



VALORACIÓN ECONÓMICA

DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL ARCHIPIÉLAGO DE REVILLAGIGEDO, MÉXICO

REPORTE PARA LA COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, OFICINA DEL PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO

Preparado por Andrés M. Cisneros-Montemayor, Sarah Gutzmann, Ana Lucía Pozas-Franco y Arturo Ayala-Bocos • 31 de mayo del 2024



Gobierno de
México

Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS



PARQUE NACIONAL
Revillagigedo



Índice

Lista de figuras y tablas	3
Glosario de términos	5
Resumen ejecutivo	7
1. Antecedentes	10
2. Objetivos.	14
3. Metodología.	15
4. Valores de los servicios del ecosistema marino del Parque Nacional Revillagigedo.	28
5. Conclusiones.	47
Bibliografía	52
Apéndice 1.	61



Playa Norte en isla Socorro.
FOTO: JAVIER GÓNGORA.

Lista de figuras y tablas

- FIGURA 1.** *Número de visitantes (barras verdes) en el Parque Nacional Revillagigedo del año 2012 al 2024, y el monto recaudado por entradas y permisos de operación (línea amarilla).* **12**
- FIGURA 2.** *Métodos de estimación de servicios ecosistémicos según el tipo de valor evaluado.* **18**
- FIGURA 3.** *Islas del Archipiélago de Revillagigedo y el Parque Nacional Revillagigedo (línea azul).* **19**
- FIGURA 4.** *Tipos de contribuciones de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Revillagigedo al bienestar humano, metodologías de valoración y posibles vías de monetización. Los servicios de apoyo y regulación a menudo se consideran juntos en la teoría, pero aquí se muestran por separado para el contexto del área de estudio. Las opciones de monetización no son un objetivo principal de este reporte, pero se incluyen aquí algunas posibles.* **23**
- FIGURA 5.** *Resumen de servicios ecosistémicos y la estimación de su valor económico en el Parque Nacional Revillagigedo.* **29**
- FIGURA 6.** *Nacionalidades de origen de los visitantes al Parque Nacional Revillagigedo (cuadro amarillo) que se incluyeron en los resultados de la encuesta.* . . . **31**
- FIGURA 7.** *Ejemplos de embarcación ecoturística (A) y privada (B) en el Parque Nacional Revillagigedo.* **32**
- FIGURA 8.** *Preferencia de avistamiento de los ecoturistas en el Parque Nacional Revillagigedo por tipos de especies. “Por favor indique su preferencia por bucear con los animales siguientes, siendo 1 su mayor prioridad y 6 la menor” (Apéndice 1).* . . . **34**

FIGURA 9. Principales especies objetivo de los ecoturistas actuales en el Parque Nacional Revillagigedo. A) tiburón martillo; B) tiburón galápagos; C) manta gigante del Pacífico. 34

FIGURA 10. Distribución del monto por persona (USD) que los encuestados indicaron que estarían dispuestos a pagar como contribución adicional para la conservación de Parque Nacional Revillagigedo. 35

FIGURA 11. Proyección del cambio en la distribución de especies marinas con potencial pesquero debido al cambio climático para el año 2050. Los colores en rojo indican una disminución en las especies y los colores en azul un aumento neto. Elaboración propia a partir de datos en Palacios-Abrantes et al. (2023). 39

FIGURA 12. Componentes actualmente subvaluados de servicios ecosistémicos del Parque Nacional Revillagigedo. A) Arco volcánico en Isla Socorro como ejemplo de los valores estéticos de las islas oceánicas; B) ballena jorobada con cría, importante para el ecoturismo y la absorción de carbono; C) delfín nariz de botella y D) pato bobo, ambos clave para el ecoturismo en otras localidades del mundo. 40

FIGURA 13. Batimetría de las islas del Parque Nacional Revillagigedo, indicando en rojo las áreas por encima del nivel del mar. 42

TABLA 1. Gastos actuales en turismo y disponibilidad para pagar un gasto adicional para la conservación del Parque Nacional Revillagigedo. Todos los valores por persona son a partir de las encuestas en campo. Los valores totales suponen visitas promedio de 3,641 personas al año. 36

TABLA 2. Valores de servicios ecosistémicos en el Parque Nacional Revillagigedo (PNR). Para evitar la sobreestimación, estos valores son los rangos mínimos según lo reportado para áreas similares. 46

Glosario de términos

Absorción de carbono

Proceso mediante el cual los ecosistemas capturan dióxido de carbono de la atmósfera, ayudando a mitigar el cambio climático.

Ecoturismo

Turismo especializado en áreas naturales, donde los visitantes participan en actividades como el buceo o la observación de fauna, contribuyendo económicamente a la conservación de estos espacios.

Pesca sostenible

Práctica pesquera que busca mantener las poblaciones de especies y la salud de los ecosistemas estables a largo plazo.

Refugio climático

Área que puede mantener condiciones favorables para la biodiversidad en el futuro a medida que cambian las condiciones climáticas globales.

Servicios ecosistémicos

Beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas, como alimentos, agua potable, regulación climática y beneficios culturales.

Servicios de provisión

Productos obtenidos directamente de los ecosistemas que pueden ser consumidos por los humanos, como los alimentos.

Servicios de apoyo (o soporte)

Servicios que mantienen otros procesos en el ecosistema, como la fotosíntesis, la formación de suelos o el ciclo de nutrientes, que son esenciales para la vida.

Servicios de regulación

Funciones de los ecosistemas que ayudan a mantener el equilibrio natural, como la regulación del clima mediante la captura de carbono.

Valoración económica

Proceso de asignar un valor monetario a los servicios ecosistémicos con el fin de destacar su importancia y apoyar su conservación.

Valoración contingente

Es una técnica económica basada en encuestas que se utiliza para estimar el valor que las personas otorgan a los recursos ambientales o los servicios públicos. Se utiliza a menudo para evaluar el valor económico de los bienes públicos, como la conservación de la vida silvestre, y es popular en la economía ambiental debido a su flexibilidad para capturar escenarios hipotéticos del mercado.

Resumen ejecutivo

La falta de financiamiento es una de las barreras más comúnmente señaladas para los esfuerzos locales de conservación y el manejo de los océanos en todo el mundo. En las regiones en desarrollo hay retos adicionales de equidad social ya que a menudo deben depender de fuentes de financiamiento externas que pueden ser limitadas, variables o requieren de cambiar las prioridades locales para alinearse con las de los financiadores.

Este estudio toma un enfoque de servicios ecosistémicos para estimar el valor de las contribuciones del Archipiélago de Revillagigedo al bienestar humano, con énfasis en el área natural protegida del Parque Nacional Revillagigedo. El objetivo principal es estimar el aporte económico de este ecosistema para informar opciones futuras de políticas para financiar la conservación local y el desarrollo económico regenerativo, que busca no solo mantener sino incrementar el capital natural. La metodología incluye trabajo de campo y una revisión de la investigación en ecosistemas comparables a los de estas islas.

Los resultados de este estudio indican que las contribuciones del ecosistema del Parque Nacional Revillagigedo al bienestar humano tienen un valor económico equivalente a al menos 12 mil millones de dólares al año, o 202 mil millones de pesos al año. Los distintos servicios que aportan valores se desglosan individualmente en el reporte. El valor del Parque Nacional Revillagigedo incluye beneficios culturales de la biodiversidad (expresados actualmente mediante la demanda turística) y la regulación ambiental más ampliamente a través del ciclo de nutrientes y el secuestro de carbono. Esto

ocurre mediante procesos abióticos como bióticos, desde el fitoplancton hasta las ballenas.

Actualmente, de este valor total de 12 mil millones de dólares al año (202 mil millones MXN), sólo entre 15-19 millones (262-325 millones MXN) se monetizan a través del ecoturismo. Este monto es percibido por los operadores de servicios turísticos a través de los precios de los tours, hospedaje y traslado, y por el gobierno mexicano (609 mil dólares) u 11 recopiladas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP. Del resto de la valoración total, 3.7 mil millones de dólares (63.6 mil millones MXN) corresponden al valor de la regulación ambiental por el ciclo de nutrientes y el secuestro de carbono, y 8.2 mil millones de dólares (138,222 mil millones MXN) por el valor ambiental que brindan las ballenas.

Durante encuestas en campo, los visitantes al Parque Nacional Revillagigedo indicaron que estarían dispuestos a contribuir en promedio 57-75 dólares (965-1,270 MXN) adicionales por visita para apoyar aún más a los esfuerzos locales de conservación y manejo. Dado el promedio anual de 3,641 visitantes actualmente y si estos fondos fueran destinados directamente a la administración del Parque, esto aportaría unos 207-273 miles de dólares (3.5-4.6 millones MXN) por año en fondos adicionales para la conservación local. Otras posibles estrategias de monetización para apoyar a las operaciones del Parque incluyen la diversificación del turismo y los mercados de carbono y biodiversidad. Estos mercados aún no están bien establecidos para las áreas marinas, pero hay un creciente interés en ellos tanto de los mercados privados como de las organizaciones intergubernamentales, particularmente en el contexto de la protección de biodiversidad ante el cambio climático.

Aunque el enfoque de este estudio y su discusión es específico para el Parque Nacional Revillagigedo, las metodologías y recomendaciones generales pueden aplicarse a otras partes del país que también representan un gran valor para el bienestar humano. En cualquier caso, es importante que cualquier estrategia de conservación de las áreas naturales —incluyendo mediante la monetización de sus servicios ecosistémicos— priorice los beneficios para el país y para las localidades aledañas que forman parte de los sistemas socio-ecológicos de México.

Nota de los autores: *La tasa de cambio de USD a MXN que se utiliza en este documento es de 16.93 (1 mayo 2024). Este estudio se realizó bajo un contrato con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Blue Nature Alliance. Se agradecen los comentarios y apoyo de Eréndida Frías, Josué Tiscareño, Mario Gómez, Fabio Favoretto, Nasir Tighsazzadeh y Pedro González-Espinosa. La discusión y recomendaciones son únicamente de los autores.*

CRÉDITO DE LA FOTO DE PORTADA: ERICK HIGUERA.

1

Antecedentes

El Marco Mundial Kunming-Montreal de la Diversidad Biológica (2022) contempla la meta de proteger el 30% de los océanos del mundo para el año 2030, con un compromiso adjunto para crear un fondo internacional anual mínimo de 200 mil millones de dólares para lograr esta y otras metas de biodiversidad. Sin embargo, este tipo de fondos a menudo tardan en establecerse y accederse (Schutter *et al.*, 2024) y la falta de financiamiento sigue siendo una de las barreras más importantes para la conservación de los océanos y la gestión de recursos en todo el mundo (Clark *et al.*, 2018).

Además de la escasez general de fondos, existen retos de equidad internacional puesto que las regiones en desarrollo a menudo dependen de fuentes externas de financiamiento que pueden ser limitadas, variables o requerir de un cambio de prioridades locales para alinearse con las de los financiadores (Saif *et al.*, 2022; Schutter *et al.*, 2024). Dado que todo el mundo está abordando metas similares de conservación, es posible que el financiamiento para estrategias locales se vuelva más difuso a medida que las naciones desarrolladas prioricen maneras tradicionales de conservación basadas en la clausura de áreas y la exclusión de personas (Isla, 2005; Schutter *et al.*, 2024).

Estos desafíos pueden agravarse en áreas marinas remotas donde es costoso y complicado proteger a las especies y ecosistemas, incluso cuando hay un reconocimiento cada vez mayor del inmenso valor de estos ecosistemas y los beneficios que brindan (IPBES, 2022).

Las actividades de ecoturismo marino —por ejemplo, buceo— tienen una gran importancia económica global que genera unos US\$80 mil millones en gastos y un millón de trabajos (Cisneros-Montemayor & Sumaila, 2010). En El Golfo de California y la península de Baja California, el ecoturismo genera más de US\$520 millones en gastos y al menos 3,575 trabajos directos principalmente por el avistamiento de las especies principales incluyendo lobos marinos, el tiburón ballena, ballenas y el marlín (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2020).

Una de las áreas de más rápido crecimiento para la importancia económica del ecoturismo marino en México es el Parque Nacional Revillagigedo. Esta zona se decretó primero como Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo en 1994, y posteriormente se extendió la protección a toda la columna de agua como parte de la Reserva de la Biosfera del Pacífico Mexicano Profundo en 2016. En este mismo año se declaró al Archipiélago de Revillagigedo como Patrimonio de la Humanidad UNESCO, disparando un rápido incremento en el turismo tanto nacional como extranjero (**Figura 1**). Ello se cimentó con la declaración en el 2017 de Parque Nacional Revillagigedo que engloba tanto los ecosistemas marinos como terrestres de todo el Archipiélago y su mar circundante. Las visitas al parque y sobre todo la recaudación de recursos aumentaron rápidamente a partir del decreto de Revillagigedo como Parque Nacional (**Figura 1**).

Este estudio surge de los esfuerzos actuales para establecer nuevas líneas base respecto a la biodiversidad, hábitat y valores del Parque Nacional Revillagigedo. Estas parten de estudios anteriores muy extensivos sobre el área (Aburto-Oropeza *et al.*, 2016; Hull *et al.*, 2006) y con el objetivo de informar a las políticas y estrategias para su sostenibilidad y uso equitativo. Utilizamos tanto encuestas de visitantes como transferencia de beneficios desde estudios en ecosistemas similares para estimar una amplia gama de valores de servicios ecosistémicos en el Archipiélago. El reconocimiento del valor de las contribuciones de los ecosistemas es un primer paso para identificar y luego acceder a mercados que puedan contribuir a las operaciones necesarias para proteger y mantener áreas clave.

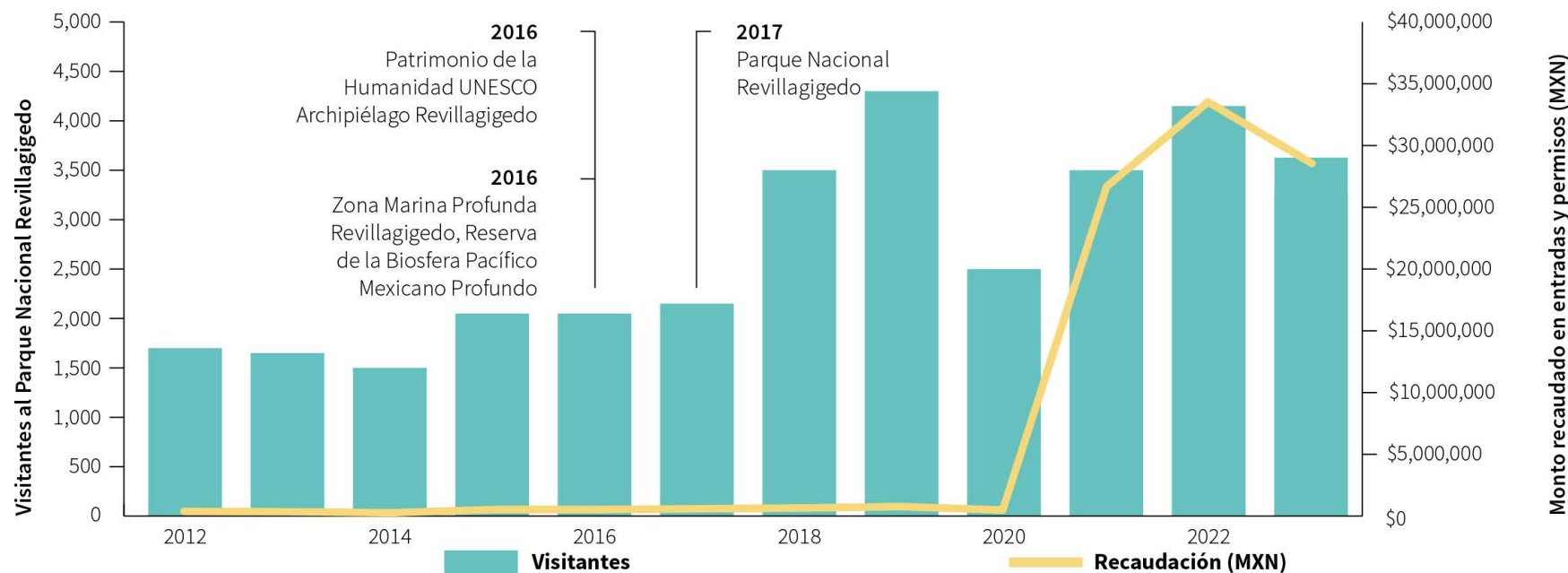


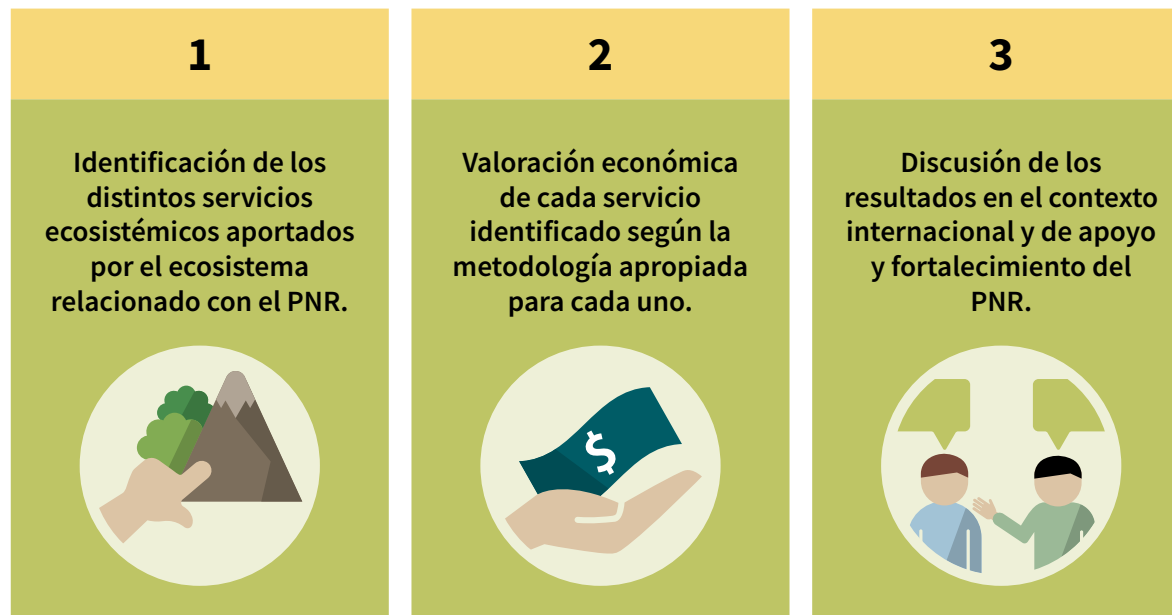
FIGURA 1. Número de visitantes (barras verdes) en el Parque Nacional Revillagigedo del año 2012 al 2024, y el monto recaudado por entradas y permisos de operación (línea amarilla).

El reporte se divide en tres partes principales. Primero, la sección de metodología se enfoca en establecer las bases teóricas de los servicios ecosistémicos; los distintos métodos para la valoración de los mismos; y los métodos específicos de campo y revisión aplicados en este estudio. Segundo, se presentan los resultados, que se organizan de acuerdo con el marco teórico de servicios ecosistémicos culturales, de provisión, apoyo y regulación. Finalmente, se discuten las implicaciones de estos valores para la financiación viable del Parque dentro de una Economía Azul más amplia, así como las oportunidades y limitaciones de la valoración de los servicios ecosistémicos en estas áreas, muchas de las cuales buscan formas de apoyar medidas de conservación más equitativas y sostenibles.

2

Objetivos

Dentro del marco conceptual actual de los servicios ecosistémicos, enfatizar el valor económico de los distintos servicios del PNR. Esto incluye:



3

Metodología

3.1 MARCO TEÓRICO: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SU VALORACIÓN

Los servicios ecosistémicos son todos los beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas, incluyendo su existencia misma, sus funciones y sus componentes individuales como son las especies o hábitat en particular (Balvanera *et al.*, 2017). Generalmente se consideran cuatro categorías generales de servicios ecosistémicos: cultura, provisión (o aprovisionamiento), apoyo (o soporte) y regulación. Hay muchos traslapes y distintas maneras de agrupar ejemplos dentro de las categorías, pero de cualquier manera son útiles para conceptualizar funciones ecosistémicas muy complejas y sus contribuciones al bienestar humano.

Para mayor claridad dado el contexto del área de estudio, aquí se definen los servicios culturales como beneficios no materiales que incluyen beneficios estéticos, espirituales, educativos y recreativos (reflejados, por ejemplo, mediante la demanda turística). Los servicios de provisión son todos los productos consumidos por los humanos que provienen directamente de los ecosistemas (por ejemplo, alimentos, agua potable, productos bioquímicos, resguardo). Los servicios de soporte son aquellos que hacen posible la provisión anterior

(por ejemplo, los peces, plancton y hábitat que alimentan y sostienen a las especies que nosotros nos comemos y usamos). Los servicios de regulación ayudan a mantener a los procesos fundamentales de los ecosistemas (por ejemplo, los ciclos del agua y de nutrientes y la regulación del clima mediante la absorción de carbono).

A lo largo del tiempo, la investigación se ha centrado cada vez más en integrar mejor los valores culturales y no monetarios dentro de la consideración de los servicios ecosistémicos económicos (Braat & De Groot, 2012), aunque los conceptos del capitalismo de mercado (por ejemplo, 'capital natural') siguen siendo centrales. Esto ha sido ampliamente criticado dado que las cosmovisiones y prácticas culturales son fundamentalmente invaluableles (Pascual *et al.*, 2017). Sin embargo, a conciencia de que parte de una perspectiva científica y técnica en particular, el concepto de los servicios ecosistémicos puede ayudar a apreciar mejor la importancia de los ecosistemas, calcular contribuciones a los ingresos y el bienestar, analizar políticas específicas y planear mejor el uso de distintas áreas (Costanza *et al.*, 2017).

En este contexto, el cuantificar un valor económico a las contribuciones de diversos servicios ecosistémicos al bienestar humano puede ayudar a enfatizar los impactos directos de su pérdida y conectar con el financiamiento para su mantenimiento (por ejemplo, mediante 'pagos por servicios ecosistémicos'; Lau, 2013). Esta valoración económica de los servicios ecosistémicos busca asignar una cifra monetaria a las contribuciones de las especies y funciones ecológicas al bienestar humano. El campo de investigación respecto a la valoración de los servicios ecosistémicos comenzó en la década de los 1960s, pero entró plenamente en vigor después de la publicación de *El valor de los servicios ecosistémicos y capital natural del mundo* (Costanza *et al.* 1997), que

estimó estos valores en unos 33 trillones de dólares, casi el doble que el producto nacional bruto mundial de ese entonces.

Al margen de la incertidumbre que conllevan los estudios a nivel mundial, un objetivo más particular de la valoración de servicios ecosistémicos en un área específica es el ofrecer cifras en común para servicios muy distintos, de manera que las decisiones de manejo ambiental y de recursos se tomen de una manera más holística (Laurans & Mermet, 2014). En este contexto se han desarrollado marcos metodológicos para reflejar distintos tipos de servicios según la manera que se pueden estimar más efectivamente.

En la **Figura 2** se muestra un diagrama de distintos tipos de valores humanos (denominados en este marco como ‘preferencias’) y las metodologías para su estimación. Estos métodos pueden incluir la identificación de beneficios que se reflejan en los mercados (preferencias reveladas), ya sea directamente a través de los precios de mercado o indirectamente a través de funciones de producción (por ejemplo, niveles observados de captura pesquera en lugares con diferentes características ecológicas) o costos evitados (por ejemplo, los costos de construcción de escolleras para proteger contra la erosión costera que antes prevenían los manglares). Se pueden obtener otros valores a través de preguntas que presentan diferentes escenarios ecológicos y sus beneficios y costos asociados para evaluar los posibles impactos de los cambios de políticas (preferencias declaradas en encuestas de valoración contingente).

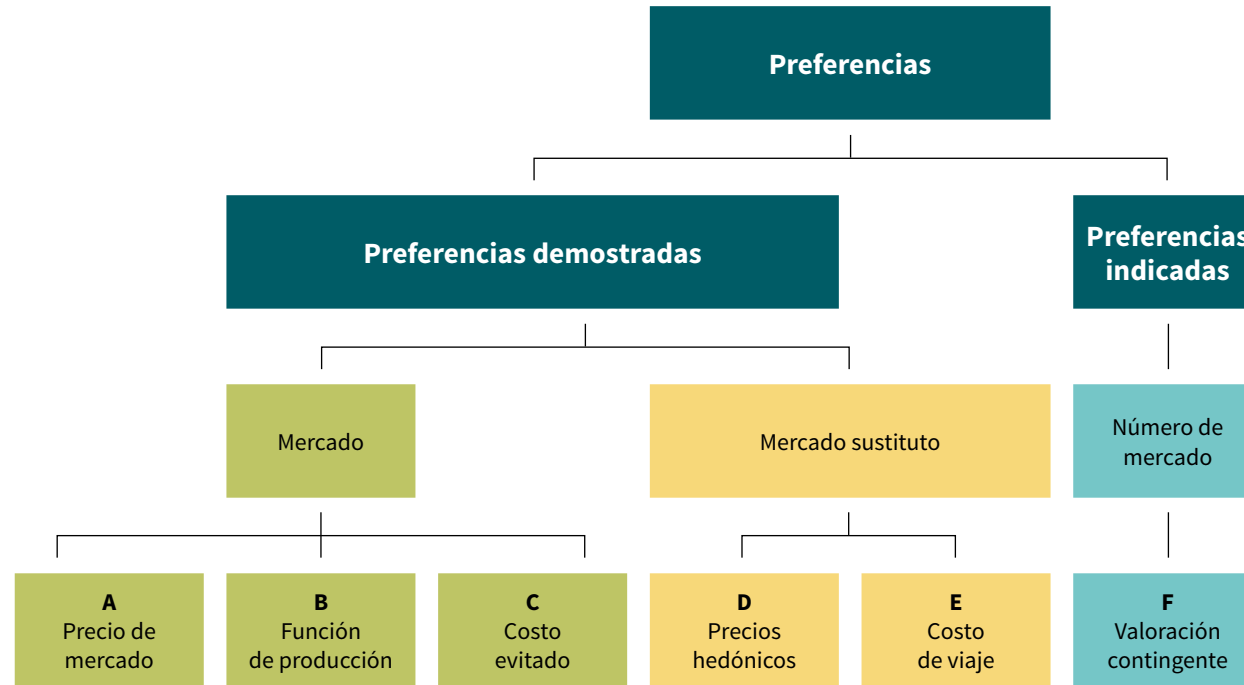


FIGURA 2. Métodos de estimación de servicios ecosistémicos según el tipo de valor evaluado.

Los estudios a escala global han estimado muchos ejemplos de estos valores para una amplia gama de ecosistemas, pero aquí nos centramos en un conjunto más limitado de valores en el contexto del Parque Nacional Revillagigedo. Dada la complejidad de los ecosistemas y su contribución al bienestar humano, casi siempre se utiliza una combinación de estos métodos para identificar valores de servicios culturales, de aprovisionamiento, apoyo y regulación, siendo a menudo necesarios los meta-análisis y la transferencia de valores para llenar huecos en el conocimiento actual. Los servicios considerados y métodos específicos para el Parque Nacional Revillagigedo se detallan en las siguientes secciones.

3.2 ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Revillagigedo abarca 148,087 km² de territorio alrededor de las islas volcánicas de Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida frente a la costa del Pacífico de México (**Figura 3**). La Isla Socorro tiene el territorio terrestre más grande del archipiélago con 132 km² y es la de mayor diversidad biológica (García-Navarrete *et al.*, 2023). La siguen la Isla Clarión con 19.8 km² y San Benedicto y Roca Partida con 4.8 km² y 0.014 km², respectivamente.

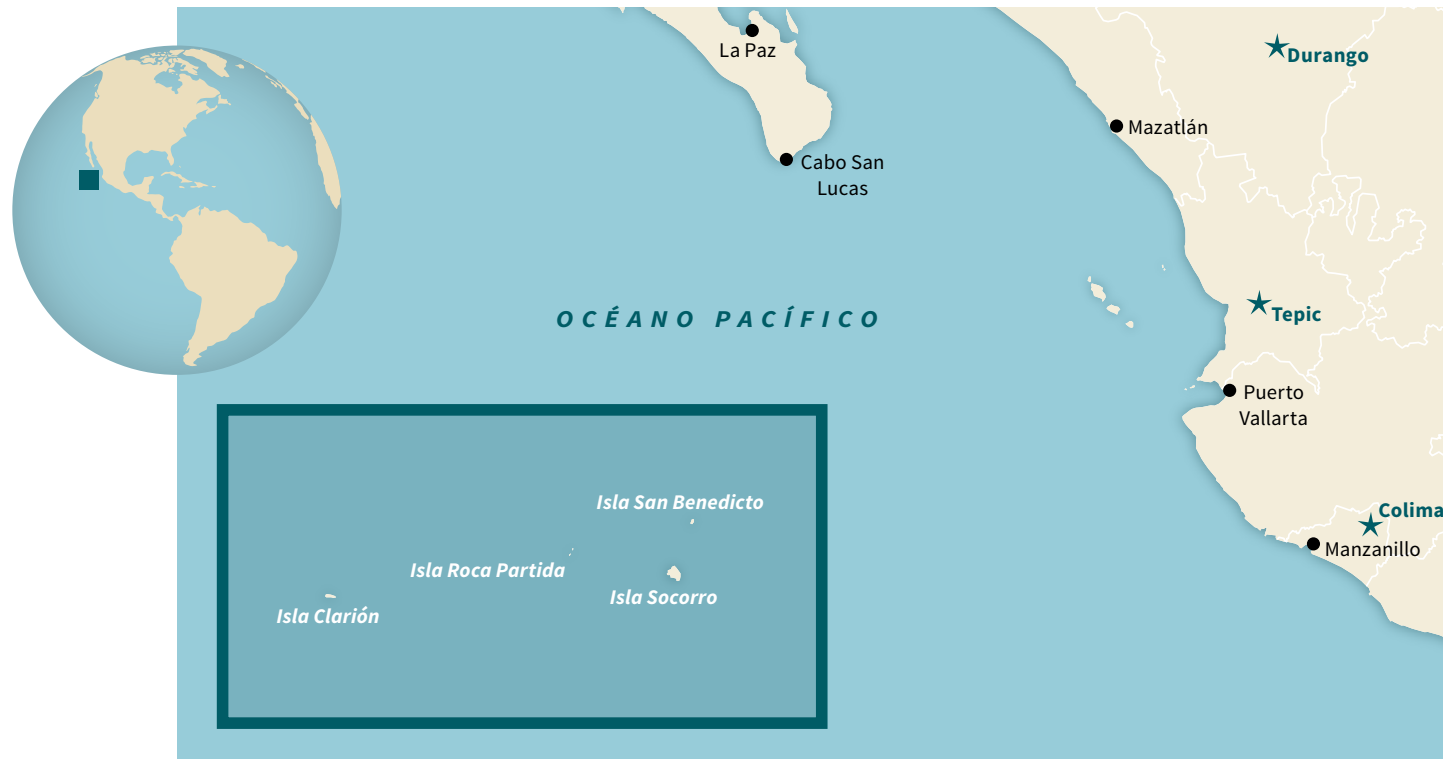


FIGURA 3. Islas del Archipiélago de Revillagigedo y el Parque Nacional Revillagigedo (línea azul).

La gran diversidad de especies y hábitat en las Islas Revillagigedo ya se ha documentado en una primera línea base extensiva (Hull *et al.*, 2006) y estudios posteriores que extendieron esto a los beneficios ecológicos y turísticos de la zona (Aburto-Oropeza *et al.*, 2016) y a la identificación de especies endémicas y amenazadas (García-Navarrete *et al.*, 2023). Actualmente se está llevando una actualización con nuevas técnicas y estudios aún más enfocados en abordar huecos en la información (Favoretto *et al.*, en preparación). Sin embargo, como muestra la **Figura 3**, la gran mayoría del área es hábitat marino que alberga muchísimas especies más. Ello incluye 28 especies documentadas de tiburones y rayas (Becerril- García *et al.*, 2020), unas 26 especies de peces endémicas (CONANP, 2019), 18 especies de mamíferos marinos (Pelamatti *et al.*, 2021) y 12 especies de aves marinas (Hahn *et al.*, 2012).

Rodeando al Archipiélago de Revillagigedo, el Parque Nacional Revillagigedo (PNR) se estableció en el 2017 como la 14ava área marina totalmente o altamente protegida más grande del mundo (*Marine Protection Atlas*, 2024) y es parte de la Red de Áreas Marinas Protegidas del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2021). A diferencia de otras áreas parcialmente protegidas que permiten muchos distintos tipos de usos, en esta zona están prohibidas la extracción de petróleo, la pesca comercial y el desarrollo costero.

El ecoturismo mediante excursiones de buceo se permite en zonas específicas dentro del PNR y se lleva a cabo principalmente entre noviembre y junio. Estas experiencias de ecoturismo se centran principalmente en el buceo con tiburones y mantas, siendo las especies más comunes en Revillagigedo los

tiburones martillo (*Sphyrna lewini*), Galápagos (*Carcharhinus galapagensis*), punta plateada (*Carcharhinus albimarginatus*), punta blanca (*Triaenodon obesus*) y sedoso (*Carcharhinus falciformis*), así como la manta gigante (*Mobula birostris*). Si bien es posible llegar a las islas en embarcaciones privadas, esto es difícil debido a su lejanía y a que no hay estructuras ni servicios en las islas salvo bases navales de la Secretaría de la Marina (SEMAR).

Entre 2018 y 2023, el PNR recibió un promedio de 3,641 visitantes por año. Los turistas que visitan PNR deben comprar un boleto (brazalete) de admisión otorgado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por cada día que estén en el sitio (comúnmente cada visita en *liveboards* dura 5-7 días). La cuota por estos brazaletes actualmente es de 1,811 MXN por día, aunque esto representa un aumento reciente a la cuota diaria anterior (1,736 MXN) y por ende a los ingresos en años pasados.

Entre 2018 y 2023 se vendieron en promedio 16,321 brazaletes al año (bajo el precio diario anterior) lo que, en combinación con ingresos mediante Pasaportes de la Conservación que brindan acceso a todos los parques naturales de México (en el Parque no aplican desde el año 2021), resultó en un promedio anual de ingresos de 15,209,609 MXN (US\$898,382) para la CONANP. Además, el gobierno obtuvo un promedio de 88,540 MXN (\$5,230 USD) anualmente por las licencias comerciales (máximo de 129,798 MXN en 2018 y mínimo de 49,797 MXN en 2021) de operadores turísticos en PNR entre 2018 y 2023.

Estas tarifas no necesariamente contribuyen directamente al PNR, ya que el gobierno asigna el presupuesto del PNR cada año; por ejemplo, entre 2018-2023, el PNR recibió un presupuesto anual en promedio de 142,730 MXN

(US\$8,431), más 1,199,980 MXN (US\$70,879) adicionales provenientes del Fondo Mexicano de Áreas Protegidas; este fondo es administrado por la CO-NANP y la organización privada sin fines de lucro Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN.)

3.2.1 VALORACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

A partir del marco conceptual en la sección 3.1 y los métodos posibles mostrados en la **Figura 2**, se utilizó una combinación de métodos para la valoración de los servicios ecosistémicos de las Islas Revillagigedo. Esto incluyó precios de mercado (para entradas y guías turísticos), costos de viaje (esto es, los gastos de los visitantes para trasladarse a los lugares de partida al PNR), valoración contingente y transferencia de beneficios. Al menos de que se indique algo diferente, todas las cifras presentadas en dólares se refieren a USD convertidos a su valor del 2024.

A lo largo de la metodología y resultados de este estudio hay que tener en cuenta que el reconocer la existencia de contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano, valorar estas contribuciones y monetizarlas son componentes muy distintos pero importantes cada uno en sí mismo (**Figura 4**). Es posible que un servicio bien reconocido no pueda ser valorado económicamente, e incluso uno con una valoración precisa podría ser muy difícil de monetizar, particularmente en áreas oceánicas remotas. Nos centramos aquí en los dos primeros componentes (la identificación de servicios ecosistémicos y su valoración); la monetización no es un objetivo principal de este reporte, pero ello se aborda un poco en la discusión.

Contribución	Valoración	Monetización
Cultural e.g., especies ícono, biodiversidad, inspiración por la naturaleza	Precios de mercado	Gastos de turistas
Provisión e.g., alimento, resguardo	Costos de viaje	Cuotas a visitantes
Apoyo e.g., peces de forraje, habitat de crianza	Costos evitados	Créditos de carbono
Regulación e.g., absorción de carbono, ciclo de nutrientes	Valoración hedónica	Créditos de biodiversidad
	Valoración contingente	Apoyos de ONG / OIG
	Transferencia de beneficios	Filantropía

FIGURA 4. Tipos de contribuciones de los ecosistemas marinos del Parque Nacional Revillagigedo al bienestar humano, metodologías de valoración y posibles vías de monetización. Los servicios de apoyo y regulación a menudo se consideran juntos en la teoría, pero aquí se muestran por separado para el contexto del área de estudio. Las opciones de monetización no son un objetivo principal de este reporte, pero se incluyen aquí algunas posibles.

3.2.2 TRABAJO DE CAMPO: ENCUESTAS A VISITANTES

Dada su excepcional biodiversidad, lejanía y su declaración como área totalmente protegida, el principal uso directo del Parque Nacional Revillagigedo

es el ecoturismo especializado. Los precios de mercado son la forma más clara de valorar las preferencias humanas por estas actividades de ecoturismo. Estos se recopilaron a través de cuestionarios individuales centrados en los gastos, motivaciones y preferencias de los visitantes, siguiendo metodologías establecidas para contabilizar tanto los gastos realizados (cuotas más costos de viaje) como la disposición adicional a pagar para contribuir a la conservación del parque (valoración contingente). Las metodologías se explican a más detalle en cada sección.

Los gastos del ecoturismo incluyen el precio de los recorridos mismos, así como cualquier tarifa o renta adicional pagada por los visitantes y las propinas para los guías y demás personal. Los gastos de viaje a un sitio de este tipo incluyen pasajes aéreos, alojamiento y otros gastos incurridos por los turistas antes del recorrido en sí, por ejemplo, durante el traslado y espera en los puertos de donde parten los viajes al PNR. Generalmente estos son Cabo San Lucas o San José del Cabo, Baja California Sur. El cuestionario completo se incluye en el **Apéndice 1**.

En trabajo antecedente se realizaron cuestionarios piloto iniciales en 2018 y 2019, pero todas las actividades se suspendieron durante la pandemia del Covid-19. Las encuestas se reanudaron después de esto, y la mayoría de los cuestionarios fueron completados por turistas durante las temporadas de finales de 2021 y durante el 2022. La lejanía y la relativa dificultad de acceso a las islas hacen que este tipo de estudio sea comparativamente más fácil porque la gran mayoría de los visitantes realizan tours de vida a bordo ('live-board') con un número pequeño de operadores. Con la cooperación de estos operadores y la oficina del parque, los visitantes tuvieron suficiente tiempo y estímulo para completar las encuestas. Se completaron 200 cuestionarios

junto con turistas individualmente durante sus recorridos y otros 80 cuestionarios se entregaron a los operadores, quienes luego los distribuyeron a sus clientes y devolvieron los cuestionarios completados a los investigadores.

Las preguntas de valoración contingente se presentaron como una serie de contribuciones adicionales opcionales para apoyar la gestión y las operaciones relacionadas con la conservación, con incrementos opcionales de 20 dólares desde 0 a 100+ (u 'otros'). Este tipo de cuestionario es el más comúnmente utilizado en estudios similares de disponibilidad para pagar y las categorías se seleccionan para reducir el número de opciones que los entrevistados tienen que considerar, al mismo tiempo anclando las opciones a un monto relacionado con el costo actual. En este caso, las opciones abarcarían aproximadamente de 20-100% de costo adicional al actual. Los rangos categóricos de las opciones de pago adicional y los gastos turísticos actuales se dividieron en valores mínimos y máximos. Cuando el máximo en la encuesta estaba abierto (por ejemplo, \$100+), asumimos que el máximo aumentó en el rango dado (por ejemplo, 120 donde las opciones de la encuesta aumentaron en \$20); sin embargo, reconocemos que esto es una fuente de incertidumbre sobre la subestimación porque el valor que los encuestados habrían pagado podría ser mayor que el rango dado. Todo el análisis se realizó en R 4.3.3 (R Core Team, 2024).

3.2.3 META-ANÁLISIS: TRANSFERENCIA DE VALORES

Los valores culturales (aquí, los relacionados específicamente con el ecoturismo) son sólo una parte de la variedad de servicios ecosistémicos que brindan las áreas marinas protegidas. Por lo tanto, se compiló una lista de

servicios ecosistémicos potenciales para PNR para considerar otros valores de aprovisionamiento, apoyo y regulación. En las islas remotas y protegidas como el Archipiélago de Revillagigedo, los servicios de apoyo y regulación incluyen el ciclo de nutrientes y la absorción de carbono mediante procesos bióticos y abióticos.

Las áreas marinas protegidas también brindan y pueden incrementar servicios de regulación de la biodiversidad, como hábitat para la reproducción y crianza, especies endémicas y poco comunes, así como la protección de la complejidad de la red alimentaria y las rutas migratorias de la megafauna (Marcos *et al.*, 2021).

A partir de las categorías en la **Figura 3**, se realizó una búsqueda bibliográfica de estudios de valoración para ecosistemas o especies comparables a los que se encuentran en PNR para inferir valores a través de la transferencia de beneficios. La transferencia de beneficios es un enfoque ampliamente utilizado que supone que los valores de estudios con metodologías y funciones de ecosistemas (o especies) similares pueden usarse como sustitutos para aquellos donde todavía no se realizan estudios de campo. Este es un punto de partida necesario en muchas regiones donde ya hay buenas bases de investigación (por ejemplo, líneas base que detallen los tipos de ecosistemas y especies presentes) pero todavía no hay estudios específicos de valoración.

Para cuestiones urgentes de estrategias de conservación y manejo, el identificar los tipos de servicios y ofrecer una estimación de la magnitud relativa de su valor económico puede ser muy útil incluso con datos limitados (Jacobs *et al.*, 2013). Sin embargo, aunque las estimaciones están fundamentadas con la mejor información disponible, advertimos que las cifras son sólo

estimaciones iniciales que deben contrastarse con futuras investigaciones en campo.

Para obtener estimaciones más precisas, nos centramos en estudios que hayan generado estimaciones del valor de servicios por hectárea o por individuo que son más apropiados de aplicar al área de estudio. Los valores informados se ajustaron a la inflación en su moneda original y se convirtieron a moneda del 2024. Es importante considerar la incertidumbre en diferentes estudios, por lo que cuando los estudios proporcionaron un rango de valores posibles se tomó el límite inferior para evitar la sobreestimación; las fuentes se especifican para cada tipo de valor debajo.

Las valoraciones específicas de las especies se verificaron con la presencia de las especies utilizando datos de estudios biológicos recientes recopilados por el personal de PNR. Las observaciones preliminares de ese trabajo todavía en curso incluyen al menos 112 especies de peces, 25 de mamíferos marinos, 197 de algas, 77 de invertebrados y 29 de tiburones y rayas (Favoretto *et al.*, en preparación). Es importante mencionar que la valoración de especies en este estudio es una subestimación ya que no se puede apreciar toda la biodiversidad existente en el PNR.

Por ejemplo, en estudios recientes usando técnicas de ADN ambiental en México se ha encontrado que los censos visuales muestran sólo un pequeño porcentaje de las especies que viven en un sitio, y se necesitan censos a lo largo del tiempo junto con la evaluación del ADN para tener una imagen más completa (Mac Laughlin *et al.*, 2024). Los nuevos estudios bien podrían resultar en una valoración más completa al identificarse el cuadro completo de la biodiversidad asociada al PNR.

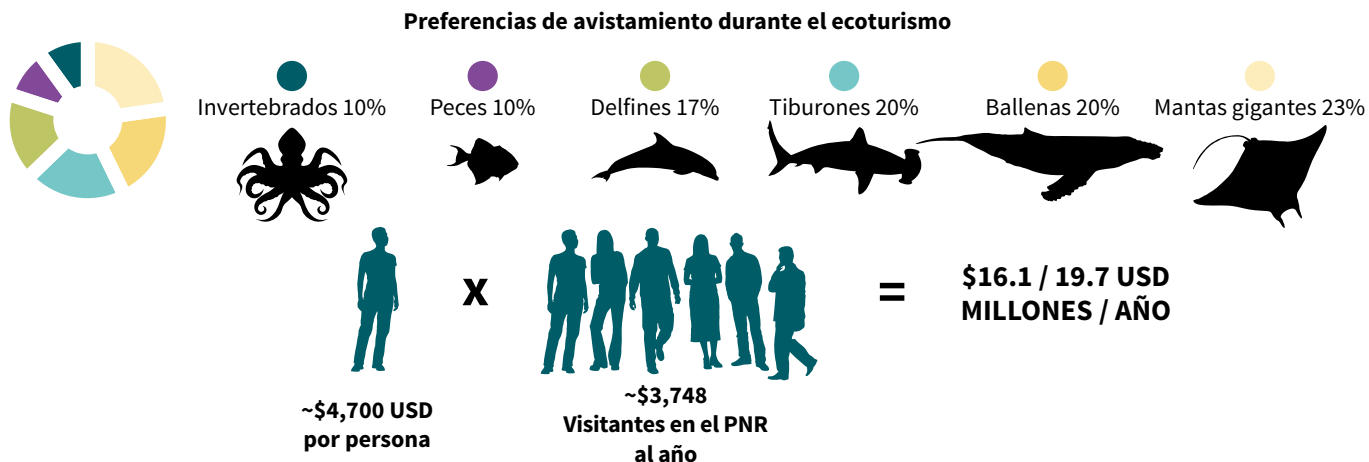
4

Valores de los servicios del ecosistema marino del Parque Nacional Revillagigedo

Según las encuestas y los meta-análisis realizados en este estudio, se estima que las contribuciones del ecosistema del Parque Nacional Revillagigedo al bienestar humano tienen un valor económico equivalente a al menos 12 mil millones de dólares o 202 mil millones de pesos al año. De este valor total, actualmente se monetizan entre 15-19 millones de dólares (262-325 millones MXN) al año a través del ecoturismo, pero el valor total del PNR incluye beneficios culturales de la biodiversidad, provisión de alimentos y regulación ambiental a través del ciclo de nutrientes y el secuestro de carbono. Todos estos beneficios dependen de procesos abióticos y bióticos, desde el fitoplancton hasta los tiburones, mantas y ballenas.

La **Figura 5** muestra un resumen de los resultados y cada componente se desglosa en las secciones a continuación.

TIPO DE SERVICIO ECOSISTÉMICO:
1. CULTURAL
 Visitantes que realizan ecoturismo de buceo o investigación y disponibilidad a pagar.



TIPO DE SERVICIO ECOSISTÉMICO:
2. CULTURAL, REGULACIÓN Y APOYO
 Ballena azul, ballena minke común, ballena de Bryde, ballena jorobada y cachalotes.



TIPO DE SERVICIO ECOSISTÉMICO:

3. REGULACIÓN Y APOYO

Absorción biótica y abiótica de carbono y ciclo de nutrientes.

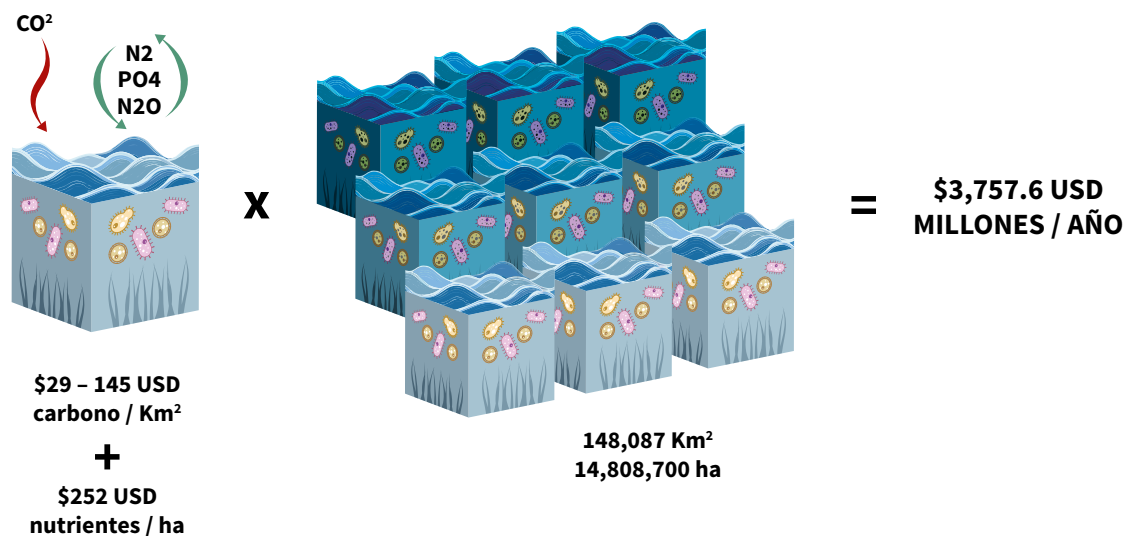


FIGURA 5. Resumen de servicios ecosistémicos y la estimación de su valor económico en el Parque Nacional Revillagigedo.

4.1.1 SERVICIOS CULTURALES Y EL ECOTURISMO

El valor económico de los servicios ecosistémicos culturales en el PNR se reflejan parcialmente en los gastos hechos por los ecoturistas (**Figura 4**), los cuales se estimaron mediante una encuesta en campo con los visitantes al Parque. Los resultados incluyen 282 respuestas; 124 encuestadas se identificaron como mujeres, 151 como hombres y 7 no identificaron su género. Las edades de los encuestados variaron entre 18 y 77 años, con una edad

promedio de 44 años. Los visitantes incluidos en las encuestas representan 33 nacionalidades y 30 países de residencia (**Figura 6**); 76 personas (27%) vivían en México (69 de ellas de nacionalidad mexicana).

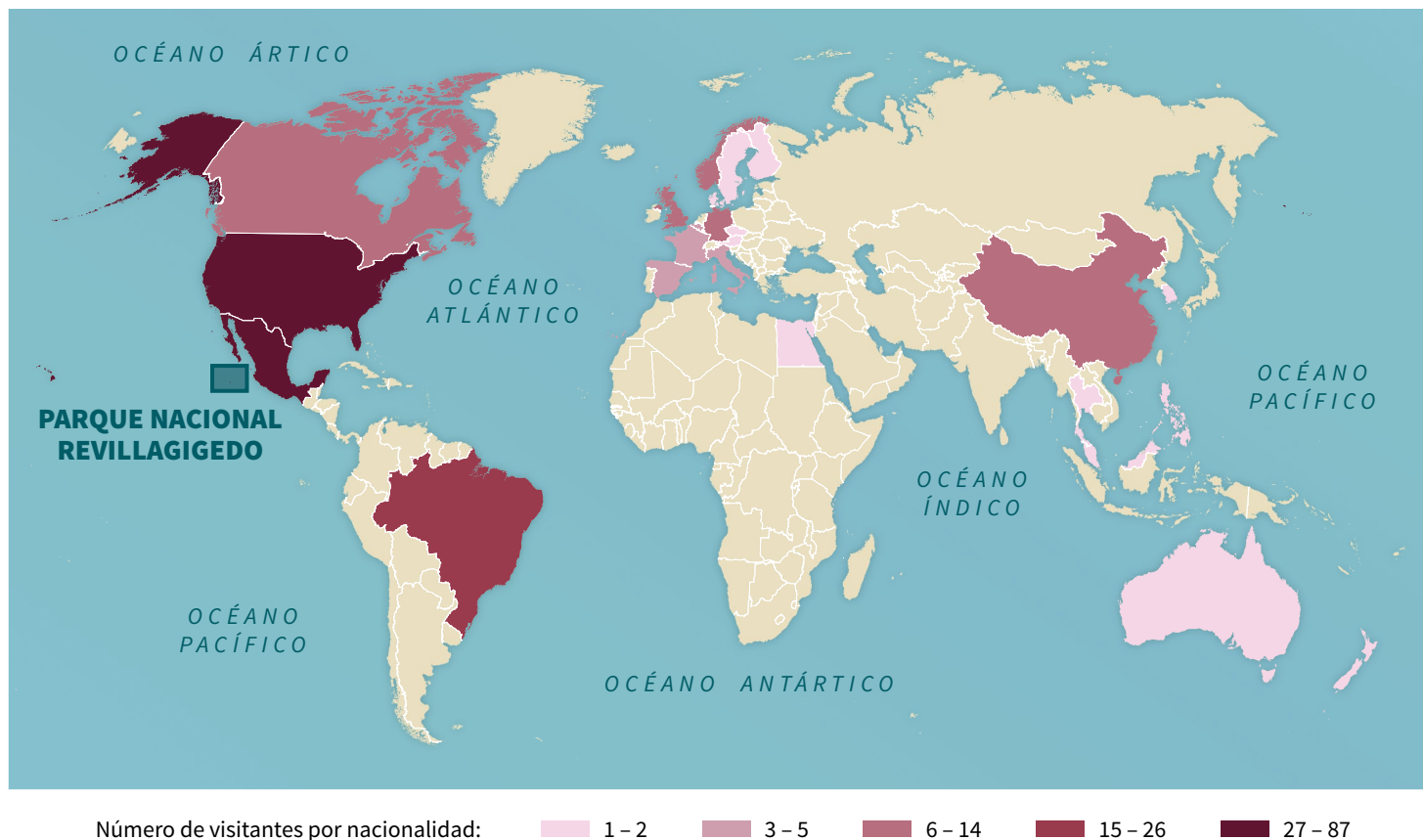


FIGURA 6. Nacionalidades de origen de los visitantes al Parque Nacional Revillagigedo (cuadro amarillo) que se incluyeron en los resultados de la encuesta.

Uno de los principales retos en la valoración de servicios ecosistémicos culturales que se ven reflejados en el turismo es el identificar qué tan importante es

el ecosistema como motivante para que los turistas visiten un lugar en particular. Por ejemplo, un turista en otras partes de México bien puede interesarse en los ecosistemas y biodiversidad, pero también en la música o arqueología.

En el caso del PNR esto es mucho más sencillo porque todos los visitantes vienen exclusivamente a realizar actividades de ecoturismo y la necesidad de embarcaciones y personal especializado para acceder a los sitios (ver, por ejemplo, **Figura 7**) significa que es un segmento muy particular de ecoturistas en comparación con otras zonas ecoturísticas en el país. Por ello, todos los gastos de las visitas pueden atribuirse al valor que los visitantes confieren al ecosistema del Parque Nacional Revillagigedo. Este valor se refleja en 1) sus gastos directos con operadores ecoturísticos, 2) sus gastos de viaje fuera de los recorridos y 3) su disponibilidad para pagar montos adicionales para contribuir a actividades de conservación y manejo del área.



FIGURA 7. Ejemplos de embarcación ecoturística (A) y privada (B) en el Parque Nacional Revillagigedo.

El monto promedio que los visitantes de PNR gastaron en tours de buceo (incluyendo propinas) osciló entre \$3,574-4,297 USD o \$60,508-72,748 MXN. En traslado y alojamiento (gastos en México, pero fuera del PNR) el promedio fue de \$186 a \$284 USD por persona, además de \$485 a \$699 USD por persona en vuelos (gastos no necesariamente hechos en México). En promedio, los visitantes internacionales encuestados gastaron más (\$74,661-\$93,030 MXN; \$4,410-\$5,495 USD) que los visitantes nacionales (\$63,860-\$78,978 MXN; \$3,772-\$4,665 USD). No se tuvo acceso a datos de visitantes anuales nacionales versus internacionales, por lo que se utilizaron los rangos completos para los cálculos.

En general, el gasto turístico por persona promedió entre \$4,245-5,281 USD o 71,868-89,407 MXN por viaje al PNR, para un total anual de \$15.5-19.2 millones USD o \$260.7-325.1 millones MXN basado en un promedio de 3,641 visitantes al año. Ya sea si los visitantes pagan directamente las tarifas diarias de entrada al parque o si los operadores pagan a su nombre, una parte de estos gastos de los visitantes se reflejaría en las estadísticas del gobierno mexicano sobre los ingresos de los parques, pero solo mediante las cuotas de entrada y las licencias de los operadores.

Como se presentó anteriormente, en el PNR hay cientos de especies marinas y es claro que el verlas es el principal objetivo para todos los visitantes. Sin embargo, el ecoturismo actual se centra solo en unas pocas especies grandes e icónicas (**Figura 8** y **Figura 9**). Se incluyeron preguntas al respecto en la encuesta, pidiendo que se indicara la prioridad (entre 1 y 6, 1 siendo la más alta) por ver distintas especies y con espacio para añadir cualquier otra opción. Los encuestados indicaron que sus prioridades para ver durante los buceos son las mantas gigantes (promedio de 2.3), seguidas por los tiburones (2.7), ballenas (2.8), delfines (3.2), peces (4.3) e invertebrados (5.4).

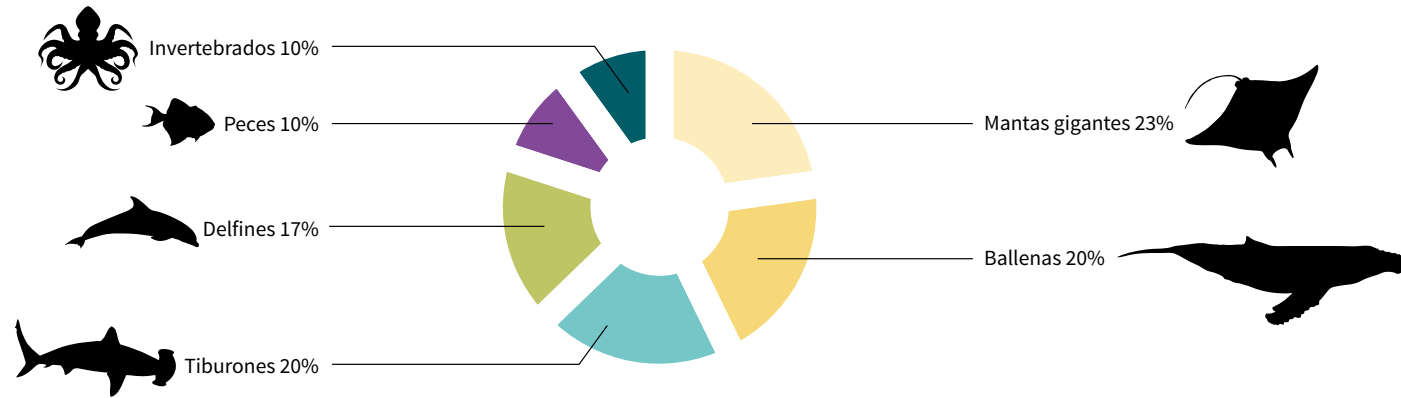


FIGURA 8. Preferencia de avistamiento de los ecoturistas en el Parque Nacional Revillagigedo por tipos de especies. “Por favor indique su preferencia por bucear con los animales siguientes, siendo 1 su mayor prioridad y 6 la menor” (Apéndice 1).

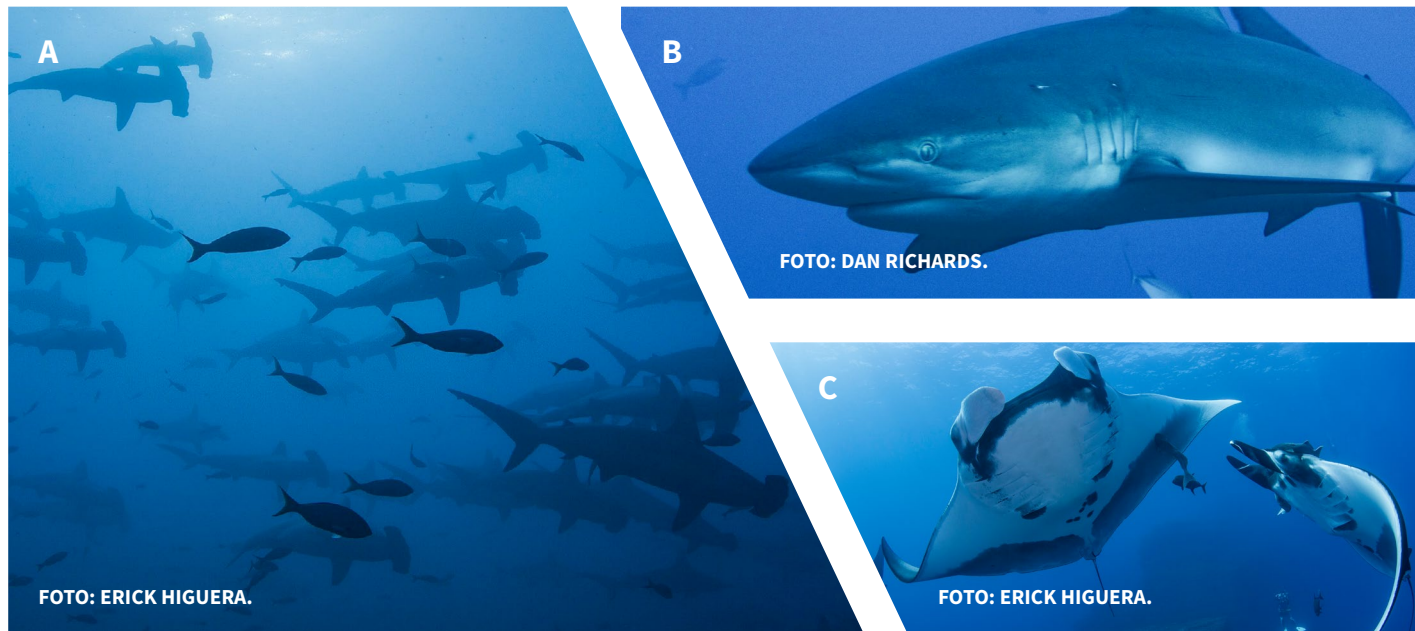


FIGURA 9. Principales especies objetivo de los ecoturistas actuales en el Parque Nacional Revillagigedo. A) tiburón martillo; B) tiburón galápagos; C) manta gigante del Pacífico.

4.1.2. DISPONIBILIDAD PARA PAGAR POR LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

De quienes respondieron las preguntas sobre su disposición a pagar un monto adicional para apoyar la conservación en el PNR, 180 de los encuestados (70%) estaban dispuestos a pagar una tarifa adicional mientras que 79 personas no lo estaban. En promedio, el monto mínimo que los encuestados indicaron que pagarían fue de \$57.75 USD y el monto máximo promedio fue de \$75.15 USD, aunque la gama de respuestas fue amplia (**Figura 10**).

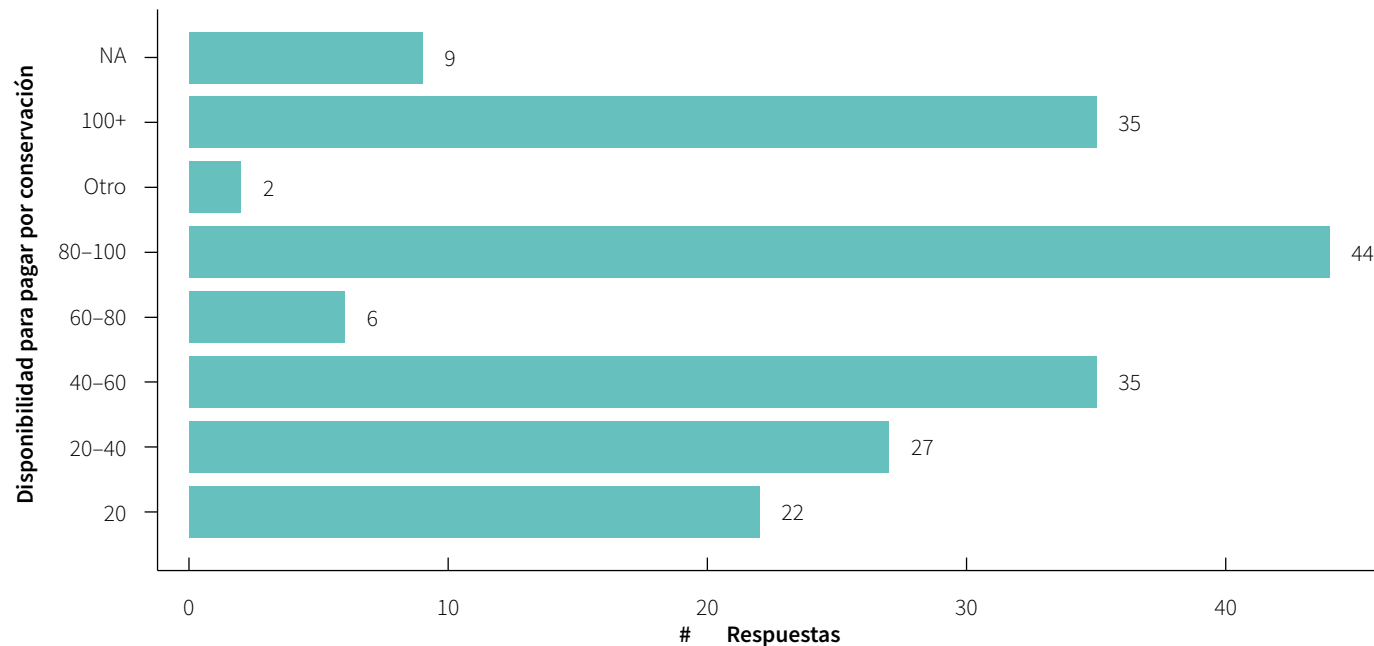


FIGURA 10. Distribución del monto por persona (USD) que los encuestados indicaron que estarían dispuestos a pagar como contribución adicional para la conservación de Parque Nacional Revillagigedo.

Las tarifas adicionales para la conservación del PNR que la gente estaba dispuesta a pagar equivaldrían a menos del 2% de los gastos actuales por persona de los viajes ecoturísticos con operadores (no es posible saber cuál es el gasto promedio en embarcaciones privadas). En total, estos montos podrían ascender a entre 2.9 y 3.9 millones MXN (\$171,294-230,360 USD) suponiendo el número actual de visitantes por año (**Tabla 1**).

Descripción	Valor por persona	Valor en PNR/año
Turismo de buceo (promedio mínimo)	4,245 USD 71,868MXN	15,456,045 USD 261,670,842 MXN
Turismo de buceo (promedio máximo)	5,281 USD 89,407 MXN	19,228,121 USD 325,532,089 MXN
Disponibilidad de gasto adicional para la conservación del PN	57 a 75 USD 965 a 1,270 MXN	176,016 a 231,600 USD 2,979,951 a 3,920,988 MXN

TABLA 1. Gastos actuales en turismo y disponibilidad para pagar un gasto adicional para la conservación del Parque Nacional Revillagigedo. Todos los valores por persona son a partir de las encuestas en campo. Los valores totales suponen visitas promedio de 3,641 personas al año.

4.1.3. DERRAMA POR VISITAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los datos proporcionados por el personal del PNR identificaron que, en promedio, entre 2018 y 2023, el PNR recibió a 107 investigadores por año, de los cuales la mayoría eran nacionales mexicanos (98 individuos). Al desglosar los datos de nuestra encuesta, encontramos que los visitantes nacionales al PNR gastaron menos en promedio (\$3,772-\$4,665 USD) que los visitantes internacionales

(\$4,410-\$5,495 USD). Por lo tanto, asumiendo que los costos de viaje para la investigación son aproximadamente equivalentes a los del ecoturismo, la investigación nacional en el PNR puede generar entre \$369,656 y \$457,170 USD al año, mientras que la investigación internacional generó entre \$39,690 y \$49,455 USD al año.

4.2 SERVICIOS DE PROVISIÓN: CONTRIBUCIÓN A LA PESCA Y COMO REFUGIO CLIMÁTICO

Uno de los temas más discutidos en la investigación marina es el efecto de las áreas marinas protegidas sobre los servicios de provisión de alimentos y otros beneficios humanos mediante la pesca. Esto incluye a la recuperación de especies dentro de las áreas de pesca y su posible traslado fuera de los límites del área, lo que resulta en una mayor tasa de captura de la especie cerca del área protegida de lo que se habría observado si el área protegida no hubiera sido creada (Medoff *et al.*, 2022). Aquí se consideran estos servicios de provisión a la pesca fuera del área protegida y el valor futuro proyectado de la zona como refugio climático, pero por la alta incertidumbre estos valores no se suman al total expresado en el resumen del estudio. Sin embargo, es importante reconocer que estos servicios existen para poder realizar estudios a futuro para estimar su valor económico de manera más precisa.

Una de las razones por la cual los servicios ecosistémicos del PNR son tan elevados es precisamente porque es una zona remota donde no se permite la pesca. Por ello, por definición los servicios de provisión de alimento dentro

del área del PNR no pueden darse. Sin embargo, hay buenos estudios científicos que han demostrado que el establecimiento del PNR no ha disminuido las capturas pesqueras en las aguas circundantes (Favoretto *et al.*, 2023). Por lo tanto, es probable que PNR esté ayudando en la provisión de las pesquerías, particularmente de atún y especies asociadas que en 2016 se reportó tuvieron desembarques de unas 10 mil toneladas y un valor desembarcado de alrededor de 8.5 millones de dólares para las flotas mexicanas en área (Aburto-Oropeza *et al.*, 2016).

Además del apoyo a las pesquerías actuales, la zona de las islas del Parque Nacional Revillagigedo, y en particular la isla Socorro, es una importante zona de refugio climático para la biodiversidad marina incluyendo a especies que son capturadas por la pesca. En las proyecciones más recientes que toman en cuenta el cambio climático, se espera que la zona de isla Socorro observe un incremento de un 3-4% en abundancia de peces, en comparación con zonas aledañas que se espera tendrán una disminución de entre 8 y 18% de las especies objetivo de la pesca (**Figura 11**). Estos resultados son a partir de los mejores modelos a escala mundial (Palacios-Abrantes *et al.*, 2023), que se usaron aquí para enfocarse en la zona del PNR. Sin embargo, sería importante enfocar estudios de campo en el sitio para verificar y dar seguimiento a los efectos sobre el ecosistema local producto del cambio climático mundial.

Los créditos por biodiversidad y por refugios climáticos visualizados dentro de nuevos tratados internacionales podrían ser una avenida para monetizar estos valores (Ducros & Steele, 2022), bajo el supuesto de que el área se mantenga protegida y en buen estado ecológico tanto en cuanto al hábitat como a la biodiversidad (**Figura 12**). Estos créditos generalmente considerarían

casos en los que se esté evitando pérdida a futuro de la biodiversidad, existan iniciativas de restauración de un ecosistema y/o se necesita apoyo para los éxitos y esfuerzos existentes por conservar la biodiversidad. En algunos casos también se podría considerar a la bioprospección como posible fuente de ingresos a partir de la biodiversidad, aunque sería importante asegurar que los valores de mercado de los compuestos y material genético resultante se compartan equitativamente con el país (Blasiak *et al.*, 2018). En cualquiera de los casos será esencial contar con líneas base y evaluación continua de la biodiversidad en el sitio, lo cual ya está empezando a ocurrir en el PNR.

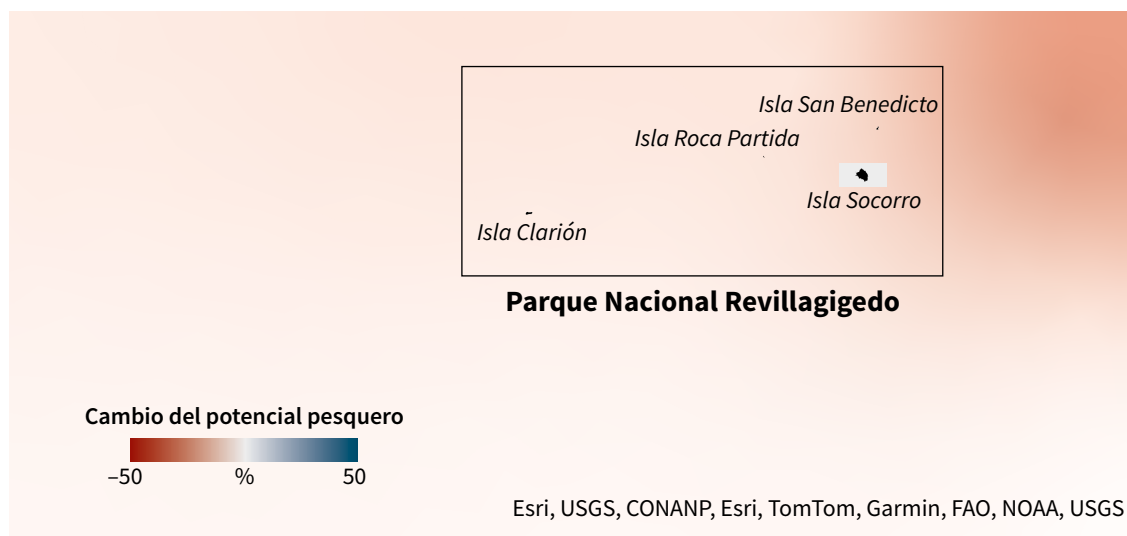


FIGURA 11. Proyección del cambio en la distribución de especies marinas con potencial pesquero debido al cambio climático para el año 2050. Los colores en rojo indican una disminución en las especies y los colores en azul un aumento neto. Elaboración propia a partir de datos en Palacios-Abrantes *et al.* (2023).

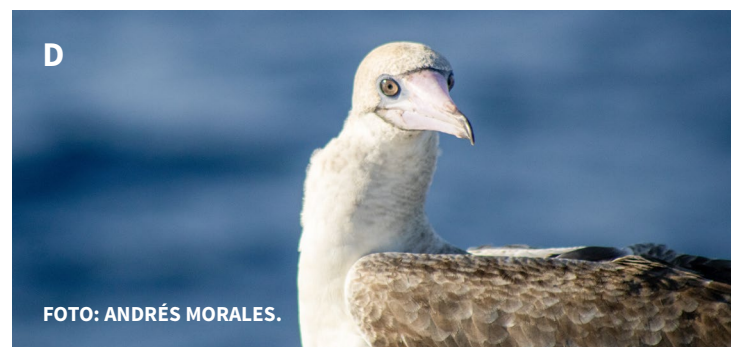


FIGURA 12. Componentes actualmente subvaluados de servicios ecosistémicos del Parque Nacional Revillagigedo. A) Arco volcánico en Isla Socorro como ejemplo de los valores estéticos de las islas oceánicas; B) ballena jorobada con cría, importante para el ecoturismo y la absorción de carbono; C) delfín nariz de botella y D) pato bobo, ambos clave para el ecoturismo en otras localidades del mundo.

4.3 SERVICIOS DE APOYO Y REGULACIÓN

Los sistemas marinos contribuyen al ciclo global del carbono y a la regulación climática mediante la absorción de carbono, que se da sobre todo mediante la fotosíntesis del fitoplancton, macroalgas o plantas (biótico) y el intercambio pasivo de dióxido de carbono en la interfaz entre el aire y agua (abiótico). Hay varios ejemplos de estudios al respecto en distintos lugares, pero dado el tipo de características de temperatura y fauna del PNR se utilizó un modelo biogeoquímico que estimó el valor de la absorción de carbono abiótico y biótico en el mar Mediterráneo (Canú *et al.*, 2015).

El costo social del carbono toma en cuenta los costos humanos en términos de salud y productividad económica de los cambios climáticos producto de las emisiones de carbono y se expresado en costo por tonelada de CO₂. En este estudio se utilizó el costo social del carbono estimado para la Comisión Europea de 29 USD/tonelada de CO₂. Hay distintos valores estimados de costo social del carbono (CSC) y el que se usa aquí está en el rango inferior para evitar sobreestimación. Por ejemplo, Alatorre *et al.* (2019) proponen un valor de CSC para América Latina de 31.86 USD/tonelada de CO₂. Esto supondría un valor total de absorción de carbono en el PNR de 33 millones USD, comparado con 25.7 millones USD utilizando el valor menor (29 USD/tonelada de CO₂). Cabe mencionar que ambos valores de CSC son mucho menores a estimaciones más recientes para EUA (199 USD/tonelada; Rennert *et al.*, 2022) y Canadá (193 USD/tonelada; Government of Canada, 2023).

Dado lo anterior, se utilizó un valor de la absorción abiótica de carbono de 29 USD/km²/año (491 MXN) y la absorción biótica en 145 USD/km²/año (2,455 MXN). Esto supone que las condiciones ambientales simuladas en el

modelo biogeoquímico son comparables a las condiciones oceánicas en el PNR, las cuales están dentro de los rangos reportados en otros estudios pero probablemente tengan incluso mayor tasa de absorción. Las Islas Revillagigedo son un área casi totalmente oceánica, con costa y plataforma continental muy pequeñas (**Figura 13**), por lo que es más apropiado usar este valor de absorción para zonas oceánicas en vez de costeras (Nowicki *et al.*, 2022).

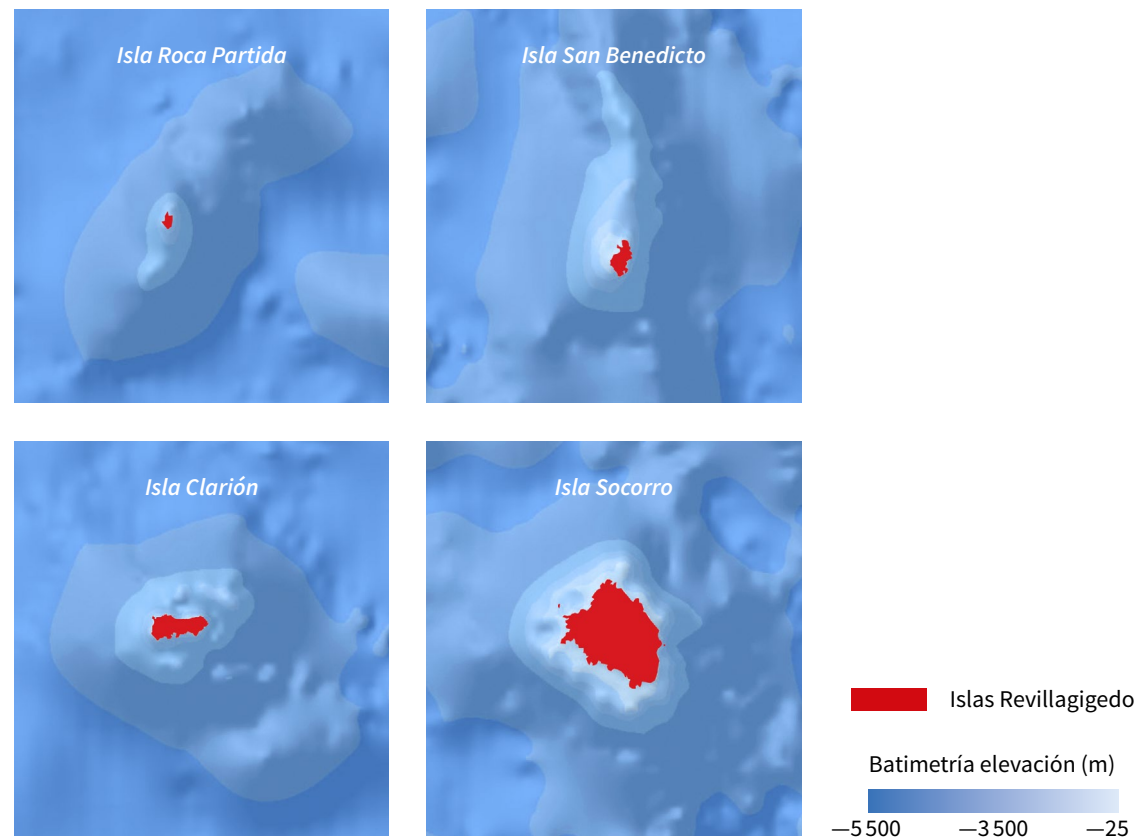


FIGURA 13. Batimetría de las islas del Parque Nacional Revillagigedo, indicando en rojo las áreas por encima del nivel del mar.

Otro servicio esencial de regulación y apoyo que proveen los ecosistemas marinos es como parte del ciclo de nutrientes. En términos de la valoración ecosistémica se ha establecido que durante su ciclo el agua es “tratada” por el océano con un valor equivalente a \$0.15-0.42 m³. Esto corresponde al costo de la tecnología que sería necesaria para reemplazar el ciclo de nutrientes (costos evitados, **Figura 2**) y debe usarse con precaución (Aanesen & Armstrong, 2010). Además, este valor monetario es una subestimación porque solo considera un subconjunto de los nutrientes que circulan en el océano. Costanza *et al.*, (1997) que sugieren un valor promedio de \$118 USD/ha/año (1,998 MXN) para el ciclo de nutrientes en mar abierto (**Figura 5**; ver supuesto anterior y **Figura 13**) para nitrógeno y fósforo basado en los costos de reemplazo. Con base en el área del PNR, calculamos un valor total por el servicio del ciclo de nutrientes de 3.7 mil millones de dólares (62.6 mil millones MXN).

Las especies y animales individuales también ofrecen importantes servicios ecosistémicos, entre los cuales destacan la absorción de carbono y regulación de la red trófica que realizan los consumidores grandes y que viven mucho tiempo, como las ballenas. Aunque esta es un área relativamente nueva de investigación científica, ya hay estudios previos útiles para una primera estimación y Chami *et al.* (2020) realizaron una valoración de este tipo para distintas especies de ballenas en Brasil y Chile. Estas estimaciones son el valor promedio por ballena individual teniendo en cuenta su papel en la absorción de carbono y la mejora de la pesca y el ecoturismo. Las normas mexicanas prohíben el nado y buceo con ballenas y actualmente no existen tours de avistamiento de ballenas en Revillagigedo, pero estos otros servicios aún deben considerarse.

En este caso, la captura de carbono considera específicamente la cantidad de carbono retenido por los cuerpos mismos de las ballenas, así como el

incremento en la productividad del fitoplancton. Este aumento ocurre porque las ballenas ayudan a mezclar a los nutrientes en la columna de agua al alimentarse y defecar a diferentes profundidades, además de transportar nutrientes a lo largo de los océanos a medida que migran. A su vez, el aumento del fitoplancton apoya a la productividad entera del ecosistema y a la pesca, y estos estudios indican que hay un aumento en las capturas pesqueras mundiales equivalente a un valor de mercado de más de 2.4 mil millones de dólares al año gracias al apoyo del aumento estimado del 1% del fitoplancton derivado de las ballenas.

Otro factor a considerar es que el PNR se ha identificado como un corredor muy importante para las migraciones y sostenibilidad de poblaciones a lo largo de la cuenca del Pacífico (Aburto-Oropeza *et al.*, 2016), por lo que su importancia podría ser mucho mayor que el número de individuos presente en el PNR en un momento dado. En todos los casos, se obtuvieron datos acerca de la densidad relativa de ballenas para las especies que se han identificado dentro del PNR. Utilizando valores de manera cautelosa para evitar sobreestimación, se usaron observaciones directas en el parque o en zonas más extensas del Pacífico para obtener densidades aproximadas por km² para cada especie, las cuales se aplicaron al número total de km en el PNR (**Tabla 2**).

Considerando servicios por absorción de carbono, el valor individual por especie en dólares estimado (Chami *et al.*, 2020) para distintas especies de ballenas que se han identificado en los datos de distribución para el PNR son: minke común (*Balaenoptera acutorostrata*; ~\$200,000), Bryde (*Balaenoptera edeni*; ~\$2.8 millones), azul (*Balaenoptera musculus*; ~\$4.4 millones), jorobada (*Megaptera novaeangliae*; ~\$2.5 millones) y cachalotes (*Physeter macrocephalus*; ~\$2.7 millones).

Si bien todavía no hay una estimación total de la población de ballenas jorobadas que utiliza el PNR (Young, 2023), se identificaron 769 ballenas únicas en el PNR (Cheeseman *et al.*, 2023), lo que resultaría en un valor total de 1.9 mil millones de dólares (**Tabla 2**). Todavía hay pocos estudios respecto a la abundancia local de otras especies, por lo que los valores estimados deben considerarse como una primera aproximación que debe ser abordada en trabajos de campo a futuro.

Estimamos que: 61 ballenas azules podrían utilizar la zona del PNR equivalente a un valor económico de 267 millones de dólares anuales, 2,073 cachalotes por un valor de 5,593 millones de dólares anuales, 210 ballenas minke por un valor anual de 42 millones de dólares anuales, y 115 ballenas de Bryde por un valor económico de 319 millones de dólares anuales (**Tabla 2**).

Tipo de servicio ecosistémico	Descripción	Unidad	2024 Valor (USD)	Cantidad en PNR	Valor en PNR/año en millones
Cultural (estético, inspiración por naturaleza y biodiversidad)	Ecoturismo de buceo	Persona/año	\$4,245-5,281	3,641	15.5-19.2 USD (260.7-325.1 MXN)
Cultural	Investigadores nacionales e internacionales	Persona/año	\$3,772-5,495	107	0.41-0.51 USD (6.94-8.63 MXN)
Regulación	Ciclo de nutrientes	ha/año	\$252	14,808,700	3,731.8 USD (63,179.25 MXN)
Regulación, Apoyo	Absorción biótica de carbono	km ² / año	\$145	148,087	21.5 USD (364 MXN)
Regulación, Apoyo	Absorción abiótica de carbono	km ² / año	\$29	148,087	4.3 USD (73 MXN)
Cultural, Regulación, Apoyo	Ballena jorobada	Individuo	\$2,527,575	769	1,943.7 USD (32,907 MXN)
Cultural, Regulación, Apoyo	Ballena azul	Individuo	\$4,370,057	61	266.6 USD (4,313.5 MXN)
Cultural, Regulación, Apoyo	Cachalote	Individuo	\$2,697,822	2,073	5,592.6 USD (94,682.46 MXN)
Cultural, Regulación, Apoyo	Ballena minke común	Individuo	\$199,986	210	42 USD (694 MXN)
Cultural, Regulación, Apoyo	Ballena de Bryde	Individuo	\$2,777,209	115	319.4USD (5,407.09 MXN)
Provisión	Contribución a la pesca fuera del área	Captura/año	\$8,500,000	—	—
Provisión, Apoyo	Refugio climático	—	—	—	—
Cultural	Estético, inspiración por naturaleza y biodiversidad (aves y mamíferos marinos)	—	—	—	—

TABLA 2. Valores de servicios ecosistémicos en el Parque Nacional Revillagigedo (PNR). Para evitar la sobreestimación, estos valores son los rangos mínimos según lo reportado para áreas similares.

5

Conclusiones

Los servicios ecosistémicos de las áreas marinas y costeras contribuyen de manera muy importante al bienestar humano. En México y otras partes del mundo, la valoración de estos servicios a menudo se ha enfocado en el sustento a las pesquerías y ecoturismo y en la reducción de los impactos de las tormentas mediante la existencia de arrecifes y manglares.

Por ejemplo, hay evaluaciones económicas recientes sobre los atributos recreativos (Loyola *et al.*, 2021), los manglares (Tanner *et al.*, 2019) y el costo de la contaminación plástica (Zambrano-Monserrate & Ruano, 2020) en las Islas Galápagos; la disponibilidad de los turistas a contribuir pagos para proteger playas (Castaño-Isaza *et al.*, 2015); y los beneficios económicos del Parque Nacional de Isla del Coco (Moreno Díaz *et al.*, 2021). A pesar de estos avances, los estudios a menudo se centran en un servicio en particular en vez de múltiples tipos en conjunto (Martin *et al.*, 2016). Además, hay aún menos estudios de valoración de servicios ecosistémicos para ecosistemas oceánicos en islas mayormente deshabitadas, como las de Clipperton, Cocos, Malpelo y Revillagigedo.

Con base en trabajo de campo y de una revisión de la investigación existente sobre los ecosistemas oceánicos, en este estudio se estima que **los servicios ecosistémicos dentro del Parque Nacional Revillagigedo tienen un valor**

de al menos 12 mil millones de dólares o 202 mil millones de pesos al año. A la fecha este valor solo se ve reflejado en el mercado en los gastos en servicios culturales mediante el ecoturismo lo que representa solo el 0.1% del total.

Como muestran los resultados de más de 250 encuestas aplicadas en campo, la gran mayoría de los visitantes al PNR estarían dispuestos a pagar una tarifa adicional si esta fuera destinada directamente para la conservación y manutención del PNR. Si bien este tipo de tarifas son utilizadas muy ampliamente en el mundo y aquí representarían una muy pequeña cantidad en comparación con los gastos totales por persona, es claro que hay otras oportunidades significativas de financiamiento mediante la monetización de otros servicios presentes en el parque.

Una primera estrategia podría ser el diversificar los tipos de ecoturismo y visitantes en el PNR. Esto siempre debe de tener en cuenta la capacidad de carga del área y los posibles daños ecológicos del turismo antes de implementar cualquier cambio a los niveles actuales de uso. Es claro que el ecoturismo de buceo puede ser una actividad económica muy sostenible y reductible, y el ecoturismo con tiburones en México ya genera más valor que todas las pesquerías de tiburón en el país (Cisneros-Montemayor *et al.*, 2013, 2019).

Si bien actualmente los visitantes al PNR también pueden hacer recorridos en torno a las islas mismas (**Figura 12 A**) y ver delfines (**Figura 12 C**), ballenas, aves y cardúmenes de peces pelágicos, estas experiencias no se comercializan específicamente, aunque se ha visto que generan beneficios económicos importantes en otros sitios que se centran en estas actividades por sí mismas. En Filipinas, el valor económico asociado con un solo cardumen

residente de arenques es de más de 21 millones de dólares al año considerando los gastos relacionados con el turismo de buceo y snorkel, alojamiento, comida y servicios (Cusack *et al.*, 2021). En Kona, Hawaii, se estima que el turismo de natación con delfines resulta en un valor de por vida de al menos 1.5 millones de dólares por cada delfín (*Stenella longirostris*) (Wiener *et al.*, 2020).

La observación de aves también puede ser una oportunidad para diversificar el ecoturismo más allá del buceo. El Parque Nacional Revillagigedo es el único lugar de reproducción de la pardela cenicienta (*Puffinus auricularis*), una de las aves marinas más raras del mundo (Cornell Lab of Ornithology, 2024). Además, los turistas pueden ver comúnmente patos bobos café (*Sula leucogaster*; **Figura 12 D**) y fragatas (*Fregata spp.*), así como (menos comúnmente) patos bobos enmascarados (*S. dactylatra*), de patas azules (*S. nebouxii*) y de patas rojas (*S. sula*). La apreciación por las aves puede generar una gran actividad económica; por ejemplo, Revollo-Fernández (2015) encontró que los observadores de aves nacionales e internacionales estarían dispuestos a pagar \$106 y \$396 USD, respectivamente, por realizar esta actividad en Xochimilco, México. Solo como ejercicio, si supusiéramos que la observación de aves atraería el mismo número promedio de visitantes que las experiencias de buceo actuales en PNR, y que el 27% de los turistas fueran nacionales y el 73% internacionales (según los datos de nuestra encuesta), las experiencias de observación de aves podrían generar un total de \$979,761 dólares al año para el PNR. A modo de comparación, la observación de aves en el Ártico de Alaska, que es una región igualmente remota, genera 1.6 millones de dólares al año (Schwoerer y Dawson, 2022).

La monetización del valor de los servicios ecosistémicos mediante el ecoturismo a menudo es una estrategia atractiva dada la gran experiencia de los

operadores y autoridades en manejar sosteniblemente a esta actividad, pero hay otros tipos de flujos que también deben considerarse. **Como se muestra en este estudio, los créditos de carbono, créditos por biodiversidad y pagos por servicios ambientales podrían ser clave para el PNR dada la magnitud del valor actual de estos servicios en el área.** Esto es aún más importante cuando se consideran los estudios actuales y las proyecciones de cambio climático que indican que el área es además un corredor clave para las migraciones de peces, aves y mamíferos marinos y un futuro sitio de refugio climático para las especies marinas.

A la fecha no se han implementado mercados de este tipo a gran escala, salvo algunos ejemplos para la absorción de carbono en sistemas de mangles, marismas y/o pastos marinos. Sin embargo, dentro del Marco Mundial Kunming-Montreal de la Diversidad Biológica se ha establecido una meta de financiamiento de al menos 200 mil millones de dólares para apoyar a la conservación de la biodiversidad. Aunado al fondo de 100 mil millones al año establecido bajo el Acuerdo de París para tomar acciones ligadas a la mitigación de los efectos del cambio climático, particularmente destinado a países en vías de desarrollo, es más factible que nunca el enfatizar los beneficios del apoyo intergubernamental a la conservación de los valores ecosistémicos de áreas como el Parque Nacional Revillagigedo.

México es uno de los países mejor posicionados del mundo para aprovechar sus recursos marinos dentro del marco de equidad social y sostenibilidad ambiental de la Economía Azul. En este estudio se enfatizan los valores económicos de una serie de servicios ecosistémicos y, aunque las cifras se estiman con la mejor información disponible, es importante reconocer que falta mucho por estudiar en esta área. Sin embargo, la gran gama

de ecosistemas y biodiversidad en los mares de México y sus contribuciones correspondientes al bienestar humano a nivel tanto nacional como mundial se conocen cada vez mejor y hay una gran tradición de uso y de investigación científica que permiten tomar mejores decisiones de manejo. El Parque Nacional Revillagigedo ya contribuye de manera muy importante a los beneficios económicos del país y esto sin duda puede incrementar al mismo tiempo que su biodiversidad, ecosistemas, y valores si se siguen protegiendo y dando a conocer en México y en todo el mundo.

Bibliografía

- Aanesen, M., & Armstrong, C. (2010). TEV (Total Economic Value) Analysis of a Marine Environment in Norway.
- Aburto-Oropeza, O., Ballesteros, E., Ezcurra, E., Friedlander, A., Henning, B., Hoyos, M., Johnson, A. J., Mascareñas-Osorio, I., Mayorga, J., Muñoz, A., Salinas de León, P., Sánchez-Ortiz, C. A., Thompson, C., & Sala, E. (2016). Archipiélago de Revillagigedo. Biodiversidad, Amenazas y Necesidades de Conservación. National Geographic Pristine Seas. <https://reservarevillagigedo.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/09/archipic3a-9lago-de-revillagigedo-biodiversidad-amenazas-y-necesidades-de-conservacic3b3n.pdf>
- Alatorre, J. E., Caballero, K., Ferrer, J., & Galindo, L. M. (2019). El costo social del carbono: Una visión agregada desde América Latina. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/home>
- Balvanera, P., Quijas, S., Karp, D. S., Ash, N., Bennett, E. M., Boumans, R., Brown, C., Chan, K. M. A., Chaplin-Kramer, R., Halpern, B. S., Honey-Rosés, J., Kim, C.-K., Cramer, W., Martínez-Harms, M. J., Mooney, H., Mwampamba, T., Nel, J., Polasky, S., Reyers, B., ... Walz, A. (2017). Ecosystem Services. In M. Walters & R.J. Scholes (Eds.), *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks* (pp. 39–78). Springer International Publishing. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/28080/1001914.pdf>

- Becerril-García, E. E., Hoyos-Padilla, E. M., Henning, B., & Salinas-De León, P. (2020). Sharks, rays, and chimaeras of the Revillagigedo National Park: An update of new and confirmed records. *Journal of Fish Biology*, 97(4), 1228–1232. <https://doi.org/10.1111/jfb.14457>
- Robert Blasiak *et al.* ,Corporate control and global governance of marine genetic resources.Sci. Adv.4,eaar5237(2018). DOI: 10.1126/sciadv.aar5237
- Blue Nature Alliance. (2023). *Revillagigedo National Park: Sustainable Financing Options* (p. 26).
- Braat, L. C., & De Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1 (1), 4–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>
- Castaño-Isaza, J., Newball, R., Roach, B., & Lau, W. W. Y. (2015). Valuing beaches to develop payment for ecosystem services schemes in Colombia's Seaflower marine protected area. *Ecosystem Services*, 11, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.003>
- Chami, R., Fullenkamp, C., Berzaghi, F., Español-Jiménez, S., Marcondes, M., & Palazzo, J. (2020). On Valuing Nature-Based Solutions to Climate Change: A Framework with Application to Elephants and Whales. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3686168> / <https://www.nature.com/articles/s41598-023-36928-1>

- Cisneros-Montemayor, A. M., Barnes-Mauthe, M., Al-Abdulrazzak, D., Navarro-Holm, E., & Sumaila, U. R. (2013). Global economic value of shark ecotourism: Implications for conservation. *Oryx*, 47 (03), 381–388. <https://doi.org/10.1017/S0030605312001718>
- Cisneros-Montemayor, A. M., Becerril-García, E. E., Berdeja-Zavala, O., & Ayala-Bocos, A. (2019). Shark ecotourism in Mexico: Scientific research, conservation, and contribution to a Blue Economy. In *Advances in Marine Biology*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.amb.2019.08.003>
- Cisneros-Montemayor, A.M., Sumaila, U.R. A global estimate of benefits from ecosystem-based marine recreation: potential impacts and implications for management. *J Bioecon* 12, 245–268 (2010). <https://doi.org/10.1007/s10818-010-9092-7> / <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1477-8947.12193>. Nature-based marine tourism in the Gulf of California and Baja California Peninsula: Economic benefits and key species.” *Natural Resources Forum*. Vol. 44. No. 2. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2020.
- Clark, R., Reed, J., & Sunderland, T. (2018). Bridging funding gaps for climate and sustainable development: Pitfalls, progress and potential of private finance. *Land Use Policy*, 71, 335–346. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.013>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2021). *Se integra el Parque Nacional Revillagigedo a la Red de Áreas Marinas Protegidas del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR)*. Gob.Mx. <http://www.gob.mx/conanp/articulos/se-integra-el-parque-nacional-revillagigedo-a-la-red-de-areas-marinas-protegidas-del-corredor-marino-del-pacifico-este-tropical-cmar?idiom=eschrome-extension://>

[efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj / https://www.conanp.gob.mx/programademanejo/PMRevillagigedo.pdf](https://www.conanp.gob.mx/programademanejo/PMRevillagigedo.pdf)

Cornell Lab of Ornithology. (2024). *Townsend's Shearwater—eBird*. <https://ebird.org/species/towshe1>

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), Article 6630. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

Costanza, R., De Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

Cusack, C., Sethi, S. A., Rice, A. N., Warren, J. D., Fujita, R., Ingles, J., Flores, J., Garchitorena, E., & Mesa, S. V. (2021). Marine ecotourism for small pelagics as a source of alternative income generating activities to fisheries in a tropical community. *Biological Conservation*, 261, 109242. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109242>

Ducros, A., & Steele, P. (2022). *Biocredits to finance nature and people: Emerging lessons*. International Institute for Environment and Development. <http://www.iiied.org/21216iiied>

Fourrière, M., Reyes-Bonilla, H., Ayala-Bocos, A., Ketchum, J., & Chavez Comparan, J. (2016). Checklist and analysis of completeness of the reef fish

fauna of the Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Zootaxa*, 4150, 436–466. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4150.4.4>

García-Navarrete, P. G., Escalante, T., Espinosa, D., & Morrone, J. J. (2023). Evolutionary biogeography of the Revillagigedo Archipelago, Mexico. *Journal of Natural History*, 57(9–12), 685–709. <https://doi.org/10.1080/00222933.2023.2203337>

Government of Canada. (2023, April 20). Social cost of greenhouse gas emissions. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/science-research-data/social-cost-ghg.html>

Hahn, I., Hogeback, S., Römer, U., & Vergara, P. M. (2012). Biodiversity and biogeography of birds in Pacific Mexico along an isolation gradient from mainland Chamela via coastal Marias to oceanic Revillagigedo Islands. *Vertebrate Zoology*, 62(1), 123–144. <https://doi.org/10.3897/vz.62.e31373>

Isla, A. (2005). Conservation as enclosure: An ecofeminist perspective on sustainable development and biopiracy in Costa Rica. *Capitalism Nature Socialism*, 16(3), 49–61. <https://doi.org/10.1080/10455750500208789>

Lau, W. W. Y. (2013). Beyond carbon: Conceptualizing payments for ecosystem services in blue forests on carbon and other marine and coastal ecosystem services. *Ocean & Coastal Management*, 83, 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.03.011>

Laurans, Y., & Mermet, L. (2014). Ecosystem services economic valuation, decision-support system or advocacy? *Ecosystem Services*, 7, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.10.002>

- Loyola, R., Wang, E., & Kang, N. (2021). Economic valuation of recreational attributes using a choice experiment approach: An application to the Galapagos Islands. *Tourism Economics*, 27(1), 86–104. <https://doi.org/10.1177/1354816619885236>
- Mac Loughlin, C., Valdivia-Carrillo, T., Valenzuela-Quiñonez, F. et al. eDNA metabarcoding warms up a hotspot of marine biodiversity: revealing underrepresented taxa in visual surveys and historical records from the Gulf of California. *Mar. Biodivers.* 54, 22 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12526-024-01415-x>
- Marcos, C., Díaz, D., Fietz, K., Forcada, A., Ford, A., García-Charton, J. A., Goñi, R., Lenfant, P., Mallol, S., Mouillot, D., Pérez-Marcos, M., Puebla, O., Manel, S., & Pérez-Ruzafa, A. (2021). Reviewing the Ecosystem Services, Societal Goods, and Benefits of Marine Protected Areas. *Frontiers in Marine Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.613819>
- Medoff, S., Lynham, J., & Raynor, J. (2022). Spillover benefits from the world's largest fully protected MPA. *Science*, 378(6617), 313–316. <https://doi.org/10.1126/science.abn0098>
- Marine Protection Atlas. (2024). *Revillagigedo*. <https://mpatlas.org/sites/83/>
- Martin, S. L., Ballance, L. T., & Groves, T. (2016). An Ecosystem Services Perspective for the Oceanic Eastern Tropical Pacific: Commercial Fisheries, Carbon Storage, Recreational Fishing, and Biodiversity. *Frontiers in Marine Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00050>

- Moreno Diaz, M., Jiménez, K., & Villalobos, C. (2021). Approximation Of The Benefits Of Socioeconomic Activities In Cocos Island National Park And The Effects Of Climate Change *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo Interamerican Journal of Environment and Tourism*. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo, Volumen 16*, 14–26. <https://doi.org/10.4067/S0718-%20235X20210001000014>
- Nowicki, M., DeVries, T., & Siegel, D. A. (2022). Quantifying the Carbon Export and Sequestration Pathways of the Ocean’s Biological Carbon Pump. *Global Biogeochemical Cycles*, 36(3), e2021GB007083. <https://doi.org/10.1029/2021GB007083>
- Palacios-Abrantes, J., Roberts, S. M., Ten Brink, T., Cashion, T., Cheung, W. W. L., Mook, A., & Nguyen, T. (2023). Incorporating protected areas into global fish biomass projections under climate change. *FACETS*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.1139/facets-2022-0101>
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R. T., Başak Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S. M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y. S., Amankwah, E., Asah, S. T., ... Yagi, N. (2017). Valuing nature’s contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26–27, 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Pelamatti, T., Rios-Mendoza, L. M., Hoyos-Padilla, E. M., Galván-Magaña, F., De Camillis, R., Marmolejo-Rodríguez, A. J., & González-Armas, R. (2021). Contamination knows no borders: Toxic organic compounds pollute plastics in the biodiversity hotspot of Revillagigedo Archipelago

National Park, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, 170, 112623. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112623>

Pincelli Hull, Aburto-Oropeza, O., Bedolla, Y., Tomas-Nash, F., Cramer, K. L., Murray, J., Hanson, K. M., Roth, M., Marhaver, K., Walsh, S., Damon, M., Sala, E., Sandin, S., & Sánchez-Ortiz, C. A. (2006). *An ecological and economic baseline for the Revillagigedo Archipelago Biosphere Reserve, Mexico*. UCSD. 10.13140/RG.2.2.35866.08640

R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (4.3.3) [Computer software].

Rennert, K., Errickson, F., Prest, B. C., Rennels, L., Newell, R. G., Pizer, W., Kingdon, C., Wingenroth, J., Cooke, R., Parthum, B., Smith, D., Cromar, K., Diaz, D., Moore, F. C., Müller, U. K., Plevin, R. J., Raftery, A. E., Ševčíková, H., Sheets, H., ... Anthoff, D. (2022). Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO₂. *Nature*, 610(7933), 687–692. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05224-9>

Saif, O., Keane, A., & Staddon, S. (2022). Making a case for the consideration of trust, justice, and power in conservation relationships. *Conservation Biology*, 36(4), e13903. <https://doi.org/10.1111/cobi.13903>

Schutter, M. S., Cisneros-Montemayor, A., Voyer, M., Allison, E. H., Domarchuk-White, C., Benzaken, D., & Mohammed, E. Y. (2024). Mapping flows of blue economy finance: Ambitious narratives, opaque actions, and social equity risks. *One Earth*, 7(4), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.02.009>

- Schwoerer, T., & Dawson, N. G. (2022). Small sight—Big might: Economic impact of bird tourism shows opportunities for rural communities and biodiversity conservation. *PLOS ONE*, *17*(7), e0268594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268594>
- Tanner, M. K., Moity, N., Costa, M. T., Marin Jarrin, J. R., Aburto-Oropeza, O., & Salinas-de-León, P. (2019). Mangroves in the Galapagos: Ecosystem services and their valuation. *Ecological Economics*, *160*, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.024>
- Wiener, C., Bejder, L., Johnston, D., Fawcett, L., & Wilkinson, P. (2020). Cashing in on Spinners: Revenue Estimates of Wild Dolphin-Swim Tourism in the Hawaiian Islands. *Frontiers in Marine Science*, *7*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00660>
- Zambrano-Monserrate, M. A., & Ruano, M. A. (2020). Estimating the damage cost of plastic waste in Galapagos Islands: A contingent valuation approach. *Marine Policy*, *117*, 103933. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103933>

Apéndice 1.

Encuesta a visitantes al Parque Nacional Revillagigedo (versión en español).



ENCUESTA: FLUJO ECONÓMICO GENERADO POR LOS BUZOS
EN EL PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO, MÉXICO

Por favor deje en blanco cualquier pregunta que no se sienta cómodo en responder. La encuesta es completamente anónima y las respuestas individuales solo estarán disponibles a los investigadores para investigación científica.

1. Fechas del viaje:

2. Embarcación:

3. Ocupación:

4. Nacionalidad:

5. País de residencia:

6. Edad:

7. Sexo:

8. Experiencia de buceo (número de inmersiones):

9. Nivel de buceo (más alto obtenido):

Open Water

Advanced

Divemaster

Dive Instructor

Rescue Diver

Otro:

10. Número de acompañantes:

Buzos

No buzos

11. Por favor indique su preferencia por bucear con los animales siguientes, siendo el 1 su mayor prioridad y 6 la menor.

Peces

Ballenas

Delfines

Invertebrados

Tiburones

Mantas

Otro:

12. ¿Vendría de nuevo?

Si

No

13. ¿Recomendaría el viaje?

Si

No

14. Aproximadamente, ¿cuánto invirtió, POR PERSONA, en venir a Revillagigedo (USD)?

Liveaboard: 2500 - 3000 3000 - 3500 3500 - 4000 4000 - 5000

Avión: -250 250 - 500 500 - 750 750+

Taxi/Gasolina: -25 25 - 75 75 - 150 150+

Hospedaje: 50 - 100 100 - 150 150 - 200 200+

Propinas: -100 100 - 250 250 - 400 400+

Otros: _____ Monto: _____

15. Aerolínea(s) usada:

16. Duración de su estancia en México (días):

17. ¿Estaría dispuesto a contribuir un monto adicional para la conservación en Revillagigedo? Sí No

Monto (USD): <20 20 - 40 40 - 60 60 - 80 80 - 100 100+

Otro: _____

18. Identificó alguna amenaza para la fauna de Revillagigedo durante su viaje?

Pesca ilegal Otras embarcaciones turísticas Contaminación

Plásticos Redes abandonadas No

Otra: _____

19. ¿Su viaje actual es su reservación original o un cambio debido al covid?

20. Si hubo algún cambio. ¿cuándo hubiera sido su viaje original?
