



PROGRAMA DE MONITOREO DE AVISTAMIENTO DE

MARLÍN RAYADO

Kajikia audax

REPORTE 2021

PUERTO SAN CARLOS, BAHÍA MAGDALENA,
BAJA CALIFORNIA SUR

RESPONSABLE TÉCNICO

Biol. Mar. Juan José Cota Nieto

juan.jose@gocmarineprogram.org

MC. Dayana Mendez Espinoza

dayanamendez@gocmarineprogram.org

COLABORADORES

MC. Catalina López Sagástegui

Institute of the Americas

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Biólogo Marino Juan José Cota Nieto

Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C.

Correo electrónico: juan.jose@gocmarineprogram.org

Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C.

Calle Del Pirata 420, Fraccionamiento Benito Juárez

La Paz B.C.S., México. C.P. 23090.

Teléfono. 612 146 17 65

gulfprogram.ucsd.edu / datamares.ucsd.edu

CITAR ESTE DOCUMENTO DE LA SIGUIENTE MANERA:

Cota-Nieto, J.J., Mendez-Espinoza, D., Hiraes-Cota, R., Favoretto, F. y López-Sagástegui, C. 2022. Programa de monitoreo de avistamiento de marlín rayado (*Kajikia audax*), Puerto San Carlos, Bahía Magdalena, Baja California Sur. Reporte Técnico. Ed. II. Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C. – Programa Marino del Golfo de California. 22 pp.



INTRODUCCIÓN

El complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas (BMA) en Baja California Sur es un ecosistema con gran área en cobertura de manglar, el más extenso de la costa oeste de la península de Baja California (20,527 ha), y forma parte de la Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California. Las comunidades de esta región dependen de los recursos marinos para su supervivencia, por lo que comprender su relación con las actividades pesqueras y turísticas ayudará a entender el efecto que esta interacción tiene sobre el desempeño de actividades económicas y la salud de los ecosistemas marinos y costeros (Cota-Nieto et al. 2016).

Bahía Magdalena-Almejas fue designado en 1998 como la región marina prioritaria número 4 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y, en 1996-1997, fue designada como área de conservación de aves. En diciembre de 2016 se convirtió en parte de la Reserva de la Biósfera Islas del Pacífico de la Península de Baja California (DOF, 2016). Su diversidad de hábitats como manglares, dunas, barras arenosas, islotes, zonas de aguas profundas, praderas de pastos marinos y una red de canales, hacen a este sitio prioritario para la protección, reproducción y alimentación de especies como la ballena gris, tortugas marinas y aves (Cota-Nieto et al. 2016). Esta estructura atrae a un gran número de visitantes nacionales y extranjeros que hacen de esta zona un punto medular para el desarrollo de actividades recreativas y de mínimo impacto ecológico.

El marlín rayado se distribuye en aguas tropicales, subtropicales y templadas de los océanos Pacífico e Índico. En el Océano Pacífico Oriental, esta especie se encuentra desde el sur de California en Estados Unidos, hasta Chile (Nakamura, 1985). Para la comunidad de San Carlos, en Baja California Sur, el nado y avistamiento de marlín rayado representa una actividad económicamente importante que se ha desarrollado en los últimos 10 años. En el 2020, realizamos un primer ejercicio utilizando alrededor de 50 viajes de avistamientos para obtener una línea base de la actividad. A partir de 2021 documentamos esta actividad con una mayor participación de los prestadores de servicios turísticos dedicados a esta actividad.

El presente documento incluye una estimación de la contribución económica que genera el nado y avistamiento de marlín rayado para la comunidad de Puerto San Carlos. Esto se logró adaptando las actividades del Programa de Monitoreo Pesquero, liderado por el Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación (CBMC), que ha operado en la zona desde el 2012. Los resultados obtenidos contribuyen a los esfuerzos de conservación y manejo de esta actividad que buscan preservar la integridad del ecosistema, sus especies y de la comunidad que depende de ellos.



COMPLEJO LAGUNAR BAHÍA MAGDALENA-ALMEJAS Y ZONA EXPUESTA

El Complejo Lagunar BMA, situado en la costa oeste de Baja California Sur (Figura 1) alberga una gran diversidad y abundancia de especies que sustentan procesos ecológicos y actividades de pesca comercial y turísticas (Rioja-Nieto et al. 2013). Tiene tres zonas distintas: Zona de Canales (137 km²) ubicada al noroeste; Bahía Magdalena (883 km²) en la parte central del complejo; y Bahía Almejas (370 km²) al sureste. Los elementos climáticos que rigen en esta área son altas temperaturas, vientos frescos o fríos, poca humedad, escasa nubosidad y escasas precipitaciones. De diciembre a febrero las temperaturas son bajas con presencia de neblina en las mañanas; la mayor parte del año domina un clima semidesértico¹.

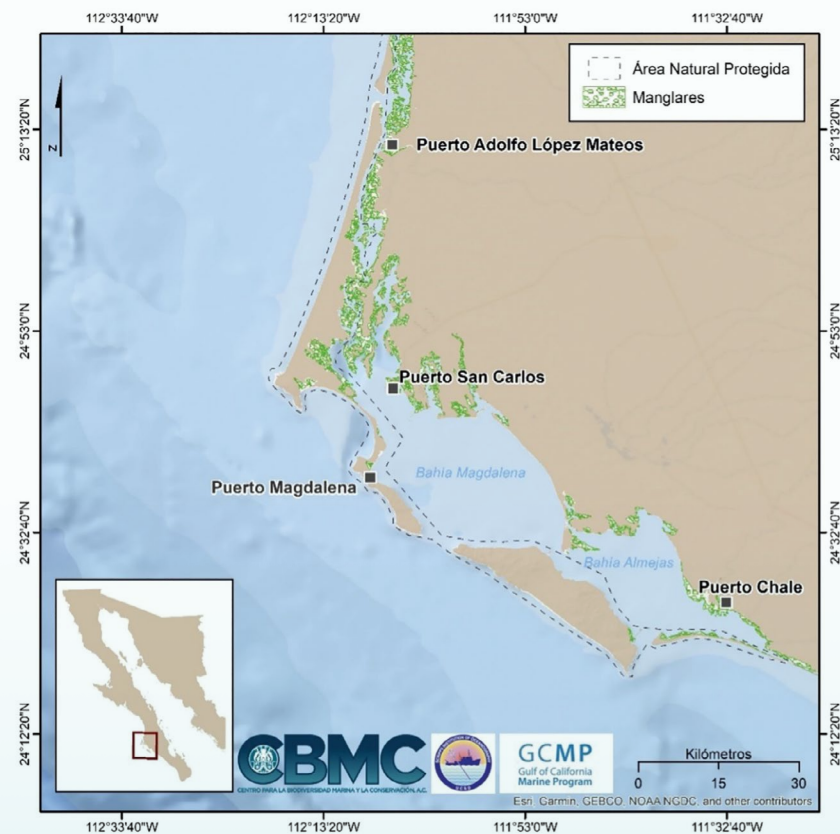


Figura 1. Complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas en Baja California Sur.

Los vientos predominantes de la región son del Noroeste, propiciando condiciones de elevados niveles de nutrientes que favorecen altas concentraciones de fitoplancton. En esta región se mezclan las biotas de afinidad templado-tropical favorecidas por la dinámica de dos corrientes marinas que fluyen a lo largo de la zona nerítica adyacente a la bahía y parte oceánica: (i) la Corriente de California con flujo predominantemente hacia el ecuador; y (ii) una corriente cálida con dirección hacia el polo y amplias variaciones de intensidad a lo largo del año (Sánchez y Carriquiri, 2007). Para el caso particular de la presencia del marlín, Ortega-García y colaboradores (2015) utilizaron Modelos Aditivos Generalizados para analizar datos de captura en la pesca deportiva de Cabo San Lucas y encontraron que las mayores tasas de captura se presentaban cuando las temperaturas estaban en un rango entre los 26-28 °C, así como valores altos de concentración de clorofila-a (>1mg m⁻³).



LA DIVERSIDAD DE ACTIVIDADES EN BMA

La península de Baja California produce casi el 50% de la producción pesquera total nacional (Cisneros-Mata, 2010), y BMA es considerado uno de los sitios más importantes para la pesca industrial y ribereña. Tiene el bosque de manglar más extenso en la península de Baja California, dando refugio a especies de alto valor comercial y ecológico y de fungir como sitio de producción de una gran cantidad de alimento para otras (Hastings and Fisher, 2001).



PESQUERÍAS

Entre 2001-2015, en BMA se capturaron cerca de 1.16 millones de toneladas de productos pesqueros, representando el 47% del total de las capturas en Baja California Sur (2.5 millones de toneladas) (Cota-Nieto et al. 2015). La pesca industrial capturó 927 mil toneladas (el 79% de la captura total), generando un ingreso de 1,574 millones de pesos, o bien, el 36% del ingreso económico de BMA. El 92% de esta producción corresponde a las sardinas y el 8% a túnidos y picudos (Cota-Nieto et al. 2015).

Para el mismo periodo, la pesca ribereña produjo 242,000 toneladas, lo que equivale al 21% de las capturas pesqueras totales para BMA. La producción con más volumen fue el de las almejas (138,000 toneladas) seguido por el camarón (11,950 toneladas). En cuanto a divisas, del 2001 al 2015, este sector generó 2,807 millones de pesos que corresponde al 64% del ingreso económico para BMA (Cota-Nieto et al. 2015). Aunque los volúmenes de captura son menores, los recursos aprovechados por el sector ribereño son de alto valor comercial y muchos de ellos se exportan bajo estándares de comercialización muy estrictos (Mascareñas-Osorio et al. 2022).



TURISMO DE NATURALEZA EN PUERTO SAN CARLOS: MARLÍN RAYADO

Siguiendo una tendencia global, en BMA también ha incrementado el interés por el desarrollo de turismo en espacios naturales. Esto toma relevancia si consideramos que el turismo es la tercera actividad económica más importante del mundo por la cantidad de capital que genera y el potencial que representa para el desarrollo y mejora de condiciones de vida de las comunidades (Ibáñez, 2015). El nado con marlín rayado en la región de BMA tiene fama internacional dado que esta región forma parte de su ruta migratoria y de alimentación. Estas agregaciones se asocian con el incremento en la productividad primaria y formación de las "bolas de carnada" (baitballs). Alrededor de esta especie ha crecido el turismo de avistamiento ya que es uno de los espectáculos de fauna silvestre más exóticos en la Península de Baja California.

El crecimiento excepcional de la actividad de nado con marlín durante los últimos 10 años ha despertado la preocupación e interés en cuanto a sus impactos potenciales a la especie y, por lo tanto, a la economía local (Com. pers. Zarabia-Mendivil, 2021). Esta especie es una de las más accesibles dentro de la actividad de snorkeling, por lo que los prestadores de servicios turísticos de Puerto San Carlos han hecho un esfuerzo para aumentar el conocimiento sobre su dinámica poblacional y comportamiento.

En México, la observación y snorkeling con marlín rayado en las baitballs ha tenido una demanda creciente en la costa noroeste, particularmente en la zona expuesta de BMA, a pesar de ser una actividad relativamente nueva. En 2011, la empresa Pelagic Life, junto con los prestadores de servicios turísticos locales, iniciaron esta actividad registrando apenas un par de viajes por temporada (2 o 3 aproximadamente) (Com. pers. Zarabia-Mendivil, 2021). Del 2016 al 2021, la actividad creció de manera exponencial pasando de tan solo 10 viajes (2016) a alrededor de 300 viajes en el 2021 (Com. pers. Zarabia-Mendivil, 2022). El monitoreo formal de esta actividad inició en el 2020 a través del programa colaborativo entre el CBMC y los prestadores de servicios turísticos en Puerto San Carlos.



OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA DE MONITOREO

Generar conocimiento científico e incorporar conocimiento empírico local sobre el avistamiento y nado con marlín rayado (*Kajikia audax*) para apoyar esfuerzos de gestión responsable en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas en Baja California Sur, México.



OBJETIVOS PARTICULARES DEL PROGRAMA

- Fortalecer la red colaborativa en BMA para incluir a pescadores, prestadores de servicios turísticos y a científicos dedicados al monitoreo y gestión del avistamiento de marlín rayado.
- Describir la dinámica espacial y temporal de la actividad e identificar indicadores socio-económicos y biofísicos vinculados al avistamiento de marlín rayado:



- zonas con mayor número de avistamientos
- distancia promedio por viaje (km)
- duración promedio por viaje (hr)
- promedio de turistas por viaje
- consumo promedio de gasolina por viaje (litros)
- promedio de avistamientos por viaje
- ganancia promedio de la actividad en BMA
- promedio de la temperatura superficial del mar en la zona de avistamiento
- productividad primaria (concentración de Clorofila-a [Clor-a]) en la zona de avistamiento



METODOLOGÍA

Debido a la relevancia de las costas mexicanas para la especie, así como de la importancia económica que representa la actividad turística para los habitantes de la región, el CBMC, con apoyo del Programa Marino del Golfo de California, implementa herramientas innovadoras que facilitan la generación de información científica relevante. Nuestra metodología colaborativa permite generar información de la mano con los usuarios de los recursos y así fortalecemos las investigaciones sistemáticas que se desarrollan en la zona (Cota-Nieto et al. 2017). El monitoreo en BMA comenzó con el sector pesquero ribereño en el 2012 (Cota-Nieto et al. 2017) y ha sido modificado para incluir otras actividades como el de avistamiento de ballenas gris y ballena jorobada, y ahora el nado y avistamiento de marlín. Para esta última, sumamos esfuerzos con el sector dedicado al turismo desde hace dos años (2020 y 2021).

I. COLECTA DE INFORMACIÓN

De la mano con los usuarios, generamos e integramos dos tipos de información: (a) geoespacial, generada a través de dispositivos GPS trackers en cada embarcación participante; y (b) detalles de cada viaje a través de registros de bitácoras (Anexo I). Toda la información se compila en bases de datos y se analiza de manera conjunta para poder describir de la manera más detallada posible la dinámica de la actividad turística en cada comunidad.

II. DATOS ESPACIALES

i) Compilación de datos.

Generamos un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde vaciamos toda la información que se generó con los GPS trackers. La información espacio-temporal de la actividad de avistamiento de marlín rayado consta de dos componentes principales: a) la información espacial que contiene las coordenadas (latitud, longitud), velocidad y duración de cada viaje de pesca y; b) la información de avistamiento que consta de nombre del archivo (código alfanumérico), número de avistamientos, número de turistas, cobro por servicio (pesos), consumo de gasolina (litros), hora inicial del viaje y hora final del viaje.

II) DIGITALIZACIÓN DE ZONAS DE AVISTAMIENTO

Con la experiencia que hemos adquirido con nuestro programa de monitoreo pesquero, hemos diseñado una técnica para identificar las zonas de avistamiento de marlín rayado utilizando la velocidad de la panga y la maniobra que realiza. De acuerdo con entrevistas que realizamos a prestadores de servicios, los avistamientos se caracterizan por utilizar el motor en neutral y la embarcación se mueve a la deriva.

La información espacial de cada viaje se descargó utilizando el software CanWay el cual permite visualizar la ruta en Google Maps para descartar datos incompletos o erróneos. Con este mismo programa se exportaron los archivos a formato '.csv', compatible con los programas de SIG, y se importaron usando el software ArcGISTM 10.8.1, con el cual se calculó la distancia recorrida en cada viaje. La información de avistamiento se relacionó con su respectiva ruta mediante el nombre del archivo (código alfanumérico).

Las zonas de avistamiento se identificaron cuando el rango de velocidad de la embarcación está entre 0-7 km/hr (Figura 2). Una vez identificada realizamos un corte a la ruta (líneas) para poder calcular la distancia que recorrieron y el tiempo que duró el avistamiento. Finalmente se representa la zona de avistamiento como un punto, el cual será el centroide de una línea.

III) ANÁLISIS ESPACIAL

Digitalizadas las zonas de avistamiento en cada viaje, fue posible identificar las áreas de avistamiento usando la herramienta de Directional Distribution. En ArcGIS creamos una elipse alrededor de los sitios de avistamiento de marlín ubicado en el centro de los puntos; especificamos dos desviaciones estándar para abarcar un intervalo de confianza del 95%. Luego creamos un polígono alrededor de los límites externos usando la herramienta de Aggregate Points para luego calcular el área del polígono. Además, con la información espacial realizamos un análisis de intensidad para identificar las áreas con mayor incidencia (frecuencia de avistamientos).

IV) FACTORES OCEANOGRÁFICOS EN RELACIÓN CON LA PRESENCIA DEL MARLÍN RAYADO.

Utilizamos las capas de las tendencias de Temperaturas Superficiales del Mar (TSM) y de concentración de Clorofila-a (Clor-a) en la zona expuesta de BMA para relacionar los aspectos medio ambientales con la presencia del marlín rayado. Se analizaron los datos de TSM y Clor-a separando las series de tiempo para obtener las tendencias interanuales de ambas. Posteriormente, se evaluó el promedio y el rango de variación intraanual para evaluar la variación de ambas variables en las estaciones.

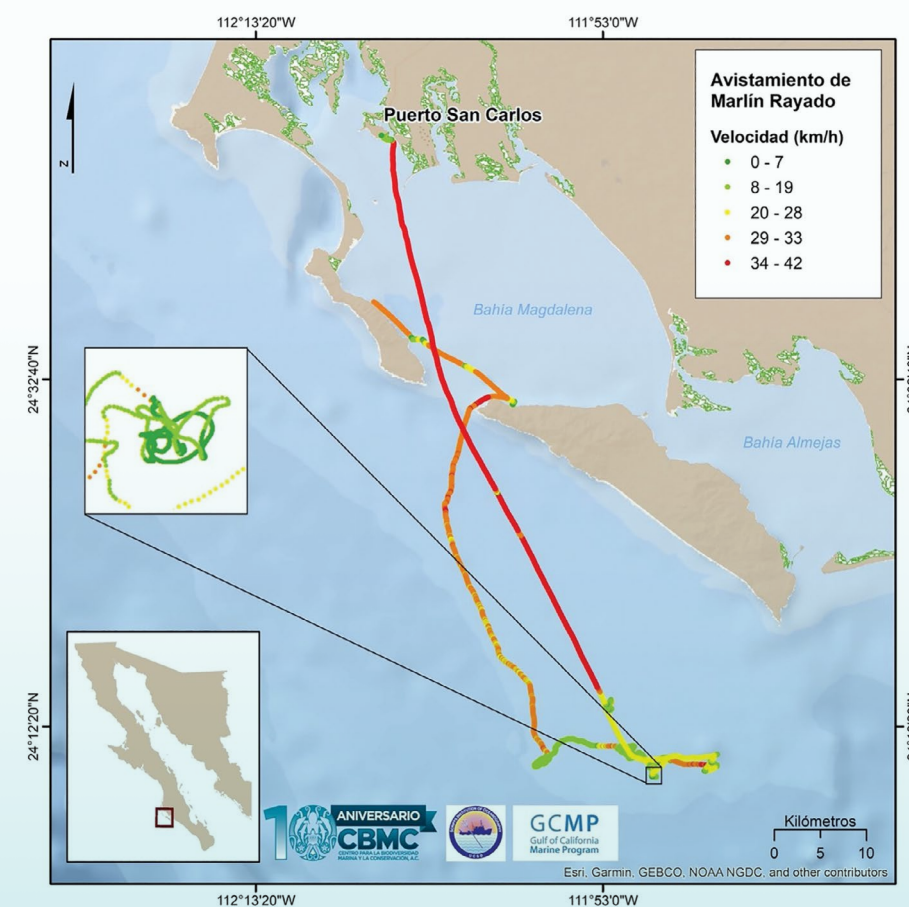


Figura 2. Ejemplo de un viaje grabado con un dispositivo GPS. Los colores indican las distintas velocidades, y el recuadro muestra la maniobra de la panga. Fuente: Programa Marino del Golfo de California (2022).

III. ANÁLISIS ECONÓMICO

Los cálculos de costos y ganancias se realizaron con los datos económicos colectados durante el monitoreo. Para obtener la ganancia por viaje, calculamos el costo de combustible y multiplicamos el promedio de litros consumidos por el precio promedio por litro de gasolina correspondiente al 2021. Esto se lo restamos al Costo del Servicio (precio de viaje para turista) para determinar los porcentajes de costo y ganancia por viaje. La estimación económica de la actividad se realizó utilizando información obtenida de entrevistas realizadas a los prestadores de servicios turísticos.



RESULTADOS

En el presente reporte incluimos información de la comunidad de Puerto San Carlos, B.C.S., y abarca datos de las temporadas 2020 y 2021. Se monitorearon un total de 168 viajes con información espacial (GPS tracker) e información de bitácora (registros de avistamientos) donde los meses con mayor colecta de datos fueron octubre y noviembre (Tabla I). Con los registros de los GPS trackers, se identificaron las rutas para cada uno de los viajes (Figura 3).

<div> <div> <div></div> <div>NÚMERO DE VIAJES MONITOREADOS</div> </div> </div>			
TEMPORADA	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
2020 ▶	15	30	5
2021 ▶	49	45	24
TOTAL ▶	64	75	29

Tabla I. Registro de días monitoreados durante las temporadas de Avistamiento y nado con marlín rayado 2020 y 2021 en Puerto San Carlos, B.C.S.

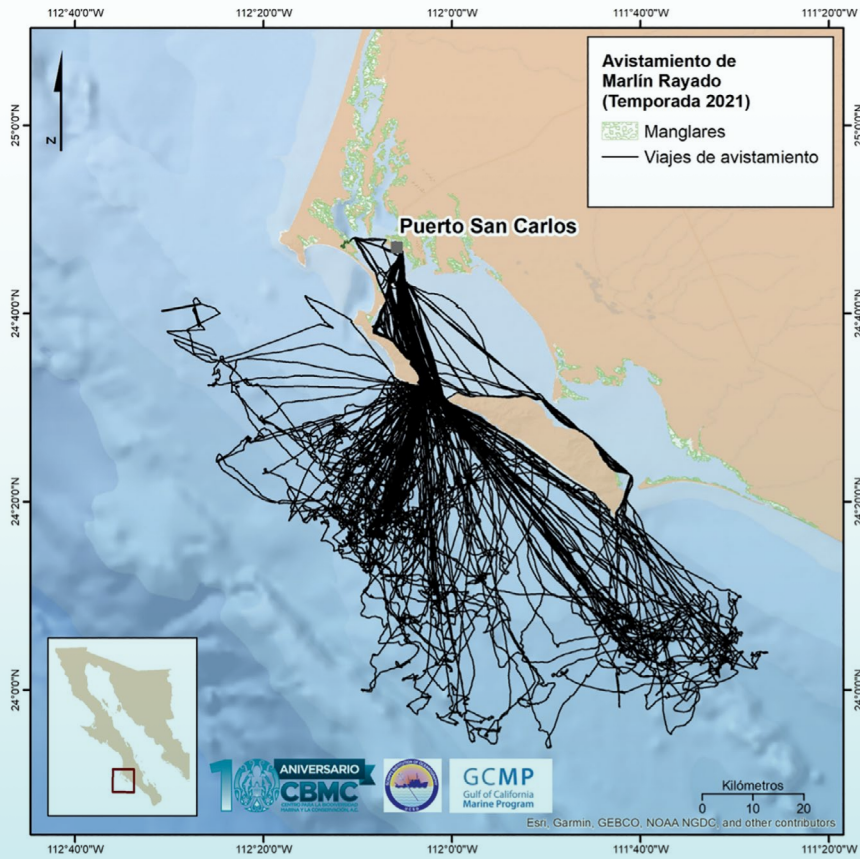


Figura 3. Ejemplo de visualización de las rutas grabadas por los GPS durante el monitoreo. Fuente: Programa Marino del Golfo de California (2022).

El punto principal de partida para los viajes en ambas temporadas fue Puerto San Carlos con un promedio de 4.5 turistas por viaje. Recorrieron 183 km en promedio de recorrido con un gasto promedio de combustible de 120 litros por viaje (Tabla II). Con los datos colectados con los GPS trackers y los análisis realizados pudimos identificar las áreas con mayor frecuencia de avistamientos (Figura 4).

TEMPORADA	<div> <div></div> <div>Número total de turistas</div> </div>	<div> <div></div> <div>Turistas por viaje*</div> </div>	<div> <div></div> <div>Avistamientos por viaje*</div> </div>	<div> <div></div> <div>Duración de viaje* (hr)</div> </div>	<div> <div></div> <div>Distancia recorrida por viaje* (km)</div> </div>	<div> <div></div> <div>Consumo gasolina* (lt)</div> </div>
2020 ▶	257	4	2	10.5	177	104
2021 ▶	566	5	2	10	188	135

*Cifras son promedios

Tabla II. Resumen de datos obtenidos de viajes de avistamiento y nado con marlín rayado en las temporadas 2020 y 2021.

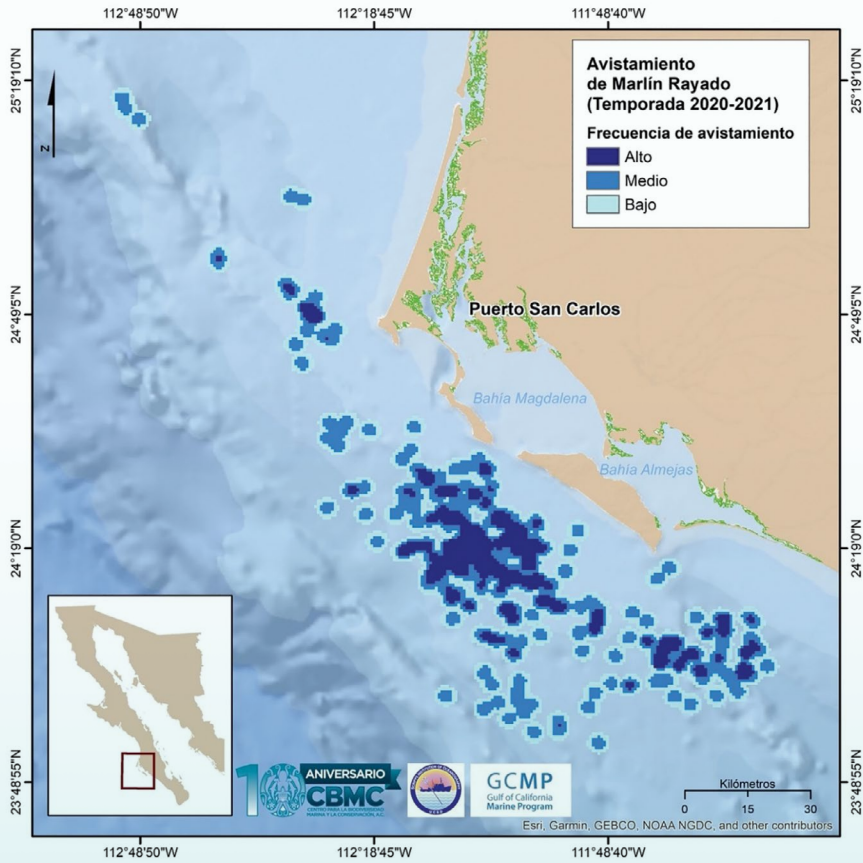


Figura 4. Áreas con mayor frecuencia de avistamientos de marlín rayado durante las temporadas 2020 y 2021. Fuente: Programa Marino del Golfo de California (2022).

A través de entrevistas aplicadas a los prestadores de servicios turísticos, se obtuvo información para estimar la contribución económica que genera esta industria (Tabla III). Aunque no se contemplan los costos de transportación desde otras ciudades de la república mexicana y/o países para llegar a BMA, la derrama que genera dicha actividad fácilmente pudiera superar los 10 millones de pesos cada temporada.

TEMPORADA	#de pangas	#de viajes monitoreados	Costo por viaje*	Ganancia bruta*	Costo operativo (35%)	Ganancia estimada* (MXN)	Ganancia estimada* (Dls)
2020 ▶	22	300	12 mil	3.6 mdp	1.2 mdp	2.3 mdp	117,000
2021 ▶	25	750	15 mil	11.2 mdp	3.9 mdp	7.31 mdp	365,625

*Cifras son promedios

Tabla III. Estimación económica de la actividad del nado con marlín rayado durante las temporadas del 2020 y 2021 en Puerto San Carlos, B.C.S.

También se desarrollan otras actividades de turismo como el avistamiento de mamíferos marinos como las ballenas gris y jorobada. Los paseos por las zonas de manglar, avistamiento de aves, pesca deportiva y buceo también se han convertido en actividades alternativas a la pesca ribereña y se llevan a cabo dentro y fuera de la bahía y generan ingresos económicos importantes y aunque la pesca ribereña es el principal motor económico, el turismo de bajo impacto soporta a la población cuando los recursos pesqueros son escasos o se encuentren en temporada de veda (Anexo II). Las condiciones oceanográficas frente a Bahía Magdalena reflejan el efecto de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) cuya fase cálida es El Niño y la fase fría es La Niña. Este fenómeno es una alteración del sistema océano-atmósfera en el Pacífico tropical que tiene consecuencias importantes en el clima para el planeta. Las fases de El Niño se identifican por los picos de temperatura promedio más elevados en las tendencias históricas de temperaturas, mientras que La Niña se caracteriza por temperaturas bajas (Figura 6A). El ENOS es un fenómeno natural, sin embargo, se intensifica por efectos de cambio climático (Thirumalai et al. 2017; Sanchez-Cabeza et al. 2022).

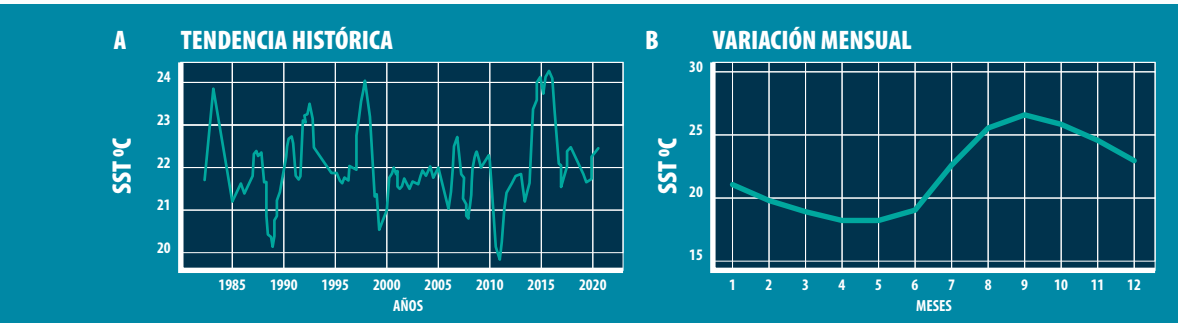


Figura 6. (A) Tendencia histórica de la Temperatura Superficial del Mar (SST) medida en grados centígrados; y (B) variación mensual dentro de la zona de avistamiento.

El Niño de 2014 fue particularmente intenso, con consecuencias en todo el Pacífico mexicano y el Golfo de California (Porter et al. 2022). Lo que se observa en la Figura 6A es que a parte de las oscilaciones del ENOS, no hay una tendencia al aumento de la temperatura promedio en términos generales (por ejemplo, efecto a largo plazo de cambio climático), como se ha observado en otras áreas como el Golfo de California (Favoretto, et al. 2022). Una posible explicación de esto es que la surgencia ocasionada por la corriente de California está actuando como un amortiguador ante el calentamiento general de la zona. La relevancia de esto es notable, siendo que podría constituir un refugio natural para varias especies en momentos de eventos de temperatura extremas.

Sin embargo, la concentración de la Clor-a, ha ido disminuyendo en los años, con sus promedios mínimos durante las últimas fases más calientes (Figura 7A). Por ende, el efecto de las olas de calor y del último fenómeno de El Niño han sido relevantes para la comunidad fitoplanctónica (microalgas) de la cual la Clor-a es un indicador. En términos estacionales, la Clor-a y la TSM son inversamente proporcionales; es decir, las temperaturas altas corresponden a concentraciones de Clor-a menores (Figura 6B y 7B). Este fenómeno es notorio y es causado por la menor recirculación oceánica debido a la formación de la termoclina (es donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad) en los meses más cálidos. Una mayor circulación durante el invierno favorece el aporte de nutrientes y oxígeno que genera los florecimientos algales que aumentan el contenido de Clor-a.

Cuando la Clor-a es mayor, la productividad marina es más elevada. Los meses más productivos para la zona son los meses de abril a julio. Esta acumulación de productividad primaria genera excedentes de biomasa, la cual es aprovechada dentro de la red trófica, transformándose en productividad secundaria (por ejemplo, las sardinas se alimentan de plancton). Los marlín rayados se benefician y aprovechan este incremento de productividad y se alimentan de las sardinas que empiezan a agregarse en la zona. Es importante notar que el pico de avistamiento del marlín rayado ocurre durante los meses de octubre a diciembre; es decir, tiene un desfase con respecto al pico de la Clor-a. Esto probablemente se debe a que la productividad primaria toma tiempo en ser transferida a los niveles tróficos superiores.

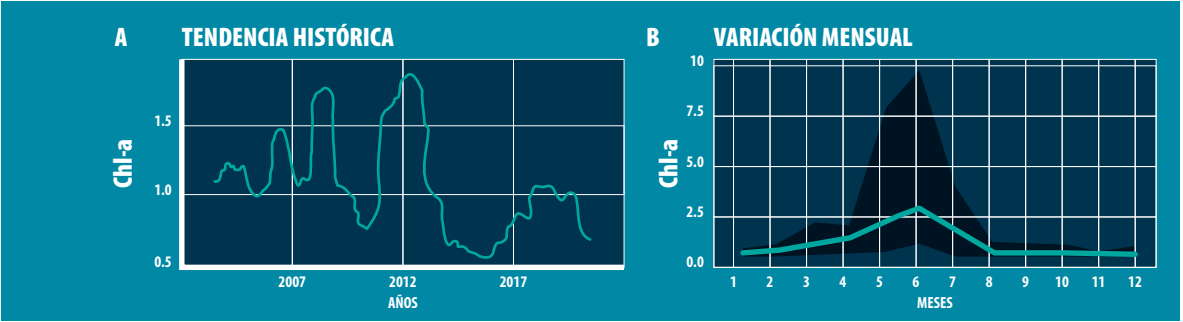


Figura 7. (A) Tendencia histórica de clorofila-a (Clor-a) para la región del Pacífico frente a BMA; y (B) variación mensual mostrando los picos en productividad que se dan durante los meses cálidos.



CONCLUSIONES

Los resultados que se incluyen en el presente reporte contribuyen a la línea base de conocimiento sobre la relación entre usuarios y recursos naturales para garantizar el desarrollo social sustentable (sector pesquero-productivo y actividades de bajo impacto ecológico). Las zonas donde se ha documentado la presencia del marlín rayado es una zona con características oceanográficas particulares que facilitan la productividad. Sin embargo, aún se requieren estudios y análisis relacionados al comportamiento del marlín rayado y su relación con otras especies que también se presentan en la región durante la misma temporada. El nado con marlín es una actividad reciente y la importancia de generar datos ha sido crucial. Actualmente hay una colaboración transparente y directa entre el CBMC y los prestadores de servicios turísticos. Hemos fortalecido el vínculo con la comunidad para dar continuidad al monitoreo de las actividades económicas en Bahía Magdalena-Almejas. Se tiene documentado que la mayoría de la producción pesquera de B.C.S. proviene de esta zona y en los últimos 10 años esta ha disminuido, provocando caídas en la rentabilidad de la actividad y, por consiguiente, en la economía local (Ojeda-Ruiz y Ramírez-Rodríguez, 2012).

Una manera en que los pescadores ribereños se han adaptado ante esta situación es incursionando e involucrándose en actividades turísticas, dejando las actividades extractivas de manera parcial o definitivamente. Al mismo tiempo, la reconversión de actividades económicas ayuda a disminuir el esfuerzo pesquero de la región, lo cual beneficia al ecosistema y a las especies marinas en el mediano y largo plazo. Todo el conocimiento generado en colaboración con la comunidad de Puerto San Carlos será útil durante el diseño de estrategias que aseguren la sustentabilidad del capital natural en el largo plazo.

El turismo en Puerto San Carlos, como en otras comunidades con esta vocación, genera un impacto positivo debido a la generación de fuentes de empleo y el beneficio económico que incentiva el desarrollo de la comunidad. Durante el periodo de octubre a diciembre la oferta del servicio turístico está condicionada a la observación del marlín rayado, la cual ha generado una derrama económica significativa y representa un ingreso económico directo para quienes se dedican a ella. Adicionalmente, la derrama económica indirecta generada por los turistas que visitan la comunidad también es significativa (por ejemplo, en hoteles o restaurantes).

A nivel global, el turismo ha promovido el crecimiento y desarrollo económico en varios países. Es una de las industrias más importantes contribuyendo al 10% del PIB mundial (Ibáñez, 2015). En Baja California Sur, el turismo de naturaleza se ha posicionado como un impulsor en el desarrollo económico de las comunidades que cuentan con los atractivos naturales, como sucede en Cabo Pulmo, B.C.S., por ejemplo. En este pequeño Parque Nacional, el ecoturismo beneficia

directamente a los lugareños debido a que son ellos mismos los dueños de las empresas turísticas, se involucran en los esfuerzos de gestión y conservación con la CONANP y participan proactivamente en el desarrollo de su comunidad (Ibáñez, 2015).

En 2021 se estimó que los visitantes de Bahía Magdalena, en particular a través del avistamiento de marlín rayado, producen un flujo económico cercano a los \$400,000 USD en los tres meses que dura la temporada (Com. pers. Zarabia-Mendivil, 2022). Entre los beneficiados se encuentran empresas turísticas, restaurantes, vendedores de artesanías, transporte y hoteles (Com. pers. Zarabia-Mendivil, 2022).

Ampliar el monitoreo de esta actividad y dar continuidad con todos los actores involucrados (por ejemplo, pescadores, hoteleros, dueños de restaurantes, artesanos, etc.) puede ayudarnos a comprender de manera más precisa la importancia y dependencia que cada sector tiene no solo en el avistamiento de marlín rayado, sino en las otras alternativas de turismo que existen en la región. Esto adquiere más relevancia cuando se considera que el turismo representa un complemento económico importante cuando la actividad pesquera se ve limitada por factores ambientales o aspectos normativos. Continuar con el esfuerzo del monitoreo facilitará un análisis más confiable y detallado, y que nos permitirá anticipar anomalías para poder preparar estrategias que minimicen el impacto negativo en la comunidad y las especies.



AGRADECIMIENTOS

EL EQUIPO DEL CBMC Y EL PROGRAMA MARINO DEL GOLFO DE CALIFORNIA AGRADECEMOS A LOS PRESTADORES DE SERVICIOS ECOTURÍSTICOS DE PUERTO SAN CARLOS, B.C.S. POR APOYAR Y SER PARTE DE ESTE PROGRAMA DE MONITOREO. UN ESPECIAL AGRADECIMIENTO A MAG BAY DIVING, BLUE BAY TOURS, EMPRESA TURÍSTICA MORSON Y MAG BAY SPORT POR TODO EL APOYO OFRECIDO AL EQUIPO DE CIENTÍFICOS.



BIBLIOGRAFÍA

- Cisneros-Mata, M. A. 2010. The importance of fisheries in the Gulf of California and ecosystem-based sustainable co-management for conservation. *The Gulf of California. Biodiversity and Conservation, Arizona-Sonora Desert Museum Studies in Natural History. The University of Arizona, Tucson, Arizona*, pp.119-134.
- Rioja-Nieto, R., Barrera-Falcón, E., Hinojosa-Arango, G. y Riosmena-Rodríguez, R. 2013. Benthic habitat b-diversity modeling and landscape metrics for the selection of priority conservation areas using a systematic approach: Magdalena Bay, Mexico, as a case study. *Ocean and Coastal Management*, 82: 95 – 103.
- Hastings R. M. and Fisher D.W. 2001. Management priorities for Magdalena Bay Baja California, México. *Journal of Coastal Conservation*, 7: 193-202.
- Cota-Nieto, J.J., Jiménez-Esquivel, V., Mascareñas-Osorio, I. 2015. La pesca en Bahía Magdalena-Almejas: motor económico para B.C.S. DataMares. Interactive Resource. <http://dx.doi.org/10.13022/M3GW2F>
- Cota-Nieto, J.J., Jiménez-Esquivel, V., Mendez-Espinoza, D., Mascareñas-Osorio, I., Aburto-Oropeza, O. y López-Sagastegui, C. 2017. Programa de innovación científica como herramienta para el fortalecimiento de la actividad pesquera sostenible en Bahía Magdalena, B.C.S. Reporte FONSEC SEMARNAT-CONACYT. No. 263050. Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C.- Gulf of California Marine Program. 20 pp.
- <http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioSancarlos.pdf>
- Cota-Nieto, J. J., Jiménez-Esquivel, V., Mascareñas-Osorio, I. 2016. Bahía Magdalena: diversidad de hábitats para la actividad pesquera. DataMares. Interactive Resource. <http://dx.doi.org/10.13022/M3WW25>
- DOF. 2016. DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Islas del Pacífico de la Península de Baja California. Diciembre 2016.
- Favoretto, F., Sanchez-Ortiz, C., & Aburto-Oropeza, O. (2022). Warming and marine heatwaves tropicalize rocky reefs communities in the Gulf of California. *Progress in Oceanography*, 102838.
- Ibañez-Pérez, R. (2015). Competitividad turística en Baja California Sur. Retos y oportunidades. La construcción del espacio turístico: procesos, actores e impactos. Instituto Sudcaliforniano de Cultura; Academia Mexicana de Investigación turística y Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. pp 17-35
- Sánchez, A. y Carriquiri J.D. 2007. Acumulación de C, N, P y BSi en la margen de Magdalena, BCS, México, durante los últimos 26 ka. *Cienc. Mar.* (33): 23-35
- Sanchez-Cabeza, J. A., Herrera-Becerril, C. A., Carballo, J. L., Yáñez, B., Álvarez-Sánchez, L. F., Cardoso-Mohedano, J. G., & Ruiz-Fernández, A. C. (2022). Rapid surface water warming and impact of the recent (2013–2016) temperature anomaly in shallow coastal waters at the eastern entrance of the Gulf of California. *Progress in Oceanography*, 202, 102746.
- Ibáñez, R.M. 2015. Medición de la sustentabilidad turística en un Área Natural Protegida del Noroeste de México, Área Natural Protegida Scripta. Red Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ciudad de México, México. 9-34 pp.
- Mascareñas-Osorio, I., Giron-Nava, A. and Aburto-Oropeza, O. (2022). Mexico's national fisheries statistics. In *dataMares: Fisheries*. UC San Diego Library Digital Collections. <http://doi.org/10.6075/J0R20ZK5>
- Nakamura, I. 1985. FAO species catalogue. Vol.5. Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date. Rome: United Nations Development Program Food and Agriculture Organization of the United Nations. 40-43p.
- Ojeda-Ruiz de la Peña, M.A. y Ramírez-Rodríguez, M. 2012. Interacciones de pesquerías ribereñas en Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur. *Región y Sociedad*, vol. XXIV, núm. 53. 189-204
- Ortega-García, S., Camacho-Bareño, E. and Martínez-Rincón, R.O. 2015. Effects of environmental factors on the spatio-temporal distribution of striped marlin catch rates off Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research*, 166, 47-58. <http://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.09.007>
- Portner, E. J., Benoit-Bird, K. J., Hazen, E. L., Waluk, C. M., Robinson, C. J., Gómez-Gutiérrez, J., & Gilly, W. F. (2022). Decline and recovery of pelagic acoustic backscatter following El Niño events in the Gulf of California, Mexico. *Progress in Oceanography*, 102823.
- Thirumalai, K., DiNezio, P. N., Okumura, Y., and Deser, C. (2017). Extreme temperatures in Southeast Asia caused by El Niño and worsened by global warming. *Nature communications*, 8(1), 1-8.



ANEXO I.

Formato de la bitácora diseñada por el Centro para la Biodiversidad Marina y la Conservación A.C. utilizada por los prestadores de servicios turísticos para la colecta de datos durante cada viaje de avistamiento y nado con el marlín rayado en Puerto San Carlos, B.C.S.

10


ANIVERSARIO

CBMC

10 años de conservación

dataMares

www.datamares.org



BITÁCORA DE NADO CON MARLÍN

FECHA:

DD / MM / AA


CAPITÁN:

PANGA:


MOTOR:

TIEMPOS (2-4):


NÚMERO TRACKER:




HORA DE SALIDA




HORA DE REGRESO




NÚMERO DE TURISTAS EN LA PANGA:



COBRO DEL SERVICIO (PESOS):




CONSUMO DE GASOLINA (LITROS):



ESTADO DEL TIEMPO (NUBOSIDAD, VIENTO, ETC.):

No. de bola	Especie(s):	Tipo de bola (estática, movimiento):	Tipo de alimento (sardina, macarela, etc.):	Profundidad / Temperatura	Coordenadas (formato abierto) LAT / LONG
1				/	/
2				/	/
3				/	/
4				/	/



14

REPORTE 2021 • PUERTO SAN CARLOS, BAHÍA MAGDALENA, BAJA CALIFORNIA SUR

ANEXO II.

En el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas se realiza el avistamiento de ballena gris, de ballena jorobada y el nado con marlín rayado. En colaboración con dataMares, el CBMC realizó este mapa delimitando las áreas en donde se concentran estas tres actividades.

10


ANIVERSARIO

CBMC

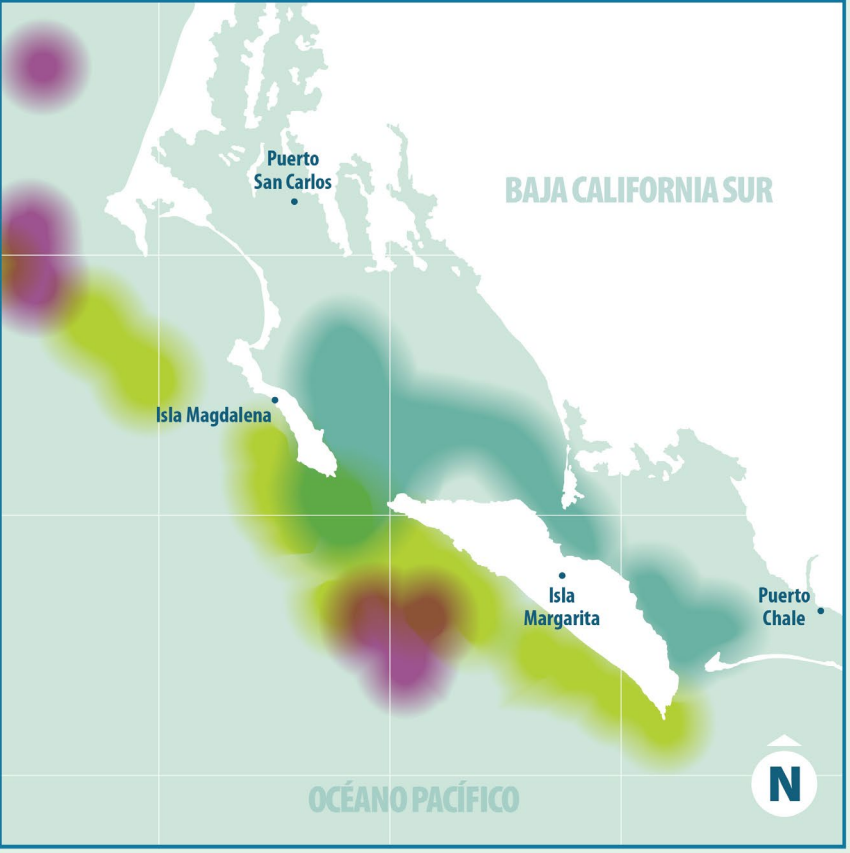
10 años de conservación

dataMares


www.datamares.org





BAHÍA MAGDALENA




ESPECIES:


Marlin

Ballena Jorobada

Ballena Gris

MONITOREO DE TURISMO

dataMares



15



10 ANIVERSARIO
CBMC
CENTRO PARA LA EDUCACIÓN
MARINA Y LA CONSERVACIÓN, A.C.

dataMares
www.datamares.org