



INFORME DE INVESTIGACIÓN PERÍODO 2018-2019

Permiso de Investigación N° INV -ACOSA-063-18

Proyecto de Investigación y Monitoreo de Tortugas Marinas y Cambio Climático-Playas La Leona, Carate y Río Oro - Península de Osa Costa Rica

*Por MSc. Katya Barrantes- Bióloga Regente
y Laura Exley - Bióloga Coinvestigadora*



KWCONSULTORES
Ambientales y Asociados

COLABORADORES



FUNDACION



FOUNDATION

Cédula Jurídica 3-006-772887

projects@lat10.org

www.latitude10foundation.org



Abril 2019



Contenido

Documento de Responsabilidad Profesional	4
Introducción	5
Descripción de Especies Objeto del Estudio	8
Resumen del Proyecto.....	13
Metología en la Playa.....	14
Manejo del Vivero	17
Resultados	18
Actividades Realizadas	37
Beneficios del Proyecto.....	40
Continuidad y Próxima Temporada.....	41
Referencias.....	42

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Cuadro de actividades visto durante las patrullajes por cada especie	19
Cuadro 2. Nidos exhumados, crías liberadas y porcentaje de éxito de eclosión y emergencia en Playa Carate.	24
Cuadro 3. Cuadro de crías liberadas, éxito de eclosión y emergencia por especie.....	25

Índice de Figuras

Figura 1. Área del proyecto, Carate, Puerto Jiménez, Golfito, Puntarenas.....	7
Figura 2: Forma en la que se dividió la playa.....	14
Figura 3: Una malla de bambú usado para proteger nidos en riesgo de depredación en la playa.	15
Figura 4. Matriz de la distribución de los nidos (puntos azules) en el vivero.....	17
Figura 5. Porcentaje de nidos depredados usando mallas de bambú (Bamboo).....	19
Figura 6. El total número de rastros encontrados en Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019.....	20
Figura 7. Numero de nidos por especie en Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019.....	21
Figura 8. Porcentaje de anidación para la tortuga lora en Playa Carate.....	21
Figura 9. Zona de anidación de la tortuga negra en Playa Carate.....	22
Figura 10. Total número de nidos en cada zona de anidación Playa Carate marzo 2018 hasta abril 2019.....	22
Figura 11. Números observados para anidación, depredación y nidos/rastros falsos en Playa Carate.....	23
Figura 13. Cambio en éxito de eclosión a través del año (un promedio de datos 2017-2019).	25
Figura 14. La zona de monitoreo para las mareas (área rosada entre Rio Carate y la Laguna Pejeperro).	27
Figura 15. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 1-4.	28
Figura 16. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 4-7.5.	29
Figura 17. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 7.5-10.5.	30
Figura 18. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 10.5-14.	31
Figura 19. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 14-17.	32
Figura 20. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 17-20.25.	33
Figura 21. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 20.25-23.25.	34
Figura 22. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 23.25-26.	35
Figura 23. Ejemplo del área disponible para anidación en Playa Carate en cada sector.	36
Figura 24. Los montos recogidos de las diferentes fuentes esta temporada.	39
Figura 25. Los gastos del proyecto esta temporada.	39



martes, 11 de junio de 2019

Documento de Responsabilidad Profesional

El presente Informe de Investigación del Proyecto de Investigación y Monitoreo de Tortugas Marinas y Cambio Climático en Playas La Leona, Carate y Río Oro, Península de Osa, se realizó con el apoyo institucional de KWConsultores Ambientales y Asociados, y con la Dirección Técnica de la bióloga Katya Barrantes Salas, cédula 2-526779, inscrita en el Colegio de Biólogos de Costa Rica con el número 1076 CBCR y registrada como regente de Vida Silvestre ante el SINAC, en colaboración con la bióloga Laura Exley, asistentes y voluntarios de Frontier y la Comunidad de Carate. Se certifica que la información presente en el siguiente documento está basada en observación directa y secundaria fidedigna.

MSc. Katya Barrantes
Número de cédula **2-526-779**
Colegiada: **1076** - Regente inscrita ante SINAC N° **182**

Nota: Este documento posee valor de Declaración Jurada y que cualquier inexactitud u omisión acarreará las responsabilidades que nuestra legislación contempla.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de tortugas marinas sufren hoy en día amenazas de diferente índole, que incluyen actividades humanas directas (cacería y consumo de huevos) e indirectas (desarrollo urbano, sobrepesca y contaminación), así como otros factores como depredación de nidos por animales silvestres y perros domésticos, además de los efectos del cambio climático (mareas altas, inundaciones, eventos y temperaturas extremas).

En las Playas Carate, La Leona y Río Oro anidan 4 especies de tortugas marinas; la Tortuga Lora (*Lepidochelys olivácea*) y la Tortuga Baula (*Dermochelys coriácea*) las cuáles se encuentran con poblaciones Vulnerables, la Tortuga Verde/ Negra (*Chelonia mydas*) la cual se encuentra con poblaciones en peligro de extinción y la Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), la cual se encuentra en peligro crítico; por lo tanto, es imperativo que de la mano del monitoreo de tortugas, desarrollemos estudios que nos ayuden a formular propuestas de mitigación y adaptación a las diferentes amenazas, en especial al Cambio Climático. Un proyecto de monitoreo y de investigación nos da la oportunidad involucrar a diferentes actores locales, voluntarios y organizaciones de conservación.

La temperatura del aire de la superficie de la tierra se ha incrementado el doble que la temperatura de los océanos desde 1979 (Trenberth et al., 2007) y las evidencias indican que el calentamiento va a seguir incrementándose por una combinación de características intrínsecas del sistema de la tierra y las acciones humanas (IPCC, 2013). La magnitud del impacto de estos cambios aún no se ha determinado con exactitud, pero se sabe que pueden alterar los patrones de circulación de las corrientes superficiales marinas, los eventos de afloramientos en el océano, la ubicación e intensidad de los eventos climáticos extremos y los procesos químicos del océano asociados con niveles elevados de dióxido de carbono disuelto, salinidad y pH (IPCC, 2013). Los arrecifes de coral también son afectados por el cambio climático, ya que causan el blanqueamiento de los corales debido a la remoción de las algas simbióticas: zooxanthelas (Burke y Maidens, 2005), lo que ocasiona la pérdida de corales, y con ello el de toda la fauna asociada a los arrecifes coralinos, uno de los hábitats más importantes para las tortugas marinas.

Los modelos de cambio climático indican que la temperatura aumentará entre 2 y 4 ° C para el año 2070 (Fish y Drews, 2009). Los huracanes y tormentas se están tornando más intensos y frecuentes por el cambio climático, incluyendo cambios en los patrones de precipitación y estacionalidades. Estos cambios ambientales afectan la estructura y función de ecosistemas vitales para las tortugas marinas, tales como arrecifes de coral, manglares y playas (Secretaría de la CIT, 2010). El cambio climático podría causar descensos en la temperatura debido al incremento de lluvias (Chávez, 2013), llegando a provocar la muerte de los embriones en desarrollo, pudiendo ocasionar una reducción en la calcificación potencial y la propagación e intensidad de enfermedades (Secretaría de la CIT, 2010; Fish y Drews; 2009).



Antecedentes: Desde el 2011 hemos desarrollado un estudio de investigación y monitoreo de Tortugas Marinas en la zona de Carate, nació como respuesta a situaciones problemáticas en la comunidad, en especial a problemas de saqueo ilegal por humanos y depredación por animales de los huevos de las tortugas marinas que anidan en la Península de Osa.

Misión y objetivos:

Misión: Integrar el monitoreo y la investigación en tortugas marinas de la Península de Osa, con el fin de generar propuestas de conservación, medidas de mitigación y de adaptación de Cambio Climático.

Objetivo general: El objetivo fue monitorear y generar información que funcione como base en la toma de decisiones en propuestas de conservación de tortugas marinas, en mitigación y adaptación al Cambio Climático, en Educación Ambiental, y que sea el punto de partida para una investigación y conservación a largo plazo. El desarrollo de este proyecto conjunto con la comunidad resultará en un proyecto sostenible que seguirá funcionando en el largo plazo.

Objetivos Específicos:

1. Implementar un programa de monitoreo de Tortugas Marinas a largo plazo.
2. Documentar variables Climáticas en Playa La Leona, Carate y Río Oro.
3. Determinar la relación de machos y hembras en los nidos de tortugas marinas, mediante muestras de neonatos de las exhumaciones.
4. Realizar un perfil físico de las playas, donde se determinen las playas de mayor anidación, erosión, mareas y tipos de vegetación.
5. Desarrollar propuestas de Conservación, de Mitigación y de Adaptación al Cambio Climático en Playas de anidación de Tortugas Marinas.
6. Desarrollar el proyecto conjunto con la comunidad para tener un proyecto de conservación sostenible.
7. Desarrollar un programa de educación ambiental comunal.

Duración del proyecto de investigación: En esta temporada había un cambio del manejo técnico del proyecto, debido a que el comité de COTORCO no pudo seguir con el financiamiento del proyecto. Los permisos para este proyecto de conservación e investigación se aprobaron en agosto 2018, pero antes de eso estábamos realizando un conteo básico de los nidos para monitorear la población a través de ese tiempo.

Este proyecto empezó en agosto 2018, pero debido al monitoreo continuo y anual que se viene desarrollando desde el año pasado, se presentaran datos desde mayo del 2018. Nuestro objetivo es continuar tomando datos durante todo el año, con el fin de estudiar las diferencias temporales y el afecto en las poblaciones a lo largo del año, tanto en la época lluviosa como en la época seca. El proyecto está proyectado a largo plazo, inicialmente de

5-10 años para obtener información relevante sobre cambios en la población, cambios físicos en la playa y las variables climáticas.

Importancia del Área del Proyecto: El área del proyecto se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento sureste del Parque Nacional Corcovado y próximo a la Reserva Forestal Golfo Dulce, además se encuentra rodeada de otras Áreas Silvestres Protegidas, como Humedal Lacustrino Peje Perrito, y Refugio de Vida Silvestre Peje Perro. El área del proyecto es de gran importancia para la Costa Pacífica de Centroamérica, y en especial para la anidación intensiva y solitaria de tortugas marinas. Se considera que las playas de anidación solitaria como Playa Río Oro y Carate, son las que mantienen realmente las poblaciones de la Tortuga Lora.

En esta Playa se encuentran 4 especies de tortugas marinas, las cuatro están en peligro de extinción: Lora, Baula, Verde/Negra, Carey.

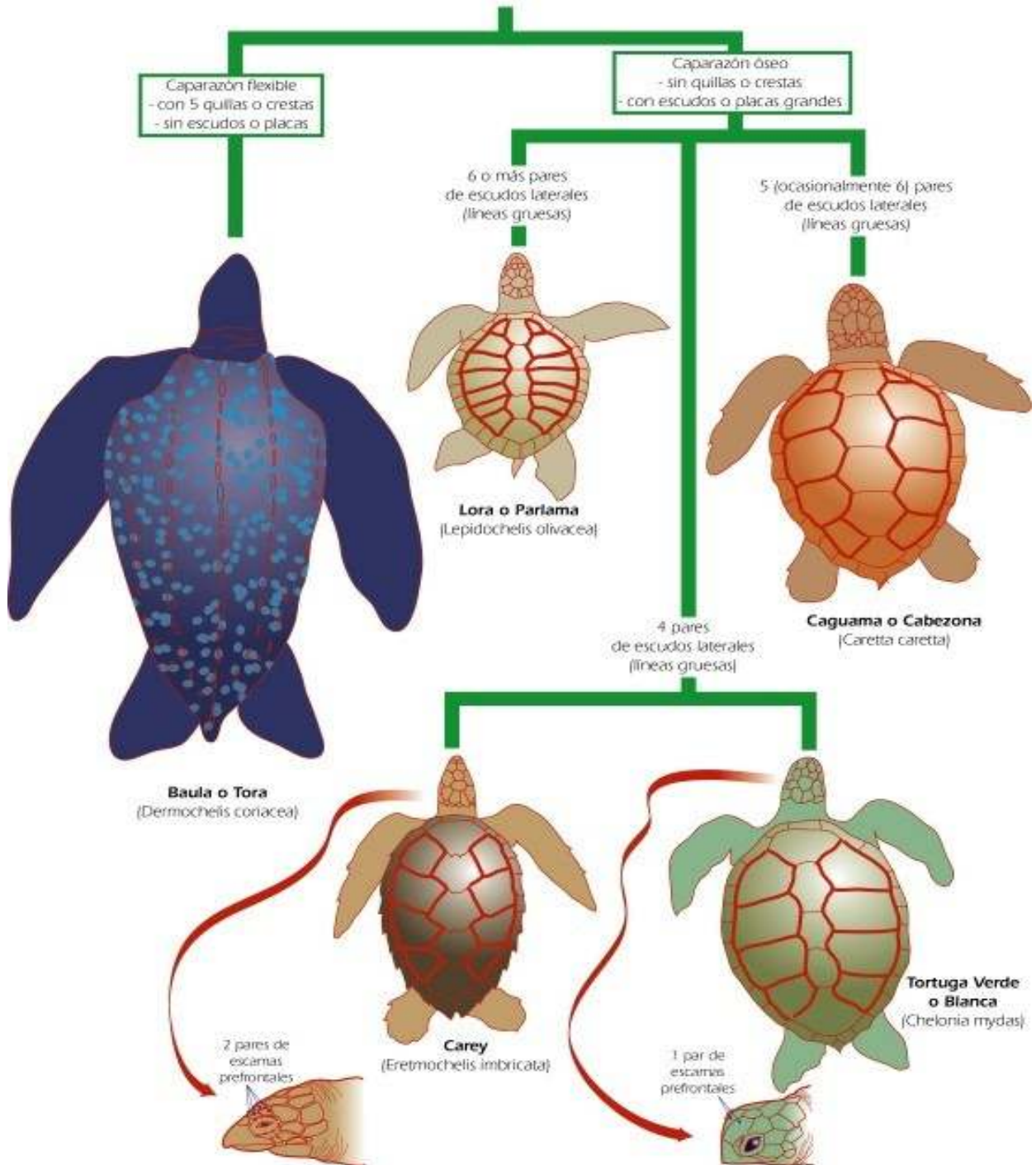
Ubicación: El proyecto se realiza en playas La Leona, Carate y Río Oro, en la Península de Osa, poblado de Carate, Puerto Jiménez, provincia de Puntarenas, Costa Rica. Consta de unos 10 km de extensión aproximadamente. (Figura 1).



Figura 1. Área del proyecto, Carate, Puerto Jiménez, Golfito, Puntarenas.

DESCRIPCIÓN DE ESPECIES OBJETO DEL ESTUDIO

Clave de identificación



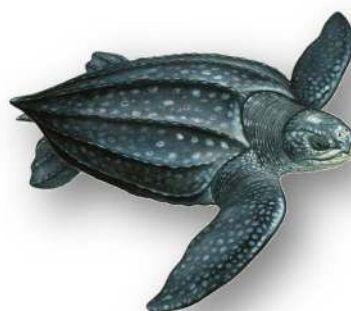
- **Lora (*Lepidochelys olivacea*)**
Vulnerable por UICN



Cuadro 1: Descripción de la especie *Lepidochelys olivacea*

Especie	Lora
Nombre científico	<i>Lepidochelys olivacea</i>
Longitud promedio	66 cm
Frecuencia de reanidación	2 veces/temporada
Intervalo de reanidación	17-28 días
Remigración	1-2 años
Tamaño nidada promedio	110 huevos/nido
Tamaño de huellas	70-80 cm
Simetría de huella	Asimétrica
Profundidad y ancho de nido	Aprox. (45-30) cm
Periodo de anidación en el Litoral Pacífico (arribada)	Todos los meses del año, pero especialmente en la época lluviosa (de junio a noviembre), Nancite y Ostional.
Periodo de anidación en el Litoral Pacífico (anidación solitaria)	Todo el año
Temperatura pivotal	29.13 °C
Características generales	Coloración verde oscuro. Máxima longitud caparazón 72 cm. Caparazón casi redondo. Dos pares de escamas prefrontales. 5-9 pares de escudos laterales a veces impares. Dos uñas en cada aleta delantera. Esta es la especie de todas las tortugas marinas más numerosas, esta es una tortuga pequeña y los adultos pueden alcanzar entre 35 y 45 Kg. Su caparazón puede medir entre los 60 y 70 cm (Gulko y Eckert, 2004).
Tiempo de incubación	46-65 días

- **Baula (*Dermochelys coriacea*)**
Vulnerable por UICN



Cuadro 2: Descripción de la especie *Dermochelys coriacea*

Especie	Baula
Nombre científico	<i>Dermochelys coriacea</i>
Longitud promedio (LCC)	148.7 cm (Pacífico), 152 cm (Caribe)
Frecuencia de reanidación	5 veces/temporada
Intervalo de reanidación	9 días
Remigración	2-3 años
Tamaño nidada promedio	82 huevos normales, 112 huevos/nido (Caribe)
Tamaño de huellas	150-230 cm
Simetría de huella	Simétrica
Profundidad y ancho de nido	Aprox. (70/40) cm
Periodo de anidación en el Litoral Caribe	Febrero a agosto Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca.
Periodo de anidación en el Litoral Pacífico	Setiembre a marzo Grande, Ventanas, Langosta, Ostional, Nancite, Osa, Junquillal, Matapalo, Naranjo.
Temperatura pivotal	29-29.95 °C
Características generales	<p>Caparazón cubierto de piel sin escudos o escamas. Color negro con manchas blancas y algunas rosadas en el cuerpo. Mancha rosa sobre la cabeza. Mandíbulas en forma de cúspides.</p> <p>Esta es la más grande de todas las especies de tortugas marinas, los machos pueden llegar a medir hasta 3,0 m de largo y unos 1000 Kg. de peso.</p> <p>Existen algunas diferencias de tamaño entre las que se encuentran en el Caribe y en el Pacífico, las del Pacífico son un poco más pequeñas. El "caparazón" no es duro, más bien blando, tiene una coloración negra con manchas blancas a lo largo del mismo y también se distinguen por tener 7 "quillas" (Gulko y Eckert, 2004).</p>
Tiempo de incubación	50-70 días

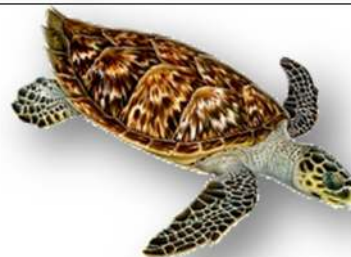
- Verde/ Negra (*Chelonia mydas*)
 En peligro por UICN



Cuadro 3: Descripción de la especie *Chelonia mydas*

Especie	Verde, Blanca / Negra
Nombre científico	<i>Chelonia mydas</i> / <i>Chelonia mydas agassizii</i>
Longitud promedio (LCC)	104,6 cm Caribe (Troeng, 1997), 88,6 cm Pacífico (Chaves y Lara, 1991)
Frecuencia de reanidación	3 veces/temporada o más
Intervalo de reanidación	12 días
Remigración	2-3 años o más
Tamaño nidada promedio	112 huevos/nido
Tamaño de huellas	100-130 cm
Simetría de huella	Simétrica
Profundidad y ancho de nido	Aprox. (60/35) cm
Periodo de anidación en el Litoral Caribe	Junio a octubre Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca.
Periodo de anidación en el Litoral Pacífico*	Setiembre a marzo Cabuyal, Ostional, Caletas, Camaronal, Matapalo, Nancite, Naranjo.
Temperatura pivotal	28.6 °C
Características generales	Una uña en cada aleta interior. Cuatro escudos laterales en el Caparazón. Longitud máxima del caparazón 120 cm. Un par de escamas prefrontales. 2 pares de escamas postorbitales. El tamaño promedio de un adulto puede ser de unos 100 cm y un peso desde los 100 hasta los 225 Kg., su caparazón tiene un color verduzco y negro, las escamas que el mismo posee no son traslapadas y el plastrón es amarillento. En su parte frontal de la cabeza tiene un solo par de escamas y cuatro detrás de sus ojos (Gulko y Eckert, 2004).
Tiempo de incubación	48-70 días

– **Carey (*Eretmochelys imbricata*)– En peligro**



Cuadro 4: Descripción de la especie *Eretmochelys imbricata*

Especie	Carey
Nombre científico	<i>Eretmochelys imbricata</i>
Longitud promedio (LCC)	85,97 cm ; n=148 (Chacón, 2004a)
Frecuencia de reanidación	5 veces/temporada
Intervalo de reanidación	14-16 días
Remigración	2-3 años
Tamaño nidada promedio	155 huevos/nido
Tamaño de huellas	70-85 cm
Simetría de huella	Asimétrica
Profundidad y ancho de nido	Aprox. (55-30) cm
Periodo de anidación en el Litoral Caribe	Mayo a noviembre Barra del Colorado, Tortuguero, Parismina, Pacuare, Matina, 12 millas, Negra, Cahuita, Gandoca y Uvita.
Periodo de anidación en el Litoral Pacífico	Mayo a enero Langosta, Manuel Antonio, Nancite, Jacó y Barú.
Temperatura pivotal	29.32 °C
Características generales	Cuatro pares de escudos laterales en el caparazón. Cabeza alargada. Mandíbula superior proyectada hacia delante. Bordes de los escudos del caparazón se sobreponen, borde del caparazón se presenta aserrado. Los adultos pueden pesar entre los 25 y 90 Kg. y el promedio entre los 45 y 70 kg. Su caparazón puede llegar a medir entre los 65 y 90 cm, tiene unos colores entre amarillo hasta negro pasando por los naranjas y distintas tonalidades de rojo, las placas que conforman el caparazón están traslapadas. Sus aletas frontales por lo general tienen dos uñas y en la parte frontal de su cabeza se pueden distinguir dos partes de escamas y tres escamas detrás de sus ojos (Gulko y Eckert, 2004).
Tiempo de incubación	47-75 días

RESUMEN DEL PROYECTO

La Península de Osa se caracteriza por ser un área donde las poblaciones de tortugas marinas utilizan su franja intermedia y sus playas para completar su ciclo de vida. Dado que existen varios sitios específicos donde las tortugas marinas desovan, se deben realizar acciones de conservación específicas para lograr su supervivencia y perpetuidad. Las tortugas marinas experimentan una gran diversidad de amenazas que incrementan su vulnerabilidad, pero este proyecto enfocará en el cambio climático y los afectos de este fenómeno en las poblaciones.

Según estudios de años anteriores, es evidente que La Leona tiene un área disponible para anidar mucho más pequeña que la que se encuentra en Carate y Río Oro. Con los datos que recogeremos de La Leona y el uso de la escala del indicador detallado en SINAC (2016), pondremos formular un plan de manejo si el área se reduce hasta cifras preocupantes. Estos resultados podrían definir la necesidad de tener un vivero adicional específicamente para esa playa en los años que vienen.

Para la depredación y afectos negativos subsiguientes en el porcentaje de emergencia, se utilizarán mayas de bambú que protegen los nidos de depredadores terrestres (principalmente los perros domésticos). Estas pueden ser hechas por voluntarios, investigadores y miembros de la comunidad. La depredación por mamíferos silvestres como los pizotes y mapaches es natural y muy importante en la cadena alimentaria, pero con los perros domésticos se tienen que enfocar mayores controles de la población.

El uso del vivero también nos da la capacidad de proteger una gran cantidad de nidos de la depredación y caza ilegal. También nos da la oportunidad de estudiar los efectos de la temperatura en el éxito de las crías con gran detalle, ya que los nidos son monitoreados las 24 horas del día en un ambiente controlado. El vivero también se usará como una herramienta educativa para la gente local y turistas, y permitirá a las personas integrarse en la conservación.

Personal

Estamos desarrollando este proyecto en colaboración con una comunidad marginada de mineros de oro que viven en la zona a las afueras del Parque Nacional Corcovado (cerca de playas Carate y Río Oro). La comunidad se ha sabido previamente para sacar huevos de la tortuga y causar daño ecológico significativo con actividades mineras y la caza de animales. La caza de animales y saqueo de huevos está motivada por la pobreza; una situación que ha empeorado desde 2010 cuando la minería del oro, su principal fuente de ingresos, se hizo ilegal – desde entonces han habido pocas o ninguna oportunidades alternativas de empleo. Hemos estado capacitándolos para que se involucren en el proyecto, apoyan con la conservación y encuentran una fuente de trabajo que bajará las actividades ilegales que vienen con la minería (más notable el saqueo de huevos de tortuga). El manejo del proyecto en esta manera resultará en un proyecto de conservación sostenible.

METOLOGIA EN LA PLAYA

El proyecto se planteó bajo 2 elementos:

1. Patrullaje, Vigilancia y Monitoreo de las playas para bajar el riesgo de depredación por humanos y/o animales, macar nidos/recoger datos para la investigación y reubicar nidos en peligro.
2. Toma de datos específicos de temperatura, mareas y otros datos físicos de las playas, además de mantenimiento del vivero y exhumación de nidos.

Diseño de la playa para estudio: Las Playas se separaron en tres sitios de estudio distintos, de aproximadamente 3.0 km de playa cada una, se dividió cada playa en sectores laterales de 25m con mojones (mostrados como puntos rojos), a partir de Río Carate como cero (Figura 2) y en el caso de Playa Río Oro, el Río Oro como cero. Los sectores nos permitieron ordenar lateralmente la anidación, y tener puntos fijos para medir la línea de marea. También se dividió la playa en 3 zonas horizontales (los números morados). Las 3 zonas no se marcaron físicamente, pero se identificaron por la proximidad del mar; la zona 3 es la más cercana a la vegetación, donde no llega la marea alta, la zona 1 es el área más cercana al mar, donde los nidos se inundarían, y la zona 2 es entre ellas. La zona 3 es es la zona ideal para la anidación, los nidos encontrados en zona 1 fueron reubicados.

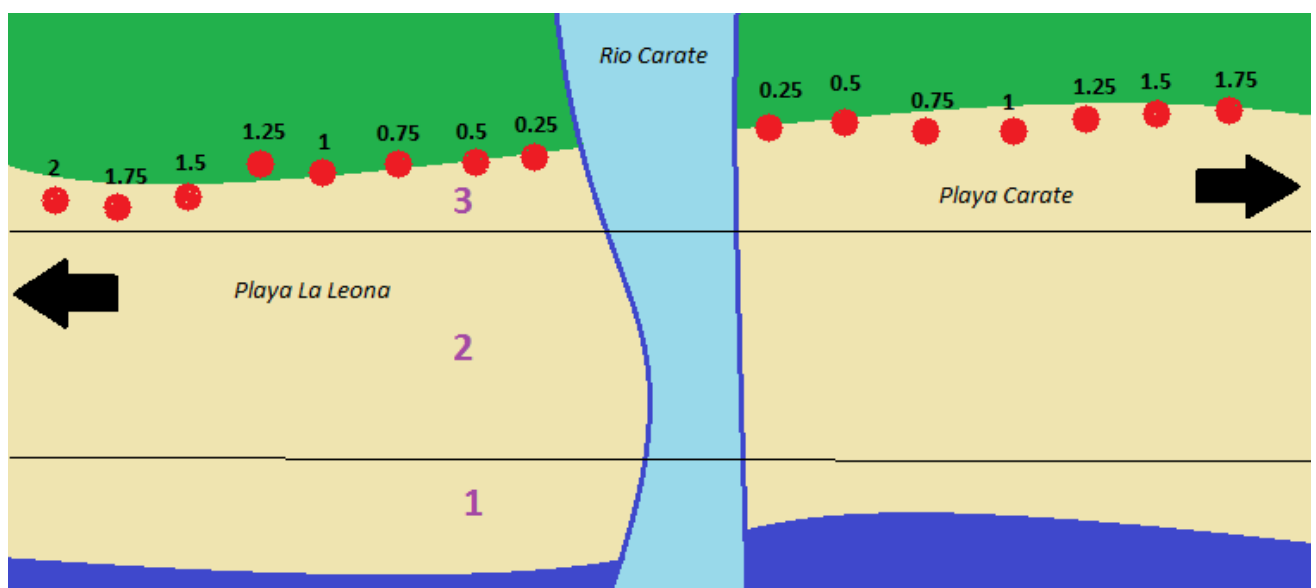


Figura 2: Forma en la que se dividió la playa.

Los mojones se ubicaron en los extremos de cada sector, los cuáles fueron enumeraremos con pintura a base de aceite, para que permaneciera clara durante la temporada lluviosa.

Patrullaje:

Las patrullas se realizaron en las noches, y los censos durante la mañana. En las noches se realizó un enfoque en la reubicación de nidos en peligro y se tomaron los datos sólo de esos nidos, en las mañanas se enfocó en tomar los datos de todos los demás. Las patrullas nocturnas normalmente duraron 4 horas, empezando 3 horas después de la marea alta. Para las patrullas de Río Oro y La Leona, tuvimos problemas logísticos debido a la formación de un nuevo grupo de trabajadores locales con muy poca experiencia en la playa. Por eso las patrullas se enfocaron principalmente en Carate para darnos tiempo para capacitaciones y también el manejo del vivero. Los censos matinales comenzaron a las 05:00 am, y no se hizo reubicación de nidos, sólo un conteo y cubrimos nidos con mallas de bambú o palos para proteger contra los depredadores.

Los datos que se tomó esta temporada eran:

Equipo requerido: Esta temporada usamos GPS para marcar los coordinantes de cada nido, para darnos una mejor idea de la distribución del anidamiento en la playa.

Reubicación de nidos: Nidos cerca de la marea (zona 1, y en algunos casos zona 2), enfrente de los hoteles y cerca de ríos o la laguna estaban priorizados para reubicación al vivero.

Monitoreo de temperatura: Sólo se tomó la temperatura en el vivero, debido a que no se pudo contar con los sensores de temperatura para este período.

Uso de mallas de bambú: Esta temporada hicimos mallas de bambú con voluntarios (figura 3) y trabajadores locales para cubrir una cantidad de nidos para proteger contra la depredación. Este año evitamos el uso de mecate, y las recogimos después del nacimiento de nido.



Figura 3: Una malla de bambú usado para proteger nidos en riesgo de depredación en la playa.



Una colaboradora del proyecto, Emma Korein, publicó un informe sobre los beneficios de las mallas de bambú que hemos usado en la playa para proteger los nidos: El artículo se puede descargar en el siguiente link:

http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn156/mtn156-10.shtml?fbclid=IwAR2M9oeo_oPYb_bWi1ERdL8n2-dE81dakeB7JvpDlewEox9uOUbfom7E4ac

Exhumaciones: Las exhumaciones de las nidadas marcadas se realizaron 72 horas después de cuando los huevos estuvieron a término, y los primeros neonatos llegaron a la superficie de la arena (o una vez que hubiera nacido más del 80% de la nidada), siguiendo los lineamientos de de Chacón et al. (2007), y anotando los datos en una hoja del campo. En caso de que la proporción de nacimientos del nido fuera menor del 50% antes de los primeros tres días, se excavó un poco para asegurarse de que no hubiera neonatos eclosionando.

Para realizar la exhumación, las cascaras se contabilizaron para estimar el número de crías que emergieron. También se contabilizaron los neonatos vivos y muertos (liberando los vivos con cuidado después de la exhumación), y los huevos no nacidos. Cuando presente, se anotó la presencia de bacteria u hongos dentro de los huevos no nacidos, o cualquier otra observación que era importante (depredación por cangrejos, falta de yema etc.). Las coletas para la UCR no se hicieron para este período.

Monitoreo de las mareas: Dos veces al mes, en luna llena y luna nueva, cuando la marea es la más alta y más baja, caminamos en la línea de la marea para marcar su alcance cada 25m. Utilizamos el GPS para marcar WAYPOINTS en línea con los mojones que dividen la playa en sectores. En los casos donde no había forma de que una tortuga subía a la playa, como cortes de playa por erosión, el WAYPOINT se tomó al borde de la obstrucción más cerca del mar. En esta manera se puede calcular el área disponible para anidación, y asignarlos en un programa como GIS para monitorear los cambios en los diferentes sectores a lo largo del tiempo.

Personal: Se buscó personal local para trabajar con el proyecto y cumplir las metas comunitarias a la vez. Esta temporada involucramos a una comunidad de oreros que estaban buscando otras fuentes de trabajo hacia la conservación de la zona. La personal local fue apoyada por ONGs que ya trabajan en Carate y colaboran para proteger a las tortugas, así como con estudiantes e investigadores de universidades internacionales. Tuvimos algunos asistentes principales que tuvieron la capacitación para liderar las patrullas, y gente local para cuidar el vivero y apoyar con el recogido de datos.

MANEJO DEL VIVERO

Las amenazas más evidentes en el área de estudio son la depredación por perros domésticos y/o animales silvestres, recolección ilegal de los huevos, y efectos del cambio climático, estos efectos incluyen una reducción de área disponible de anidación por el incremento de mareas altas, y un incremento en las temperaturas (Laloë *et al.*, 2017). Dado que la depredación por perros domésticos y los cazadores ilegales ha sido un aspecto problemático durante las temporadas anteriores.

El vivero estuvo construido en agosto 2018, en un nuevo sitio a la par de la pista del aeropuerto en Playa Carate. Fue construido por la comunidad de Carate, y esta temporada decidimos no llenar el vivero completamente porque empezamos con nuevo personal que estaba en el proceso de capacitación y aprendizaje. Lo usamos como una prueba para asegurar que la gente era responsable y capaz a manejarlo bien. Además, por el hecho que los permisos de investigación se aprobaron tarde en la temporada, solo utilizamos el vivero desde noviembre hasta febrero. Mientras estuvo en uso el vivero estuvo vigilado las 24 horas del día, y los turnos fueron de 6 horas de duración cada uno. El personal encargado del vivero tuvo la responsabilidad de medir la temperatura durante su turno, y la tomaron cada 6 horas (00.00, 06.00, 12.00, 18.00).

Colecta y manipulación de nidadas: El líder de la patrulla llevó los huevos al vivero, y el encargado del vivero en ese momento recogió la bolsa y procedió a la siembra de los huevos. En el vivero, el espacio para cada nido fue de 60 cm x 60 cm y se dejó un espacio de estos entre cada una de las nidadas para que estas no interfieran en el desarrollo de las otras, y una línea libre para poder caminar entre los nidos para revisión (Figura 4). Se excavó el nido con la forma establecida para cada especie y se copió la misma profundidad que el nido original, solo una persona realizó el proceso de excavación del nido y de siembra de los huevos. Los huevos se contabilizaron a medida que se iban sembrando. Se le dio un número de nido y se rellenó una hoja de datos para relacionar el nido sembrado con la tortuga trabajada y se escribió el número del nido en la hoja de datos de campo, además se tomó la temperatura de anidación con un termómetro sin contacto. El vivero se organizó en partes cuadrículadas. El personal encargado también fue responsable para el monitoreo de los nidos, y con más vigilancia cuando hay unos a punto de nacer.

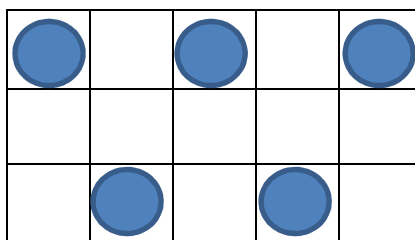


Figura 4. Matriz de la distribución de los nidos (puntos azules) en el vivero.



Liberación de neonatos: Una vez emergidas las primeras crías se anotó:

- Hora y fecha de emergencia, nombre del encargado de vivero en el momento del nacimiento y la liberación.
- Incubación: Cantidad de días que duró el proceso desde el día de siembra hasta el nacimiento.
- Número de neonatos y hora de liberación: Se colocaron canastas de contención cuando faltaba pocos días para el nacimiento de las crías y cuando estas emergieron se tomaron una a una y se colocaron en un balde con arena húmeda en el fondo. Se procedió a liberar inmediatamente a los neonatos en la playa cuando la emergencia se dio en horas de la noche o bien en el día con una temperatura fresca (normalmente antes de las 7am o después de las 4pm, dependiente en el clima). Si emergió durante el día con temperaturas muy elevadas, las tortuguitas fueron colocadas en un balde, cubiertas con una tela oscura y colocadas en un lugar con sombra, hasta que la temperatura fuera adecuada para la liberación. Los neonatos eran contados cuando sacados de la canasta, y otra vez cuando liberados.
- Ubicación de liberaciones/mojón: Los neonatos fueron liberados en diferentes sectores de la playa, para así, evitar condicionar a los depredadores. Se liberaron los neonatos a 10-15 metros de la línea de agua para no entorpecer el proceso de impronta, el cual consiste en el proceso de “memorización” que realizan los neonatos de las condiciones físico- químicas, el electromagnetismo entre otros, del sitio donde nacen para que cuando alcancen la madurez sexual, regresen a desovar al lugar de nacimiento. Cuando posible, liberamos los neonatos en el sector de donde reubicamos el nido.

RESULTADOS

Censos Matinales y Patrullas Nocturnas

Este año enfocamos en las patrullas matinales para al menos tener un buen conteo de nidos en la playa, mientras estábamos esperando los permisos de investigación y para entrenar el nuevo personal con los protocolos. Realizamos censos matinales todas las mañanas desde el 1 marzo 2018 hasta el 30 abril 2019 aparte de 4 ocasiones por el tiempo (330 en total). En esos días todavía realizamos la patrulla lo más pronto posible después, cuando el tiempo había mejorado.

Adicionalmente se realizaron 44 patrullas nocturnas en Carate, con una duración media de 4 horas. Usamos estas patrullas para entrenar la gente, y reubicar nidos en peligro.

Se recogieron 1137 datos de los cuales 876 son nidos con huevos, 196 son salidas falsas y en 67 ocasiones la tortuga no puso (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadro de actividades visto durante las patrullajes por cada especie

Especie	Actividades	Nidos	Salidas Falsas	No puso	Reubicados en la playa	Dejados In Situ	Reubicados al vivero	Nidos perdidos*
Lora	1025	821	154	55	8	713	15	80
Verde	95	54	32	11	0	54	0	0
Baula	1	1	0	1	0	0	0	0
TOTAL	1122	876	186	67	8	767	15	80

* Perdidos podría ser depredados, saqueados o lavados.

También logramos cubrir 193 nidos con mallas de bambú (o con palos cuando no había mallas hechas o disponibles), y este método ha reducido la evidencia de depredación por hasta casi 15% (Figura 5).

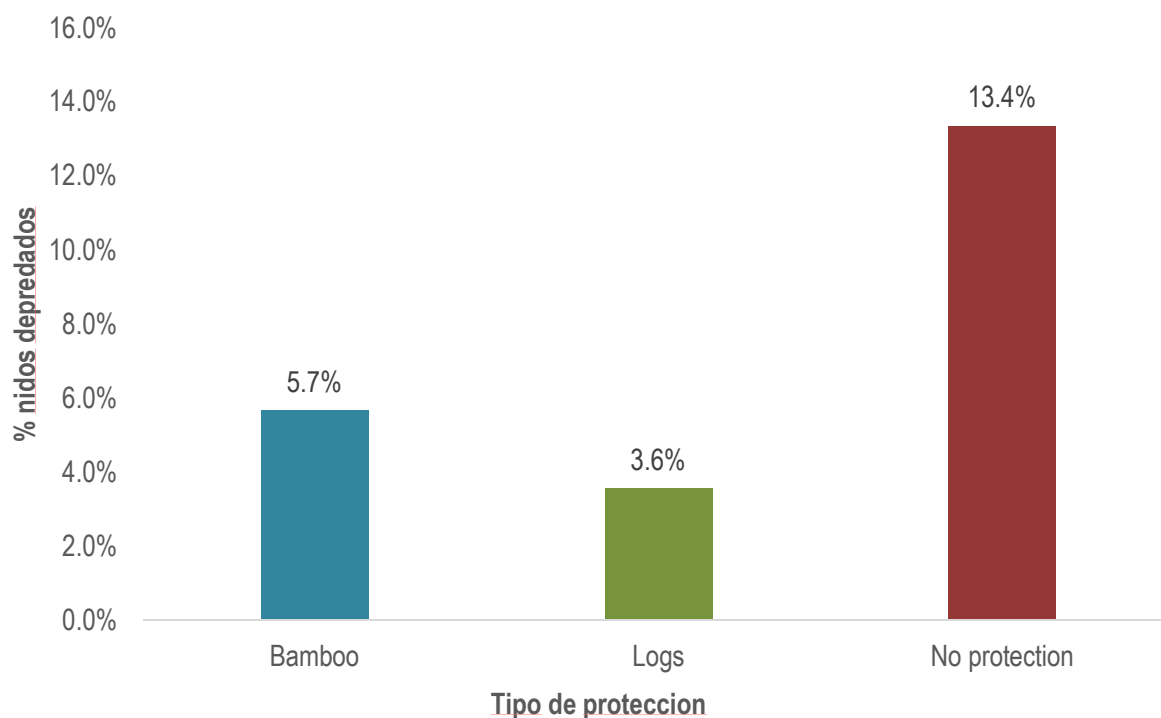


Figura 5. Porcentaje de nidos depredados usando mallas de bambú (Bamboo), palos (Logs) o sin protección (No protección).

Número de nidos por especie

Desde mayo 2018 hasta abril 2019, se identificaron un total de 1,122 rastros de tortuga marina en Playa Carate. En la Figura 6 se muestra la cantidad de rastros falsos por cada especie que llegaron para anidar en la playa este año (la Negra/Green, la Baula/Leatherback, y la Lora/Olive Ridley).

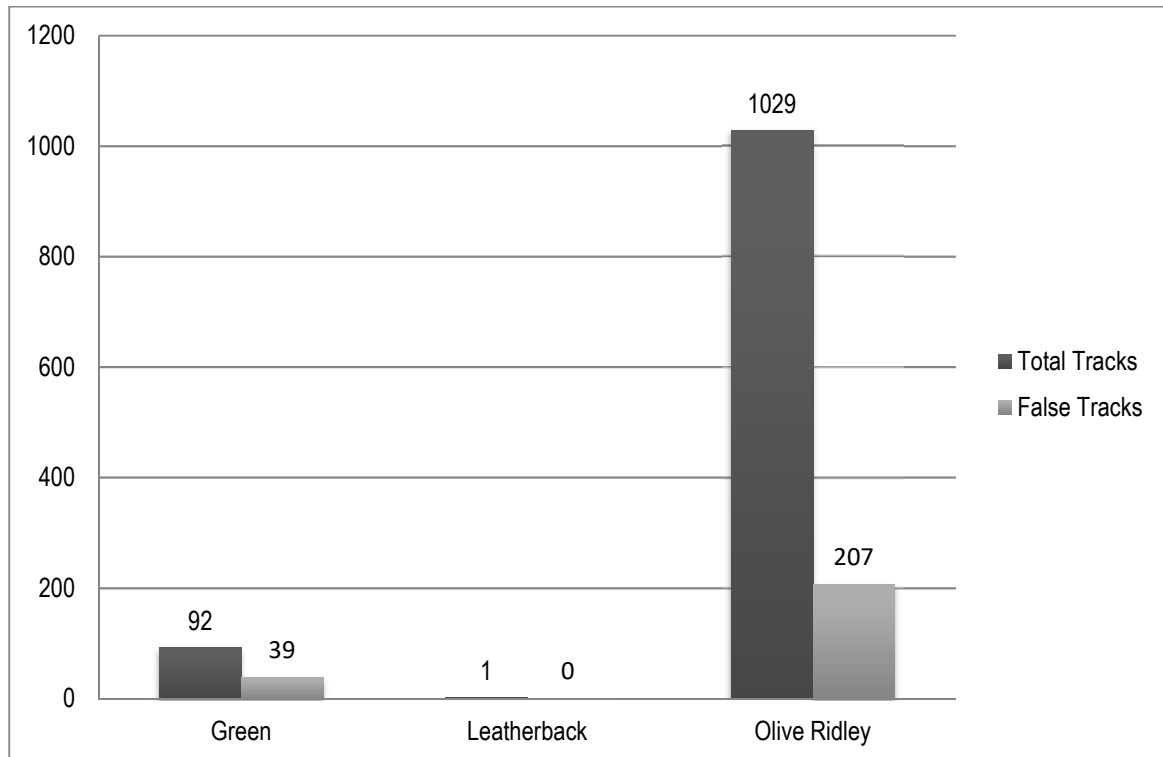


Figura 6. El total número de rastros (Total Tracks) encontrados en Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019, y cuántos de ellos eran rastros falsos (False Tracks) para cada especie.

Se encontró un total de 846 nidos de diferentes especies en Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019 (Figura 7). Encontramos nidos de la Lora, la Negra y la Baula, pero este año no encontramos ningún nido de Carey.

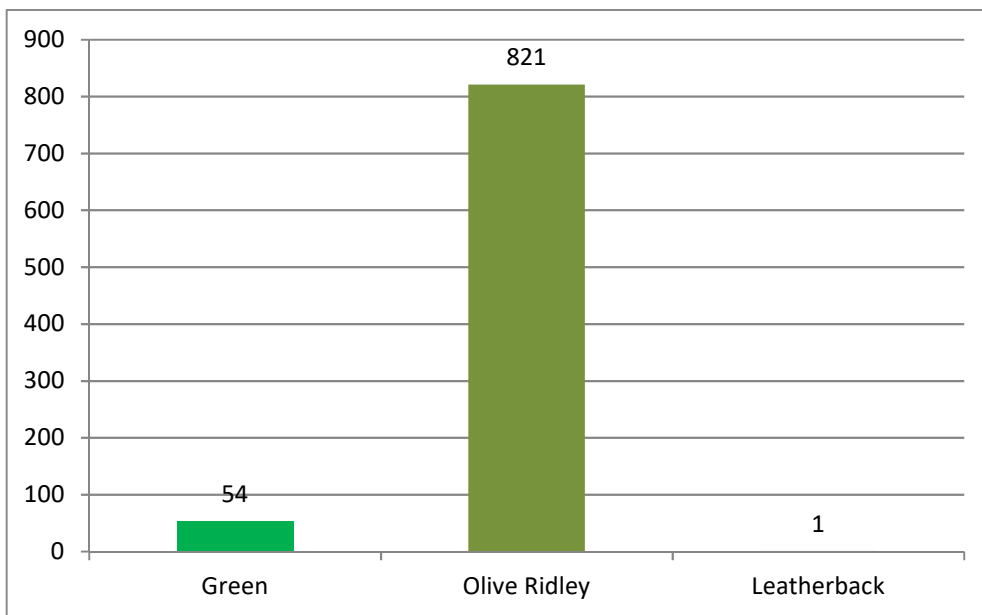


Figura 7. Numero de nidos por especie en Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019

Área disponible como sitio de anidamiento

Las siguientes figuras muestran la cantidad de nidos puestos en cada zona de Playa Carate para la lora y la negra. Para la lora, 49.79% de los nidos estaban puestos en zona 3, 48.07% en zona 2, y 2.14% en zona 1 (Figura 8). Para la negra, 70.53% de los nidos se encontraron en zona 3, 26.32% en zona 2, y solo 3.16% en zona 1 (Figura 9). La Baula desovó en zona 3. El número de nidos en cada sector con todas las especies esta mostrado en Figura 10.

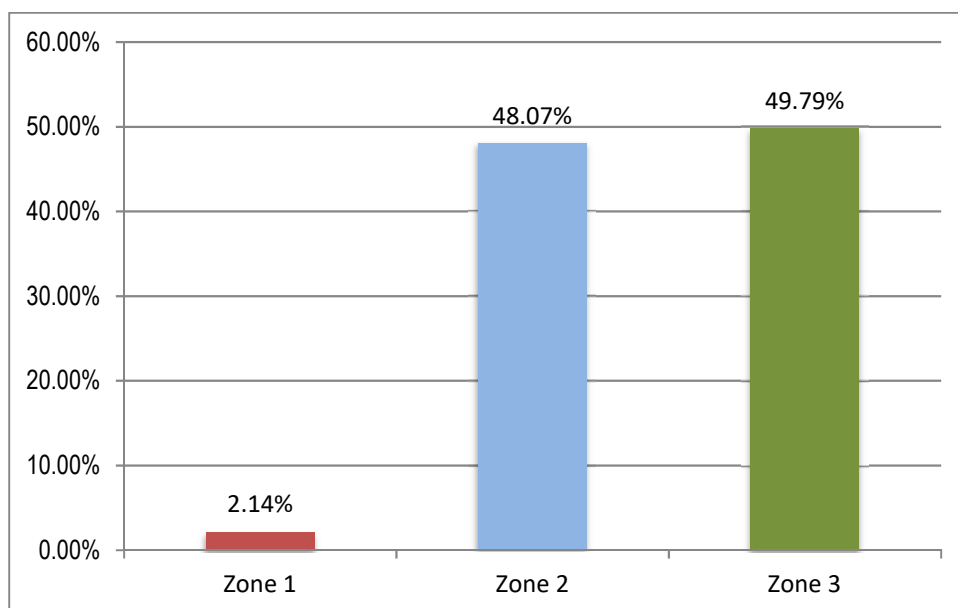


Figura 8. Porcentaje de anidación para la tortuga lora en Playa Carate

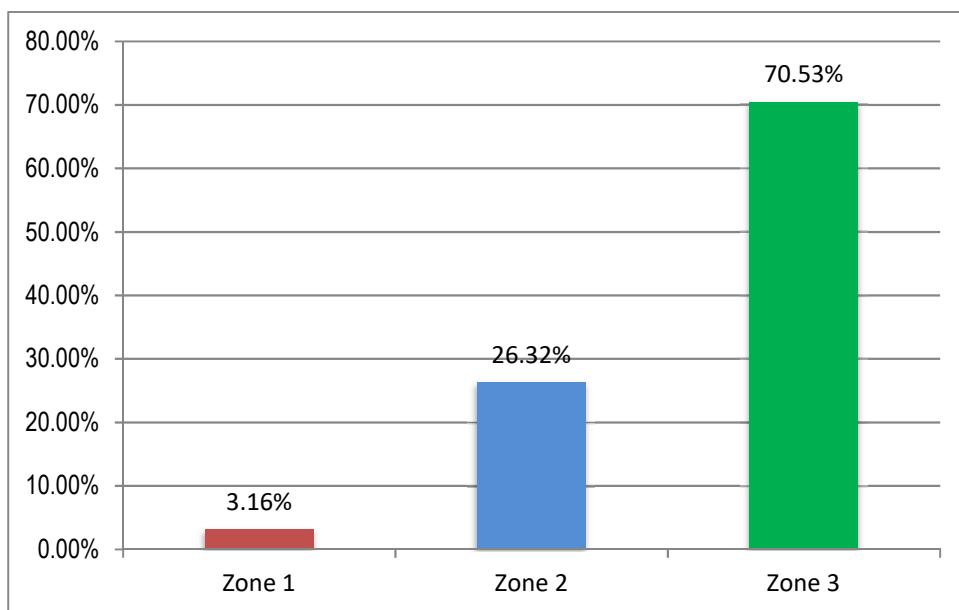


Figura 9. Zona de anidación de la tortuga negra en Playa Carate

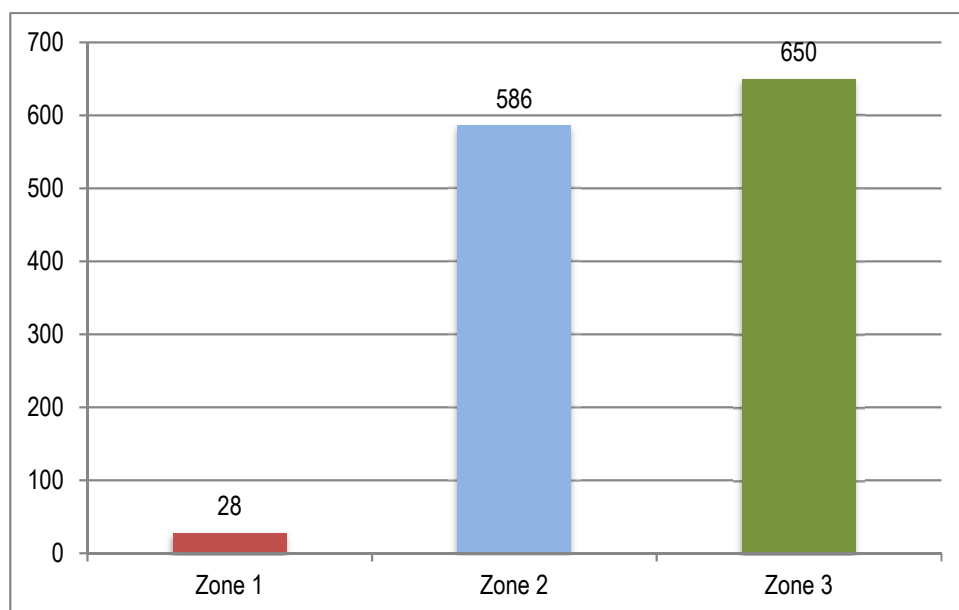


Figura 10. Total número de nidos en cada zona de anidación incluyendo todas las especies de tortuga que vinieron para anidar en Playa Carate desde marzo 2018 hasta abril 2019.

Áreas de actividad en la playa

Nuestros resultados muestran que hay ciertos sectores de la playa donde la actividad es mucho más alta. En la figura 11 se puede ver los sectores donde hay más anidación, donde la depredación es más alta, y donde hay una cantidad más grande de nidos y rastros falsos. Todas estas actividades están más localizadas al este de la

playa, el lado más cerca de playa Río Oro. Ahí en general se ha visto más anidación (e intenciones) a través de la temporada, y por consiguiente más depredación también. El lado oeste tiene menos actividad en general, pero hay unos sectores (como 5.5 por ejemplo) que exponen una actividad un poco más alta. En la figura 12 se muestran solo los nidos depositados, sin tomar en cuenta la depredación y la actividad observada de rastros y nidos falsos. Se puede ver con claridad que la anidación es más concentrada desde sector 14.24 hasta sector 25.75.

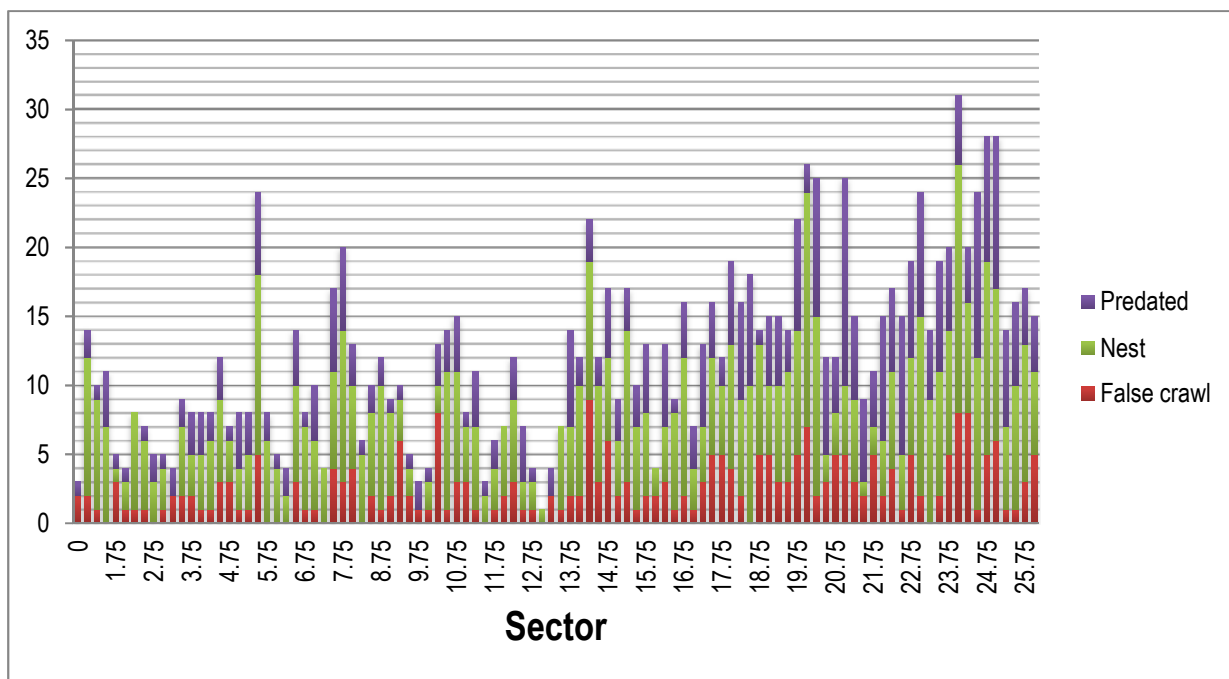


Figura 11. Números observados para anidación, depredación y nidos/rastros falsos en los diferentes sectores de playa Carate.

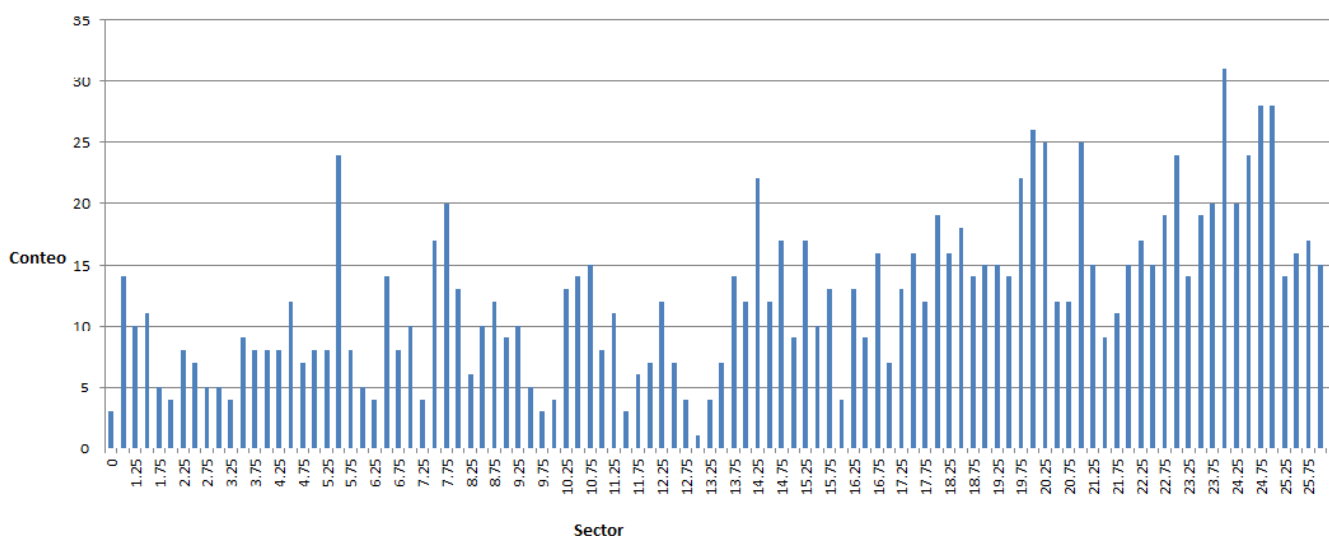


Figura 12. Conteo de nidos depositados en cada sector de Playa Carate desde mayo 2018 hasta abril 2019.

Exhumaciones (éxito de eclosión y emergencia)

El primer nacimiento que tenemos recopilado es del 3 marzo del 2018 y desde ese día se realizaron 308 exhumaciones hasta el 21 abril 2019. De las cuales 271 fueron de tortuga Lora, con un éxito de emergencia del 70.23 %, y 10 fueron de tortuga Verde, con un éxito de emergencia del 69.16 %. Además de una exhumación de un nido de tortuga Baula, con un éxito de emergencia del 32.58%.

Había 26 exhumaciones donde la especie era desconocida. Para estos nidos el éxito de emergencia era 85.22%. Los números de las exhumaciones presentados en el siguiente cuadro (Cuadro 2) representan 36.4% de los 846 nidos depositados en la playa esta temporada. Desde entonces se puede estimar que alrededor de 47000 crías emergieron de los nidos en total de las diferentes especies desde el 3 de marzo 2018 hasta el 21 de abril 2019.

Cuadro 2. Número de nidos exhumados, crías liberadas y porcentaje de éxito de eclosión y emergencia basado en los nidos exhumados en Playa Carate.

Especie	N° Nidos	N° Crías Liberadas	Éxito de eclosión %	Éxito de emergencia %
Lora 88%	271	14525	70.41	70.23
Verde 3.2%	10	556	69.36	69.16
Baula 0.32%	1	43	32.58	32.58
Desconocido 8.4%	26	1815	85.79	85.22
TOTAL	308	16939	64.5	64.3

Desde 2017 hemos visto unas tendencias relacionadas al mes de anidación y nacimiento (Figura 13). Se puede ver que durante la temporada seca (febrero hasta julio) el éxito de eclosión es mucho más bajo debido a temperaturas más altas en este período.

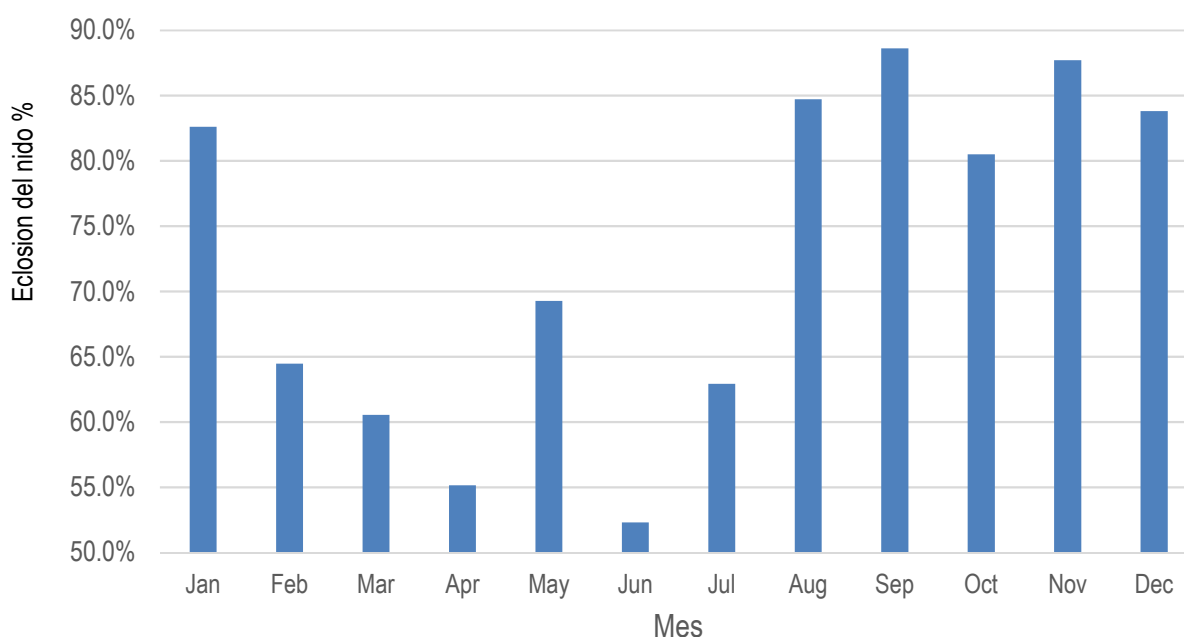


Figura 13. Cambio en éxito de eclosión a través del año (un promedio de datos 2017-2019).

Datos del Vivero

Usamos esta temporada como una prueba con el nuevo personal local, porque la mayoría no tenían experiencia con las tortugas en la playa ni con el manejo de vivero. Por esa razón solo metimos 15 nidos de tortuga Lora esta temporada, que tuvieron un éxito de emergencia de 88% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cuadro de crías liberadas, éxito de eclosión y emergencia por especie

Especie	N° Nidos	N° Crías Liberadas	Éxito de eclosión %	Éxito de emergencia %
Lora 100%	15	1314	91	88
TOTAL	15	1314	91	88

Monitoreo de las mareas

Se realizó el monitoreo de las mareas cada luna llena y luna nueva por mes desde el 3 marzo 2018 hasta el 19 febrero 2019 (y hemos seguido con la recolección de estos datos desde ese momento, pero los gráficos solo muestran los resultados dentro de esas fechas). Monitoreamos el alcance de la marea en cada sector de playa Carate (Sector 1 hasta Sector 26, tomando en cuenta que Sector 0 se encuentra en Rio Carate). Figura 14 muestra el área completa de estudio.



Las siguientes figuras (14-22) muestran el cambio de las mareas a través de la temporada, y que hay una gran diferencia entre las mareas durante la luna llena (mareas más altas) y luna nueva (mareas más bajas). Los meses que tienen mareas más altas en general son desde septiembre hasta enero, que coincide con la temporada alta de tortugas. En la Figura 23 da un ejemplo de las áreas de la playa que tienen más disponibilidad de anidación. Ahí se puede ver que hay ciertos sectores que tienen mucho más espacio libre para desovar (Sector 23.5 hasta 25), y otros donde las mareas llegan hasta donde empieza la vegetación, o más alto aun (Sector 3.5 – 4).

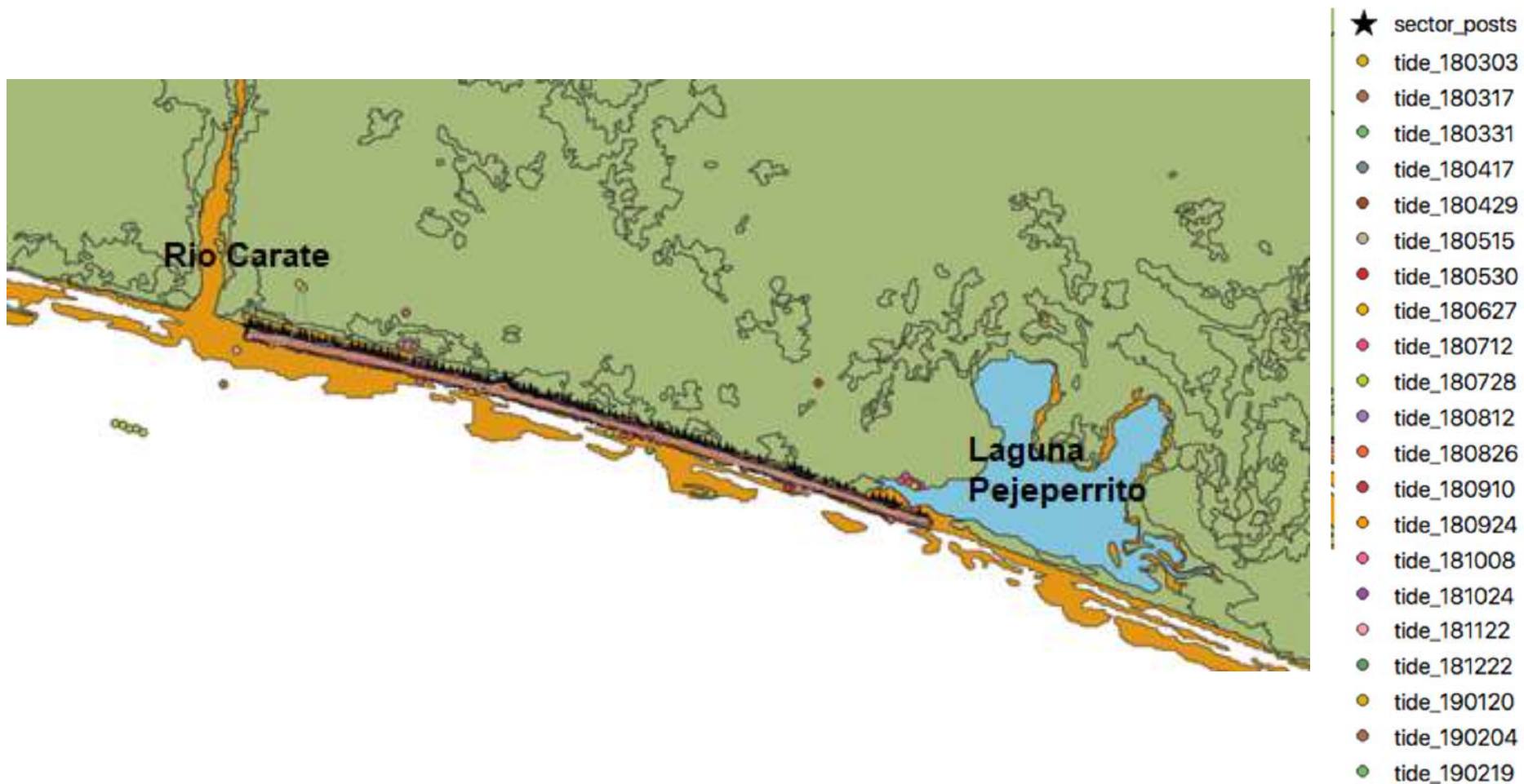


Figura 14. La zona de monitoreo para las mareas (área rosada entre Rio Carate y la Laguna Pejeperrito), y legenda de las fechas de cada recolección de datos (formato aa/mm/dd) y el color de los puntos para esa fecha. Los mojones de los sectores aparecen como estrella.

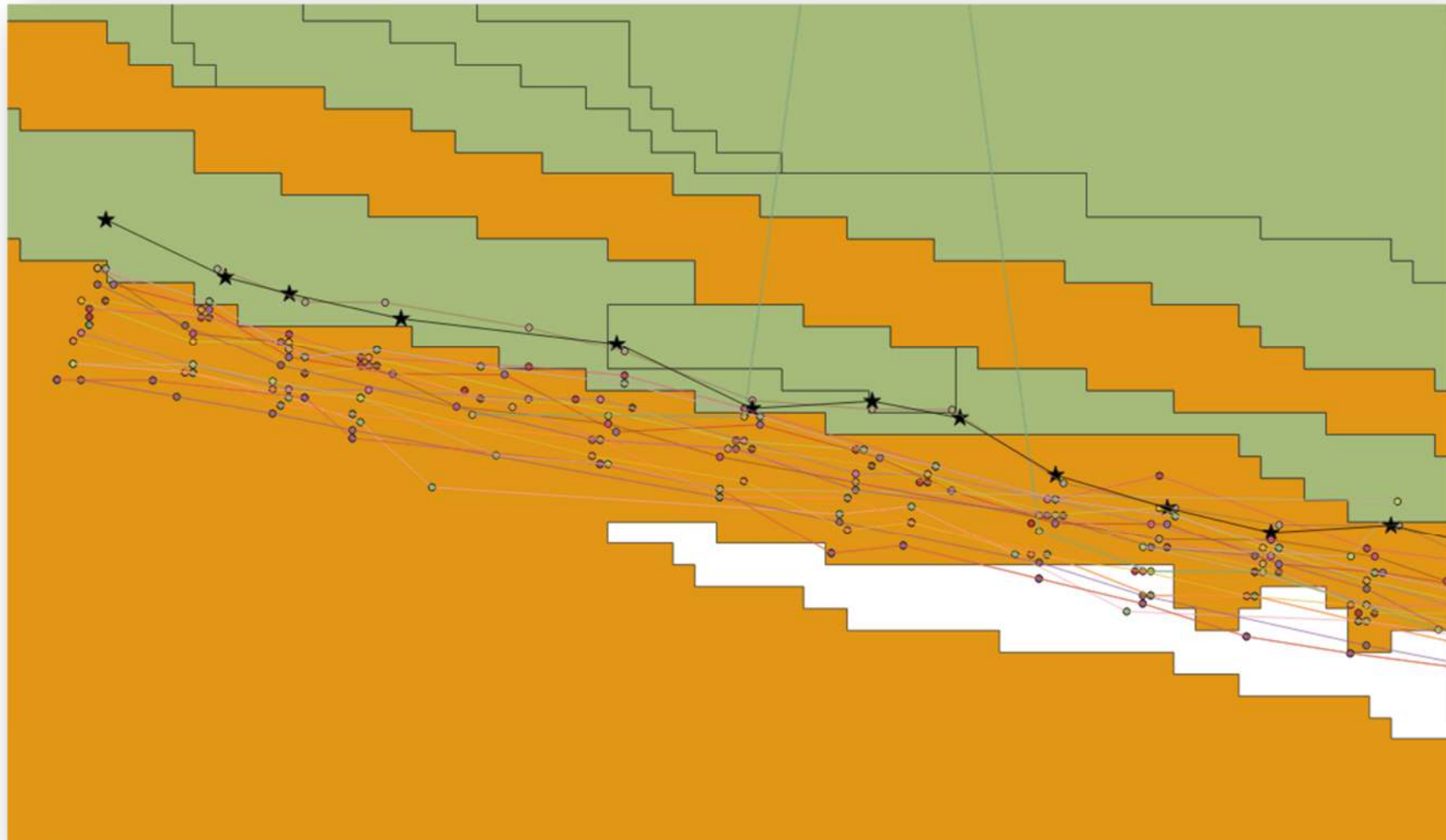


Figura 15. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 1-4.

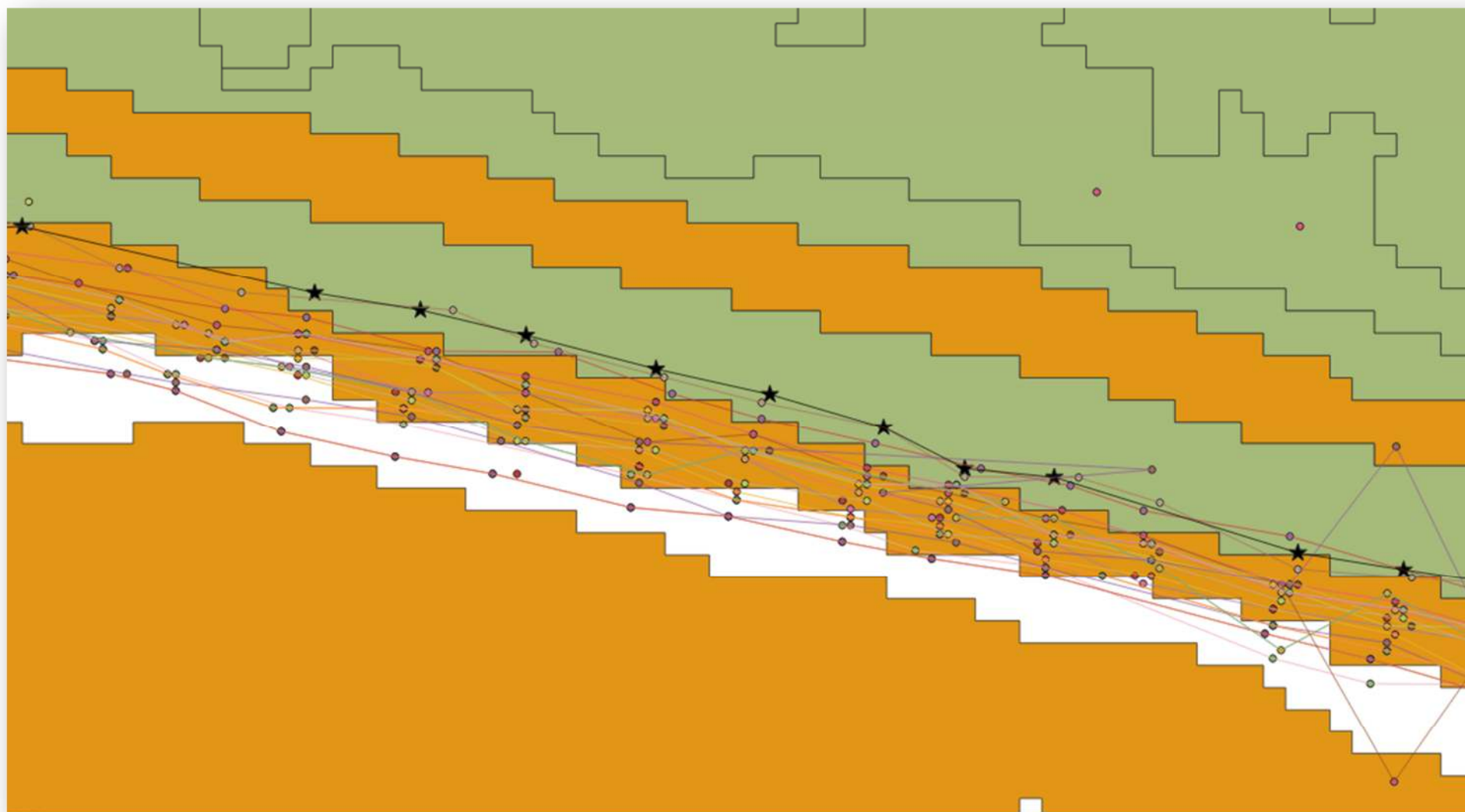


Figura 16. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 4-7.5.

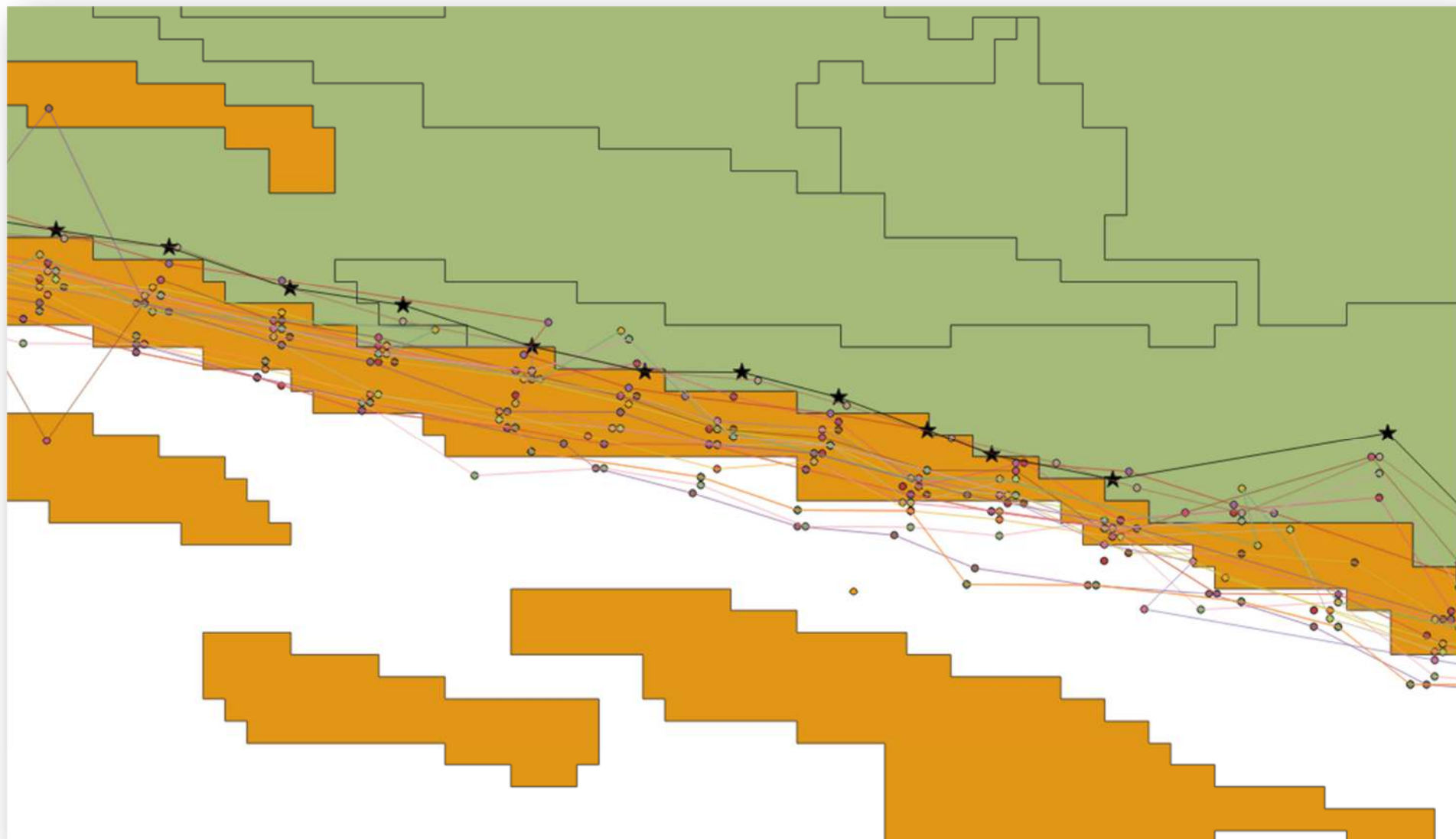


Figura 17. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 7.5-10.5.

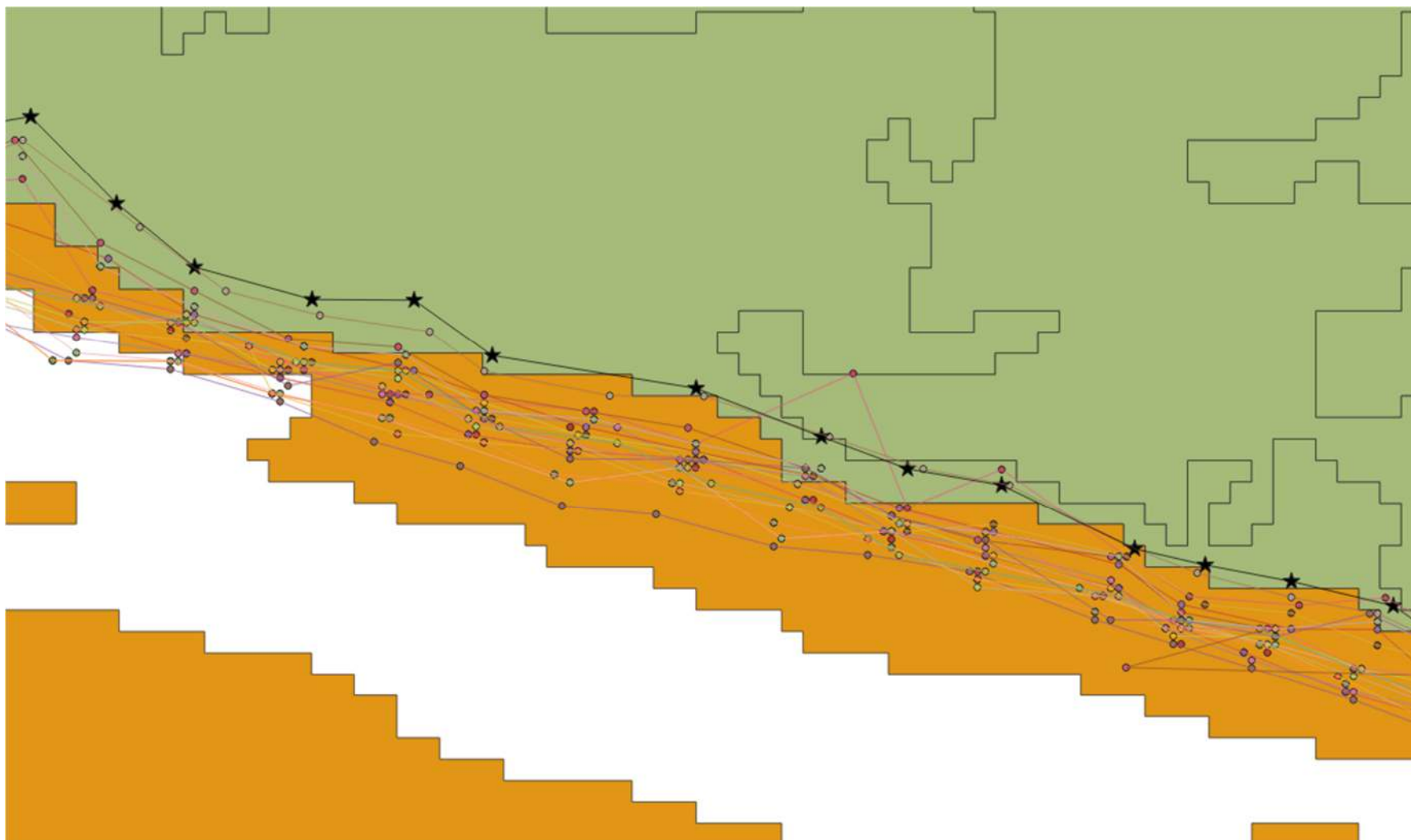


Figura 18. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 10.5-14.

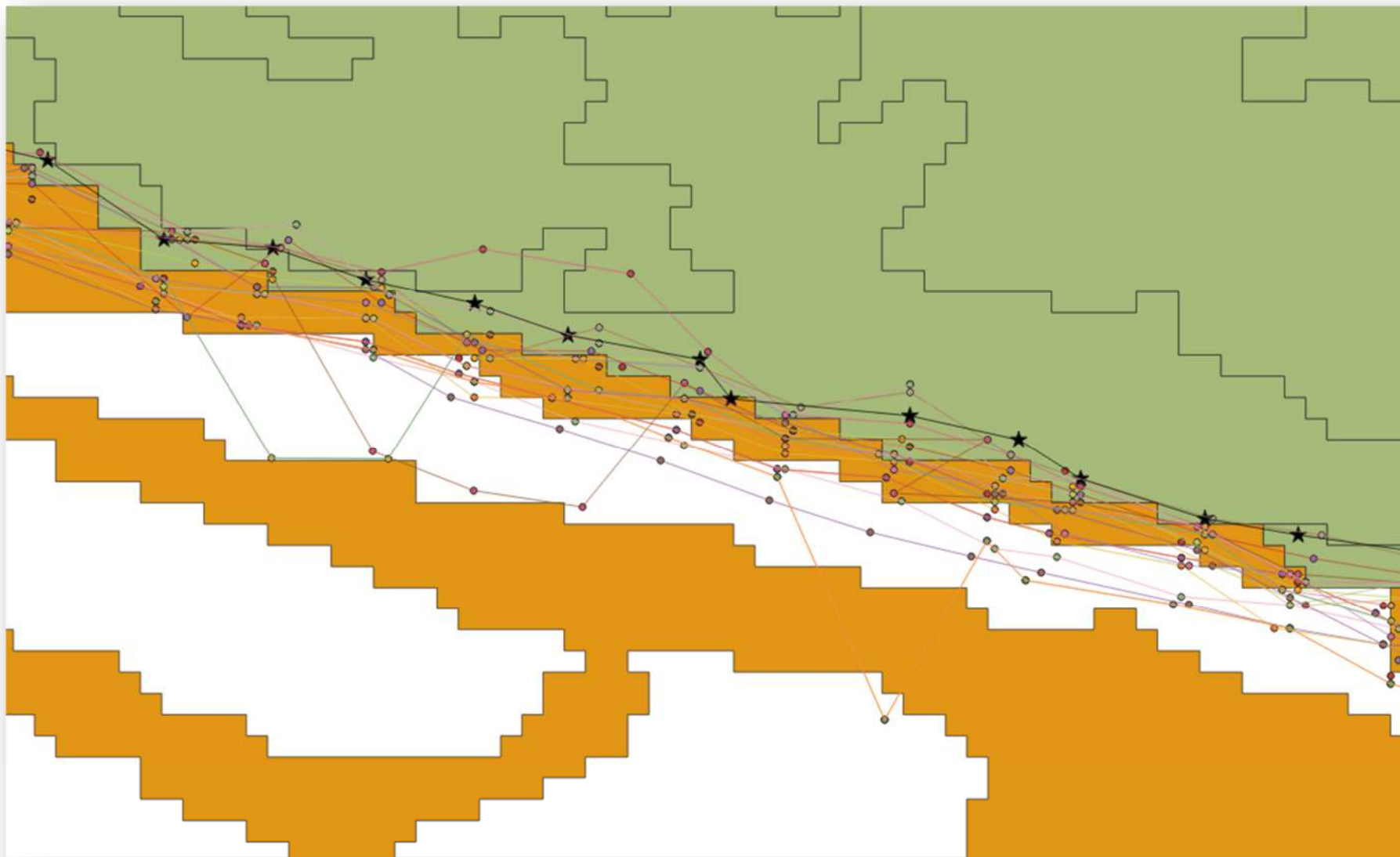


Figura 19. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 14-17.

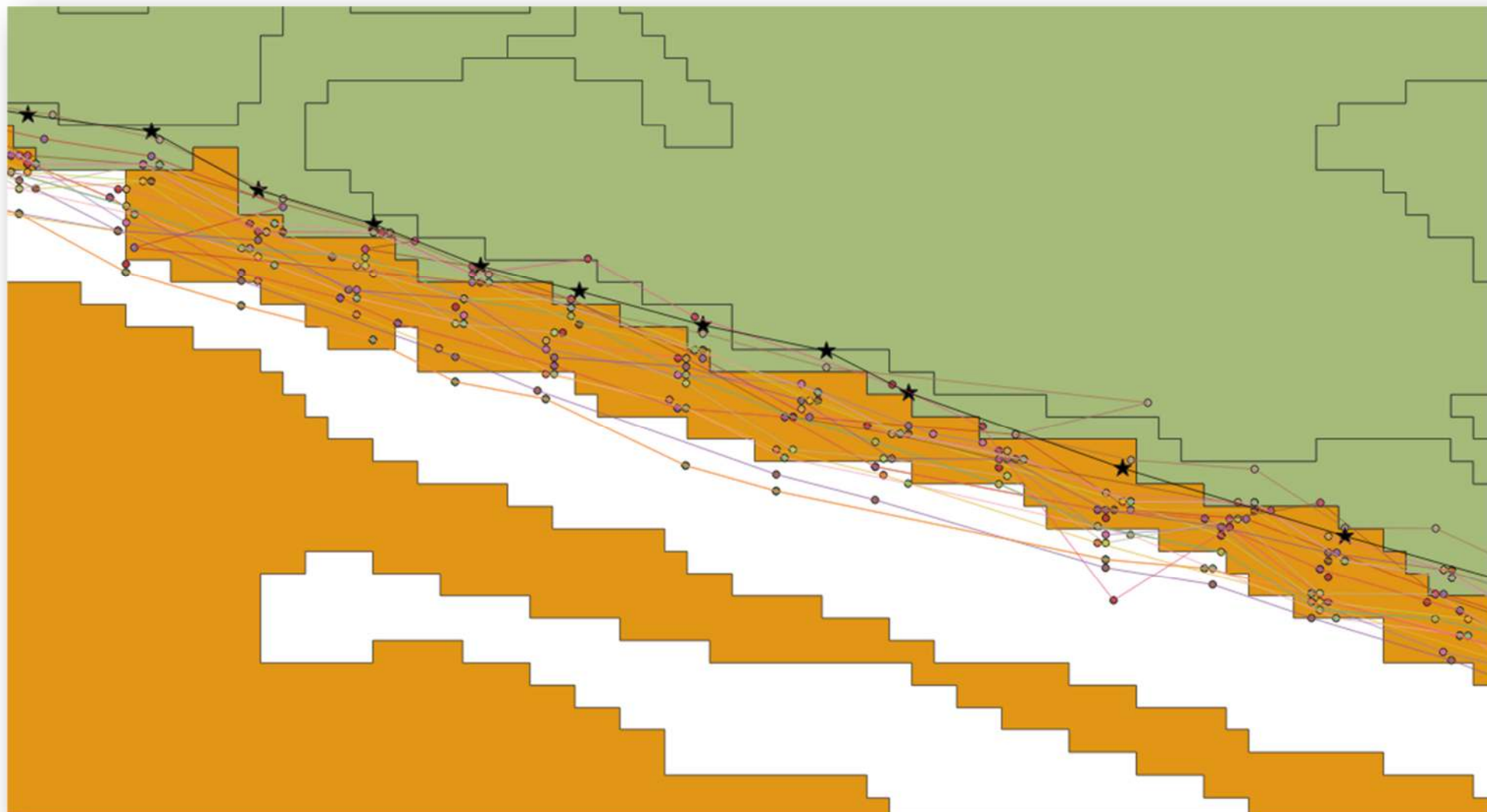


Figura 20. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 17-20.25.

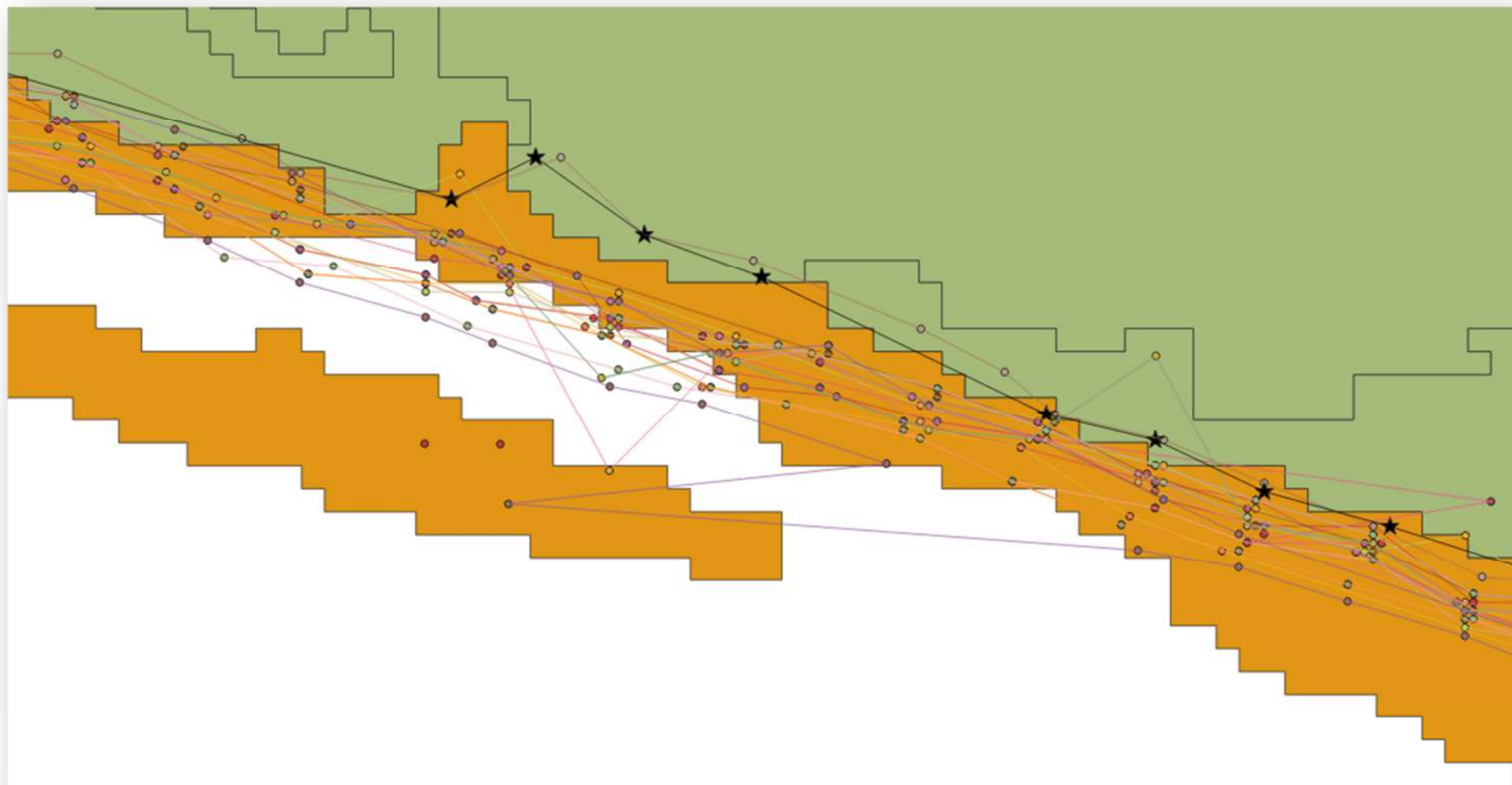


Figura 21. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 20.25-23.25.

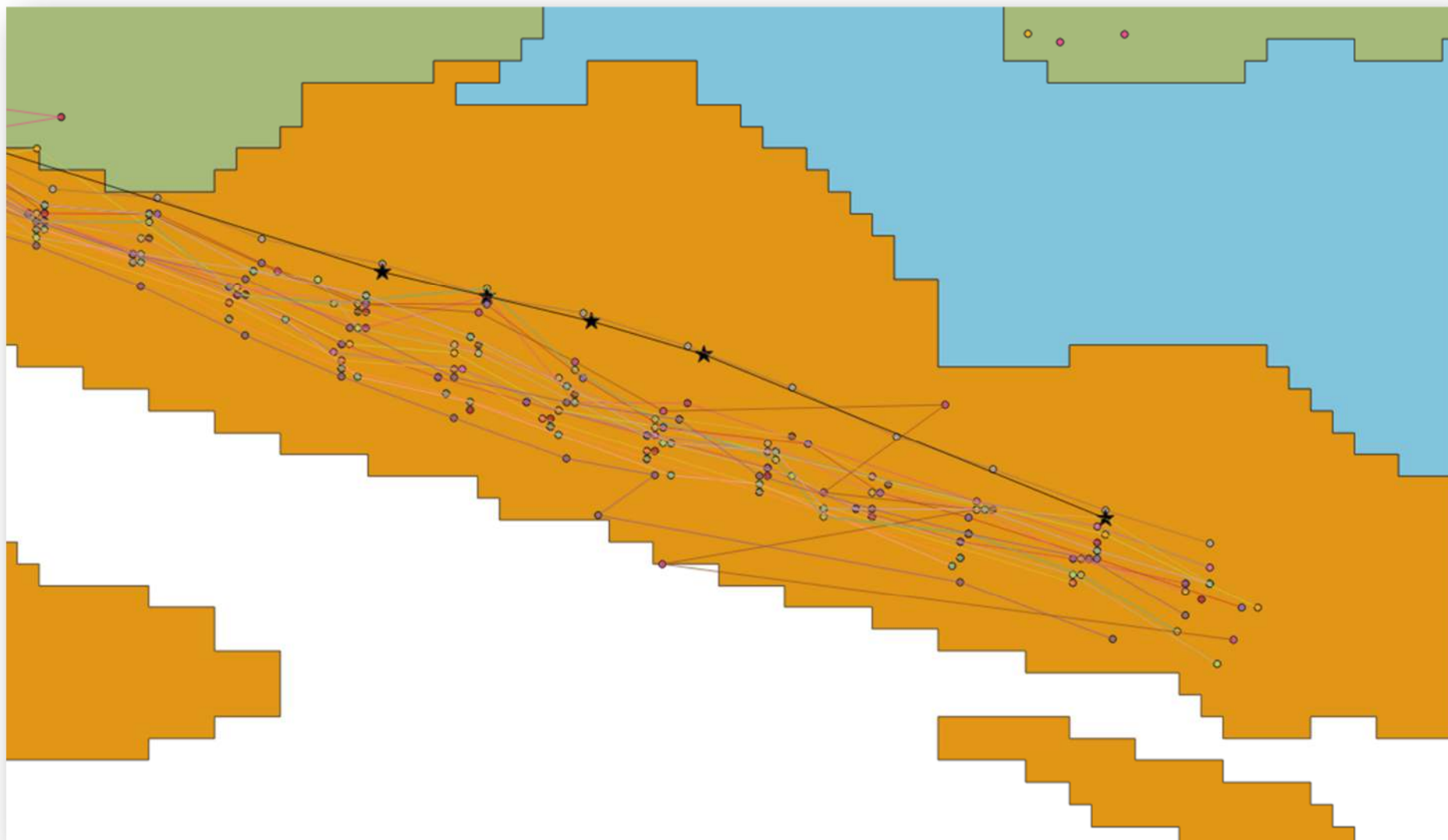


Figura 22. Datos de las mareas esta temporada, Sectores 23.25-26.

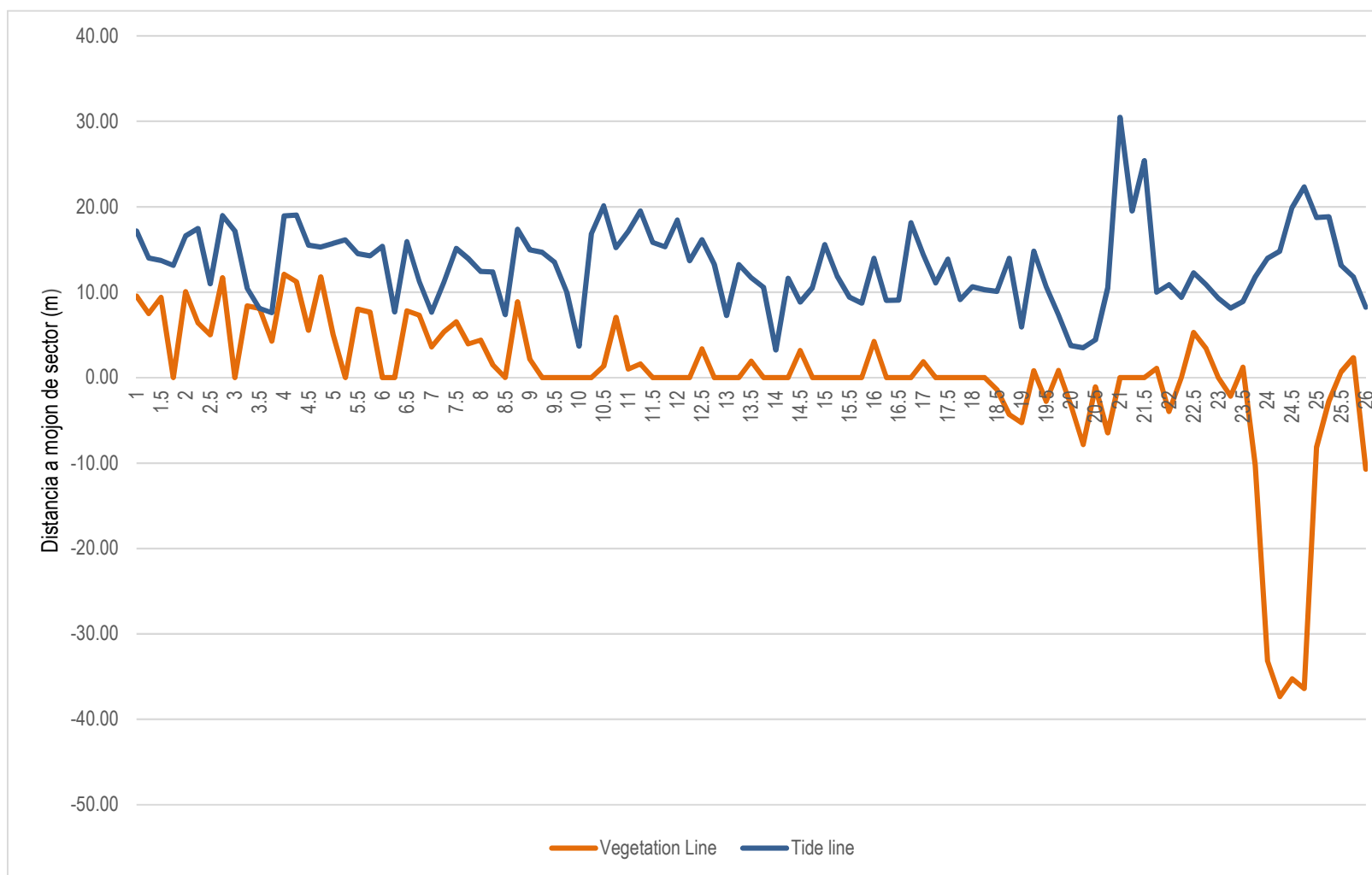


Figura 23. Ejemplo del área disponible para anidación en Playa Carate en cada sector. Se puede ver la línea de la marea en azul, y la de la vegetación en anaranjado.



Problemáticas

Los problemas más grandes que se encuentra en esta zona son los depredadores (más que todo los perros domésticos) y las mareas altas (falta de área disponible para la anidación). La próxima temporada nos enfocaremos más en el uso de mallas para proteger los nidos que se dejan en la playa, también el uso del vivero al máximo, priorizando los nidos puestos en zona 1 y los que están ubicados en lugares donde hay niveles altos de depredación.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Vivero

Desde que empezamos el uso del vivero en noviembre, realizamos 3-4 charlas por semana para explicar a los turistas sobre las amenazas que tienen las tortugas en la playa, la importancia de la conservación, el desarrollo del proyecto de investigación y conservación aquí en la zona. Siempre invitamos a los locales y turistas de los hoteles cercanos para participar en las charlas y participar de las liberaciones de tortugas hasta febrero de este año.

Se recibió la visita de un grupo de estudiantes de Planet Conservation en septiembre 2018 para hacer un mural que demostró estas amenazas en cada etapa del ciclo de vida de la tortuga con gráficos y dibujos. Dicho mural siempre ha sido muy útil para las charlas, y lo usamos para la parte educativa.

Recibimos a una bióloga de la ONG LAST (Latin American Sea Turtles) para dar una capacitación sobre el patrullaje y el manejo de viveros para el nuevo personal de la comunidad orera que empezó esta temporada.

Recibimos la visita de la Universidad de Costa Rica (UCR) en conjunto con ASCONA para dar capacitaciones a la gente local sobre temas importantes como el manejo de la turista, y el uso de la nueva aplicación MonitoreOSA. Se puede usar esta app para el monitoreo de diferentes especies de animales en su celular. ASCONA dio 3 charlas sobre la aplicación y su importancia de la comunidad en el monitoreo de la biodiversidad en la zona, y ahora estamos desarrollando la app en conjunto para lograr incorporar todos los datos que que han tomado en la playa con respecto al monitoreo de las tortugas. Esto podría ser una manera mucho más fácil para el manejo de datos, y también más fácil para que la gente local a manejar su propio base de datos en el futuro.

Otros lugares

Nos hemos movilizado a diferentes hoteles en la zona para dar charlas sobre el proyecto y promocionar lo que estamos haciendo. Los hoteles visitados incluyen a Lookout Inn, Laguna Vista Villas, Lapa Ríos y en Finca Kobo a un grupo de estudiantes de la Universidad de Vermont.



Actividades Comunitarias Realizadas:

Desde octubre 2018 hemos estado capacitando a la gente de la comunidad orera para involucrarlos en el proyecto. Tuvimos muchas reuniones y capacitaciones para organizar a la gente y levantar en proyecto de nuevo. En diciembre, llevamos un grupo de los locales al proyecto de tortugas en Progreso, Bahía Drake, para conocer el proyecto ahí y ver como los locales se han organizado para lograr desarrollar un buen proyecto de conservación. Ese viaje estuvo una buena experiencia para todos, y se motivaron viendo lo que habían logrado la gente de ahí (que también eran cazadores, hueveros u oreros en el pasado).

Realizamos limpieza de la playa con frecuencia, involucrando a niños de la Escuela de Río Oro cuando fue posible. Después de una limpieza con los niños, hemos impartido clases de arte basadas en el uso de desechos recogidos de la playa y con explicaciones sobre el uso de plásticos de un solo uso.

Participamos en la Ecocoleada en febrero, donde pusimos una mesa y vendimos nuestras camisetas y comida rápida. Hicimos unos materiales promocionales y hablamos con los visitantes sobre el proyecto y que queremos lograr.

El 10 de marzo realizamos el primer COPROT Eco-Festival, donde invitamos a todas las asociaciones y ONGs trabajando en la zona en la conservación, desarrollo sostenible y bienestar para dar charlas, talleres y otras actividades. Fue una actividad para celebrar todo lo bonito relacionado al medio ambiente en Península de Osa, hubo bailes típicos, música, arte y comidas, se logró recoger 301,200 colones para el proyecto de tortugas.

FINANCIAMIENTO Y RECURSOS

Esta temporada conseguimos fondos a través de donaciones, la venta de camisetas del proyecto, u iniciativas como 'Adopt A Nest' y 'Name a Turtle' para el desarrollo del proyecto, también realizamos el Eco-Festival que generó un monto para cubrir los gastos de la comida para el personal. A través de estos medios recogimos un monto total de ₡1,867,000 (Un millón ochocientos sesenta y siete mil colones) desde el 18 noviembre 2018 hasta el 14 abril 2019 (Figura 24). Los gastos durante ese mismo tiempo fueron de C1,879,490, ₡1,879,490 (Un millón ochocientos setenta y nueve mil cuatrocientos noventa colones) con una gran cantidad enfocada en el pago para la gente local e iniciativas para generar más fondos para el proyecto (Figura 25).

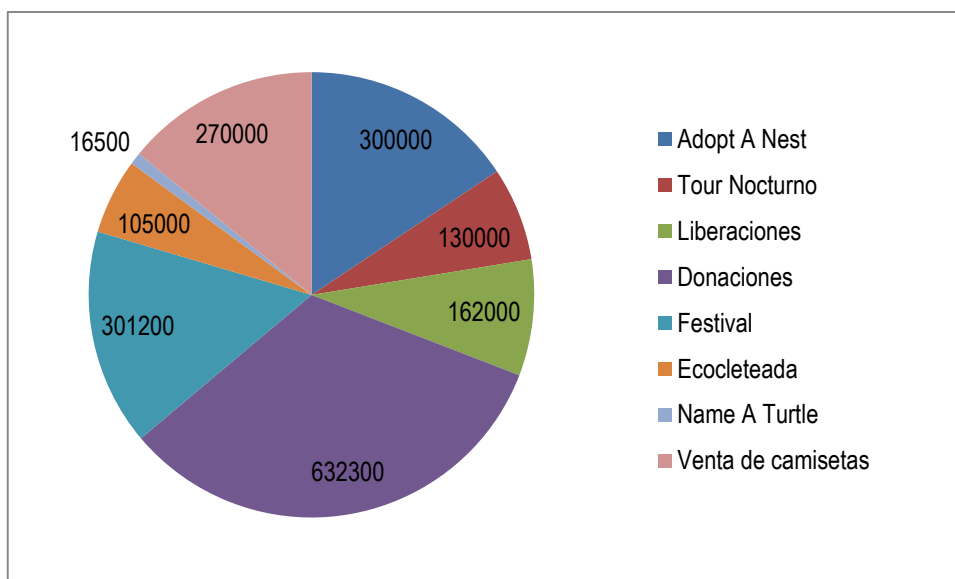


Figura 24. Los montos recogidos de las diferentes fuentes esta temporada.

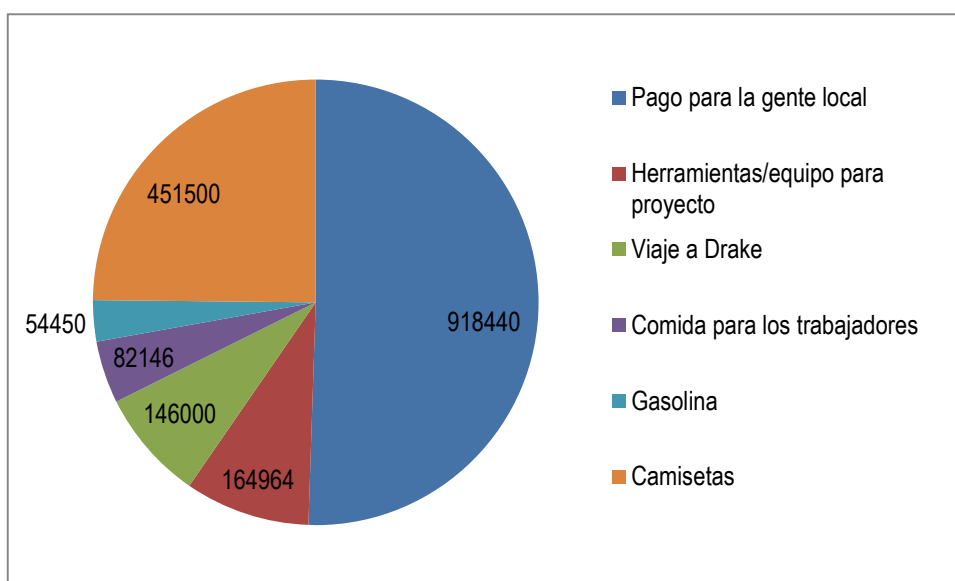


Figura 25. Los gastos del proyecto esta temporada.

Para este año hemos recibido un fondo de \$6,500 de la organización Americana See Turtles. Este fondo enfoca más en la conservación que el lado científico, luchando para números más altos de crías protegidas y liberadas de la playa y la involucramiento de gente local para lograr una situación estable con estas playas. Con esto en mente usaremos ese fondo para construir un campamento pequeño y otro vivero en Rio Oro, donde la actividad de tortugas y amenazas hacia ellas son mucho más altas. Usaremos la gente local involucrada en el proyecto para la construcción, y pagaremos sus horas de trabajo con ese fondo. La gente local y asistentes del proyecto pueden quedar ahí, y podemos recibir grupos y turistas para charlas y liberaciones.

BENEFICIOS DEL PROYECTO

Este proyecto esta enfocando en los asuntos pertinentes que amenazan las poblaciones de tortugas que vienen para anidar en la zona, y los problemas socio-ambientales que están sucediendo actualmente en la península de Osa. Estamos recogiendo datos que apoyan la necesidad de formular un plan de conservación integrado para mejorar la viabilidad de los huevos, y consecuentemente incrementar el número de tortugas que anidan en estas playas los años que vienen. Estamos trabajando para lograr lo siguiente:

- Establecimiento de una base de datos de información sobre tortugas marinas que anidan en Playa La Leona, Carate y Río Oro.
- Seguir el lineamiento descrito por el MINAE- SINAC-ACOSA para contribuir al esfuerzo regional para la conservación de tortugas marinas.
- Investigar los afectos del cambio climático en la viabilidad de poblaciones de tortugas.
- Reducción de la destrucción y depredación de nidos y saqueo de nidadas.
- Formar un grupo comunitario interesado en la protección y manejo de los huevos de tortuga.
- Colaborar con investigadores y estudiantes dentro y fuera del país para lograr un nivel más alto de conocimiento sobre poblaciones de tortugas en el pacifico sur.
- Participación de la comunidad en la toma de decisiones a nivel de la conservación y manejo de recursos.
- Aumento del nivel de comprensión comunitario sobre la ecología de las poblaciones de tortugas marinas.
- Generación de recursos económicos a través del turismo para mejorar la calidad de vida de la gente local.

Este proyecto ha tenido un impacto inmediato con el desarrollo sostenible de la comunidad. Hemos estado trabajando con 8 personas de la comunidad orera, que ya han dejado de entrar el parque ilegalmente para orrear debido a los beneficios que esta trayendo este proyecto a la zona. Queremos seguir capacitando a la gente de este grupo, y otros miembros de la comunidad que quieren involucrarse, hasta que llegamos a un punto donde podemos ofrecer salarios fijos para el grupo de trabajadores que resultará en un proyecto más sostenible en el largo plazo.



Continuidad y Próxima Temporada

Esta temporada nos vamos a enfocar en cubrir más parte de la playa y mejorar la recolección de datos que tomamos. Queremos trabajar más en Playa Río Oro, lo cual será más fácil con la construcción del campamento cerca de esa playa, donde los voluntarios y asistentes locales pueden quedarse y monitorear el vivero. Vamos a seguir trabajando para promover el proyecto de cambio climático, y enfocarnos en el estudio de las temperaturas del vivero y en la playa, también el estudio de las mareas.

Seguiremos con la educación ambiental sobre las amenazas que enfrentan las poblaciones de tortugas marinas en la Península de Osa, relacionadas al cambio climático y actividades antropogénicas (sobrepesca, polución y plástico de un solo uso, casería/saqueo, luces sintéticas etc.). Estamos actualmente dando charlas en los hoteles sobre estos temas, y vamos a seguir haciendo esto con más frecuencia para dar conciencia a las turistas. Estaremos empezando un plan de educación para las escuelas locales también, y promocionar los beneficios de la conservación en lugares rurales en la península. Otro elemento importante del proyecto que seguiremos desarrollando es la educación y apoyo comunitario con respeto a las poblaciones de perros domésticos. Organizaremos otra clínica de castración (la última se realizó en enero 2018) este año, y daremos charlas sobre la importancia del manejo de mascotas para el beneficio del animal mismo y la vida silvestre.

Vamos a seguir buscando fuentes de apoyo económico para seguir apoyando la gente local para que se involucren en la conservación. En esta manera podemos bajar la evidencia de actividades ilegales en la zona (saqueo de huevos, casería de animales y la minería), y seguir mejorando la calidad de vida de personal local.

Referencias

- Abd Mutalib, A. H. y Fadzly, N. (2015). Assessing hatchery management as a conservation tool for sea turtles: a case study in Seitu, Terengganu. *Ocean & Coastal Management*. 113: 47–53.
- Alvarado, J., Delgado, C. y Suazo, I.. (2001). Evaluation of black turtle Project in Michoacán, Mexico. *Marine Turtle Newsletter* 92:4-7.
- Bézy, V. S., Valverde, R. A. y Plante, C. J. (2015) Olive Ridley Sea Turtle Hatching Success as a Function of the Microbial Abundance in Nest Sand at Ostional, Costa Rica. *PLoS ONE*. 10(2): e0118579.
- Chávez Flores Tania Gabriela. (2013). Influencia de las variables climáticas sobre la nidificación, éxito de eclosión y proporción se sexos de neonatos de *Chelonia mydas* en Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM.
- Chacón, D., Sánchez, J., Calvo, J. J. y 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. *Sistema Nacional de Áreas de Conservación*. Ministerio de Ambiente y Energía. 103 p.
- Dornfeld, T. C., Robinson, N. J., Tomillo, P. S. y Paladino, F. V. (2015). Ecology of solitary nesting olive ridley sea turtles at Playa Grande, Costa Rica. *Marine Biology*. 162: 123.
- Fish, M.R. y C. Drews. (2009). Adaptación al cambio climático: opciones para las tortugas marinas. Informe de WWF, San José, 20 p.
- Fish, M. R., Cote, I. M., Gill, J. A., Jones, A. P., Renshoff, S. y Watkinson, A. R. (2005). Predicción del impacto de incremento del nivel del mar sobre el hábitat de anidación de tortugas marinas del Caribe. *Conservation Biology*. 19(2).
- Garcia, A., Ceballos, G. and Adaya, R. (2003). Intensive beach management as an improved sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biological Conservation*. 111(2): 253-261.
- Hays, G. C., Mazaris, A. D., Schofield, G., y Laloë, J. (2017). Population viability at extreme sex-ratio skews produced by temperature-dependent sex determination. *Proceedings of the Royal Society B*. 284(1848).
- IPCC. Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, L. V. Alexander, S. K. Allen, N. L. Bindoff, F-M. Bréon, J. A. Church, U. Cubasch, S. Emori, P. Forster, P. Friendlingtein, N. Gillerr, J. M. Gregory, D. L. Hartmann, E. Jansen, B. Kirtman, R. Knutti, K. KrishnaKumar, P. Lemke, J. Marotzke, V. Masson-Delmotte, G. A. Meehl, I. I. Mokhov, S. Piao, V. Ramaswamy, D. Randall, M. Rhein, M. Rojas, C. Sabine, D. Shindell, L. D. Talley, D. G. Vaughan y S. P. Xie (2013). Resumen técnico. En: cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Stocker, T. F., D. Qin, G-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P. M. Midgley (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, reino Unido y Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América.



Jensen, M. P., Abreu-Grobois, F. A., Frydenberg, J. y Loeschcke, V. (2006). Microsatellites provide insight into contrasting mating patterns in arribada vs. non-arribada olive ridley sea turtle rookeries. *Molecular Ecology*, 15: 2567-2575.

Laloë, J., Cozens, J. Renom, B., Taxonera, A and Hays, G. C. (2017). Climate change and temperature-linked hatchling mortality at a globally important sea turtle nesting site. *Global Change Biology*. 23(11).

Maulany, R. I., Booth, T. D. and Baxter, G. S. (2012). The effect of incubation temperature on hatchling quality in the olive ridley turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Alas Purwo National Park, East Java, Indonesia: implications for hatchery management. *Marine Biology*. 159 (12): 2651-2661.

Matsuzawa, Y., Sato, K., Sakamoto, W., y Bjorndal, K. A. (2002). Seasonal fluctuations in sand temperature: effects on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) pre-emergent hatchlings in Minabe, Japan. *Marine Biology*. 140: 639.

Mazaris, A. D., Matsinos, G., y Pantis, J. D. (2009). Evaluating the impacts of coastal squeeze on sea turtle nesting. *Ocean & Coastal Management*. 52(2): 139-145.

Pintus, K., Godley, B. J., McGowan, A., y Broderick, A. C. (2009). Impact of clutch relocation on sea turtle offspring. *Journal of Wildlife Management*. 73 (7): 1151-1157.

Santidrián-Tomillo, P., Robinson, N. J., Fonseca, L. G., Quirós-Pereira, W., Arauz, R., Beange, M., Piedra, R., Vélez, E., Paladino, F. V., Spotila, J. R., & Wallace, B. P. (2017). Secondary nesting beaches for leatherback turtles on the Pacific coast of Costa Rica. *Latin american journal of aquatic research*, 45(3), 563-571.

Santidrán-Tomillo, P., Genovart, M., Paladino, F. V., Spotila, J. R. y Oro, D. (2005). Climate change overruns resilience conferred by temperature-dependent sex determination in sea turtles and threatens their survival. *Global Change Biology*. 21(8).

Sari, F. & Kaska, Y. (2017). Assessment of hatchery management for the loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests on Goksu Selta, Turkey. *Ocean & Coastal Management*. 146: 89-98.

SINAC (2016). *Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas de anidación de tortugas marinas*. Proyecto Consolidación de Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San Jose, Costa Rica. 43p.

Tucker, A. D., Wibbles, T., y Layton, J. (2010). Radar beacon balls as a recovery aid in field studies. *Marine Turtle Newsletter*. 129: 7-9.

Viejobueno Muñoz, S. y Arauz, R. (2015). Conservation and reproductive activity of Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in solitary nesting beach Punta Banco, South Pacific of Costa Rica: Management recommendations from sixteen years of monitoring.. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 383-394

Witherington, B., Kubilis, P., Brost, B. y Meylan, A. (2009). Decreasing annual nest counts in globally important loggerhead sea turtle populations. *Ecological Applications*. 19(1).

Wood, A., Booth, D. T. y Limpus, C. J. (2014). Sun exposure, nest temperature and loggerhead sea turtle hatchlings: implications for beach shading management strategies at sea turtle rookeries. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 451: 105-114.