COASTS

Costa Rican Alliance for Sea Turtle Conservation & Science

Temporada 2021

Reporte Final

NĀMAKA CONSERVATION SCIENCE

INFORME FINAL 2021

Estudio acerca de las actividades de anidación, forrajeo, y movimiento de las poblaciones de tortugas marinas en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo "Jairo Mora" (REGAMA) y el papel funcional que juegan en el ecosistema oceánico, con énfasis en la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)

(RESOLUCIÓN N° R-SINAC-PNI-ACLAC-003-2021)

Área de Conservación – La Amistad Caribe, Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo

Preparado por Christine Figgener, PhD

(Bióloga Marina e Investigadora Principal)

COASTS
Costa Rican Alliance for Sea Turtle Conservation & Science

(Instituto)

NĀMAKA
CONSERVATION SCIENCE

(Financiamiento)

06 de Enero 2022

Investigadora Principal: Christine Figgener

Co-Investigadora: Ariana Oporta MacCarthy

Asistentes de Investigación: Eduardo Rangel Matarrita, Henry Alguera MacCarthy, Jordy Sandoval Morales, Adrubal Bymauro Gamez Rojas, Adrian Jose Sanarrucia Pizarro, Ilse Martinez Chaves, Hannah Marie Aycock, Anika Czihak, Jericha Lee Major, James Edward Fenton, Leonardo Nethaniel Lahijani, Duncan Campbell Sinclair;

Periodo de datos de la investigación: 16 de marzo de 2021 hasta 31 de diciembre de 2021.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría decir gracias a todos los asistentes de investigación que nos apoyaron durante la temporada 2021.

Además, nos gustaría decir gracias por el apoyo y la colaboración de la comunidad de Gandoca, específicamente la Asociación de Desarrollo Integral de Gandoca.

El trabajo de nosotros tampoco había estado posible si no podríamos haber contado con la ayuda de los funcionarios del SINAC/MINAE del REGAMA, en específico los guarda parques Jesús Gómez Sánchez, Giovanni Duarte Mayorga y Yeudi Sotela Villalobos.

También agradecemos el trabajo general de los funcionarios del SINAC/MINAE en el ACLAC cuales también nos otorgaron nuestro permiso de investigación.

El estudio y nuestro trabaja jamás será posible sin los fondos de Footprint Foundation, Milkywire Foundation, ProMar e.V., Nina Siemiatkowski y organizaciones y gente cuales nos apoyaron y todavía apoyan con la logística como, por ejemplo, Alea Laidlaw y Rosibel Herrera Woodward que nos trajeron parte de nuestro equipo de los EEUU. Muchas gracias a todos y esperamos que la temporada 2022 va a estar todavía más exitosa que la del 2021.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 5

II. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8

III. DURACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 10

IV. MATERIALES Y MÉTODOS 10

IV.A. ÁREA DE ESTUDIO 10

IV.B. METODOLOGÍA 13

IV.B.1 Monitoreo de Actividades de Anidación 13

IV.B.2 Monitoreo de Actividades de Forrajeo 17

V. RESULTADOS 18

V.1 INFORME DE COLECTA CIENTÍFICA 18

V.2 INFORME DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 19

V.2.a. Análisis de datos y discusión: 19

V.2.b. Recomendaciones de manejo: 32

VI. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS 33

VII. BIBLIOGRAFÍA 34

VIII. APPENDIX I: Impacto Socio-Económico 37

IX. APPENDIX II: Restauración del Hábitat 38

I. RESUMEN

Durante la temporada de anidación 2021, nuestro proyecto registró un **total de 189 nidadas de tortugas marinas** que fueron depositados en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (REGAMA). De las cuales 135 eran de la tortuga carey, 46 de la tortuga baulas y 8 nidadas de la tortuga verde.

125 nidadas pudieron incubarse el tiempo completo sin perturbación. El éxito promedio de nidada de tortugas marinas en REGAMA fue del 66%. Veintisiete nidadas fueron saqueados por humanos (23 de la tortuga carey, cuatro de la tortuga baula), 19 nidadas de la tortuga carey y una nidada de la tortuga verde fueron depredados por mapaches y zorrillos y 17 nidadas se perdieron por mareas altas (diez de la tortuga carey, siete de la tortuga baula).

El éxito promedio de eclosión de las nidadas varió según la especie, pero osciló entre el 33,4 % en las tortugas baulas y el 72,6 % en las tortugas carey. El éxito eclosión fue impactado por mareas muy altas durante varias semanas. **Las nidadas produjeron un total de 10.957 crías de tortuga marina que se dirigieron al agua** (9.402 crías de la tortuga carey, 966 crías de la tortuga baula, 589 crías de la tortuga verde).

Se identificaron un total de 60 hembras anidadoras mediante placas externas en las aletas y transpondedores pasivos integrados.

Este informe también se elaboró con el fin de poner a disposición información relevante y detallada a sus grupos de interés sobre sus impactos directo e indirecto en la comunidad de Gandoca durante el año 2021, desde un punto de vista socio-económico (Appendix I).

Pudimos contratar ocho asistentes de investigación locales de la comunidad de Gandoca esta temporada y pagamos a una familia local para el servicio de hospedaje y alimentación de nuestros estudiantes. En esa manera **contribuimos directamente con un total de US$ 52.329 a la economía local** a través de salarios y los servicios pagados y ayudamos once familias económicamente.

Además, retiramos 630 kg de residuos no orgánicos de la playa, somos parte del comité para la *Bandera Azul* y ayudamos en sembrar árboles nativos juntos con el Corredor Biológico y estudiantes de la escuela de Gandoca.

II. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (REGAMA) es reconocido por su gran biodiversidad, por el lado terrestre y también por el sector marino. Tres especies de tortugas marinas utilizan el refugio para anidación y también como área de desarrollo y forrajeo.

En el pasado el énfasis mayor de esfuerzos para monitorear actividades de tortugas marinas en el REGAMA se ha enfocado en el sector de playa Gandoca y en la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) (Chacon *et al.* 1996; Chacon Chaverri 1999; Chacón-Chaverri & Eckert 2007), aunque siempre se han observado actividades importantes de la anidación de la tortuga carey y de la tortuga verde (Figgener 2009). Además individuos de esas dos especies están forrajeando en los arrecifes y praderas de pastos marinos en el REGAMA.

Por lo tanto, empezamos un proyecto científico de monitoreo de las actividades de las poblaciones de tortugas marinas en el REGAMA. El fin del proyecto y del estudio es colectar datos para una nueva línea base de la actividad de anidación y además empezar un proyecto en agua para estudiar las actividades de forrajeo y movimientos adentro de REGAMA tanto como identificar la conectividad con otras áreas de desarrollo y forrajeo.

La población de la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) de Playa Gandoca ha sido monitoreado por un proyecto de conservación e investigación desde el año 1990 hasta el año 2011 a través del marcaje de hembras y protección de nidadas (Chacon *et al.* 1996; Chacón-Chaverri & Eckert 2007). A la vez, también las poblaciones de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*) han sido monitoreado (Figgener 2009). Durante este tiempo se han realizado además, estudios en ecología, biología de poblaciones, fisiología, genética, comportamiento y migración entre otros (Dutton *et al.* 1999; Furler 2005; James, Eckert & Myers 2005; Gautreau 2007; Spanier 2010; Dutton *et al.* 2013; Figgener *et al.* 2016).

Desde el año 2008 hasta el 2011, debido a un conflicto de intereses, diferentes organizaciones monitorearon las actividades de anidación de tortugas marinas en Playa Gandoca, por varios años con una playa dividida, y sin compartimiento de datos, y desde 2011 no había ningún monitoreo resultando en una deficiencia de datos de más que diez años y la falta de conocimiento exacta del estado de las poblaciones de tortugas marinas en el REGAMA. Un estudio en el año 2018 reportó 60 nidadas de la tortuga carey y 12 nidadas de la tortuga verde entre el 20 de Junio al 22 de Octubre (Fonseca *et al.* 2018). También reportó que cuatro nidadas fueron saqueadas y siete tortugas fueron cazadas por personas.

En 2020, registramos un total de 152 nidadas de la tortuga carey, 27 nidadas de la tortuga baula y 7 nidadas de la tortuga verde (Figgener & Oporta MacCarthy 2021). De estas nidadas, 23 fueron saqueados por humanos. Estos datos proporcionan evidencia de que Gandoca todavía constituye un hábitat de anidación crítico para las tortugas marinas, pero también demuestran la necesidad de la intervención humana. En particular, Gandoca parece ser un hábitat de anidación crítico para la tortuga carey en peligro crítico de extinción. Vemos una gran necesidad de un proyecto continuo que monitoree las actividades de anidación y proteja a las hembras anidadoras y sus huevos, mientras establece una nueva línea de base integral de actividades y documente y prevenga una mayor disminución de la población debido a causas antropogénicas y naturales. Además, consideramos el inicio de un programa en el agua para monitorear las actividades de alimentación y el uso del hábitat de las tortugas marinas dentro de las aguas de REGAMA y más allá como un próximo paso importante con un gran valor científico y de conservación.

La Tortuga Carey

La tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) es una de las especies más pequeñas de la familia de tortugas marinas con caparazón dura (Cheloniidae). El mayor parte de la dieta de la tortuga carey consta de esponjas. Individuos tienen una distribución global en aguas tropicales y subtropicales (Spotila 2004). La tortuga carey está considerado en *peligro crítico de extinción* por la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (UICN) (Mortimer, Donnelly & (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group) 2008). En la cultura Caribeña en Costa Rica, la tortuga carey todavía está cazado por su concha (caparazón) que esta usado para hacer joyería, cuchillos para peleas ilegales de gallos, y anteojos (Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energia 2018; Miller *et al.* 2019). También en la zona de REGAMA se matan individuos de esa especie (Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energia 2018; Fonseca *et al.* 2018).

Anteriormente, se han observado actividades importantes de la anidación de la tortuga carey en varios sectores del REGAMA en algunas playitas al norte de Punta Mona y también en algunas zonas de la playa principal en Gandoca. Además, el REGAMA también constituye hábitat importante para el forrajeo de esa especie con juveniles, subadultos, y adultos que están utilizando los arrecifes.

Por lo tanto, el estudio de nosotros tiene el fin de brindar nuevos datos acerca de las actividades de las poblaciones de tortugas marinas en el REGAMA en una manera consecutivo e integral, y además un monitoreo y una protección a largo plazo.

La Tortuga Baula

La baula (*Dermochelys coriacea*) es una de las especies marinas de mayor tamaño (300-900 kg) y tiene el rango de distribución más amplio entre los reptiles, encontrándose en aguas desde Nueva Zelanda hasta el norte del círculo polar ártico (Spotila 2004). Una de las poblaciones más grandes en el Atlántico oeste es la población de Costa Rica, que tiene un epicentro de anidación en el Caribe sur de Costa Rica y en el Norte de Panamá. Después que la especies globalmente fue reclasificado como *vulnerable de extinción* globalmente en 2013 por la UICN (Wallace, Tiwari & Girondot 2013), una nueva evaluación de la población Caribeña revelo que todavía está *en peligro de extinción* en la actualidad (The Northwest Atlantic Leatherback Working Group 2019). Además, otras subpoblaciones todavía se encuentran en *peligro crítico de extinción* en y sus poblaciones se han visto mermadas con rapidez en sus playas de anidación de los Océano Índico y Pacífico Oriental (Spotila *et al.* 2000; Reina *et al.* 2002; Santidrián Tomillo *et al.* 2007; Wallace, Tiwari & Girondot 2013).

La Tortuga Verde

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) es la especie más grande de la familia de tortugas marinas con caparazón dura (Cheloniidae). Adultos son herbívoros y tienen una distribución global en aguas tropicales y subtropicales (Spotila 2004). La tortuga verde es considerada *en peligro de extinción* por la UICN (Seminoff & Southwest Fisheries Science Center 2004). En la

cultura Caribeña en Costa Rica, la carne y los huevos de la tortuga verde todavía están consumido y cada año mueren cientos de hembras en playas en Costa Rica por eso (Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energia 2018). También en la zona de REGAMA se desaparecen individuos de esa especie (Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energia 2018).
Se han observado actividades importantes de la anidación de la tortuga verde en la playa principal en Gandoca. Además, el REGAMA también constituye hábitat para el forrajeo de esa especie con juveniles, subadultos, y adultos que podrían utilizar las praderas de pastos marinos.

III. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los **objetivos generales** a largo plazo de nuestros programas de investigación son:

1) **El monitoreo de las actividades de anidación, forrajeo, y movimientos de las tortugas marinas adentro de REGAMA con una énfasis en la tortuga carey** y proporcionar **información necesaria sobre los efectos antropogénicos** a los oficiales del Refugio Nacional (ej. recolecta ilegal de huevos y caza de individuos, turismo, basura, animales domésticos).
2) Entender la **dinámica de las poblaciones de tortugas marinas y fundamentalmente de la tortuga carey**, incluso la conectividad con otras poblaciones y su comportamiento migratorio.
3) Estabilizar una **nueva línea base** de datos acerca de actividades de tortugas marinas en el REGAMA y continuar con la recolección de datos, que fue descontinuado en los últimos ochos años, que puedan informar planes de manejo y conservación de tortugas marinas en Costa Rica generalmente y en el Caribe sur específicamente.
4) Determinar el papel de la fisiología y conducta de la tortuga carey en su nicho funcional del ecosistema marino.
5) Maximizar la producción de neonatos para garantizar la sobrevivencia de las poblaciones de tortugas marinas en REGAMA y en el general

A pesar de la singularidad de las tortugas marinas, aún se conoce muy poco sobre su zoogeografía, ecología, conducta y fisiología. Nuestro estudio en 2020 y también a largo plazo realizo y siguiera realizando una **investigación integrado** sobre la biología de las poblaciones de tortugas marinas en el REGAMA, la ecología del comportamiento de éstas, para lograr las siguientes **objetivos específicos**:

1) **Estimar el número de individuos en las populaciones de tortugas marinas en el REGAMA** por medio de marcación con transpondedores pasivos integrados (PIT, Avid) y externas (metálicas, tipo Monel 49 y Inconel 681) (Eckert & Beggs 2006)

2) **Estimar el número de nidadas puestas durante las temporadas de anidación** por medio de marcación y exhumación de las nidadas con precisión a lo largo de la temporada.
3) Donde posible, **determinar los efectos de las condiciones físicas ambientales de los nidadas**, como por ejemplo, la temperatura de la arena y la humedad, en el éxito de eclosión y sexo de los neonatos de las tortugas baulas, verdes y carey (por medio de la temperatura de incubación) (Bustard & Greenham 1968; Mrosovsky & Yntema 1980; Mortimer 1990; Chan & Liew 1995; Binckley *et al.* 1998).
4) **Determinar el éxito de eclosión en los nidadas**, así como las causas de la mortalidad de los embriones por medio de excavación de los nidadas después de la incubación (Mortimer 1990).
5) **Determinar el rendimiento reproductivo de hembras y su contribución a la población** por medio de los números de huevos puestos y neonatos nacidos.
6) **Aumentar el número de nidadas exitosos y el número de neonatos** por medio de relocalización de nidadas a sitios más seguros (Wyneken *et al.* 1988; Eckert & Eckert 1990).
7) **Identificar las áreas de actividades altas de forrajeo de tortugas marinas adentro de REGAMA** por medio de transectos y capturas de tortugas en agua.
8) **Caracterizar el nicho trófico de la tortuga carey adentro del REGAMA, incluso la identificación de especies que constituyen parte de la dieta** por medio de observaciones y análisis de isotopos estables.
9) **Caracterizar el uso de hábitat de la tortuga carey durante la temporada de anidación y durante la migración post-anidación** por medio de transmisores satelitales.
10) **Estabilizar la conectividad entre áreas de anidación y forrajeo de la tortuga carey en la región del Gran Caribe** por medio de rastreo satelital.

Con esta información importante sobre la ecología, fisiológica y comportamiento de las tortugas marinas que desoven y comen en el REGAMA podemos determinar el papel funcional que juegan en el ecosistema oceánico. Esta información es esencial para una protección efectiva de esas especies en peligro de extinción.

IV. DURACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La investigación está planeado al largo plazo y ya cuenta con los fondos para realizar monitoreo durante los próximos tres a cinco años.

Este informe final reporta los datos de la temporada de anidación y el monitoreo de áreas de forrajeo de tortugas marinas adentro del REGAMA durante el año 2021, con las fechas exactas del **16 de Marzo hasta el 31 diciembre del 2021** (el periodo de nuestro permiso de investigación)**.**

V. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.A. ÁREA DE ESTUDIO

El Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (REGAMA) (Figura 1) es parte de la Área de Conservación La Amistad Caribe y se encuentra en el sur de la costa Caribe en el distrito de Sixaola perteneciente al cantón de Talamanca en la provincia de Puerto Limón, Costa Rica. Playa Gandoca (9°859.9720N, 82°860.5300W) se ubica adentro del REGAMA. La playa tiene una extensión de 8.85 km, con ~7.2 km de habito de anidación, desde Punta Mona en el norte hasta de la desembocadura del Río Sixaola y adicional unas playas pequeñas de 100 a 300 metros llamadas *las playitas* localizado al norte de Punta Mona cuales son áreas de mayor importancia para la anidación de la tortuga carey (Figura 2).

Adentro del REGAMA se encuentran arrecifes coralinos (Figura 4) (Cortés Núñez 1992) y unas praderas de pastos marinos cerca de Punta Mona y el pueblo de Manzanillo (Figura 3) (Krupp, Cortes & Wolff 2009) en cuales avistamiento de tortugas carey y tortugas verdes forrajeando son frecuentes.

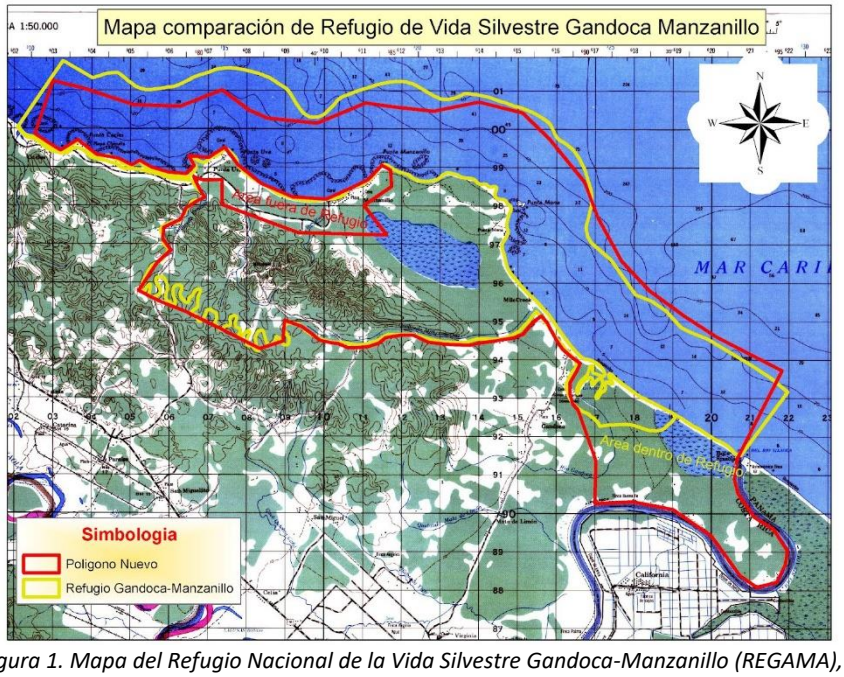


Figura 1. Mapa del Refugio Nacional de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo (REGAMA), el área del estudio.

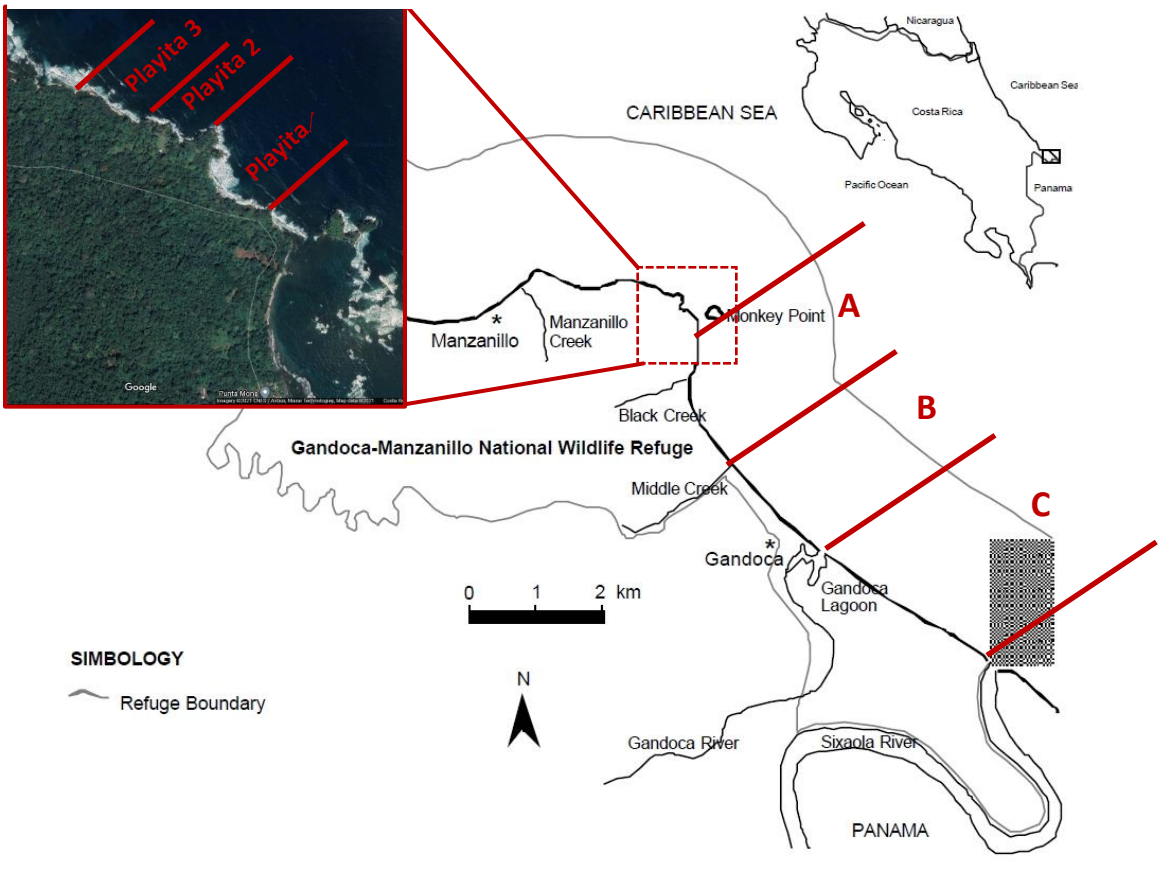


Figura 2. Área del estudio de anidación de tortugas marinas adentro del REGAMA. Indicados son los tres sectores (A-C) en cual se dividió la playa principal de Gandoca y también las tres playitas cerca de Punta Mona que fueron recorridos.

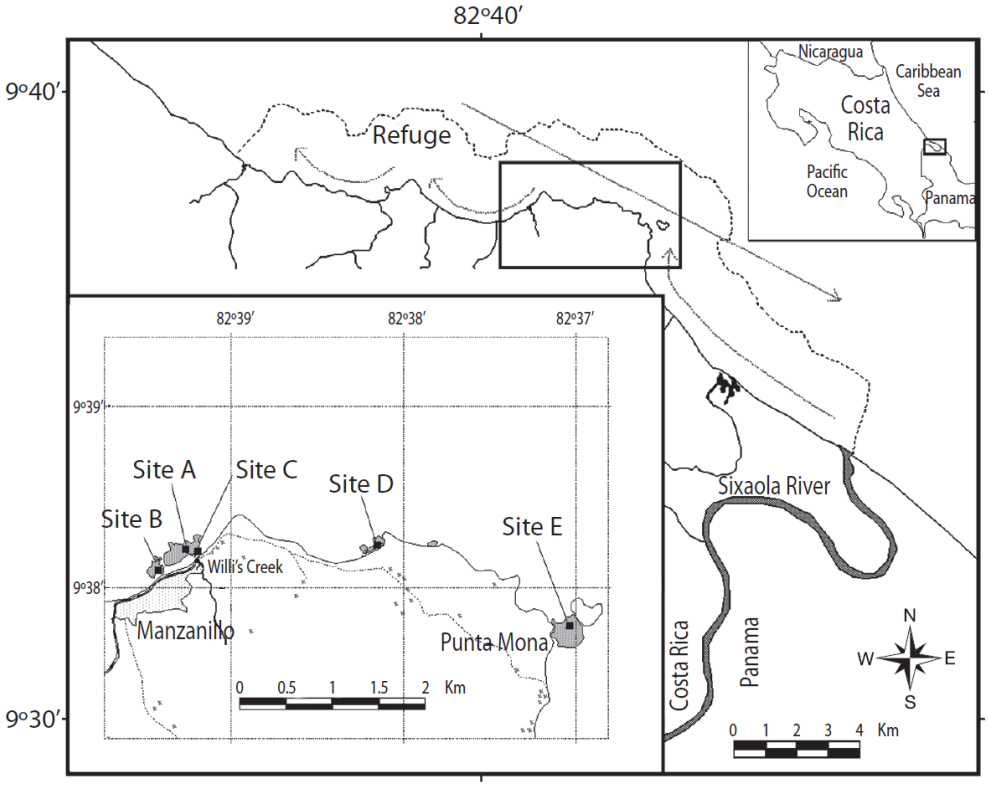


Figura 3. Sitios de praderas de pastos marinos adentro del REGAMA (Krupp et al. 2009)

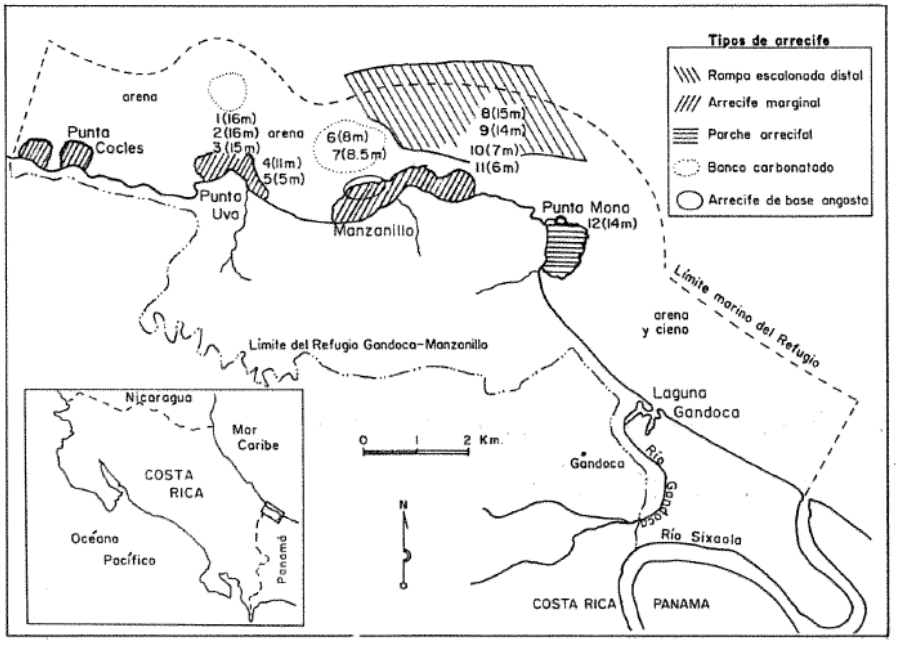


Figura 4. Mapa de sitios con arrecifes adentro de REGAMA (Cortes Núñez 1992)

IV.B. METODOLOGÍA

Nuestra investigación utiliza las técnicas de monitoreo de tortugas marinas detallado en los protocolos del manual del MINAE/SINAC R-055-2007 SINAC "*Manual para el manejo y la conservación de las tortugas marinas en Costa Rica*" (Chacón *et al.* 2007) y el manual de la UICN "*Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles"* (Eckert *et al.* 1999). La manipulación de las tortugas y sus huevos siguen estos mismos protocolos y solamente se realizan con guantes de látex puesto para prevenir la propagación de patógenos con la única excepción cuando se instala un transmisor satelital.

Nosotros realizamos siguientes actividades durante la temporada 2021, descritos en detalle en las secciones que siguen:

- **Preparación de la playa para el monitoreo**
- **Patrullajes nocturnas y diurnos adentro del REGAMA**
- **Recorridos en bote adentro del REGAMA**
- **Marcación de transectos en áreas de forrajeo adentro del REGAMA**
- **Medición y toma de datos de hembras anidando e individuos forrajeando**
- **Marcaje de hembras anidando e individuos forrajeando por medio de marcas internas y externas**
- **Relocalización de nidadas en peligro a áreas más seguras de la playa**
- **Toma de datos de neonatos**
- **Exhumación de nidadas después de la incubación**
- **Colecta de muestra de tejido (epidermis y caparazón) de la tortuga carey para análisis de isótopos estables**
- **Colocación de transmisores satelitales a tortugas carey, hembras anidando e individuos forrajeando (incluso el uso de luz blanco para realizar este proceso en la noche)**

IV.B.1 Monitoreo de Actividades de Anidación

IV.B.1.i Preparación de la playa

Para facilitar el registro de la ubicación de las hembras anidando, la playa fue divida en tres sectores (Figura 2) para delimitar los patrullajes nocturnos durante la temporada. El *sector A* comprende desde Punta Mona hasta Millie Creek (aprox. 1,95 km), el *sector B* va desde el Millie Creek hasta la Laguna de Gandoca (approx. 2,85 km) y el *sector C* de la Laguna de Gandoca hasta la desembocadura del rio Sixaola (approx. 2,9 km). Adentros de los sectores la playa se dividió en transectos de 50 m siguiendo una línea paralela al mar (Figura 2). En cada sitio se colocó un mojón de madera el cual se enumeró con pintura negra y el fondo blanco y un reflector. La enumeración se realizó del norte al sur, partiendo de Punta Mona hasta la laguna de Gandoca. Los mojones existentes de temporadas anteriores fueron cambiados o pintados nuevamente dependiendo del estado en que se encontraron.

También se realizaron limpiezas de la playa para facilitar la anidación de hembras.

IV.B.1.ii Patrullajes nocturnos

Se realizaron patrullas nocturnas y recorridas desde el **16 de marzo hasta el 31 de octubre 2021** en toda la playa de Gandoca y las playitas para encontrar hembras anidando y nidadas naciendo. Cada patrulla y recorrido y fue realizado y liderado por un asistente de investigación entrenado y capacitado para realizar los procedimientos de manejo y registros de los eventos de anidación bajo estándares científicos internacionalmente reconocidos. Solamente se utilizaron linternas con luz roja durante las actividades de medición, aplicación de marcas con hembras adultas, manejo de huevos y neonatos, con excepción cuando se instalaron los transmisores satelitales.
Los asistentes que realizaron las patrullajes fueron asistentes de investigación autorizados por el MINAE.

IV.B.1.iii Censos diurnos

Los censos diurnos se realizaron desde el **16 de marzo hasta el 31 de diciembre 2021** en la madrugada hacia las playitas y la playa principal desde Punta Mona hasta la embocadura del rio Sixaola, con el objetivo de registrar todos los eventos de anidación de la(s) noche(s) anteriores, compararlo con los registros hechos en las noches. Además, se verificaron el estado de las nidadas naturales y relocalizadas, se reportaron las nidadas nacidas, así como la cantidad de nidadas robados o depredados o perdido por otras razones.

IV.B.1.iv Registro y Marcaje de Las Tortugas Marinas

Todas las hembras anidadoras encontradas fueron identificadas mediante marcas externas y transpondedores pasivos integrados (PIT). Las hembras adultas de la tortugas carey y la tortuga verde fueron marcadas con una marca metálica externa tipo Inconel 691 en la aleta derecha anterior (Figura 5a.B) (Eckert & Beggs 2006) y en la aleta izquierda posterior (Figura 5a.A, según la recomendación de Heidemeyer *et al.* (2018)). Las hembras de la tortuga baula fueron marcadas con dos marcas metálicas externas tipo Monel 49 en sus aletas posteriores (Figura 5b.A) después de desovar y además con un PIT en el hombro durante (Figura 5b.B) su oviposición. Tomamos datos biométricos y medimos la longitud y el ancho del caparazón curvado de cada tortuga después de desovar. También se registraron cada una de las nidadas. Además contamos el número de huevos puestos siempre cuando fue posible (Steyermark *et al.* 1996). Esos datos recolectamos de cada tortuga anidando.

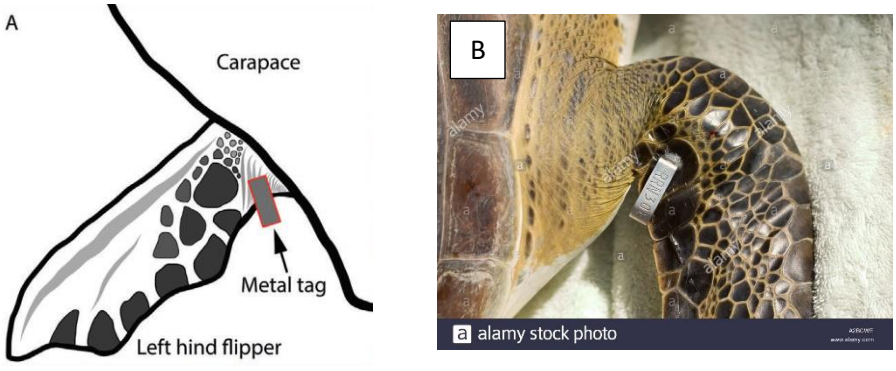


Figura 5a. Sitios para placas externas en tortugas marinas con caparazón duro. A. Sitio en la aleta posterior (Heidemeyer et al. 2018); B. Sitio en la aleta anterior (Eckert & Beggs 2006)

Figura 5b. Sitios para la marcación en tortugas baulas. A. Sitio en las aletas posteriores para placas externas; B. Sitio para la inyección de transponders integrativos pasivos (PITs).

IV.B.1.vi Registro de Nidadas y Exhumaciones

Se determinaron las ubicaciones de cada nidada con relación a la sección de la playa (Steyermark *et al.* 1996).

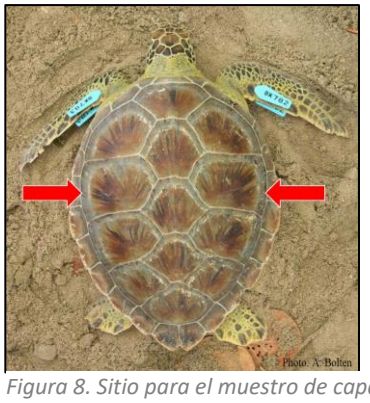
Durante la temporada se registraron mareas muy altas y erosiones por ríos y además había una actividad levantada de pescadores que entraron de afuera de la comunidad, que podrían haber destruidos o robados potencialmente muchas nidadas. Por esta razón, se movieron las nidadas puestos, entre las 6 horas después que fueron puestos, a sitios más seguros en la playa donde estaban protegidos de posibles inundaciones e impactos humanos. De esta manera, se aumentó el número de nidadas exitosas. La colecta temporal de estos huevos (manipulación >45 minutos) siguió los protocolos estabilizados para manipular y transportar nidadas, incluso el uso de guantes cuando se tocan huevos.

Aproximadamente un hasta dos día después de que emergieron los neonatos de la nidada, se realizaron las excavaciones de los nidos. Durante la excavación se extrajeron cáscaras y huevos no eclosionados, se abrieron los huevos para determinar el estadio de desarrollo en cual murieron los embriones y se contó el número de neonatos muertos y vivos, para estimar los éxitos de eclosión y emergencia. Los neonatos vivos fueron liberados lo más rápido posible, usualmente a la hora del atardecer (o antes del amanecer, si se realizó la exhumación durante la horas de la noche).

V.B.1.vii Muestreo de las tortugas carey

De las tortugas carey se tomaron una biopsia de piel y del caparazón para el análisis de isótopos estables (Figura 7 y 8). Con este análisis esperamos determinar la dieta y el nicho trófico de la tortuga carey en el REGAMA. El sitio del muestreo fue limpiada con alcohol y una muestra de la piel se tomó de la epidermis del parte del hombro (Figura 7) y una muestra del caparazón de la segunda escama costal en el parte más grueso (Lopez-Castro, Bjorndal & Bolten 2014) con un punzón de biopsia de 6 mm (Figura 8).

Figura 7. Sitio para el muestro de epidermis en la tortuga carey (Reich & Seminoff 2010)



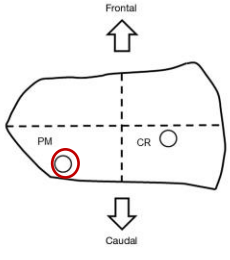


Figura 8. Sitio para el muestro de caparazón en la tortuga carey (Lopez-Castro et al. 2014, Reich & Seminoff 2010)

Dichas muestras están almacenadas en tubos plásticos y conservados en alcohol (EtOH 97%). Las muestras fueron colectadas después que la hembra terminó desovar. El protocolo del muestreo, la preparación, el almacenamiento de las muestras y el análisis de los isótopos sigue los protocolos detallado en el manual de Reich and Seminoff (2010). Las muestras estarán analizadas por el laboratorio de isótopos estables del *Smithsonian Tropical Research Institute* en Panama.

IV. B.1.viii Análisis de Isotopos Estables

La cuantificación del uso de los recursos a lo largo del tiempo entre individuos dentro de poblaciones naturales es un reto. Sin embargo, los avances recientes en los enfoques de biogeoquímica han brindado la posibilidad de caracterizar el nicho trófico de poblaciones e individuos mediante el uso de análisis de isótopos estables (SIA) de tejidos para cuantificar el nicho isotópico y usarlo como un proxy para el nicho trófico (Michener & Lajtha 2007). Los isótopos estables son marcadores intrínsecos que se asimilan a través de los alimentos, el agua y el gas que ingresan al cuerpo (Rubenstein & Hobson 2004). Los dos isótopos estables más utilizados para los estudios de ecología trófica son el carbono estable (^{13}C) y el nitrógeno estable (^{15}N). La composición de isótopos estables de un consumidor está determinada por la proporción de isótopos ligeros a pesados (por ejemplo, ^{12}C: ^{13}C escrito como $\delta^{13}C$) de sus fuentes dietéticas (Hobson 1999). Debido a la selectividad de los isótopos más pesados durante los procesos metabólicos, los tejidos animales tienden a enriquecerse en relación con su dieta por un factor de discriminación de 0 a 1 ‰ para $\delta^{13}C$ (DeNiro & Epstein 1978) y de 3 a 4 ‰ para $\delta^{15}N$ por nivel trófico (DeNiro & Epstein 1981). El análisis de isótopos estables utiliza esta

discriminación predecible desde la fuente hasta el consumidor para hacer predicciones ecológicas. Por ejemplo, en el medio marino, el carbón estable refleja las proporciones de isótopos de los productores primarios en una cadena trófica, lo que a su vez indica el tipo de hábitat en cual se alimenta un organismo (DeNiro & Epstein 1978; Hobson 1999; Rubenstein & Hobson 2004). El nitrógeno estable indica la posición trófica de un organismo dentro de su cadena trófica (DeNiro & Epstein 1981; Hobson 1999; Rubenstein & Hobson 2004). En conjunto, la combinación de los valores de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ de cada individuo proporciona un nicho isotópico cuantitativo, que se puede interpretar como el nicho trófico de una especie o población (Bearhop *et al.* 2004; Semmens *et al.* 2009; Marshall *et al.* 2019).

IV. B.2.IX Colocación de Transmisores Satelitales

El proceso de la colocación del transmisor se realizó después de la oviposición. Para determinar el estadio reproductivo, los ovarios y oviductos fueron chequeados vía ultrasonido para hacer visibles los fólicos o huevos que tal vez todavía permanecieron en los tractos reproductivos. Para seguir hembras en sus migraciones post-anidación buscamos individuos que ya terminaron la anidación y ya no tienen fólicos y tampoco huevos en los ovarios y oviductos no más. Para analizar el uso de hábitat adentro del REGAMA buscamos hembras que todavía tienen fólicos y huevos en sus ovarios y oviductos y están esperadas de anidar de nuevo.

El tipo de transmisor que fue usado esta temporada fue el modelo SeaTrkr-4370-4 de Telonics (Figura 9) (Figgener, Bernardo & Plotkin 2018). Estos transmisores son muy pequeños y livianos (210g y 10.3cm x 4.5cm x 3.6cm). Para instalar el transmisor se utilizó un protocolo establecido por Balazs, Miya and Beavers (1996) y optimizado para juveniles por Mansfield *et al.* (2012). El caparazón de la tortuga se limpió con papel de lija y se aplicó una base de adhesivo de epoxi (*Universal Adhesive PN 8217* de 3M o *Pure50+ Epoxy* de Powers). El transmisor se colocó en la parte superior de la base del caparazón y se fijó con el mismo adhesivo. La tortuga fue contenida por mano hasta que el adhesivo se secó. Después de esto proceso la tortuga fue liberada en una vez. Para realizar el proceso en la noche estamos solicitando el uso de luz blanca por un poco tiempo.

Figura 9. Foto del transmisor SeaTrkr-4370-4 colocado en una tortuga lora.

IV.B.2 Monitoreo de Actividades de Forrajeo

Debido al mal tiempo durante la temporada 2021 no se realizaron recorridos y muestreos de la aguas costeros en bote.

VI. RESULTADOS

V.1 INFORME DE COLECTA CIENTÍFICA

Grupo Taxonómico		a) Tipos de Muestras	b) Cantidades
Nombre común	**Nombre científico**		
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricata*	Marcación por medio de placas externas	27
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricata*	Medidas morfológicas	53
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricata*	Muestras de piel y caparazón	15
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricata*	Colocación de transmisores satelitales	2
Tortuga carey	*Eretmochelys imbricata*	Colección temporal (<1 h) de huevos para relocalizarlos en áreas más seguras de la playa	83 nidadas (12.961 huevos)
Tortuga verde	*Chelonia mydas*	Marcación por medio de placas externas	3
Tortuga verde	*Chelonia mydas*	Medidas morfológicas	3
Tortuga verde	*Chelonia mydas*	Colección temporal (<1 h) de huevos para relocalizarlos en áreas más seguras de la playa	7 nidadas (806 huevos)
Tortuga baula	*Dermochelys coriacea*	Marcación por medio de placas externas	27
Tortuga baula	*Dermochelys coriacea*	Medidas morfológicas	33
Tortuga baula	*Dermochelys coriacea*	Colección temporal (<1 h) de huevos para relocalizarlos en áreas más seguras de la playa	35 nidadas (2.661 huevos)

c. **Uso del material colectado**: Todos los materiales colectados fueron de manera temporal con excepción de la muestras de tejidos (piel y caparazón) cuales van a estar almacenadas hasta van a estar mandado al laboratorio para el análisis de los isótopos estables por el laboratorio de isótopos estables del *Smithsonian Tropical Research Institute* en Panamá. Las tortugas adultas y neonatos se quedaron en el sitio donde anidaron o nacieron y fueron liberados en una vez cuando se terminó la colecta de datos. Según los protocoles del MINAE/SINAC, las manipulaciones de las tortugas (adultas y neonatas) y sus huevos solamente se realizaron con guantes de látex puesto para prevenir la propagación de patógenos. Sitios de muestreos o de marcación fueron desinfectados con tintura de yodo y todas las herramientas se limpiaron con alcohol después de cada uso.

d. **Destino del material:** Todos los materiales colectados fueron de manera temporal con excepción de la muestras de tejidos (piel y caparazón) cuales van a estar almacenadas hasta van a estar mandado al laboratorio para el análisis de los isótopos estables por el laboratorio de isótopos estables del *Smithsonian Tropical Research Institute* en Panamá.

V.2 INFORME DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

V.2.a. Análisis de datos y discusión:

V.2.a.i Actividad de Anidación

Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)

Actividad de Anidación (Temporal y Espacial)

Entre el 16 de marzo hasta el 31 de diciembre 2021 se registraron 135 nidadas de la tortuga carey en la playa principal de Gandoca y las tres playitas monitoreados. La primera nidada fue puesta el 13 de Mayo y la última nidada fue puesta el 30 de noviembre 2021 La mayor actividad de anidación se registró en los meses Junio hasta el Septiembre con un pico en Agosto (n=37 nidadas, Figura 10)

Un gran parte de las nidadas (n=41 nidadas) fue puesta en la Playita principal (Figura 2) pero la playa principal de Gandoca tuve la actividad mayor de la anidación este año (n=69 sobre los tres sectores, Figura 11).

En comparación con la actividad durante los últimos 24 años (Figura 12), el número de las nidadas en los dos años pasados a está mucho más alto que en los años para cuales tenemos datos. Anteriormente, los años con la mayor cantidad de nidadas registradas (1997, 2009, y 2018) encontraron al redor de 60 nidadas. El año pasado la cantidad de nidadas fue un poquito más alto (n=152 nidadas) pero no mucho. Probablemente registramos generalmente más nidadas que en el pasado debido a un mayor esfuerzo de monitoreo de las playitas y especialmente durante los meses de alta actividad de anidación de la tortuga carey (Julio a Octubre) cuales normalmente están en el fin de la temporada de la tortuga baula, el foco único de los estudios en el pasado.

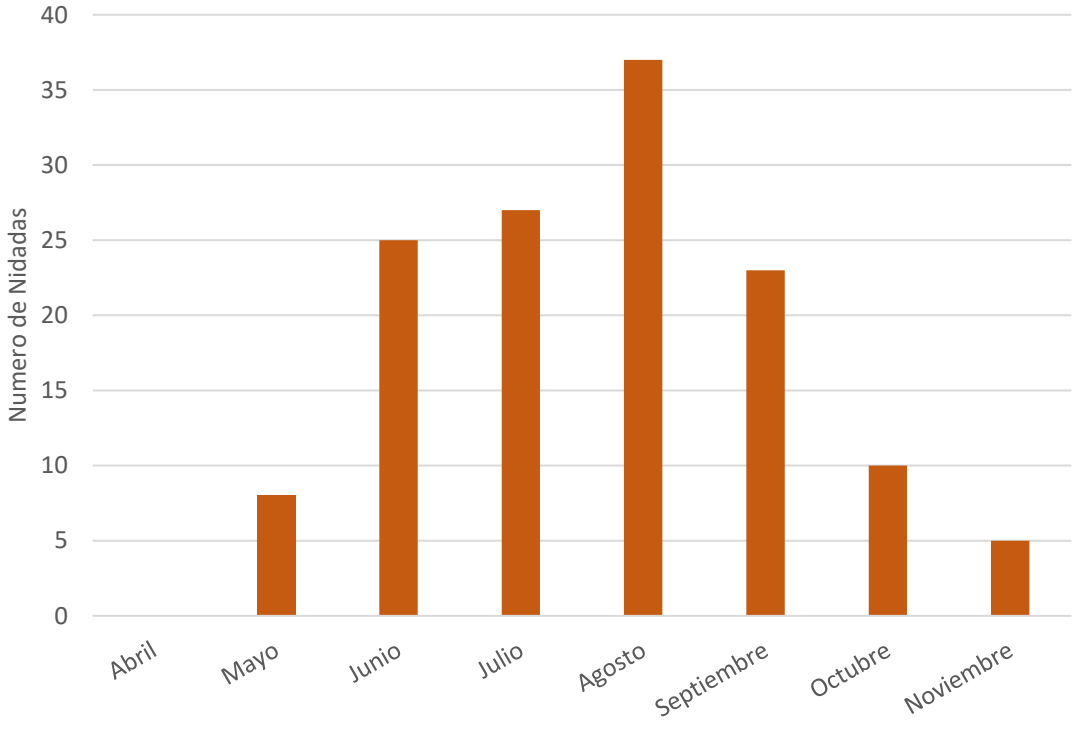


Figura 10. Actividad de anidación de la tortuga carey (Eretmochelys imbricata) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021.

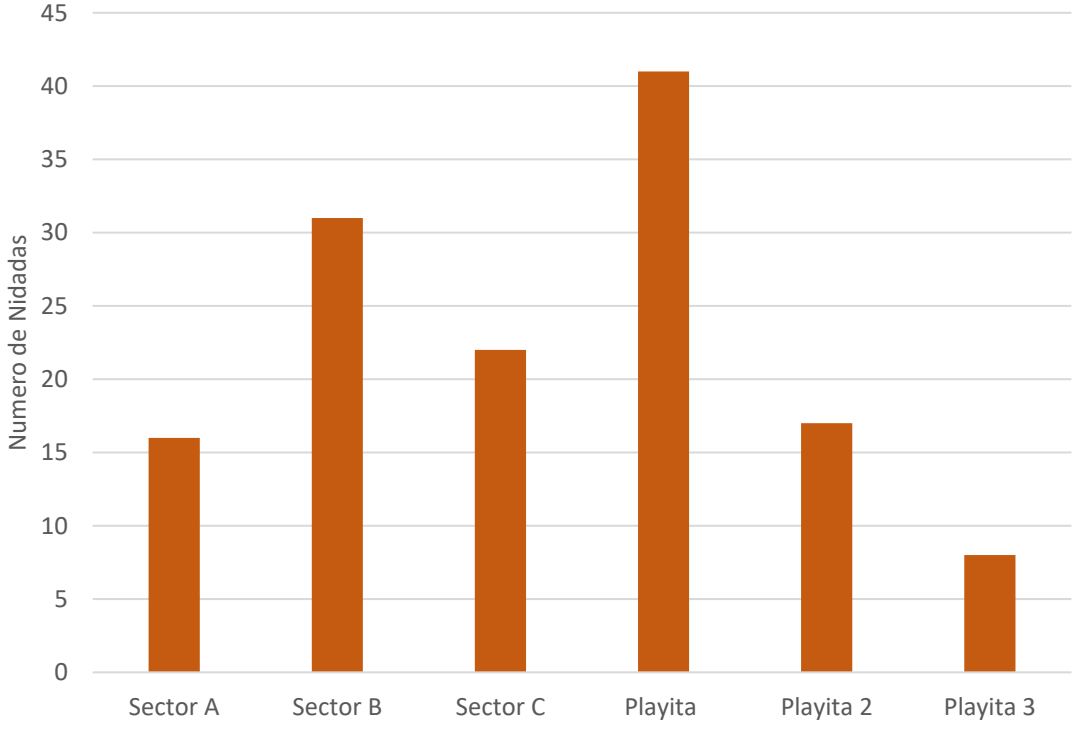


Figura 11. Actividad de anidación de la tortuga carey (Eretmochelys imbricata) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021 por sector en la playa.

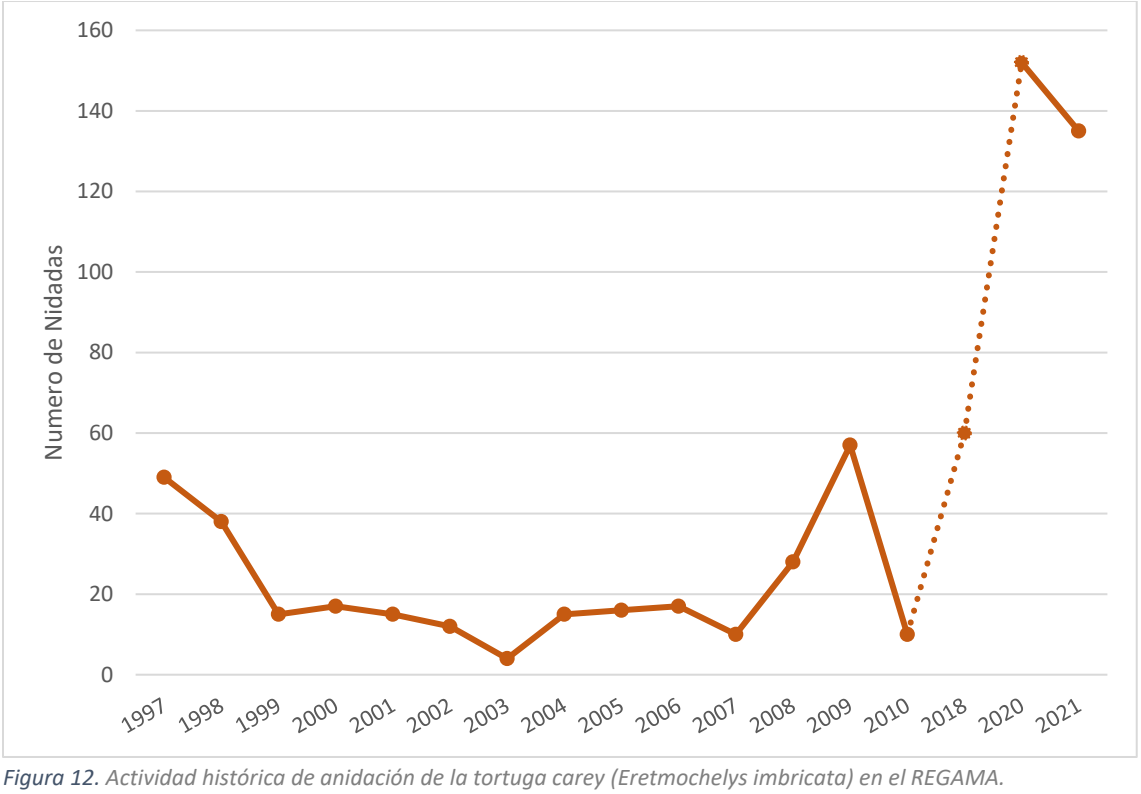


Figura 12. Actividad histórica de anidación de la tortuga carey (Eretmochelys imbricata) en el REGAMA.

Destino de las Nidadas

La mayoría de las nidadas de la tortuga carey puestas (n=83 nidadas) fue relocalizada con éxito a sitios más seguros en la playa y ninguna de esas nidadas fue robada por humanos (Figura 13). Sin embargo, algunos de los nidos relocalizados fueron depredados (n=19 nidadas) por mapaches (*Procyon spec*) y por zorillos (*Conephus spec* o *Mephitis spec*) (Figura 13). Para el futuro se tienen que tomar medidas más efectivas para prevenir ese tipo de depredaciones. Además, se robaron nidos recientemente puestos y relocalizados (n=23 nidadas) (Figura 13). La mayoría de esas nidadas fueron robadas en el sector A y B y en el sector C cerca de la laguna de Gandoca probablemente de pescadores que entraron en la noche. Este año contamos con lluvias fuertes y mareas altas que llegaron varias veces durante la temporada hasta la vegetación y más allá. Por esta razón se perdieron un 7% (n=10) de las nidadas naturales y relocalizadas por inundación y erosión. Si todas las nidadas se hubieran dejado naturales, todas habrían perecido.

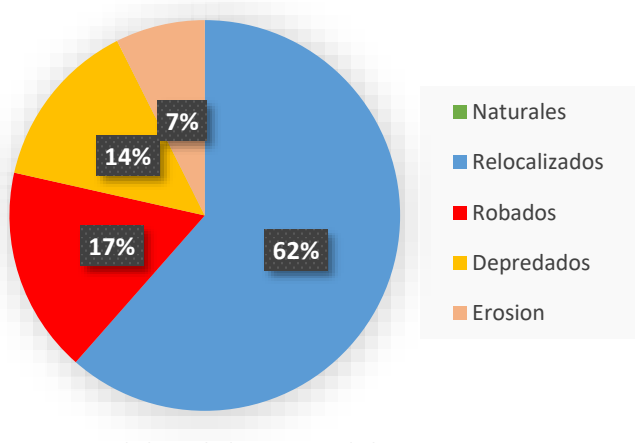


Figura 13. Destino de las nidadas puestas de la tortuga carey (Eretmochelys imbricata) durante la temporada 2021 en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

Éxito de las Nidadas y Cantidad de Crías Producidas

El éxito de nidadas de carey en 2021 fue de un 62 % (83 de 135 nidadas incubaron exitosamente).

El por medio del periodo de la incubación fue de 62 días (n=62; rango 51-79; SD ± 6).

Exhumamos todas las nidadas exitosas de la tortuga carey. El éxito de eclosión de las nidadas fue por medio de un 72,6 % (n=83; rango 0-97,9; SD ± 32,5). Las nidadas con éxito de eclosión baja fueron en la mayoridad nidadas que fueron lavadas por la marea.

El éxito de emergencia fue por medio de un 50,9 % (n=83; rango 0-96,9; SD ± 36,8) y es parecido a lo de otras poblaciones de carey en el Caribe, incluso Tortuguero en Costa Rica (Witzell 1983; Bjorndal *et al.* 1985). También se debería mencionar que a veces sacamos las crías si las mareas estaban altas para que no se murieron atrapados en los nidos. Por las exhumaciones que ejecutamos unos 24 horas hasta 48 horas después que nació la mayoría de los neonatos, muchos bebes se pudieron rescatar y liberar.

El tamaño de los bebes fue por medio de un 4,0 cm largo del caparazón recto (LCR) (n=44 nidadas (312 neonatos); rango 3,4-4,4; SD ± 0,5) y de un 2,8 cm ancho del caparazón recto (ACR) (n=44 nidadas (312 neonatos); rango 2,3-3,2; SD ± 0,4). Los neonatos de la carey pesaron pro medio 15,7 g (n=44 nidadas (312 neonatos); rango 12,3-19,8; SD ± 6,9). Esos datos son parecidos a los de otras poblaciones (Witzell 1983) y de la temporada anterior.

Basado en la cantidad de nidadas puestos y los cascaras de huevos contados durante las exhumaciones, estimamos que 9.402 neonatos de la tortuga carey nacieron y emergieron exitosamente en el REGAMA en el 2021.

Población Anidadora y Marcado-Recaptura

Se identificaron 25 hembras anidadoras diferentes durante la temporada. Dos hembras llegaron con placas externas de otros proyectos y 23 fueron marcados por nosotros. La cantidad media de nidadas por hembra son de tres a cuatro nidadas (Witzell 1983; Spotila 2004) y estimamos que unas 33-45 hembras llegaron al REGAMA a anidar en la temporada 2021.

El intervalo de reanidación durante la temporada fue de 15,1 días (n=21, rango 12-22, SD ± 2,1). Este intervalo es parecido a lo de otras poblaciones de carey (Witzell 1983; Bjorndal *et al.* 1985; Kamel & Delcroix 2009)

El tamaño por medio de las hembras anidadoras fue de un 88,4 cm largo del caparazón curvado (LCC) (n=25; rango 80,3-96,6 cm; SD ± 29,0) y de un 77,7 cm ancho del caparazón curvado (n=25; rango 70,4-84.1 cm; SD ± 15,0)

Cada hembra anidadora de la tortuga carey puso un por medio de 158,23 huevos por nidada (n=99; rango 71-226 huevos; SD ± 41,8) y en total 21.330 huevos fueron depositados durante la temporada de 2021. De cuales logramos salvar 12.961 de robo, depredación y erosión.

Tabla 1. Lista de hembras individuales de la tortuga carey identificado y marcado en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021. Estado Migratorio se refiere a tres categorías: hembras previamente marcados en otras temporadas (remigrante – REM), hembras marcados en la misma temporada pero en otras playas (reanidante – REN) e hembras marcadas por la primera vez en la temporada presente (recluta – REC).

Individuo #	Placa Izquierda	Placa Derecha	Estado Migratorio	Lugar de Marcación (año)
1	0019CR	0020CR	REC	REGAMA (2021)
2	0021CR	0022CR	REC	REGAMA (2021)
3	0023CR	0024CR	REC	REGAMA (2021)
4	0040CR	0039CR	REC	REGAMA (2021)
5	0077CR	0044CR	REC	REGAMA (2021)
6	0045CR	0046CR	REC	REGAMA (2021)
7	0047CR	0048CR	REC	REGAMA (2021)
8	0049CR	0050CR	REC	REGAMA (2021)
9	0079CR	8345	REM	REGAMA (2018)
10	0081CR	0082CR	REC	REGAMA (2021)
11	0085CR	0087CR	REC	REGAMA (2021)
12	0089CR	0090CR	REC	REGAMA (2021)
13	0091CR	0092CR	REC	REGAMA (2021)
14	0113CR	0093CR	REC	REGAMA (2021)
15	0125CR	0078CR	REC	REGAMA (2021)
16	0129CR	0130CR	REC	REGAMA (2021)
17	0131CR	0132CR	REC	REGAMA (2021)
18	0133CR	0134CR	REC	REGAMA (2021)
19	0135CR	0136CR	REC	REGAMA (2021)
20	0141CR	0142CR	REC	REGAMA (2021)
21	0145CR	0146CR	REC	REGAMA (2021)
22	0149CR	0150CR	REC	REGAMA (2021)
23	0175CR	0176CR	REC	REGAMA (2021)
24		0028CR	REC	REGAMA (2021)
25		PN3378	REM	DESCONOCIDO

Estudio Ecológico de nicho trófico y el uso de hábitat de la tortuga carey

Durante la temporada 2021 se colocaron dos transmisor satelital en dos hembras de la tortuga carey. Esas hembras anidaron el 7 de Septiembre y 16 de Octubre respectivamente en la playita y en el sector B de la playa principal de Gandoca. Las dos todavía tenían algunos folículos en sus ovarios, indicando que muy probable iban a anidar de nuevo.

De esa hembras también se tomaron muestras de piel y de caparazón para analizarlas acercar de sus isotopos estables en el futuro. Con ese análisis podemos evaluar el nicho trófico y la dieta de la hembra.

Las dos hembras al parecer no anidaron otra vez y se fueron después de algunos días hacia el Norte. Dejaron de viajar y empezaron el forrajeo en aguas Nicaragüenses.

En el momento de redactar este informe los dos transmisores están todavía transmitiendo y las dos hembras se encuentran un poco al noreste de la frontera Honduras-Nicaragua (Figura 14).

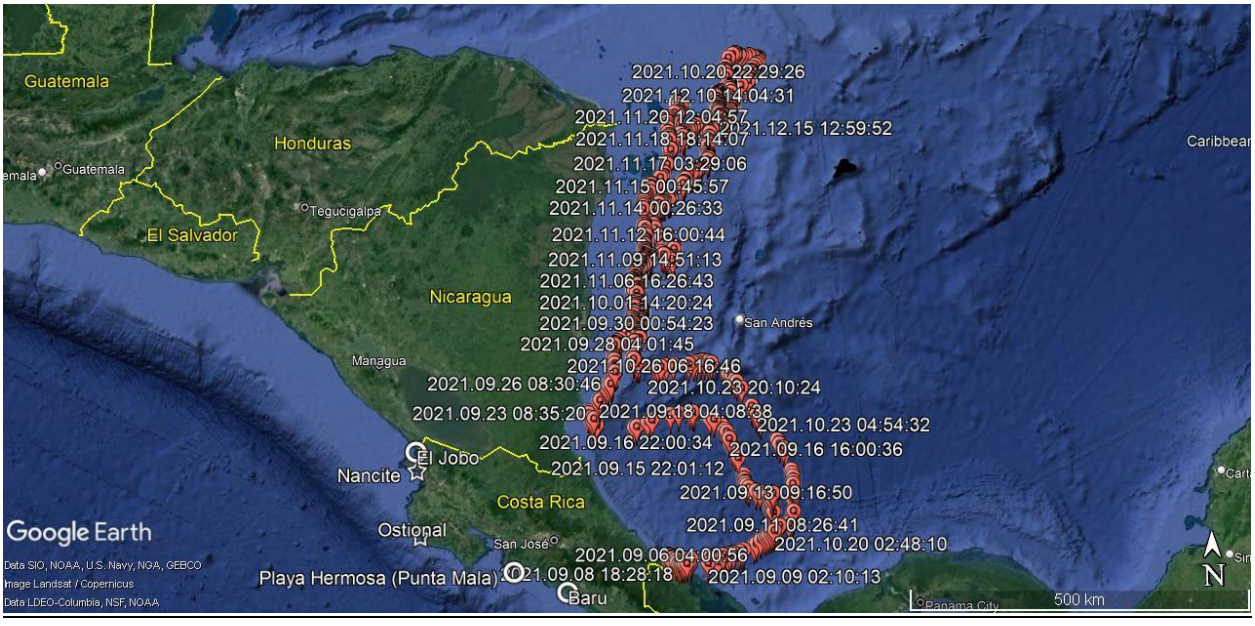


Figura 14. Mapa de los dos rastros de hembras de la tortuga carey que anidaron en el REGAMA el 7 de Septiembre y 16 de Octubre 2021 y después se fueron hacia el Norte.

Figura 15. Tortuga carey con transmisor satelital en el REGAMA en el 2021.

Tortuga Baula (*Dermochelys coriacea*)

Actividad de Anidación (Temporal y Espacial)

Entre el 1 de Marzo hasta el 31 de Diciembre de 2021 se registraron 46 nidadas de la tortuga baula en la playa principal de Gandoca. La primera nidada fue puesta el 7 de marzo, antes que nuestro permiso de investigación fue otorgado y se quedó natural, y la última nidada fue puesta el 15 de julio. La mayor actividad de anidación se observó en los meses marzo y junio (Figura 17). No es un patrón típico. Por el general la temporada alta de anidación de tortugas baulas en el Caribe son los meses de abril y mayo. La única explicación de este patrón inusual son las fuertes lluvias, las inundaciones y la desaparición de la playa durante esos meses que resultaron en un número tan bajo de nidos durante la temporada alta.

El mayor parte de las nidadas registradas (n= 20) fue puesta en el sector B de la playa principal de Gandoca (Figura 18).

En comparación con la actividad durante los últimos 26 años (Figura 19, Chacón-Chaverri and Eckert (2007)), el número de las nidadas está mucho más bajo que en los años para cuales tenemos datos. Eso puedo ser una indicación que la población de la tortuga baula en el caribe está disminuyendo o que la playa ya no es apta para la anidación de tortugas baulas.

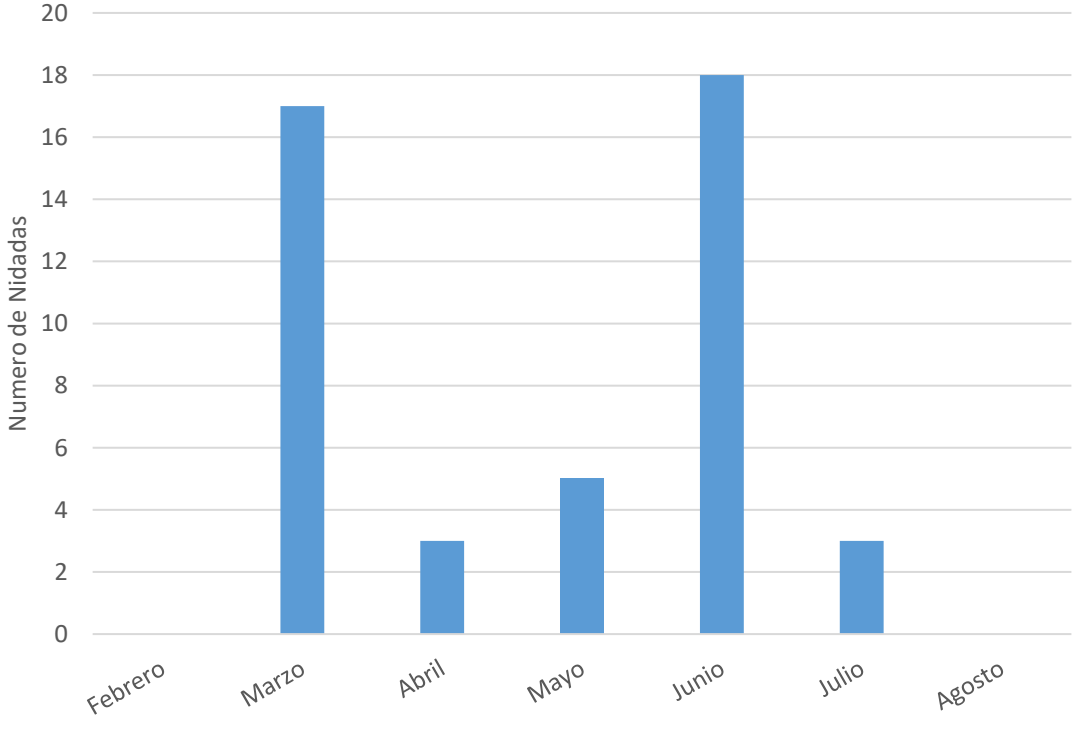


Figura 17. Actividad de anidación de la tortuga baula (Dermochelys coriacea) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021.

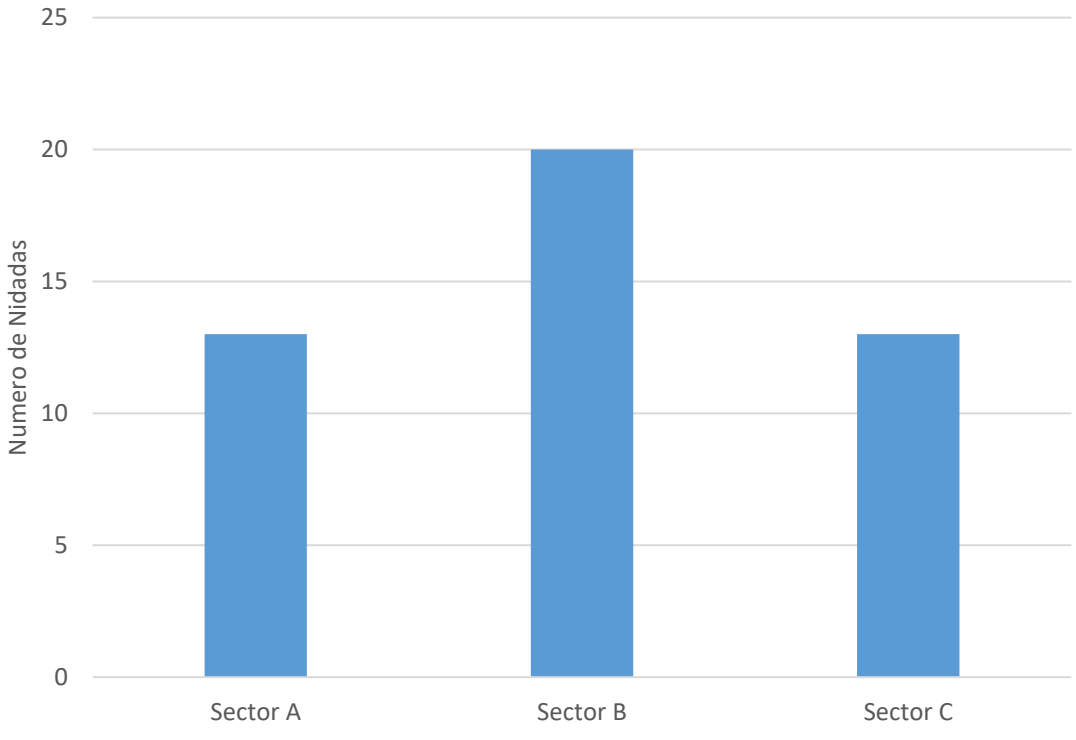


Figura 18. Actividad de anidación de la tortuga baula (Dermochelys coriacea) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021 por sector en la playa.

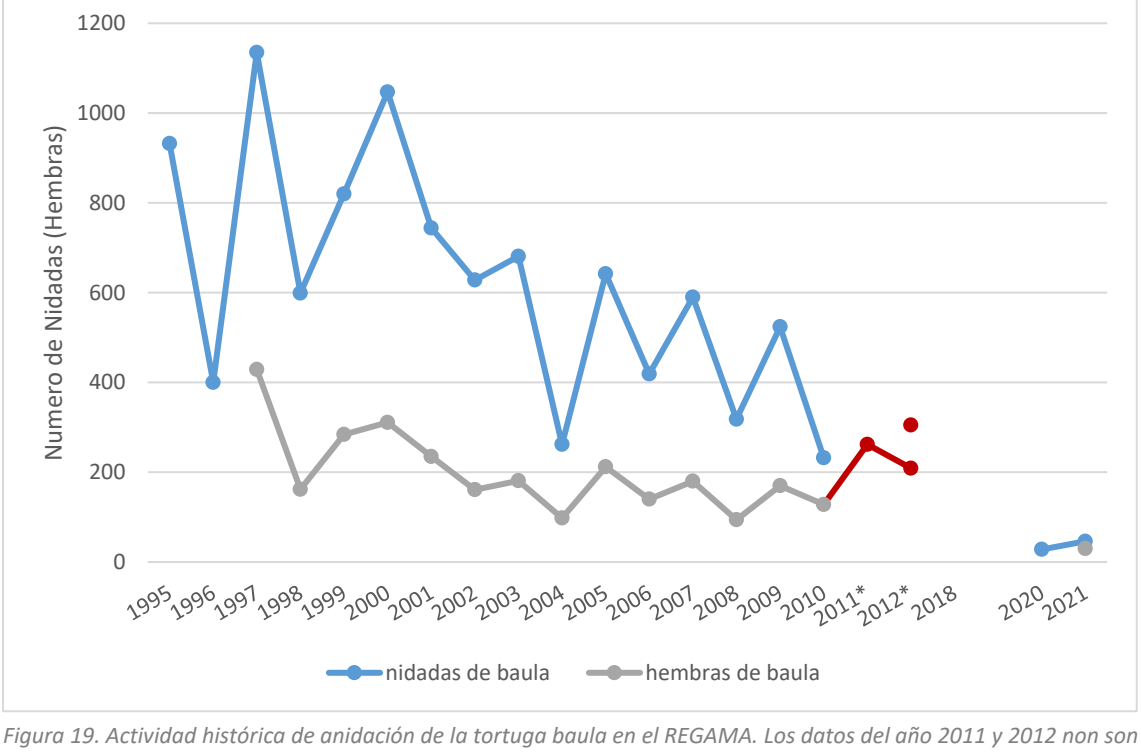


Figura 19. Actividad histórica de anidación de la tortuga baula en el REGAMA. Los datos del año 2011 y 2012 non son muy fiables y los datos de la temporada 2021 son incompletos.

Destino de las Nidadas

Siete nidadas (15 %) de la tortuga baula fueron puestas antes del 16 de marzo (cuando salió nuestro permiso de investigación) y se quedaron naturales. Desafortunadamente, todos esas nidadas se perdieron por erosión durante el mes de abril (Figura 20). Treinta y cinco nidadas fueron relocalizada con éxito a sitios más seguros en la playa y cuatro fueron relocalizadas y después robadas por humanos (Figura 20). Casi todas de esas nidadas fueron robadas en el Sector B, justamente en frente del pueblo. Ninguna nidada de la tortuga baula fue depredada.

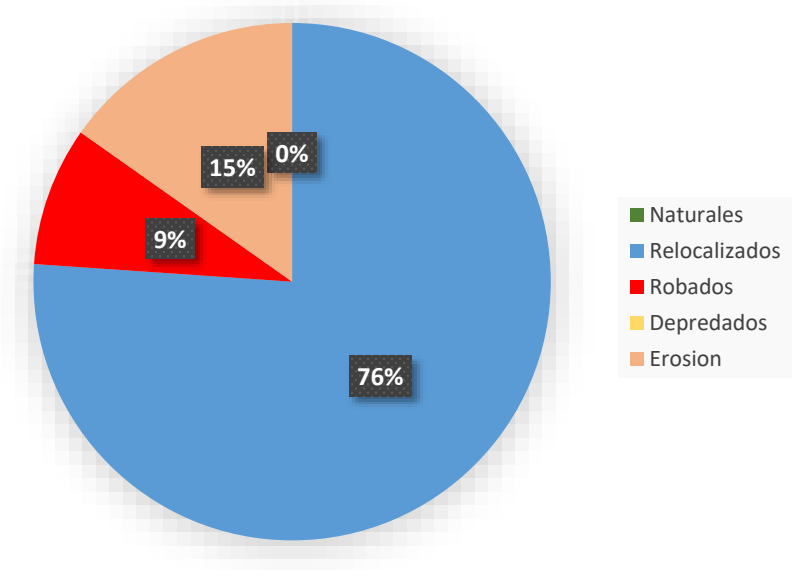


Figura 20. Destino de las nidadas puestas de la tortuga baula (Dermochelys coriacea) durante la temporada 2021 en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

Éxito de las Nidadas y Cantidad de Crías Producidas

Debido a la gran perdía por mareas altas, el éxito de nidadas de la tortuga baula en 2021 fue de solamente un 76 % (35 de 46 nidos incubaron exitosamente).

El por medio del periodo de la incubación fue de 69,4 días (n=18; rango 60-83 días; SD ± 7,6), casi 10 días más por medio que en la temporada anterior. Eso seguramente es debido a las lluvias frecuentes y temperaturas bajas durante la temporada.

Exhumamos todas de las nidadas relocalizadas y dos nidos naturales que fueron lavados por la marea. El éxito de eclosión de las nidadas fue por medio de un 33,4 % (n=37; rango 0-94,3 %; SD ± 34,8). El éxito de emergencia fue por medio de un 28,4 % (n=37; rango 0-91,9 %; SD ± 36,8). 13 nidos no nacieron por mareas altas. En algunos nidos las crías se quedaron atrapadas adentro de raíces adentro del nido y no pudieron salir solos. Por las exhumaciones que ejecutamos unos 24 horas hasta 48 horas después que nació la mayoría de los neonatos, muchos bebes se pudieron rescatar y liberar.

Basado en la cantidad de cascaras contadas durante los exhumaciones estimamos que 966 neonatos de la tortuga baula nacieron y emergieron exitosamente en el REGAMA durante 2021.

Población Anidadora y Marcado-Recaptura

Se identificaron 27 hembras anidadoras diferentes durante la temporada. Veinte hembras llegaron con placas externas de otros proyectos y siete fueron marcados por nosotros. Nosotros vimos cada una de las hembras que llegaron a anidar. La cantidad media de nidadas por hembra son de cinco a siete nidadas pero no son muy fieles a un solo sitio(Spotila 2004; Eckert *et al.* 2012). Nuestras hembras tampoco depositaron todas sus nidadas en la playa Gandoca. Más bien, la mayoría solamente puso una nidada.

El tamaño por medio de las hembras medidas fue 151,3 cm largo del caparazón curvado (LCC) (n=30; rango 138,8-164,5; SD ± 31,4) y 109,7 cm ancho del caparazón curvado (ACC) (n=30; rango 100,5-115,3; SD ± 16,2).

Cada hembra anidadora de la tortuga baula puso un por medio de 71,7 huevos por nidada (n=41; rango 26-113 huevos; SD ± 42,1) y en total se produjo un total de 3.307 huevos durante la temporada de 2021. De cual logramos salvar 2,661 huevos de robo, depredación y erosión.

Tabla 2. Lista de hembras individuales de la tortuga baula identificado en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021. Estado Migratorio se refiere a tres categorías: hembras previamente marcados en otras temporadas (remigrante – REM), hembras marcados en la misma temporada pero en otras playas (reanidante – REN) e hembras marcadas por la primera vez en la temporada presente (recluta – REC).

Individuo #	**Placa Izquierda**	**Placa Derecha**	**PIT**	**Estado Migratorio**	**Lugar de Marcación (año)**
1	1001CR	1002CR	AVID*604*570*637	REC	REGAMA (2021)
2	1003CR	1004CR		REC	REGAMA (2021)
3	1005CR	1006CR		REC	REGAMA (2021)
4	1007CR	1008CR		REC	REGAMA (2021)
5	1023CR	1024CR	AVID*604*565*078	REC	REGAMA (2021)
6	1027CR	1028CR		REC	REGAMA (2021)
	1029CR	PN5326	AVID*604*564*795	REM	Desconocido
	1043CR	1044CR		REC	REGAMA (2021)
7	CH11911	1010CR	AVID*604*563*353	REM	Chiriquí (2020)
8	PN2804	1031CR	AVID*604*560*267	REM	Desconocido
9	1030CR	AP0190	132161457A	REM	Desconocido
10	CH10677	CH10678	AVID*604*555*866	REM	Chiriquí (2019)
11	CH11722	CH11723		REM	Chiriquí (2017)
12	ELT2771	CH7894	0985120009981802	REM	Desconocido
13	1033CR	EPI00174	AVID*604*563*296	REM	Desconocido
14	EPI00210	EPI00209	AVID*604*570*021	REM	Desconocido
15	PN5326	no tenia		REM	Desconocido
16	1009CR	PN3716	0989001001695083	REM	Desconocido
17	1025CR	VC4859	132323352A	REM	Bluff (2013)
18	1011CR	VC5523	0985120009989272	REM	Soropta (2015)

19	VC8038	VC5550	AVID*029*307*364	REM	Soropta (2015)
20	VC7363	VC7333		REM	Soropta (2018)
21	VC7684	VC7684	AVID*604*562*612	REM	Soropta (2019)
22	VC6419	VC8011	126476777A	REM	Soropta (2021)
23	PN1884	WC17392	0985120010027855	REM	Desconocido
24	WC18320	WC18319	0982000408449175	REM	Desconocido
25	VC7989	VC7990	AVID*604*560*306	REM	Desconocido
26	VC8143	VC8144	AVID*604*571*086	REM	Soropta (2021)
27	WC18320	WC18319	0982000408449175	REM	Desconocido

Tortuga Verde *(Chelonia mydas)*

Actividad de Anidación (Temporal y Espacial)

Entre el 16 de marzo y el 31 de Diciembre de 2021 se registraron 8 nidadas de la tortuga verde en la playa principal de Gandoca. La primera nidada fue puesta el 22 de mayo y la última nidada fue puesta el 8 de noviembre. La mayor actividad de anidación se registró en el mes de agosto (n=3 nidadas, Figura 21)

Un gran parte de las nidadas (n=4 nidadas) fue puesta en el sector C de la playa principal de Gandoca (Figura 22). En comparación con la actividad durante los últimos 24 años (Figura 23), el número de las nidadas está adentro del rango de los años para cuales tenemos datos.

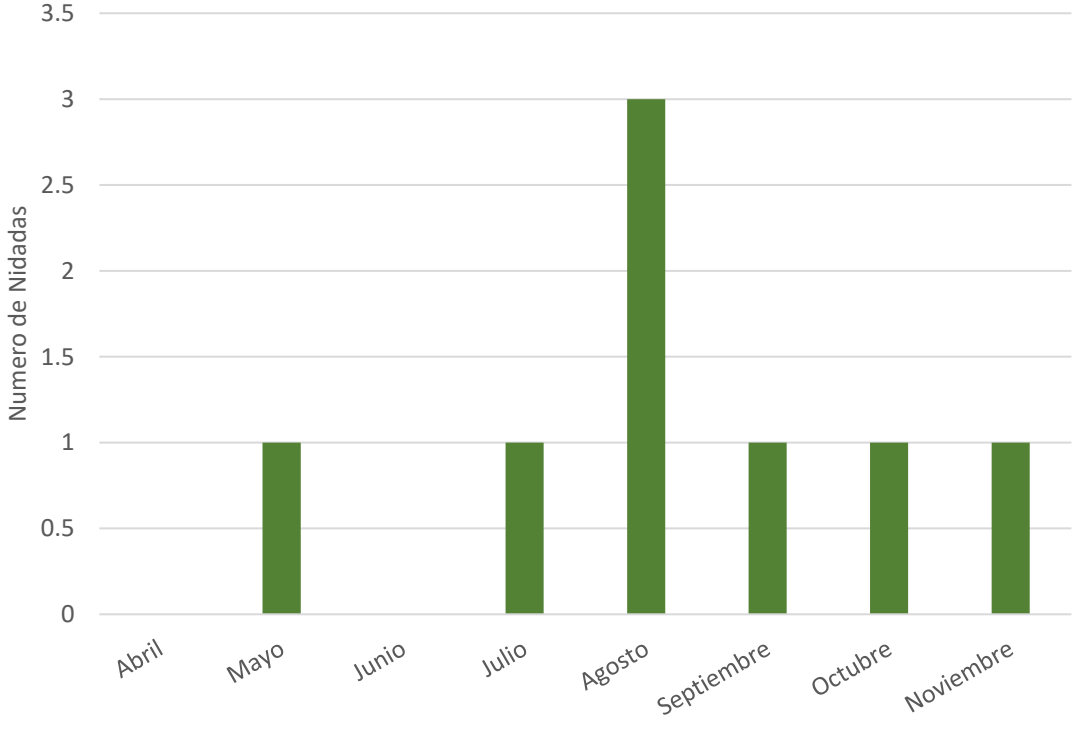


Figura 21. Actividad de anidación de la tortuga verde (Chelonia mydas) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021.

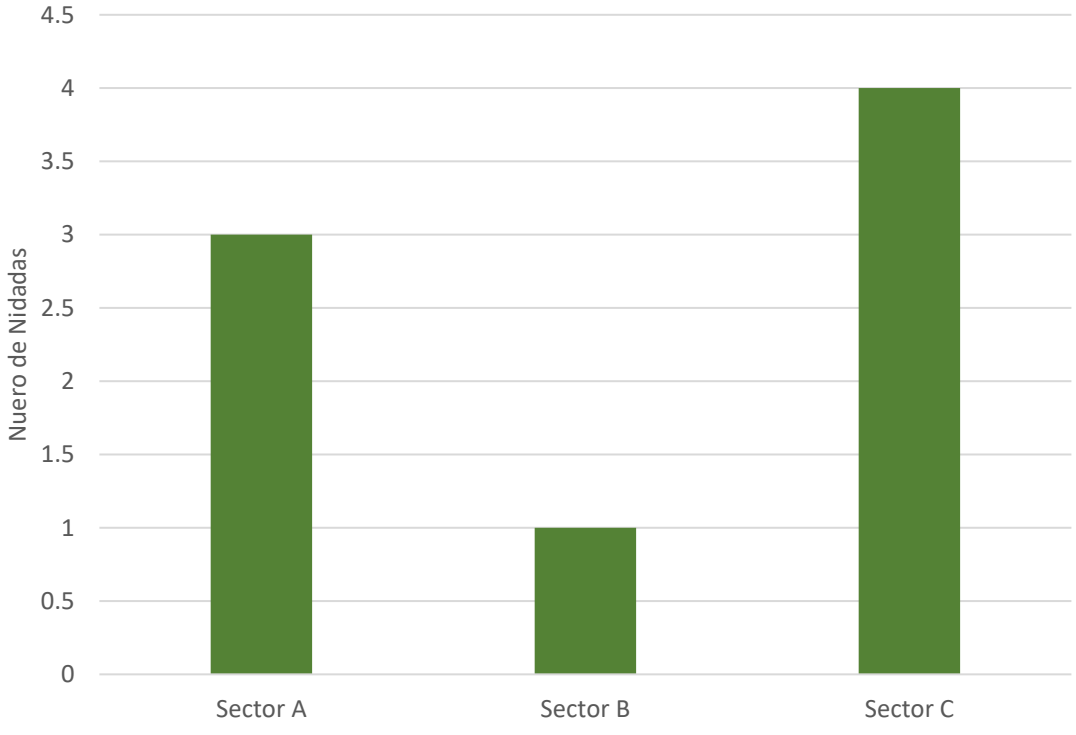


Figura 22. Actividad de anidación de la tortuga verde (Chelonia mydas) en el Refugio de la Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021 por sector en la playa.

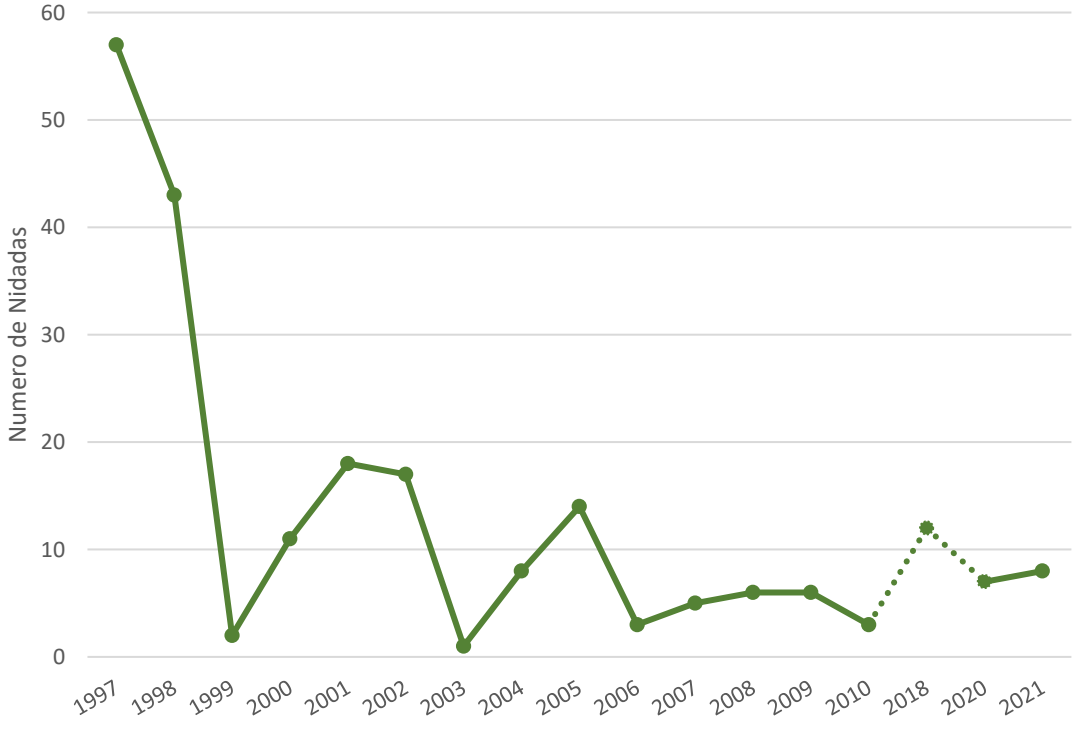


Figura 23. Actividad histórica de anidación de la tortuga verde en el REGAMA.

Destino de las Nidadas

Todas las nidadas (n=8) de la tortuga verde fueron relocalizado con éxito a sitios más seguros en la playa. Una nidada fue depredado justamente unos días antes de nacer (Figura 24).

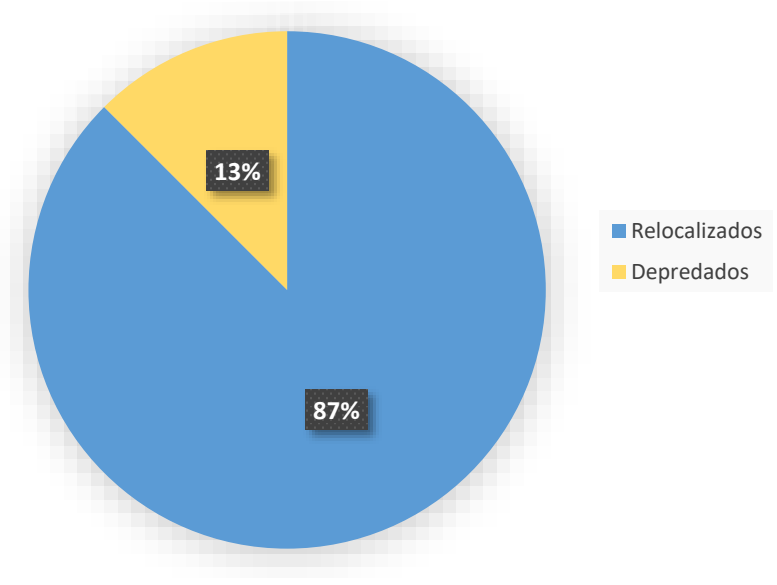


Figura 24. Destino de las nidadas puestas de la tortuga verde (Chelonia mydas) durante la temporada 2021 en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo.

Éxito de las Nidadas y Cantidad de Crías Producidas

El éxito de nidadas de la tortuga verde en 2021 fue de un 87% (7 de 8 nidadas incubaron exitosamente).

El por medio del periodo de la incubación fue de 55,8 días (n=4; rango 49-62 días; SD ± 7,1), un poco más que en la temporada anterior.

Exhumamos todas las nidadas de la tortuga verde. El éxito de eclosión de las nidadas fue por medio de un 71,7 % (n=7; rango 38,9-88,6%; SD ± 33,0). El éxito de emergencia fue por medio de un 50,7 % (n=7; rango 0-88,6%, SD ± 38,0). En algunos nidos las crías se quedaron atrapadas adentro de raíces adentro del nido y no pudieron salir solos. Por las exhumaciones que ejecutamos unos 24 horas hasta 48 horas después que nació la mayoría de los neonatos, muchos bebes se pudieron rescatar y liberar.

El tamaño de bebes fue por medio de un 5,1 cm largo del caparazón recto (LCR) (n=3 nidadas (21 neonatos); rango 4,9-5,4; SD ± 0,5) y de un 4,0 cm ancho del caparazón recto (ACR) (n=3 nidadas (21 neonatos)); rango 3,6-4,3; SD ± 0,4). Los neonatos de la verde pesaron por medio 27,3 g (n=3 nidadas (21 neonatos); rango 23,5-31,5; SD ± 6,3).

De todas las nidadas puestos nacieron y se liberaron 589 neonatos de la tortuga verde en el REGAMA durante 2021.

Población Anidadora y Resultado de Marcado-Recaptura

Se identificaron tres hembras anidadoras diferentes durante la temporada. Las tres hembras llegaron sin placas externas fueron marcados por nosotros.

El tamaño por medio de las hembras anidadoras fue de un 105,3 cm largo del caparazón curvado (LCC) (n=3; rango 98,0-111,3 cm; SD ± 25,9) y de un 94,2 cm ancho del caparazón curvado (n=3; rango 87,3-98,4 cm, SD ± 13,6)

Cada hembra anidadora de la tortuga verde puso un por medio de 112,1 huevos por nidada (n=8; rango 91-131 huevos; SD ± 41,4) y se produjo un total de 897 huevos durante la temporada de 2021. De cual logramos salvar de robo y erosión 806 huevos.

Tabla 3. Lista de hembras individuales de la tortuga verde identificado y marcado en el Refugio de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo durante la temporada 2021. Estado Migratorio se refiere a tres categorías: hembras previamente marcados en otras temporadas (remigrante – REM), hembras marcados en la misma temporada pero en otras playas (reanidante – REN) e hembras marcadas por la primera vez en la temporada presente (recluta – REC).

Individuo #	Placa Izquierda	Placa Derecha	Estado Migratorio	Lugar de Marcación (año)
1	0041CR	0042CR	REC	REGAMA (2021)
2	0098CR	0096CR	REC	REGAMA (2021)
3	1017CR	1018CR	REC	REGAMA (2021)

V.2.b. Recomendaciones de manejo:

El reporte de nosotros demuestra que todavía existe una actividad importante de anidación de tortugas marinas en el REGAMA. Nosotros recomendamos seguir con un monitoreo de esas actividades a largo plazo. Además recomendamos que el monitoreo empieza en Marzo y sigue hasta el fin de Diciembre cada año para capturar toda la actividad de anidación de la tortuga baula y de la tortuga carey. Además, estamos recomendando seguir a combinar la colección de datos con medidas de protección de las nidadas. Para el futuro recomendamos medidas mecánicas para prevenir depredación de nidadas de carey por mapaches y zorillos. Además, para evitar el robo de nidadas por humanos se debería mantener una cantidad adecuada de gente trabajando en la playa para cubrir la playa suficiente seguida.

También, el constante apoyo de los guarda parques en conjunto con un refuerzo por lado de las Esfuerzas Publicas, Guarda Costas o similar será invaluable para próximas temporadas para prevenir la entrada a la playa de gente no autorizados en las noches.

La limpieza de la playa es un tema que necesita más atención en el futuro porque no hay esfuerzos constantes para quitar madera deriva cual está impidiendo la anidación de las tortugas y que los recién nacidos están llegando al agua. Además, los desechos de plásticos traídos por visitantes y por el mar muchas veces se quedan en la playa si no hay más limpiezas durante el año. Estamos recomiendo una colaboración seguida con la comunidad de Gandoca

para limpiar las playas frecuentemente y encontrar una manera para mejorar el manejo de la basura que los visitantes dejan en la playa.

Por lo tanto, nos gustaría solicitar una renovación de nuestro permiso de investigación para el año 2022.

VII. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

La estrategia de comunicación de nuestros resultados es una estrategia integral. El informe que estamos presentando en este momento, va a estar subido a nuestras páginas de web en Español y Ingles y además estaría subido a varias plataformas como la de ResearchGate.

Los resultados van a estar también presentados en el próximo simposio de la biología y conservación de tortugas marinas (ISTS 2022) y además hay un artículo científico en preparación ya para la revista *Chelonian Conservation and Biology*.

También, esperamos que podríamos participar en talleres nacionales y locales para compartir nuestros resultados y tener parte en discutir mejor estrategias para la protección y conservación de tortugas marinas en Costa Rica y específicamente en el Caribe.

En el futuro, los rastros de nuestras tortugas con transmisores satelitales van a estar visible para el público por lado de *OCEARCH*, una plataforma y un app que forma una base de datos para el estudio de la migración de diferentes especies marinas y cual también se dedica a la comunicación de la ciencia en general.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Balazs, G.H., Miya, R.K. & Beavers, S.C. (1996) Procedures to attach a satellite transmitter to the carapace of an adult green turtle. . *Fifteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp. 21-26. NMFS-SEFSC-387.

Bearhop, S., Adams, C.E., Waldron, S., Fuller, R.A. & MacLeod, H. (2004) Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis. *Journal of Animal Ecology,* **73,** 1007-1012.

Binckley, C.A., Spotila, J.R., Wilson, K.S. & Paladino, F.V. (1998) Sex determination and sex Ratios of pacific leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Copeia,* **1998,** 291-300.

Bjorndal, K.A., Carr, A., Meylan, A.B. & Mortimer, J.A. (1985) Reproductive biology of the hawksbill *Eretmochelys imbricata* at Tortuguero, Costa Rica, with notes on the ecology of the species in the Caribbean. *Biological Conservation,* **34,** 353-368.

Bustard, H.R. & Greenham, P. (1968) Physical and chemical factors affecting hatching in the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.). *Ecology,* **49,** 269-276.

Chacón-Chaverri, D. & Eckert, K.L. (2007) Leatherback sea turtle nesting at Gandoca Beach in Caribbean Costa Rica: management recommendations from fifteen years of conservation. *Chelonian Conservation and Biology,* **6,** 101-110.

Chacon Chaverri, D. (1999) Anidación de la tortuga *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) en playa Gandoca, Costa Rica (1990 a 1997). *Revista de Biología Tropical,* **47,** 225-236.

Chacon, D., McLarney, W., Ampie, C. & Venegas, B. (1996) Reproduction and conservation of the leatherback turtle *Derrnochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae) in Gandoca, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical,* **44,** 853-860.

Chacón, D., Sánchez, J., Calvo, J. & Ash, J. (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. (*R-055-2007 SINAC*). pp. 103. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Gobierno de Costa Rica., San Jose.

Chan, E.H. & Liew, H.C. (1995) Incubation temperatures and sex-ratios in the Malaysian leatherback turtle *Dermochelys coriacea*. *Biological Conservation,* **74,** 169-174.

Cortés Núñez, J. (1992) Los arrecifes coralinos del Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, Limón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical,* **40,** 325-333.

Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energia (2018) *Estrategia Nacional para la Conservación y Protección de las Tortugas Marinas en Costa Rica,* 1 edn., San Jose, Costa Rica.

DeNiro, M.J. & Epstein, S. (1978) Influence of diet on distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica Et Cosmochimica Acta,* **42,** 495-506.

DeNiro, M.J. & Epstein, S. (1981) Influence of diet on distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica Et Cosmochimica Acta,* **45,** 341-351.

Dutton, P.H., Bowen, B.W., Owens, D.W., Barragan, A. & Davis, S.K. (1999) Global phylogeography of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). *Journal of Zoology,* **248,** 397-409.

Dutton, P.H., Roden, S.E., Stewart, K.R., LaCasella, E., Tiwari, M., Formia, A., Thomé, J.C., Livingstone, S.R., Eckert, S., Chacon-Chaverri, D., Rivalan, P. & Allman, P. (2013) Population stock structure of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Atlantic revealed using mtDNA and microsatellite markers. *Conservation Genetics,* **14,** 625-636.

Eckert, K.L. & Beggs, J. (2006) Marine Turtle Tagging: A Manual of Recommended Practices. *WIDECAST Technical Report No. 2*, pp. 40. Beaufort, North Carolina.

Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (1999) Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication No. 4.

Eckert, K.L. & Eckert, S.A. (1990) Embryo mortality and hatch success in In situ and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs. *Biological Conservation,* **53,** 37-46.

Eckert, K.L., Wallace, B.P., Frazier, J.G., Eckert, S.A. & Pritchard, P.C.H. (2012) Synopsis of the biological data on the leatherback sea turtle, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761). *Biological Technical Publication*. US Department of Interior, Fish and Wildlife Service.

Figgener, C. (2009) Playa Gandoca Hawksbill Turtle and Green Turtle Season 2009. Reporte Final MINAE/SINAC.

Figgener, C., Bernardo, J. & Plotkin, P.T. (2018) Successful use of the IRIDIUM satellite system to study the fine-scale movements of internesting marine turtles. *The Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation 2018*. poster presentation, Kobe, Japan.

Figgener, C., Chacón-Chaverri, D., Jensen, M.P. & Feldhaar, H. (2016) Paternity re-visited in a recovering population of Caribbean leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology,* **475,** 114-123.

Figgener, C. & Oporta MacCarthy, A. (2021) Informe Final Resolucion N° R-SINAC-PNI-ACLAC-024-2020. COASTS, Sistema Nacional de Áreas de Conservación—SINAC.

Fonseca, L.G., Villachica, W., Algüera, H., Cerdas, M., Cortés, M., Babb, K., Saballo, J., Argueta, N., Arana, W. & Chacón-Chaverri, D. (2018) Monitoreo Ecológico Marino de la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Tortuga Verde (*Chelonia mydas*) en el Parque Nacional Cahuita y el Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo. *Monitoreo Ecológico Marino – Playa de Anidación de Tortugas Marinas*. Asociacion LAST, Costa Rica.

Furler, S. (2005) Hatching success of the leatherback sea turtle, *Dermochelys coriacea*, in natural and relocated nests on Gandoca beach, Costa Rica Master of Science, University of Basel.

Gautreau, S. (2007) Dipteran larvae infestation of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) nests on Gandoca beach, Costa Rica. Master of Science, University of Guelph.

Heidemeyer, M., Delgado-Trejo, C., Hart, C.E., Clyde-Brockway, C., Fonseca, L.A., Mora, R., Mora, M., Lara, A. & Obando, R. (2018) Long-term in-water recaptures of adult black turtles (*Chelonia mydas*) provide implications for flipper tagging methods in the Eastern Pacific. *Herpetological Review,* **46,** 653-657.

Hobson, K.A. (1999) Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia,* **120,** 314-326.

James, M.C., Eckert, S.A. & Myers, R.A. (2005) Migratory and reproductive movements of male leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*). *Marine Biology,* **147,** 845-853.

Kamel, S.J. & Delcroix, E. (2009) Nesting ecology of the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata*, in Guadeloupe, French West Indies from 2000–07. *Journal of Herpetology,* **43,** 367-376.

Krupp, L.S., Cortes, J. & Wolff, M. (2009) Growth dynamics and state of the seagrass *Thalassia testudinum* in the Gandoca-Manzanillo National Wildlife Refuge, Caribbean, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical,* **57,** 187-201.

Lopez-Castro, M.C., Bjorndal, K.A. & Bolten, A.B. (2014) Evaluation of scute thickness to infer life history records in the carapace of green and loggerhead turtles. *Endangered Species Research,* **24,** 191-196.

Mansfield, K.L., Wyneken, J., Rittschof, D., Walsh, M., Lim, C.W. & Richards, P.M. (2012) Satellite tag attachment methods for tracking neonate sea turtles. *Marine Ecology Progress Series,* **457,** 181-192.

Marshall, H.H., Inger, R., Jackson, A.L., McDonald, R.A., Thompson, F.J. & Cant, M.A. (2019) Stable isotopes are quantitative indicators of trophic niche. *Ecology Letters,* **0**.

Michener, R. & Lajtha, K. (2007) Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.

Miller, E.A., McClenachan, L., Uni, Y., Phocas, G., Hagemann, M.E. & Van Houtan, K.S. (2019) The historical development of complex global trafficking networks for marine wildlife. *Science Advances,* **5,** eaav5948.

Mortimer, J.A. (1990) The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*). *Copeia,* **1990,** 802-817.

Mortimer, J.A., Donnelly, M. & (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group) (2008) *Eretmochelys imbricata*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008*, pp. e.T8005A12881238.

Mrosovsky, N. & Yntema, C.L. (1980) Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. *Biological Conservation,* **18,** 271-280.

Reich, K.J. & Seminoff, J.A. (2010) Standardizing Sample Collection, Preparation, and Analysis of Stable Isotopes of Carbon and Nitrogen in Sea Turtle Research. *Second Workshop on Stable Isotope Techniques in Sea Turtle Research*, pp. 24. 30th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation in Goa, India.

Reina, R.D., Mayor, P.A., Spotila, J.R., Piedra, R. & Paladino, F.V. (2002) Nesting ecology of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea*, at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica: 1988–1989 to 1999–2000. *Copeia,* **2002,** 653-664.

Rubenstein, D.R. & Hobson, K.A. (2004) From birds to butterflies: animal movement patterns and stable isotopes. *Trends in Ecology & Evolution,* **19,** 256-263.

Santidrián Tomillo, P., Vélez, E., Reina, R.D., Piedra, R., Paladino, F.V. & Spotila, J.R. (2007) Reassessment of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) nesting population at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica: effects of conservation efforts. *Chelonian Conservation and Biology,* **6,** 54-62.

Seminoff, J.A. & Southwest Fisheries Science Center, U.S. (2004) *Chelonia mydas*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2004*, pp. e.T4615A11037468.

Semmens, B.X., Ward, E.J., Moore, J.W. & Darimont, C.T. (2009) Quantifying inter-and intra-population niche variability using hierarchical Bayesian stable isotope mixing models. *Plos One,* **4,** e6187.

Spanier, M.J. (2010) Beach erosion and nest site selection by the leatherback sea turtle Dermochelys coriacea (Testudines: Dermochelyidae) and implications for management practices at Playa Gandoca, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical,* **58,** 1237-1246.

Spotila, J.R. (2004) *Sea Turtles: A Complete Guide to their Biology, Behavior, and Conservation*. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Spotila, J.R., Reina, R.D., Steyermark, A.C., Plotkin, P.T. & Paladino, F.V. (2000) Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature,* **405,** 529.

Steyermark, A.C., Williams, K., Spotila, J.R., Paladino, F.V., Rostal, D.C., Morreale, S.J., Koberg, M.T. & Arauz-Vargas, R. (1996) Nesting leatherback turtles at Las Baulas National Park, Costa Rica. Anidamiento de las tortugas baula en el Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica. *Chelonian Conserv Biol,* **2,** 173-183.

The Northwest Atlantic Leatherback Working Group (2019) *Dermochelys coriacea* (Northwest Atlantic Ocean subpopulation). *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*, pp. e.T46967827A83327767.

Wallace, B.P., Tiwari, M. & Girondot, M. (2013) *Dermochelys coriacea*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2013*, pp. e.T6494A43526147.

Witzell, W.N. (1983) Synopsis of biological data on the hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). Food & Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Wyneken, J., Burke, T.J., Salmon, M. & Pedersen, D.K. (1988) Egg failure in natural and relocated sea turtle nests. *Journal of Herpetology,* **22,** 88-96.

IX. APPENDIX I: Impacto Socio-Económico

La asociación sin fines de lucro *Costa Rican Alliance for Sea Turtle Conservation & Science* (*COASTS*) y el emprendimiento social *Nāmaka Conservation Science Limitada* a través de sus actividades y proyectos, ejercen un impacto en la comunidad científica, comunidad de conservacionista pero también en las comunidades en cuales trabajan y realizan proyectos. Promoviendo la investigación y la conservación de tortugas marinas en el ámbito de la biología marina y funcionando coma un generador y transmisor de conocimiento científico, tanto como acciones concretas para la protección de las tortugas marinas a través de la participación comunitaria. Tanto *COASTS* como *Nāmaka* brinden lugares de encuentro para las profesionales de la conservación marina y para comunidades rurales en Costa Rica, desempeñando un papel crucial en el asesoramiento a los organismos públicos encargados de tomar decisiones en la materia de la conservación de tortugas marinas. Toda lo anterior tiene un fin, que es conservar tortugas marinas para futuras generaciones mientras generando un impacto social e impacto económico positivo para las comunidades cercanas.

Este parte del informe se elaboró con el fin de poner a disposición información relevante y detallada a sus grupos de interés sobre sus impactos directo e indirecto en la comunidad de Gandoca durante el año 2021, desde un punto de vista socio-económico. Igualmente, también se elaboró este informe y con el fin de asegurar la transparencia en la gestión de manejar los fondos de *COASTS/ Nāmaka*.

Los **impactos directos** del proyecto son principalmente a través de los salarios que pagamos a nuestros asistentes locales de investigación por sus *servicios profesionales*. En total contratamos a ochos asistentes locales por cinco a ocho meses en tiempo completo durante la temporada 2021 y dos de esos asistentes seguirán en tiempo medio haciendo censos en los meses Noviembre y Diciembre. Además, a través del alojamiento y comida para nuestros asistentes estudiantiles, que se quedaron con una familia local en Gandoca. Los **impactos indirectos** son a través de unos voluntarios que visitaron el proyecto y también se quedaron con familias locales. Además también había un ingreso para la comunidad por lado de los asistentes estudiantiles que compraron helados y galletas en las pulperías, contrataron gente de la comunidad para servicios de taxis, etc.

Salarios de los asistentes de investigación locales	US$ 36.234
Hospedaje y Alimentación de asistentes estudiantiles	US$ 13.975
Hospedaje y Alimentación de Voluntarios	US$ 1.780
Pago a Guía Locales para llevar Voluntarios a la playa	US$ 240
Donación para la ADIG	US$ 100
TOTAL	**US$ 52.329**

En conclusión, *COASTS/ Nāmaka* genero un ingreso de más de US$ 52.329 para la comunidad de Gandoca en el 2021.

X. APPENDIX II: Restauración del Hábitat

En 2021 realizamos limpiezas de playa cada semana con el equipo de trabajo. Cada semana también clasificamos los residuos encontrados (plástico reciclable, plástico no-reciclable, aluminio/metal, vidrio) y lo mandamos a reciclar.

En total **colectamos 630 kg de residuos no orgánicos en la playa** durante la temporada de anidación de 2021. De cual 158 kg eran plástico reciclable, 367 kg plástico no-reciclable, 33 kg aluminio/metal, y 72 kg vidrios.

También somos parte del comité para la *Bandera Azul* y ayudamos en sembrar 50 árboles nativos juntos con el MINAE, Corredor Biológico y estudiantes de la escuela de Gandoca.