



PROGRAMA DE MONITOREO Y PROTECCIÓN DE TORTUGAS MARINAS DE MICHES

PROTORTUGA

Asesor Científico

M.Sc. Claudio Quesada-Rodríguez



Miches, República Dominicana
Octubre, 2023

Como citar:

Quesada-Rodríguez, C., Román, G., Mercado, Y., Villalobos-Chaves, L. (2023). Programa de Monitoreo y Protección de Tortugas Marinas: Reporte Científico 2023. ProTortuga. Miches, República Dominicana.

Los datos generados en el presente reporte pertenecen a PROMICHES y fueron colectados con el permiso respectivo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana.

Coordinador General:

M.Sc. Gustavo A. Román

Consultora en Sostenibilidad y Coordinadora de marca:

M.Sc. Laura Villalobos Chaves.

Coordinador Científico:

M.Sc. Claudio Quesada Rodríguez, Biol.

Coordinador de campo:

Tec. Sup. Yonattan Mercado Acosta



I. ProTortuga

El Programa de Monitoreo y Protección de Tortugas Marinas de Miches es coordinado por ProTortuga que es una iniciativa ejecutada mediante un acuerdo entre la Asociación de Hoteles y Turismo El Seibo-Miches PROMICHES y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuyo objetivo es garantizar las mejores condiciones para la reproducción de las tortugas marinas en las playas de Miches y La Vacama, a partir de una alianza Público-Privada-Comunitaria que prioriza el desarrollo turístico resiliente y regenerativo en la República Dominicana.

Objetivo General

Garantizar las mejores condiciones de reproducción de las tortugas marinas en las playas de Miches y La Vacama, mediante acciones de monitoreo y protección, educación y concientización, e investigación y divulgación científica, sobre la base de un modelo turístico resiliente y regenerativo.

Objetivos Específicos

- Monitorear las playas en busca de identificar madres y nidos para marcarlos, registrarlos y protegerlos.
- Educar y concientizar a los actores que inciden directa e indirectamente en el proceso de reproducción de las tortugas marinas sobre la importancia de la especie para la naturaleza y el correcto manejo para su conservación.
- Promover la investigación científica y la divulgación de datos relacionados a la actividad de conservación de tortugas marinas, para contribuir con los esfuerzos internacionales.
- Promover la inclusión socioeconómica de la comunidad a la actividad de conservación de tortugas marinas, a través del turismo.

Visión/Misión/Valores

- Visión: Ser el programa de conservación de tortugas más robusto y exitoso de la República Dominicana, en términos de aumentos en los eventos de anidación registrados, alianzas logradas, y publicaciones científicas realizadas.
- Misión: Monitorear y proteger los espacios de anidamiento de tortugas marinas en Miches y La Vacama, mediante alianzas entre el sector público, el sector privado turístico y la comunidad de Miches.
- Valores de la marca: Responsabilidad, colaboración, comunidad, transparencia, trabajo.

II. Acerca del PROMICHES

PROMICHES es la Asociación de Hoteles y Turismo de El Seibo -Miches, creada para Consensuar y proyectar el pensamiento, las opiniones y los intereses del sector privado, con el fin de guiar el crecimiento turístico del municipio de Miches y la provincia El Seibo, bajo un modelo social y ambientalmente responsable, que integre a actores locales, nacionales e internacionales y haga del turismo un buen negocio para todos.

Su **visión** es desarrollar y posicionar el destino turístico de Miches y de la provincia de El Seibo, promoviendo la instalación y el crecimiento de negocios innovadores y responsables, que protejan y pongan en valor la diversidad ambiental y cultural de la zona, diferencien la oferta turística nacional y contribuyan con el desarrollo social y económico del país.

A la fecha PROMICHES cuenta con 11 miembros fundadores y tiene adscritos siete proyectos hoteleros e inmobiliarios previstos para los próximos años que suman más de 3,000 habitaciones hoteleras.

El plan de trabajo de PROMICHES tiene nueve puntos:

- Desarrollo y ordenamiento de accesos
- Instalación de solución para el manejo eficiente y sostenible del agua
- Desarrollo de infraestructura de gestión sostenible de residuos sólidos
- Mejora de la seguridad del destino
- Gestión ambiental del espacio costero
- Diseño del plan de ordenamiento territorial municipal
- Organización del transporte turístico
- Co-manejo del muelle de Miches
- Promoción del destino



En marzo de 2021, PROMICHES y el gobierno dominicano firmaron el Acuerdo Público-Privado para el Desarrollo Turístico de Miches, a través del cual se comprometen al desarrollo de más de 3,00 habitaciones hoteleras por parte del sector privado; y la inversión pública necesaria para hacer realidad las soluciones enlistadas anteriormente, por parte del gobierno.

III. Agradecimientos

- Viceministro de Costeros y Marinos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales José Ramón Reyes
- Marlene Nin, asistente del VM José Ramon Reyes
- Tropicalia
- Club Med Michès Playa Esmeralda
- Consorcio Energético Punta Cana-Macao
- WID Company
- Fundación Tropicalia
- Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE)
- Dra. Yolanda León

- GIZ. proyecto El Seibo Resiliente
- Reserva Pacuare/EPI (Costa Rica)
- Vanguard Agency (Costa Rica)
- Turtle Rescue Cahuita (Costa Rica)
- YasterGraph
- Cakumi
- Luisa Paredes

IV. Socios y donantes del proyecto

Equipo operativo

- Gustavo A. Román, coordinador general
- Claudio Quesada-Rodríguez, asesor científico
- Yonattan Mercado, coordinador de conservación e investigación
- Dileysi Cabrera, analista de datos (no científicos)
- Monitores Costeros
 - Franklin Yuniór Cabrera
 - Manuel de Jesús Cabrera
 - Juan Ángel de la Rosa Castro
 - Luis Miguel Canela
 - Ángel María Medina

Consejo Directivo (2023)

- PROMICHES
- Ministerio de Medio Ambiente
- Tropicalia
- Club Med
- CEPM
- WID Company

Consejo Asesor

- GIZ, proyecto El Seibo Resiliente
- Marvin del Cid
- Laura Villalobos-Chaves
- Rita Sellares
- Omar Shamir

Aliados comunitarios

- Yastergraph (emprendedor local)
- Luisa Paredes (emprendedor local)
- Cakumi (emprendedor local)
- Asoc. De Tour operadores de Miches
- Distrito Municipal El Cedro
- Ayuntamiento de Miches
- Armada Dominicana en Miches
- Asociaciones de Pescadores

Tabla de contenidos

I. PROTORTUGA	3
II. ACERCA DEL PROMICHES	4
III. AGRADECIMIENTOS	5
IV. SOCIOS Y DONANTES DEL PROYECTO	6
LISTA DE FIGURAS	2
1.0 RESUMEN	3
2.0 INTRODUCCIÓN	4
2.1 NECESIDADES DE CONSERVACIÓN.....	5
2.2 ROL ECOLÓGICO DE LAS TORTUGAS MARINAS.....	7
2.3 AMENAZAS A LAS TORTUGAS MARINAS.....	8
3.0 MÉTODOS	9
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ALCANCE DE PROTORTUGA.....	9
3.2 MONITOREO DE PLAYA.....	10
3.3 MONITOREO DE ECLOSIONES.....	11
3.4 EXHUMACIONES.....	12
4.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1 ANIDACIÓN.....	15
4.2 ÉXITO DE ECLOSIÓN.....	19
4.3 DEPREDACIÓN DE NIDOS POR ANIMALES SILVESTRES O FERALES.....	21
4.4 SAQUEO DE NIDOS.....	21
5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	22
5.1 CONCLUSIONES.....	22
5.2 RECOMENDACIONES.....	23
6.0 ANEXOS	25

Lista de figuras

Figura 1. Playas de anidación de tortugas marinas en Miches y La Vacama, República Dominicana.	9
Figura 2. Porcentaje de eventos registrados por especie para le temporada 2023.	15
Figura 3. Porcentaje de eventos que concluyeron en anidación o caracoleo	16
Figura 4. Cantidad de nidos y porcentaje de éxito de anidación para cada una de las playas monitoreadas.	16
Figura 5. Cantidad de nidos y caracoleos durante los meses monitoreados.	17
Figura 6. Distancia entre el nido y la vegetación y el nido y la marea más alta.	18
Figura 7. Cantidad de huevos normales y huevos vanos registrados por nido de las tres especies.	19
Figura 8. Correlación entre la cantidad de huevos normales y huevos vanos para cada uno de los nidos de las tres especies.	19
Figura 9. Promedio de éxito de eclosión para los nidos exhumados.	20
Figura 10. Correlación entre la cantidad de huevos normales y el éxito de eclosión para los nidos exhumados	20



1.0 Resumen

El presente documento tiene el fin de dar el cierre a la temporada de monitoreo y conservación de tortugas marinas en Miches, para el año 2023, excediendo las expectativas en cuanto al área geográfica abarcada, ya que se estimaba monitorear solamente dos playas y se logró atender algunos de los eventos en otras tres playas distintas, igualmente se gestionó una gran cantidad de alianzas para concluir con éxito. Se registraron 30 eventos, de los cuales 21 terminaron en nidos efectivos de tres distintas especies: 19 de Tinglar (*Dermochelys coriacea*); 2 de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) y 1 de tortuga Verde (*Chelonia mydas*); logrando salvar un total de 1399 huevos normales. De los 21 nidos se logró dar seguimiento a 18 de estos, pudiendo realizar exhumaciones y registrar toda la información para concluir que solamente tres de los nidos presentaron un promedio de éxito de eclosión por encima de los promedios de la región y un registro de 728 neonatos lograron llegar a su término y eclosionar del huevo, por tanto, una de las principales recomendaciones en términos de conservación, es la confección de viveros para controlar más eficientemente algunas de las variables que pueden estar impactando negativamente este éxito de eclosión.



2.0 Introducción

Las tortugas marinas han viajado por los océanos del planeta desde el período Triásico tardío y han permanecido sin cambios considerables desde entonces. De ser libres y numerosas hace apenas doscientos años, hoy las tortugas marinas se encuentran en peligro y en peligro crítico debido a la industrialización de la humanidad y al crecimiento de la población humana. La pesca mecanizada, el desarrollo industrial, la expansión de la huella humana, la pérdida y degradación de hábitats, y el cambio climático han llevado a las tortugas a un estado precario.

Debido a que estos reptiles cumplen la mayor parte de su ciclo de vida en alta mar, la situación de las tortugas marinas permaneció desconocida hasta la década de 1960 y 1970. Desde entonces, y con el crecimiento de la comunidad de investigadores, biólogos y conservacionistas de tortugas marinas, y más recientemente del sector privado que se preocupa por ser responsables en sus acciones en pro de la conservación de los ecosistemas naturales, se ha hecho mucho para ayudar a las poblaciones en declive y proteger los hábitats cruciales para su supervivencia a largo plazo.

Las adaptaciones biológicas críticas, propias de las tortugas marinas: como las migraciones que realizan para anidar, el largo período entre su emergencia como crías y su regreso como adultos sexualmente maduros, han obligado a los investigadores a buscar las mejores estrategias de investigación para hacer una gestión y conservación adecuadas de todas las especies en cada uno de los hábitats críticos por los cuales ellas migran.

En general, las tortugas marinas migran desde zonas lejanas de alimentación a diferentes áreas de anidación, y una vez que machos y hembras se encuentran, se aparean. Los machos se aparean con varias hembras, y las hembras se aparean con varios machos, presentando una multipartenidad en todos los nidos, probablemente como una táctica evolutiva para maximizar la diversidad genética. Después del apareamiento, generalmente lleva de dos a cuatro semanas para que una hembra ponga la primera camada de huevos, y después de esto, las hembras pueden regresar de dos a seis veces durante la misma temporada de anidación. Los nidos suelen contener de 80 a 120 huevos dependiendo de la especie, que tardan aproximadamente de 45 a 70 días en incubarse.

Las proporciones de género de las crías de tortugas marinas están correlacionadas con las temperaturas de los nidos durante el desarrollo embrionario, donde los nidos con temperaturas más altas producen una mayor proporción de crías de hembras. Las crías excavan a través de la arena durante tres a cinco días antes de emerger, luego se desplazan por la playa en dirección al mar, utilizando principalmente la luz de la rompiente de las olas y los campos magnéticos para orientarse a medida que llegan a las áreas mar adentro. Nadan durante varios días en lo que se conoce como un "frenesí de natación" para alejarse lo más posible de la costa y, después de esto, generalmente flotan en la superficie en zonas de convergencia y corrientes marinas con alta concentración de plancton, esto hasta que alcanzan tamaños juveniles de 20-40 cm en aguas oceánicas antes de dirigirse a áreas de alimentación. Normalmente permanecen en una o varias áreas de alimentación hasta alcanzar la madurez sexual, momento en el que emprenden su primera migración a las áreas de apareamiento y anidación, repitiendo así el ciclo normalmente cada dos años.

La República Dominicana presenta anidación de cinco especies de tortugas marinas: la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), el Tinglar (*Dermochelys coriacea*), la tortuga Verde (*Chelonia mydas*), la Golfina o Lora (*Lepidochelys olivacea*) y la Caguama (*Caretta caretta*), aunque las dos últimas tienen reportes muy esporádicos, reducidos y solamente en zonas de alimentación.

2.1 Necesidades de conservación

La conservación de las tortugas marinas es esencial para garantizar la supervivencia de estas especies en peligro de extinción. Las principales necesidades radican en la conservación y la protección de los hábitats de anidación, como playas arenosas y áreas costeras específicas. Estos hábitats y sus alrededores deben ser preservados y delimitados para que las tortugas puedan anidar sin perturbaciones. Además, se requieren medidas contundentes para prevenir la erosión de las playas.

La reducción de la contaminación del océano es otra necesidad crítica. La acumulación de plásticos y microplásticos, la contaminación química y los vertidos de petróleo representan amenazas graves

para las tortugas marinas. Por lo tanto, es esencial promover prácticas sostenibles en la gestión de residuos y reducir el uso de plásticos para proteger a estas especies.

Los nidos de tortugas marinas son vulnerables al saqueo ilegal, la degradación y la depredación. Para aumentar las tasas de supervivencia de los huevos, embriones y las crías, se deben implementar programas de protección de nidos y realizar monitoreos estrictos, sin dejar ninguna variable conocida desatendida. Esto puede incluir la instalación de viveros y la capacitación de personas de las comunidades, voluntarios y guardabosques.

Igualmente, las regulaciones de pesca sostenible son cruciales, ya que la pesca incidental es una de las principales amenazas para las tortugas marinas. La implementación de medidas como dispositivos de exclusión de tortugas (TEDs) y la gestión de temporadas de pesca que eviten la captura de tortugas durante períodos críticos de anidación son esenciales.

La educación y la concienciación pública desempeñan un papel importante. La sensibilización sobre la importancia de la conservación de las tortugas marinas y la promoción de prácticas respetuosas con el medio ambiente pueden ayudar a reducir la contaminación, la destrucción de hábitats y la caza ilegal de tortugas y huevos.

La investigación y el monitoreo continuos son necesarios y la única herramienta conocida y efectiva para comprender mejor la biología y el comportamiento de las tortugas marinas, así como para evaluar el impacto de las medidas de conservación. El monitoreo de las poblaciones es esencial para medir el éxito de los esfuerzos de conservación y adaptar las estrategias según sea necesario año con año.

La cooperación privada, tanto nacional como internacional es fundamental, ya que las tortugas marinas migran a través de aguas internacionales. Los acuerdos internacionales y los programas de conservación transfronterizos son necesarios para proteger a estas especies en todo su rango de distribución.

Finalmente, los centros de rescate y rehabilitación en sitios de pesca desempeñan un papel importante al proporcionar cuidados y tratamiento a las tortugas heridas o enfermas antes de liberarlas nuevamente en su entorno natural.

2.2 Rol ecológico de las tortugas marinas

Desde una perspectiva ambiental la conservación de las tortugas marinas es de gran importancia por distintas razones fundamentales. En primer lugar, estos quelonios son elementos esenciales de los ecosistemas marinos y costeros, desempeñando un papel clave en el mantenimiento del equilibrio ecológico. Al alimentarse de medusas, las tortugas ayudan a controlar sus poblaciones, evitando un aumento descontrolado que podría tener efectos negativos en el ecosistema.

Además, las tortugas marinas forman parte de la biodiversidad marina y su conservación contribuye a mantener la diversidad de especies en los océanos, lo que promueve la resiliencia de los ecosistemas ante cambios y perturbaciones. Sus hábitats costeros, donde anidan, son vitales para su reproducción, pero también son esenciales para una variedad de otras especies, como aves marinas y peces.

Estas tortugas también son parte del ciclo de nutrientes marinos. Los huevos de tortuga y las crías muertas en las playas proporcionan nutrientes esenciales para la vida en las playas y el ecosistema marino circundante. La salud de las poblaciones de tortugas marinas puede actuar como un indicador del estado general de los océanos, ya que enfrentan amenazas que reflejan problemas más amplios que afectan a los ecosistemas marinos.

Además, las tortugas marinas tienen importancia cultural y espiritual en muchas comunidades costeras y atraen a turistas interesados en el ecoturismo, lo que puede generar beneficios económicos para las regiones que las albergan. También, su conservación puede contribuir a la mitigación del cambio climático, ya que los ecosistemas marinos saludables desempeñan un papel en la absorción de carbono y la regulación del clima.

Finalmente, pero no menos importante, las tortugas marinas ofrecen una oportunidad valiosa para educar a las personas sobre la importancia de la conservación marina y la necesidad de prácticas sostenibles en la pesca, la gestión de residuos y la protección de los ecosistemas costeros, siendo especie emblemática en programas ecoturísticos a nivel mundial.

2.3 Amenazas a las tortugas marinas

Las tortugas marinas se enfrentan a una serie de amenazas que ponen en peligro su supervivencia, la iluminación costera puede desorientar a las hembras adultas que llegan a anidar a las playas y las crías de tortuga, alejándolas del mar en lugar de guiarlas hacia él. La actividad humana en las playas, como la recreación o el turismo morboso, puede perturbar a las tortugas anidadoras, sus nidos y los neonatos en su camino al mar.

Uno de los principales problemas es la pérdida y degradación de sus hábitats de anidación debido a la urbanización costera y la construcción de infraestructuras que alteran las playas y las dunas.

La contaminación del océano es otra amenaza crítica, esto incluye la presencia de plásticos, productos químicos tóxicos y vertidos de petróleo, que afectan a las tortugas marinas tanto a través de la ingestión de desechos, los daños a la piel y caparazón, como por la contaminación de sus hábitats de anidación, haciendo que disminuya considerablemente su alimentación en zonas de forrajeo.

La pesca incidental es un problema importante, ya que las tortugas marinas quedan atrapadas en redes de pesca, lo que puede causarles lesiones graves o la muerte, particularmente en métodos de pesca como el arrastre de fondo y las redes de enmalle, también el problema de la pesca fantasma se constituye en un gran problema en la actualidad.

La caza ilegal de tortugas y la recolección de huevos son una amenaza significativa, ya que los huevos de tortuga son buscados por su valor culinario en algunas culturas. El cambio climático también afecta a estas especies, ya que influye en los patrones de temperatura del agua y los ecosistemas marinos, lo que puede influir en la distribución de las presas de las tortugas, su

capacidad para encontrar alimento y las corrientes marinas están cambiando drásticamente en periodos cortos de tiempo, lo que hace que las tortugas marinas deban modificar las rutas migratorias, haciéndolas incurrir en esfuerzo innecesario, dejando menos energía para el proceso de anidación.

Además, enfermedades y la depredación de crías de tortuga por parte de animales como aves, cangrejos y mamíferos son amenazas naturales a estas especies. La pérdida de hábitats de alimentación, como los arrecifes de coral y otros ecosistemas marinos, así como la explotación de las áreas de alimentación, puede reducir la disponibilidad de alimentos para las tortugas marinas.

3.0 Métodos

3.1 Localización geográfica del alcance de ProTortuga

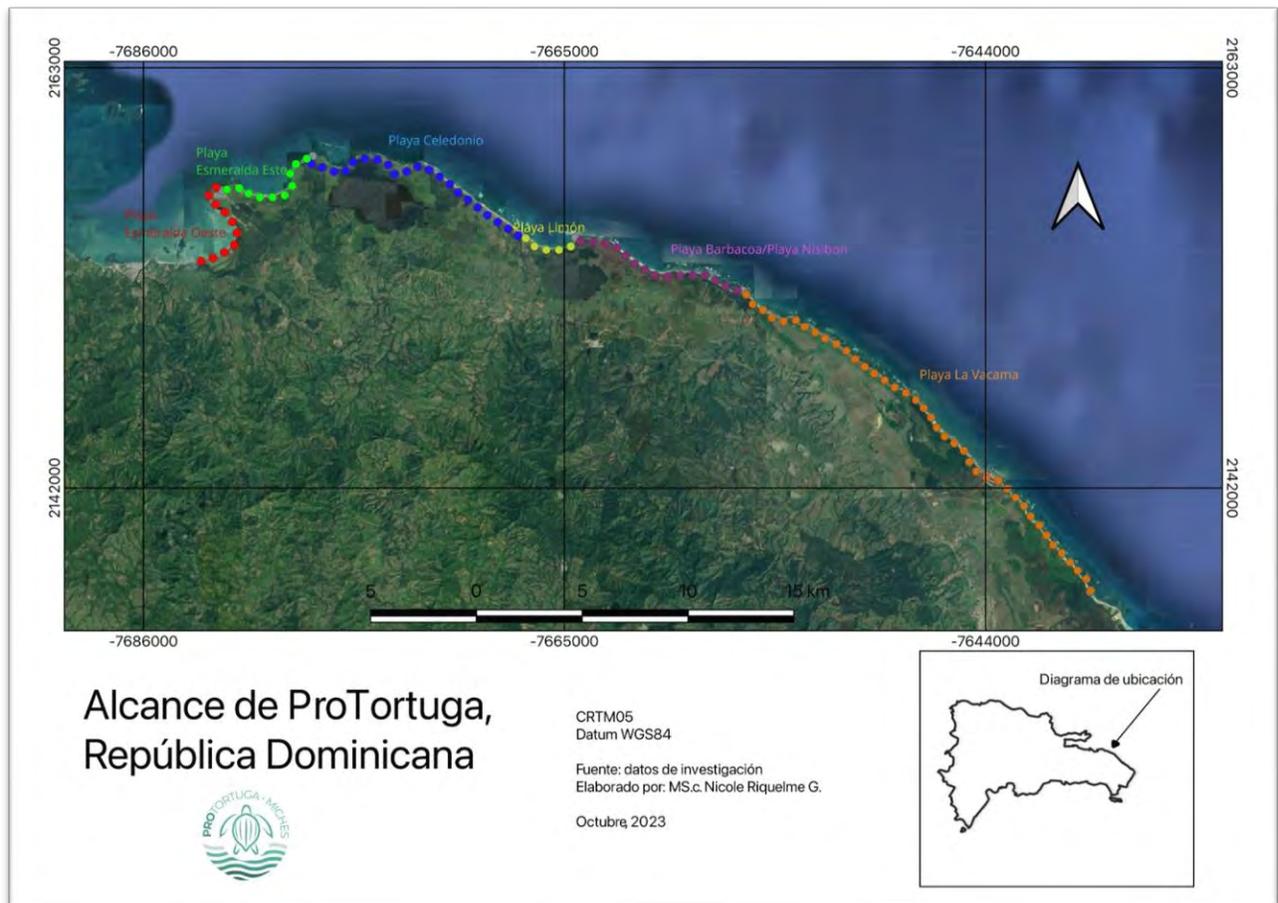


Figura 1. Playas de anidación de tortugas marinas en Miches y La Vacama, República Dominicana.

3.2 Monitoreo de playa

El monitoreo de la anidación de tortugas marinas es una parte crucial de los esfuerzos de conservación, ya que permite recopilar datos sobre la población (principalmente de las hembras anidantes y el stock genético que representa la metapoblación), las tasas de anidación y el éxito reproductivo.

Para la investigación y el mejoramiento constante de los protocolos y el éxito de los programas de monitoreo, se debe de hacer la recopilación de todos los datos de manera comprometida utilizando el formato que se encuentra en el anexo 1, cualquier información puede ayudar a describir y entender mejor el proceso de conservación que se está realizando.

Es crucial conocer los alcances hasta donde se puede llegar en el tema geográfico, se debe de tomar en cuenta las limitaciones, las alianzas y las fortalezas para realizar el monitoreo, así, se inicia por identificar los sitios históricos con registros de anidación, paso seguido se seleccionan las playas y áreas costeras que son y han sido históricamente utilizadas por las tortugas marinas para anidar. Luego de conocer las playas de anidación, se debe de saber cuáles son las especies que ocurren en estos sitios establecidos, para así, tener en cuenta los intervalos de tiempo durante el año cuando se deberían de realizar los monitoreos, tanto para anidación como para eclosión de los nidos monitoreados.

Durante la temporada de anidación, se establecen censos regulares en las playas por la noche y al inicio de la mañana, ya que la mayoría de las especies de tortugas marinas anidan de noche. Las personas encargadas del monitoreo deben de tener un entrenamiento para el trabajo con las hembras anidantes y el manejo correcto de las nidadas.

Cada uno de los nidos encontrados en la playa deben de ser marcados geográficamente (mediante coordenadas), utilizando dispositivos de geolocalización. Esta información se utiliza para crear mapas de anidación y rastrear patrones de anidación en el tiempo, pudiendo determinar sitios indispensables para la conservación de playas y dunas.

Si se encuentra la tortuga anidando, se deben de tomar la mayor cantidad de datos biométricos del espécimen, se debe de marcar con códigos únicos para así poder seguirla y conocer más de la biología y tasas de crecimiento e información sobre la población en general. Se deben de recolectar los huevos para transportarlos a un sitio más seguro o al menos hacer un conteo de estos para tener información de las nidadas también.

Los nidos encontrados deben de ser marcados para ser protegidos durante todo el periodo de incubación de los huevos, se pueden usar barreras o marcas de colores llamativos para que no sean pisoteados por humanos u otros animales que puedan frecuentar las playas, o evitar la depredación de animales silvestres o ferales.

Al final del periodo de incubación y 48 horas después del nacimiento, se debe de realizar la exhumación del nido, para conocer diferentes datos estadísticos del éxito de eclosión y las condiciones biofísicas del nido y la playa, incluyendo algunas amenazas a los huevos embriones y neonatos.

El análisis y el seguimiento a largo plazo es trascendental para comprender las acciones que más benefician la conservación y supervivencia de las tortugas marinas, los datos recopilados al final de cada temporada de anidación se analizan para evaluar tendencias en las poblaciones de tortugas y la efectividad de las medidas de conservación. Esto permite a los investigadores y conservacionistas adaptar estrategias y prioridades.

3.3 Monitoreo de eclosiones

El monitoreo de las eclosiones en tortugas marinas implica una serie de pasos. Se debe reafirmar que la toma de datos es crucial para conocer si las acciones se están tomando correctamente y las metodologías que deben de ser revisadas y mejoradas. Ya teniendo identificados y marcados los nidos de tortugas en la playa o en los viveros, se deben de remarcar unos 10 días antes para darles el seguimiento y monitorear el nacimiento de manera efectiva, previniendo que queden encerrados y mueran por desecación o deshidratación.

Durante los monitoreos nocturnos y diurnos se debe de estar revisando los alrededores de los nidos para confirmar o descartar la presencia de neonatos regresando al mar, esto hace que el momento de exhumar sea más exacto con el tiempo transcurrido después de la eclosión.

Cuando se produce la eclosión, se registran datos precisos sobre la hora, la ubicación del nido (con punto GPS, para corroborar que la nidada haya sido registrada durante el proceso de anidación) y la cantidad de crías que emergen. Estas crías son supervisadas para garantizar que puedan llegar con vida al mar estén protegidas de depredadores.

Cuando las crías son encontradas durante cualquier monitoreo deben de ser contadas, proporcionando información valiosa sobre el tamaño de la puesta y el éxito de la eclosión, igualmente, se debe de tomar una muestra de entre 15 o 20 neonatos, o en su defecto, todos los neonatos eclosionados y se deben de tomar los datos biométricos de cada una de ellas y el estado físico de cada una de ellas.

Se recomienda tomar fotografías o se graba video de la eclosión para fines de investigación solamente cuando aún haya luz del día, ya que el uso de luces o flashes desorienta a los neonatos y los hace perder mucha energía en su ida al mar.

Además, en playas con algunas alteraciones, como luces brillantes o estructuras, se deben de eliminar durante las épocas de nacimientos para garantizar una llegada natural al mar. Nuevamente, todos los datos, incluyendo observaciones y conteos, se registran en una base de datos para un seguimiento a largo plazo y la evaluación del éxito reproductivo de las tortugas marinas en la playa.

3.4 Exhumaciones

La exhumación de nidos de tortugas marinas es un proceso meticuloso que se lleva a cabo con el fin de recopilar datos esenciales para la investigación y conservación de estas especies. Antes de iniciar, se obtienen todos los permisos y autorizaciones necesarios de las autoridades pertinentes, asegurando que la actividad se realice dentro del marco legal.

Cada nido, previamente identificado y marcado, es escogido en el momento adecuado, generalmente después de que las crías han eclosionado y han tenido tiempo de emerger por sí mismas. El equipo, provisto con guantes y herramientas específicas como cucharas y pinces, excava cuidadosamente alrededor del nido, evitando dañar los huevos. La delicadeza es crucial para mantener la integridad de los frágiles huevos de tortuga.

A medida que se desentierran los huevos, se registran meticulosamente, etiquetando cada uno con información relevante, como la ubicación del nido y la fecha de exhumación. Cada detalle importa: el número de huevos intactos, los huevos rotos y la presencia de crías vivas o muertas, son anotados para su posterior análisis. En algunos casos, se pueden tomar muestras de huevos o tejidos de las crías para investigaciones adicionales, como análisis de ADN o de contaminantes, brindando un vistazo más profundo a la salud y genética de la población de tortugas.

Si durante la exhumación se encuentran crías vivas, estas son recuperadas con el mayor cuidado y, cuando llega el momento apropiado, son liberadas en el mar. En todo momento, se practica un manejo ético y respetuoso de estos pequeños seres.

Finalmente, cada dato recopilado durante la exhumación se registra en informes detallados. Estos informes son vitales para la investigación y la conservación de las tortugas marinas, contribuyendo al entendimiento de sus poblaciones y a la implementación de medidas de protección adecuadas. La exhumación de nidos de tortugas marinas es una tarea realizada con la máxima precaución y responsabilidad, con el propósito de contribuir a la preservación de estas especies en peligro de extinción.

4.0 Resultados y discusión

En Miches y La Vacama se establecieron seis distintas playas con interés para el monitoreo de las tortugas marinas anidantes, estas playas son: Playa Esmeralda Oeste, Playa Esmeralda Este, Playa Celedonio, Playa Limón, Playa Barbacoa/Playa Nisibon y Playa La Vacama (ver figura 1). Entre ellas, suman más de 50 Km. de longitud costera, de los que 10 Km. fueron playas con monitoreo activo durante la temporada 2023, representadas por Playa Esmeralda Este y Playa Limón. Es importante destacar que este fue el primer año de la iniciativa.

En cuanto al recurso humano, en Playa Esmeralda se designaron tres monitores costeros, para Playa Limón se designaron dos monitores costeros. Este equipo estuvo supervisado por Yonattan Mercado, coordinador de conservación e investigación de ProTortuga.

Los monitores costeros se encargaron de los monitoreos de playa según el cronograma de monitoreo diseñado por el coordinador. Dicho cronograma se orientaba por los calendarios de visitas de madres identificados con anterioridad, es decir, la identificación de una madre y un nido permitirá anticipar el regreso de esa madre entre 10 – 14 días posteriores, esto esperando que fuera a visitar el mismo punto, pero no sucedió así y el comportamiento de las hembras fue igual que en cualquier otro sitio de anidación, donde las hembras anidantes visitan distintas playas durante la misma temporada.

Uno de los grandes retos del programa es la gran extensión de playa “virgen”, que deja un amplio margen de costa sin monitorear y que supone un dato actual por debajo de lo que realmente sucede, siendo que una tortuga que visita una playa monitoreada en determinado momento, podría volver a una playa sin monitoreo para una próxima o próximas nidadas, haciendo más complejo su registro.

4.1 Anidación

Para este primer año de monitoreo se puso énfasis en dos de las seis playas consideraras para realizar conservación de nidos e investigación de tortugas marinas, esto sin descuidar la atención a los incidentes reportados en las demás playas.

Durante los seis meses de monitoreo se registraron eventos de tres distintas especies de tortugas marinas: siendo la más abundante la tortuga Tinglar (*Dermochelys coriacea*) con 27 registros en total, tortugas Verde (*Chelonia mydas*) con un registro y tortuga Carey (*Etermochelys imbricata*) con dos registros (ver figura 2).

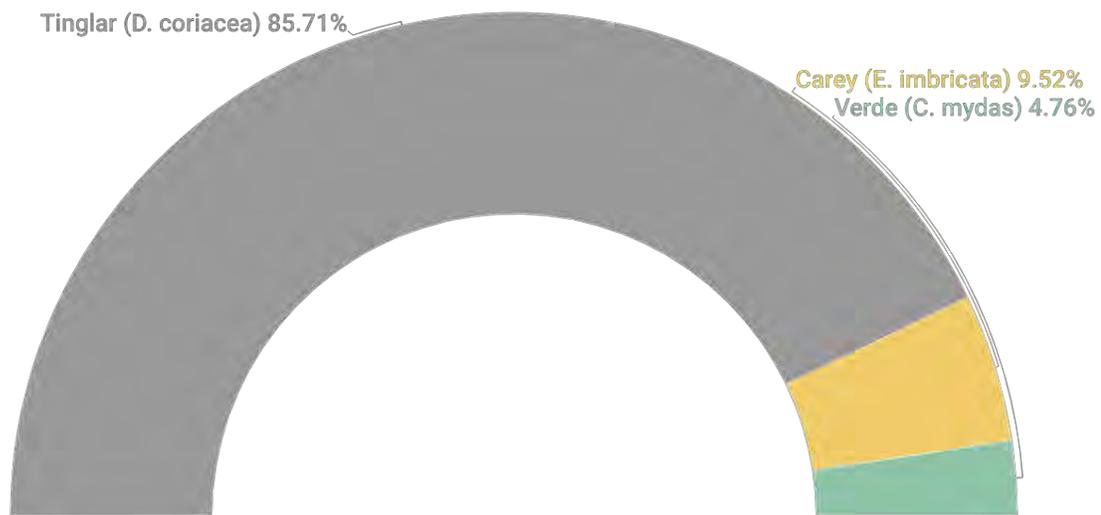


Figura 2. Porcentaje de eventos registrados por especie para la temporada 2023.

El programa de monitoreo registró un total de 30 eventos, de los cuales 21 concluyeron en anidación efectiva y 9 en caracoleo (ver figura 3). Con el 70% de anidación efectiva, se puede considerar el área monitoreada como buena para la anidación, donde las amenazas no parecieran afectar drásticamente el éxito de la anidación, se debe de tener registro y describir las condiciones morfológicas de las playas y las condiciones antrópicas que ocasionaron que el 30% de los eventos no terminaran en anidaciones y estas hembras decidieran volver al mar sin realizar el nido ni desovar, esto con el fin de mejorar las condiciones en los años siguientes.

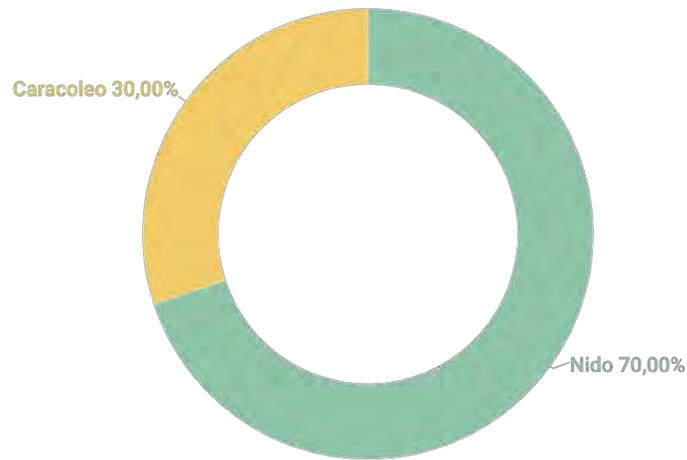


Figura 3. Porcentaje de eventos que concluyeron en anidación o caracoleo

Algunas de las playas monitoreadas reflejaron una cantidad mayor de nidos y de caracoleos (ver figura 4) pero en general todas presentan condiciones favorables para la anidación efectiva.

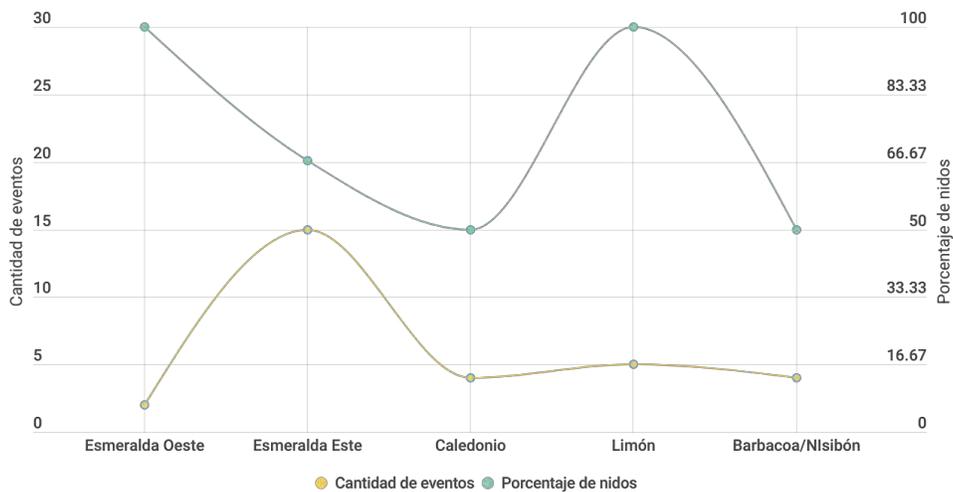


Figura 4. Cantidad de nidos y porcentaje de éxito de anidación para cada una de las playas monitoreadas.

Durante todos los meses se pudo registrar eventos de tortugas marinas en los meses de marzo a junio (ver figura 5), siendo abril el mes pico, tanto de nidos como de caracoleos, esto no quiere

decir que es la única temporada de anidación, ya que para este año uno el enfoque era la anidación de la tortuga Tinglar y traslapó con la tortuga Verde y la tortuga Carey, por tanto, se propone extender la temporada de monitoreo para intentar encontrar otros nidos de otras especies en años siguientes.

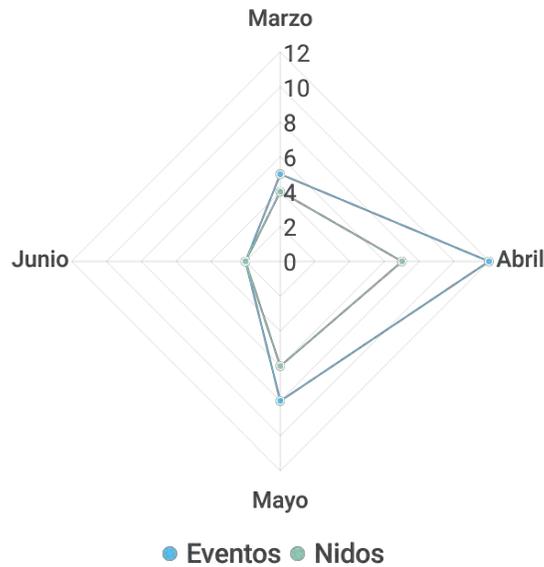


Figura 5. Cantidad de nidos y caracoleos durante los meses monitoreados.

Para cada uno de los nidos registrados, se tomaron las distancias entre el nido y la marea alta y la vegetación, todos los nidos registraron entre los 8 m y los 30 m de distancia al mar (ver figura 6), lo que se interpreta como que ninguna de las hembras se vio obligada por condiciones de erosión a anidar cerca de la rompiente de las olas, las playas parecen ser extensas y las hembras de tortugas marinas que visitan estos sitios parecen encontrar sitios adecuados para la anidación. Se recomienda dar monitoreo a los procesos erosivos para conocer si algunos nidos pueden ser impactados por el efecto del calentamiento global.

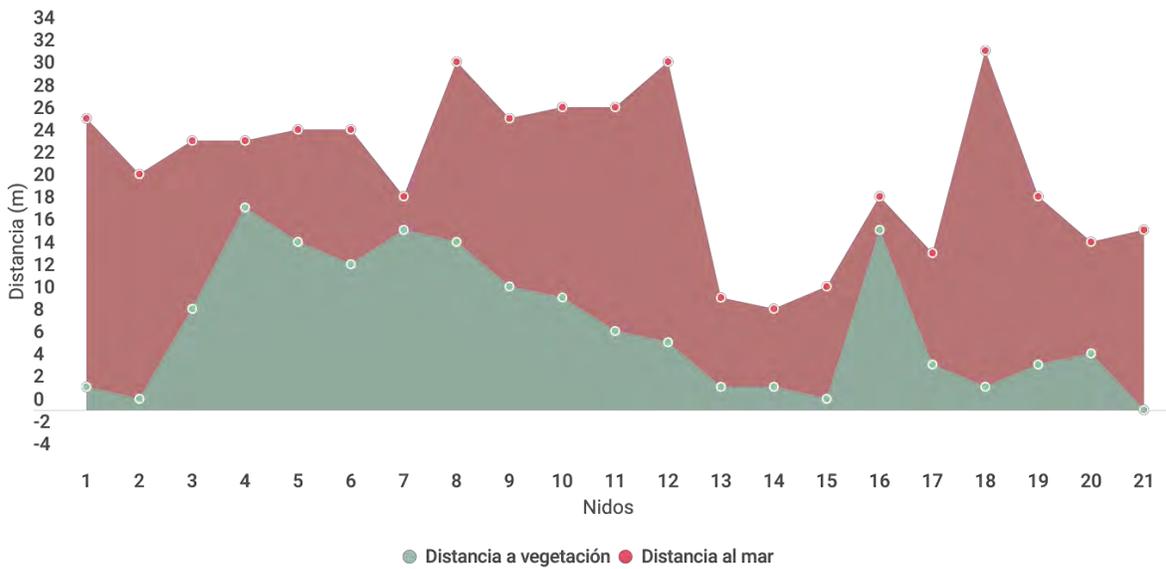


Figura 6. Distancia entre el nido y la vegetación y el nido y la marea más alta.

La mayoría de los nidos monitoreados fueron exhumados y con esto se pudo obtener la cantidad de huevos por cada uno de los nidos. Se puede observar que el mínimo de huevos normales para un nido fue de 31, pero este mismo nido registró un total de 62 huevos vanos, lo cual pudo haber sido un error en la interpretación del tamaño de los huevos y se confundieron huevos normales por huevos vanos. El nido que presentó la mayor cantidad de huevos normales registró un total de 119 huevos y 20 huevos vanos (ver figura 7).

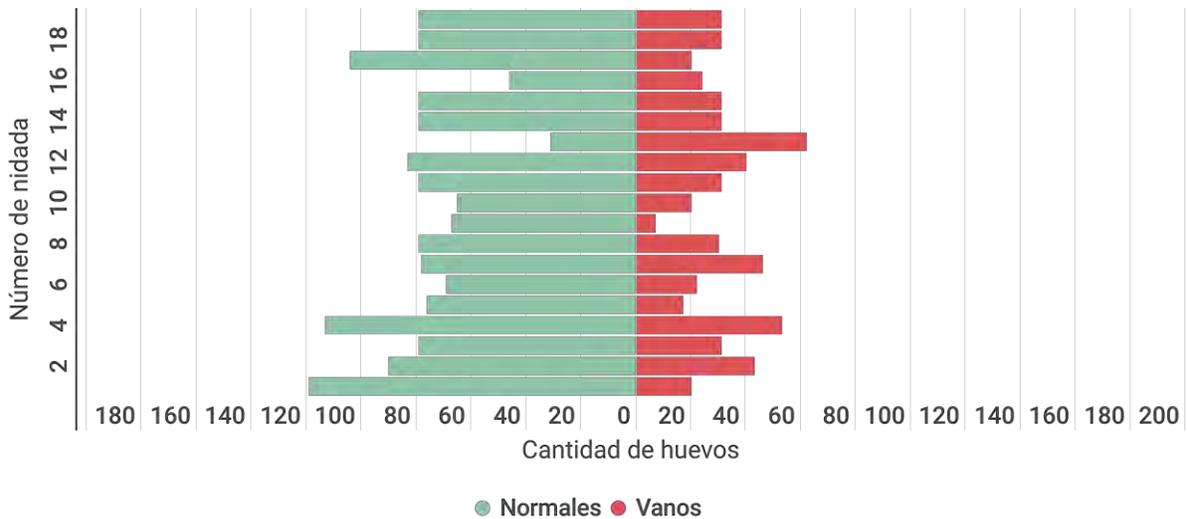


Figura 7. Cantidad de huevos normales y huevos vanos registrados por nido de las tres especies.

Al realizar la correlación entre la cantidad de huevos vanos y huevos normales, la línea de tendencia marca una relación levemente ascendente entre ambos, donde en general, a más huevos normales por nido se presentan un pequeño aumento en la cantidad de huevos vanos también (ver figura 8).

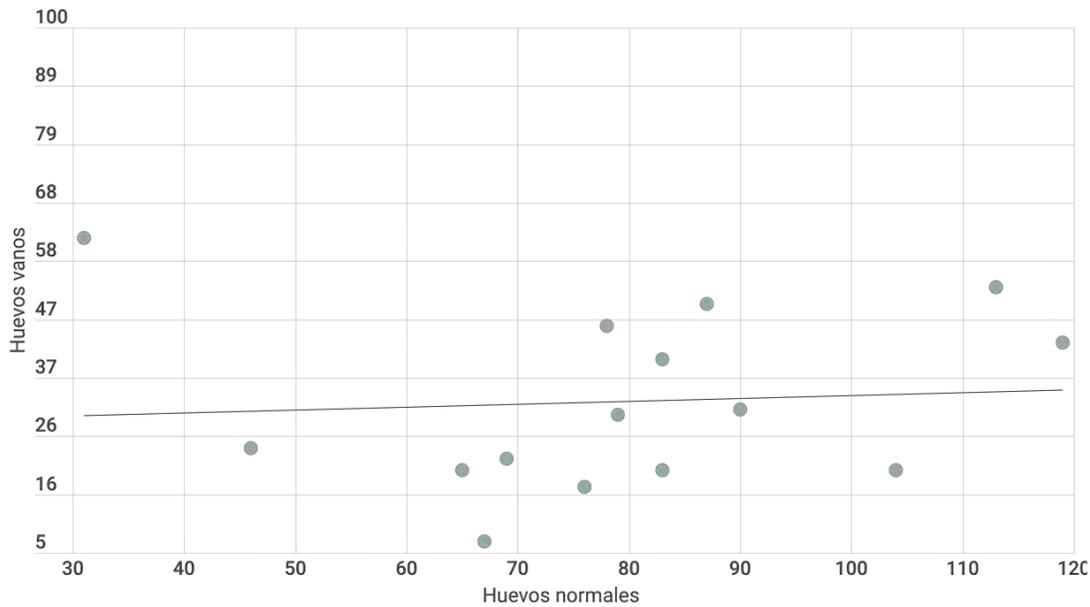


Figura 8. Correlación entre la cantidad de huevos normales y huevos vanos para cada uno de los nidos de las tres especies.

4.2 Éxito de eclosión

El éxito de eclosión está determinado por promedio de embriones que llegan al término de su formación y logran salir por si solos de la cáscara, los dos primeros nidos analizados y expresados en la figura 9 son los nidos de Carey, el tercer nido es de Verde, donde los nidos de Carey y Verde se encuentran por debajo del promedio regional.

De los siguientes nidos (de Tinglar), se puede observar que 3 de los 15 nidos exhumados presentaron éxitos de eclosión por encima del promedio para la región (para tortuga Tinglar, el cual se registra en 49 %) pero los otros 12 nidos no presentaron resultados tan favorables, con un nido presentando un 0 % de éxito de eclosión, lo cual requiere de atención especial para comprender qué sucedió y tratar de mejorar la condiciones para las siguientes temporadas (ver figura 9).

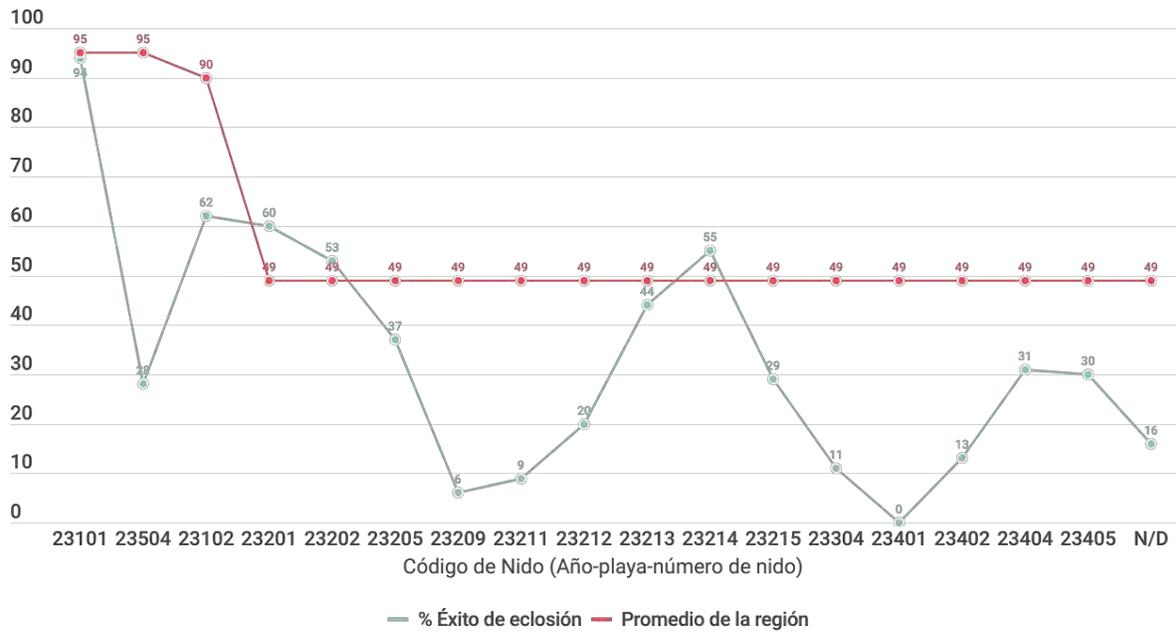


Figura 9. Promedio de éxito de eclosión para los nidos exhumados.

Al realizar un análisis de correlación entre la cantidad de huevos desovados por las tortugas marinas y el éxito de eclosión, se observa una tendencia directamente proporcional entre una mayor cantidad de huevos por nido y un aumento en el éxito de eclosión (ver figura 10).

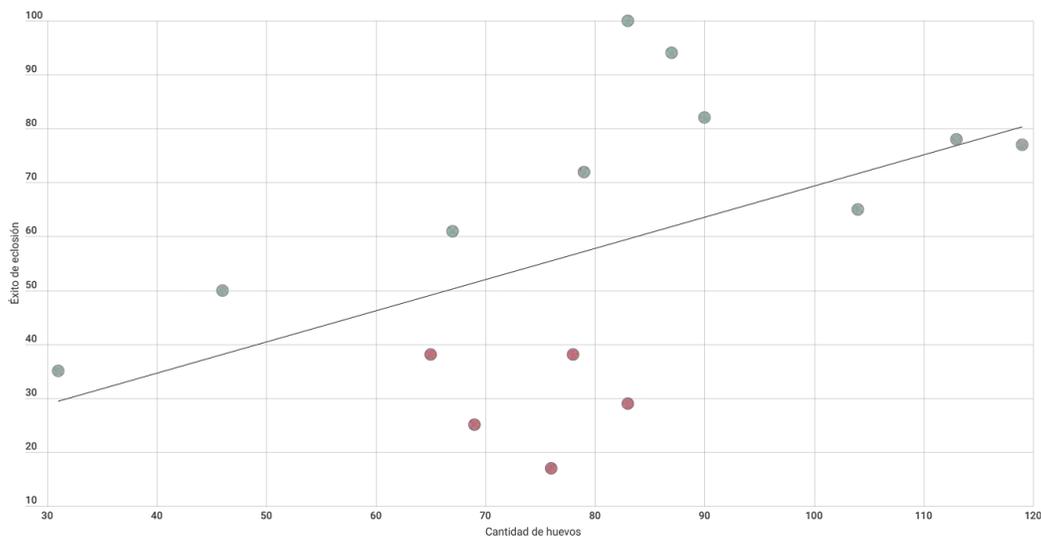


Figura 10. Correlación entre la cantidad de huevos normales y el éxito de eclosión para los nidos exhumados

4.3 Depredación de nidos por animales silvestres o ferales

Para la presente temporada de anidación no se registró depredación por animales ferales o silvestres en ninguna de las playas monitoreadas.

4.4 Saqueo de nidos

Se realizaron reportes esporádicos de saquemos por parte de vendedores de huevos (Playa Celedonio y Playa Barbacoa-Nisibon), pero no en las playas activas (Playa Esmeralda y Playa Limon). En las playas activas logramos evitar el 100% de los saqueos de nidos y caza de tortugas marinas. No se registró para el presente año la caza de tortugas marinas en ninguna de las playas.

5.0 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- I. Se registraron eventos y nidadas de tres especies de tortugas marinas (*D. coriacea*, *C. mydas* y *E. imbricata*), lo que demuestra que el sitio es importante para la conservación de las tres especies.
- II. El programa de conservación muestra un éxito alto basado en la acción de salvar nidos, ya que el 100% de los nidos desovados en las playas monitoreadas llegaron al término de neonatos, llegando hasta el mar.
- III. Considerando que es el primer año de monitoreo mediante un modelo formalmente estructurado, se puede ver un gran esfuerzo por parte de los involucrados, tanto investigadores como colaboradores.
- IV. El programa no hubiera podido llevarse a cabo sin el apoyo de los donantes y colaboradores, los cuales aportaron el 100% de los ingresos económicos.
- V. El éxito de eclosión para casi de la mitad de los nidos fue por debajo del promedio regional, una línea base para seguir mejorando.
- VI. Se observa un involucramiento de los pobladores de algunas comunidades, ya que reportaron algunos eventos a los monitores del programa.

5.2 Recomendaciones

5.2.1 Monitoreo

- I. El monitoreo está en constante revisión y por tanto se recomienda optimizar los recursos humanos de manera que la posibilidad de encontrar individuos adultos anidando permita iniciar a marcar especímenes para conocer las relaciones de las especies de tortugas marinas con el ecosistema y los procesos de remigración y reanidación.
- II. La constancia en el protocolo de monitoreo es la clave para describir la tendencia de la anidación, se debe de crear un cronograma de trabajo anual y revisarlo semanalmente para poner especial atención en las playas que presenten más eventos, sin descuidar los otros sitios de anidación.
- III. Se deben de completar en su totalidad todas las hojas de toma de datos, esta va a ser la única herramienta para conocer y poder relacionar las hembras anidantes con cada uno de los nidos y lo que en estos sucede, permitiendo correlacionar sitios de anidación con el promedio de éxito de eclosión y algunas de las razones por el bajo éxito de eclosión en algunos nidos.
- IV. Se propone extender la temporada de monitoreo hasta el final de septiembre, para tomar datos durante la el pico de anidación de otras especies como tortuga Carey y la tortuga Verde.

5.2.2 Conservación

- V. Debido al bajo éxito de eclosión reportado en algunos nidos, se recomienda la creación de viveros y relocalizar la mayor cantidad de nidos posibles, utilizando sombra artificial y monitorear la temperatura constantemente, dejando al menos un nido natural por playa para realizar las comparaciones en el éxito de eclosión.
- VI. Se recomienda oficializar la zonificación de las playas monitoreadas y la zona de amortiguamiento, esto mediante un Plan de Manejo Costero que garantice la conservación del sitio de anidación a largo plazo.
- VII. Se recomienda trabajar en temas de incidencia política, donde se involucren distintos actores públicos y privados, esto para garantizar que las decisiones de conservación o cambio de uso de suelos estén sustentados en la técnica y la ciencia.

5.2.3 Sostenibilidad financiera

- VIII. Se recomienda atraer más cooperantes para que las actividades de monitoreo puedan ser más efectivas, brindando así la posibilidad de salvar más nidos y liberar más neonatos al mar.
- IX. Se recomienda buscar la sostenibilidad económica a largo plazo, esto mediante distintas actividades que generen ingresos que puedan ser reinvertidos en la conservación, desde el compromiso a largo plazo de los donantes actuales hasta la creación de actividades que generen ingresos económicos irrestrictos.

5.2.4 Alianzas

- X. Se recomienda buscar alianzas con organizaciones y pobladores locales, para que consideren como de ellos también el programa de investigación y conservación.
- XI. Se recomienda la participación en el Simposio Internacional de Tortugas Marinas con el fin de crear alianzas estratégicas, esto puede beneficiar de distintas maneras el programa de investigación y la sostenibilidad del proyecto.
- XII. Conformar la red nacional de conservación de tortugas marinas y celebrar congreso internacional Miches 2024.

5.2.5 Educación ambiental

- XIII. Se recomienda crear un programa de educación ambiental, con estándares internacionales, con el cual se pueda involucrar activamente a los jóvenes de las comunidades aledañas y a largo plazo a jóvenes de otras provincias.

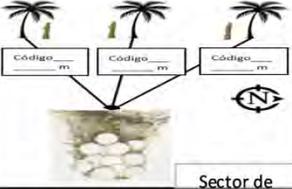
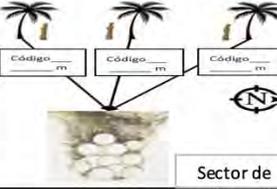
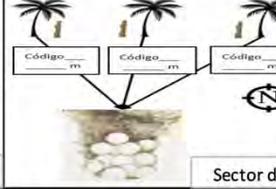
6.0 Anexos

Anexo 1. Formato utilizado para recopilar los datos en campo

Parte frontal

Fecha/Date (DD/MM/YYYY)	(1) ____/____/____	(2) ____/____/____	(3) ____/____/____
Lider de censo/Leader (Nombre/Name)			
Sector/Landmark (#)			
Hora de avistamiento/sighting time	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.
Actividad de la tortuga al avistamiento Turtle activity at first sighting	<input type="checkbox"/> Saliendo del agua/Emerging from the sea <input type="checkbox"/> Bañando/body pit <input type="checkbox"/> Excavando/digging <input type="checkbox"/> Desova/laying eggs <input type="checkbox"/> Tapando/covering <input type="checkbox"/> Camuflando/camouflaging <input type="checkbox"/> Reeresando/returning	<input type="checkbox"/> Saliendo del agua/Emerging from the sea <input type="checkbox"/> Bañando/body pit <input type="checkbox"/> Excavando/digging <input type="checkbox"/> Desova/laying eggs <input type="checkbox"/> Tapando/covering <input type="checkbox"/> Camuflando/camouflaging <input type="checkbox"/> Reeresando/returning	<input type="checkbox"/> Saliendo del agua/Emerging from the sea <input type="checkbox"/> Bañando/body pit <input type="checkbox"/> Excavando/digging <input type="checkbox"/> Desova/laying eggs <input type="checkbox"/> Tapando/covering <input type="checkbox"/> Camuflando/camouflaging <input type="checkbox"/> Reeresando/returning
Sky quality meter/Temp	____/____	____/____	____/____
Turtle facing direction during nesting process (laying eggs) / Dirección de la cara de la tortuga al desovar	<input type="checkbox"/> North / Norte <input type="checkbox"/> South / Sur (Moin Lights) <input type="checkbox"/> Forest / Bosque <input type="checkbox"/> Sea / Mar	<input type="checkbox"/> North / Norte <input type="checkbox"/> South / Sur (Moin Lights) <input type="checkbox"/> Forest / Bosque <input type="checkbox"/> Sea / Mar	<input type="checkbox"/> North / Norte <input type="checkbox"/> South / Sur (Moin Lights) <input type="checkbox"/> Forest / Bosque <input type="checkbox"/> Sea / Mar
Actividad realizada por la tortuga Turtle Activity	<input type="checkbox"/> Nido/Nest <input type="checkbox"/> No puso/No nest <input type="checkbox"/> Salida falsa/False crawl	<input type="checkbox"/> Nido/Nest <input type="checkbox"/> No puso/No nest <input type="checkbox"/> Salida falsa/False crawl	<input type="checkbox"/> Nido/Nest <input type="checkbox"/> No puso/No nest <input type="checkbox"/> Salida falsa/False crawl
Destino del nido /Nest Destination	<input type="checkbox"/> In situ <input type="checkbox"/> Reubicado en playa/relocated <input type="checkbox"/> Vivero/hatchery	<input type="checkbox"/> In situ <input type="checkbox"/> Reubicado en playa/relocated <input type="checkbox"/> Vivero/hatchery	<input type="checkbox"/> In situ <input type="checkbox"/> Reubicado en playa/relocated <input type="checkbox"/> Vivero/hatchery
Inicio de desove(T)/Begin laying (T)	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.
Final de desove(T)/End laying(T)	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.	: ____ (24H) / Body ____ °C Temp.
Temperatura de la arena Sand Temperature	____ Superficie de playa/Beach surface ____ Fondo del nido/Bottom of nest hole	____ Superficie de playa/Beach surface ____ Fondo del nido/Bottom of nest hole	____ Superficie de playa/Beach surface ____ Fondo del nido/Bottom of nest hole
Profundidad del nido/Nest depth (cm)	____	____	____
Especie/Species	<input type="checkbox"/> D. coriacea (Baula) <input type="checkbox"/> C. mydas (Verde) <input type="checkbox"/> E. imbricata (Carey) <input type="checkbox"/> C. caretta (Cabezona)	<input type="checkbox"/> D. coriacea (Baula) <input type="checkbox"/> C. mydas (Verde) <input type="checkbox"/> E. imbricata (Carey) <input type="checkbox"/> C. caretta (Cabezona)	<input type="checkbox"/> D. coriacea (Baula) <input type="checkbox"/> C. mydas (Verde) <input type="checkbox"/> E. imbricata (Carey) <input type="checkbox"/> C. caretta (Cabezona)
Largo caparazón /Carapace length (cm)	____/____/____	____/____/____	____/____/____
Ancho caparazón/Carapace width (cm)	____/____/____	____/____/____	____/____/____
Pit Tag			
Placa izquierda / Left tag	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
Placa derecha / Right tag	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO	NEW TAG? <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
If new tag Cicatriz o marca/Previous tag sign	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si/Yes (Aleta/flipper <input type="checkbox"/> Izq/left <input type="checkbox"/> Der/right)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si/Yes (Aleta/flipper <input type="checkbox"/> Izq/left <input type="checkbox"/> Der/right)	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si/Yes (Aleta/flipper <input type="checkbox"/> Izq/left <input type="checkbox"/> Der/right)
Zona de la actividad (nido/máxima)	<input type="checkbox"/> Olas/Waves <input type="checkbox"/> Marea baja/Low tide <input type="checkbox"/> Marea alta/High tide <input type="checkbox"/> Vegetación	<input type="checkbox"/> Olas/Waves <input type="checkbox"/> Marea baja/Low tide <input type="checkbox"/> Marea alta/High tide <input type="checkbox"/> Vegetación	<input type="checkbox"/> Olas/Waves <input type="checkbox"/> Marea baja/Low tide <input type="checkbox"/> Marea alta/High tide <input type="checkbox"/> Vegetación
Activity Location (nest/max)			
Código del nido/Nest code			
Huevos normales/Normal eggs			
Huevos vanos/Yolkless eggs			
Distancia desde el nido de la tortuga a:	Vegetación ____ (m)	Vegetación ____ (m)	Vegetación ____ (m)
Distance from the turtle nest to:	Ola más alta/higest wave mark ____ (m)	Ola más alta/higest wave mark ____ (m)	Ola más alta/higest wave mark ____ (m)
Nombre de grupo / Group name			

Parte posterior

	(1)	(2)	(3)
Cortes en la playa/Beach steps (>30 cm)	_____ cm. Subió?/Went through	_____ cm. Subió?/Went through	_____ cm. Subió?/Went through
Neck circumference (cm)			
Body circumference (cm)			
Turtle weight (lb)			
Causa de reubicación de la nidada Reason for nest relocation	<input type="checkbox"/> Ola/wave <input type="checkbox"/> Manto freático/water table <input type="checkbox"/> Huevero/poacher <input type="checkbox"/> Erosión <input type="checkbox"/> Vegetación	<input type="checkbox"/> Ola/wave <input type="checkbox"/> Manto freático/water table <input type="checkbox"/> Huevero/poacher <input type="checkbox"/> Erosión <input type="checkbox"/> Vegetación	<input type="checkbox"/> Ola/wave <input type="checkbox"/> Manto freático/water table <input type="checkbox"/> Huevero/poacher <input type="checkbox"/> Erosión <input type="checkbox"/> Vegetación
Estado del pedunculo/Peduncle	<input type="checkbox"/> Completo/Complete <input type="checkbox"/> Incompleto/Incomplete	<input type="checkbox"/> Completo/Complete <input type="checkbox"/> Incompleto/Incomplete	<input type="checkbox"/> Completo/Complete <input type="checkbox"/> Incompleto/Incomplete
Marcas, cicatrices, mordeduras, ectoparásitos Body marks, scars, bites, ectoparasites			
Comentarios (calcomanía de nuevo pit) Comments (new pit tag sticker)			
Triangulación Triangulation	 <p>Código_ m Código_ m Código_ m</p> <p>Sector de reubicación</p>	 <p>Código_ m Código_ m Código_ m</p> <p>Sector de reubicación</p>	 <p>Código_ m Código_ m Código_ m</p> <p>Sector de reubicación</p>
Hora de relocalización (último huevo) / Relocation time (Last egg)			
¿Se ha transferido la información a la base digital? Has the data been transferred to the digital base	_____	_____	_____
¿Nido exhumado? SI o NO / Exhumed egg? Yes or no			