

Áreas Marinas de Importancia Ecológica o Biológica (AIEB)

Lugares especiales en los océanos del mundo



OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL Y TEMPLADO

Áreas que satisfacen criterios de AIEB descritas durante el Taller Regional del CDB del Pacífico Oriental Tropical y Templado, en Galapagos, Ecuador, del 28 al 31 de agosto 2012



Convenio sobre la
Diversidad Biológica



Japan
Biodiversity
Fund

Publicado por la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

ISBN: 9789292257026

Copyright © 2020, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica

Las designaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican ninguna expresión de opinión por parte de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica acerca de la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o área, ni respecto a sus autoridades o la delimitación de sus fronteras o límites territoriales.

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Esta publicación puede ser reproducida para fines educativos o sin fines de lucro sin ningún permiso especial de los titulares de los derechos de autor, a condición de que se indique la fuente de la que proviene. La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica agradecería recibir un ejemplar de cualquier publicación que utilice este documento como fuente.

Referencia bibliográfica: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2020)

Áreas Marinas de Importancia Ecológica o Biológica (AIEB). Lugares especiales en los océanos del mundo. Volumen 5: Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado. 69 páginas

Para más información, comuníquese con:

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica

World Trade Centre

413 St. Jacques Street, Suite 800

Montreal, Quebec, Canadá H2Y 1N9

Teléfono: 1 (514) 288 2220

Fax: 1 (514) 288 6588

Correo electrónico: secretariat@cbd.int

Sitio web: www.cbd.int

Diagramación: Em Dash Design

Foto de portada: Pingüino de Galápagos. Foto cortesía de Phillip Colla / Oceanlight.com

Áreas Marinas de Importancia Ecológica o Biológica (AIEB)

Lugares especiales en los océanos del mundo

Áreas que satisfacen criterios de AIEB descritas durante el Taller Regional del CDB del Pacífico Oriental Tropical y Templado, en Galapagos, Ecuador, del 28 al 31 de agosto 2012

Volumen 5: Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado



ONU 
programa para el
medio ambiente



Convenio sobre la
Diversidad Biológica



Japan
Biodiversity
Fund

ÍNDICE

Agradecimientos	3
Prefacio	4
AIEB: Introducción.....	6
Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado	10
1. Área de Agregación Marítima del Tiburón Blanco en el Pacífico Noreste.....	15
2. Atolón Clipperton	17
3. Santuario Ventilas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas	21
4. Ecosistema Marino Sipacate-Cañón San José.....	25
5. Golfo de Fonseca	27
6. Dorsal Submarina de Malpelo.....	30
7. Sistema de Surgencia de Papagayo y Zonas Adyacentes	33
8. Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical.....	35
9. Zona Ecuatorial de Alta Productividad.....	37
10. Archipiélago de Galápagos y Prolongación Occidental.....	39
11. Cordillera de Carnegie—Frente Ecuatorial.....	42
12. Golfo de Guayaquil	44
13. Sistema de Surgencia de la Corriente Humboldt en Perú.....	47
14. Centros de Surgencia Permanentes y Aves Marinas Asociadas a la Corriente de Humboldt en Perú.....	49
15. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Norte de Chile.....	52
16. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en Chile Central.....	54
17. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Sur de Chile.....	56
18. Dorsal de Nazca y de Salas y Gómez.....	58
19. Montes Submarinos en el Cordón de Juan Fernández	61
20. Convergencia de la Deriva del Oeste.....	63
21. Área de Alimentación del Petrel Gris en el Sur del Dorsal de la Pacífico Este.....	66



AGRADECIMIENTOS

La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica reconoce y agradece a los representantes de los siguientes países y organizaciones, quienes participaron, contribuyendo su tiempo y conocimiento científico, en el taller de trabajo para la descripción de las áreas presentadas en este cuaderno que satisfacen criterios de AIEB: Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Francia, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA)/EE.UU., la Secretaría de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS), el Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR), la Iniciativa Global de Biodiversidad Oceánica (GOBI), la IUCN-WCPA, BirdLife International, el Parque Nacional Galápagos, el Instituto de Fomento Pesquero/CPPS, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/CPPS, la Universidad Católica del Norte de Chile/CPPS, Conservation International-Ecuador y World Wide Fund for Nature (WWF).

La Secretaría agradece al Gobierno de Japón por brindar apoyo financiero, a través del Fondo de Biodiversidad de Japón, para convocar el taller, y también a la Secretaría de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y al Gobierno de Ecuador por su colaboración en la organización del taller.

La Secretaría desea expresar su profundo agradecimiento al equipo técnico y científico del Laboratorio de Ecología Geoespacial Marina de Duke University—los señores Patrick Halpin, Jesse Cleary, Ben Donnelly y Daniel Dunn—por su excelente ayuda antes, durante y después del taller.

La Secretaría agradece a la Unión Europea por su generosa contribución financiera que ha hecho posible la creación de este cuaderno.

La Secretaría agradece a Christopher Barrio Froján, autor de los retratos de cada AIEB, así como a Joseph Appiott y Jacqueline Grekin, quienes editaron y coordinaron la producción del cuaderno, y también a Marketa Zackova, que compiló las imágenes de varios contribuyentes. La Secretaría agradece a la Secretaría de la Iniciativa Global de Biodiversidad Oceánica (GOBI) por facilitar la preparación de este cuaderno.

La Secretaría agradece a quienes amablemente han permitido el uso de sus fotografías para este cuaderno; cada fotografía está debidamente acreditada donde aparece. También se agradece a las siguientes personas e instituciones por su ayuda: Rémi Bigonneau, Fernando Félix, Tomas Kotouc, Verity Ramsay, el Galapagos Conservation Trust, Jim Wilson, Logan Mock, el Schmidt Ocean Institute y Phillip Colla.



PREFACIO

Desde el año 2011, miembros de la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica hemos estado embarcados en un viaje increíble alrededor del mundo. Trabajando en colaboración con diferentes gobiernos, organismos de las Naciones Unidas, organizaciones internacionales y regionales, y con expertos científicos, nos hemos esforzado para encontrar y describir los «lugares especiales» del océano y de los mares—lugares importantes para el funcionamiento del ecosistema marino y del planeta. Conocidos como «áreas marinas de importancia ecológica o biológica», o AIEB, estos lugares se definen utilizando siete criterios científicos, adoptados durante la novena reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio, en el 2008.

Según han transcurrido los años, nuestro trabajo en conjunto ha facilitado la identificación de áreas con mayor necesidad de una gestión mejor y de más investigación. Hemos avanzado considerablemente nuestro conocimiento de estos «lugares especiales» en el océano y hemos establecido una base sólida en la cual gobiernos y autoridades competentes pueden basar sus acciones, y desde dónde pueden enfocar sus esfuerzos para mejor conservar y utilizar de manera sostenible la biodiversidad marina y costera.

Además de encontrar estos lugares especiales, el proceso para describir AIEB ha proporcionado muchos otros beneficios tangibles, facilitando una colaboración a nivel regional, el intercambio de información, y la formación de nuevas alianzas e iniciativas de investigación. El proceso ha sido fundamental para congregarse varias fuentes de información, así como para identificar déficits de conocimiento, proporcionando a la vez una importante perspectiva

sobre el estado de nuestra propia comprensión de los ecosistemas marinos y de la biodiversidad.

Los frutos de nuestro trabajo se pueden comprobar en la página web de las AIEB (www.cdb.int/ebsa). No obstante, las AIEB son más que simples contornos en un mapa; representan ecosistemas vivos y activos, cuya pérdida y degradación desmejoraría el funcionamiento del sistema natural que sustenta la vida, y comprometería la capacidad de los ecosistemas marinos y costeros para mantener el crecimiento económico sostenible y el bienestar humano.

Aunque el nombre de esta región (Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado) no está en la punta de la lengua de muchos, la región acoge una de las reservas marinas más famosas del mundo, la Reserva Marina Galápagos, denominada como un laboratorio vivo, debido al asombroso nivel de especies marinas endémicas que alberga. Pero eso no es todo. La región contiene el atolón más oriental del Océano Pacífico, aportando arrecifes de coral de lo más diversos y vigorosos al Pacífico Oriental Tropical. También contiene respiraderos hidrotermales de aguas profundas que raramente se encuentran tan próximos a la costa, además de un área de agregación de tiburones blancos y un área de alta productividad primaria capaz de sustentar ballenas azules durante todo el año. Esta región incorpora la parte oriental de la divergencia ecuatorial, una característica oceanográfica importante de todo el Océano Pacífico, así como sistemas de surgencia, montes submarinos y guyots altamente productivos. Es una región dinámica y turbulenta, con poderosos giros y corrientes oceánicas.

Este libro, producido con financiamiento de la Unión Europea, pretende pintar retratos de las AIEB descritas en la región del Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado, dando un carácter tangible a la gran cantidad de datos científicos disponibles para describir estos preciados ecosistemas. Su objetivo, en textos breves y fotografías estimulantes, es capturar la importancia de estos sistemas únicos y complejos.

Le animo a leer este cuaderno y obtener una mayor apreciación de la amplitud, profundidad y complejidad de las características únicas de los ecosistemas marinos y costeros en la región del Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado, y de su función ecológica en un planeta vivo y dinámico.

Elizabeth Maruma Mrema

Secretaria Ejecutiva Interina, Convenio sobre la Diversidad Biológica

AIEB: INTRODUCCIÓN

El océano cubre un 71 por ciento de la superficie del planeta y abarca una porción grande de su espacio habitable. Mientras que los seres vivos en tierra se contienen casi exclusivamente dentro de una fina capa de superficie, en el océano ocupan todo su volumen, desde la superficie ondulante hasta el fondo de los cañones más inaccesibles que alcanzan varios kilómetros de profundidad.

Seres vivos se han adaptado a residir en todos los rincones del océano, en condiciones tanto variables como extremas, desde la costa hasta el mar abierto, pasando por los arrecifes de coral y los bosques submarinos de algas gigantes; y en formas tan variadas como las algas y crustáceos que habitan exclusivamente la superficie inferior del hielo polar, o las ballenas jorobadas que emigran del antártico al ecuador cada año.

Pero la distribución de los seres vivos en el océano no es homogénea. Hay zonas que, por estar expuestas a ciertas corrientes, o al estar protegidas por la costa, envueltas de nutrientes, o calentadas por ventillas hidrotermales a gran profundidad, favorecen la formación de metrópolis vivientes únicas, de abundancia descomunal y una alta diversidad biológica.

Los 100 metros superiores del océano, iluminados por la luz del sol, contienen la gran mayoría de las especies marinas más reconocidas—tortugas, peces y mamíferos marinos—a la vez que el plancton microscópico que forma una parte integral de la provisión alimenticia del océano y que a través de la fotosíntesis genera gran parte del oxígeno en la atmósfera. En aguas más profundas y oscuras, montes submarinos se elevan vertiginosamente miles de metros desde el fondo marino, ofreciendo un substrato remoto y habitable en pleno océano para comunidades sedentarias de corales y esponjas que a su vez albergan y atraen desde lejos a todo tipo de organismos. Las ventillas hidrotermales y acumulaciones de gases hidratados a gran presión forman la base de ecosistemas quimosintéticos donde se establecen especies únicas que parecen sacadas de la ciencia ficción.

Mucha de la biodiversidad única y especial en el océano está haciendo frente a importantes amenazas relacionadas con el cambio climático, la destrucción de los hábitats, la sobrepesca y la contaminación del medioambiente. Las comunidades de científicos y de la política asociada han reconocido la necesidad de afrontar estas amenazas y de tomar medidas para apoyar la salud y el bienestar de la biodiversidad marina y costera.

En el año 2010, en su décima reunión, la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptó para el período 2011-2020 un Plan Estratégico para la Diversidad Biológica revisado y actualizado, que incluye 20 Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Algunas de estas Metas de Aichi se centran específicamente en biodiversidad marina y costera, incluyendo metas para alcanzar una industria pesquera sostenible y para proteger por lo menos un 10 por ciento de los hábitats marinos y costeros del mundo para el año 2020.

Para proteger y preservar la biodiversidad marina de manera efectiva y con recursos limitados, es necesario saber cómo y dónde priorizar actividades de conservación y gerencia medioambiental. Al mismo tiempo, es necesario tener una buena comprensión de los diferentes tipos de ecosistemas marinos en distintas regiones del planeta, incluyendo cuáles acaparan la mayor abundancia y diversidad de especies, cuáles son los ecosistemas más productivos, dónde se encuentran las rarezas o especies únicas, y cuáles son las comunidades de seres marinos más insólitas o las más vulnerables a las amenazas presentadas por actividades humanas.

El trabajo que desempeña el CDB para identificar áreas marinas de importancia ecológica o biológica (AIEB) es clave. En 2008, la Conferencia de las Partes del CDB aprobó un sistema de siete criterios científicos para identificar AIEB. Los criterios para la identificación de AIEB son los siguientes:

1	Exclusividad o rareza
2	Importancia especial para las etapas del ciclo vital de las especies
3	Importancia para especies y/o hábitats amenazados, en peligro o en declive
4	Vulnerabilidad, fragilidad, sensibilidad o lenta recuperación
5	Productividad biológica
6	Diversidad biológica
7	Naturalidad

Estos siete criterios proporcionan una guía para aquellos expertos encomendados a la consideración de características biológicas para describir áreas que son críticamente importantes para el funcionamiento de los ecosistemas marinos.



Tiburones martillo festoneados. Foto cortesía de Simon Pierce / Galapagos Conservation Trust

En 2010, las Partes signatarias al CDB solicitaron la Secretaría del CDB colaborar con las Partes, otros gobiernos y organizaciones pertinentes en la convocación de varios talleres regionales para facilitar la descripción de AIEB usando los siete criterios aprobados. Consecuentemente, siguiendo un proceso científico, abierto y configurado por expertos, además de una cantidad enorme de datos, los talleres regionales de AIEB han conseguido describir las áreas del océano más críticas para el mantenimiento y el funcionamiento apropiado de los ecosistemas marinos del mundo.

Las AIEB pueden ser tan variadas como las características biológicas que acogen. Pueden representar áreas inmensas del océano, reconociendo procesos pan-océánicos importantes, como frentes de productividad o el borde movedizo de la capa helada polar; alternatively, pueden representar tipologías pequeñas pero únicas, singulares o en grupo, como un atolón aislado o focos separados de afloramiento permanente de la misma corriente oceánica. AIEB pueden ser fijas o dinámicas, permanentes o efémeras recurrentes, para mejor captar variaciones de estación del año o de comportamiento animal. Pero todas, de un modo u otro, se han descrito como importantes en el contexto de uno o más de los siete criterios de AIEB.

Las AIEB pueden apoyar el establecimiento de otras medidas de gerencia medioambiental, incluyendo, entre varios ejemplos, la creación de áreas marinas protegidas, o la evaluación del impacto ambiental de acciones y procesos humanos como los de la industria pesquera.

La descripción de un AIEB según los criterios establecidos es un ejercicio exclusivamente científico con el propósito de apoyar a gobiernos y organizaciones pertinentes a priorizar y optimizar su gerencia medioambiental. La descripción e identificación de AIEB no conlleva ninguna recomendación o medida de gerencia y tampoco prescribe qué actividad debe accionarse en relación a cada AIEB.

Este volumen pertenece a una serie de cuadernos que trata de captar la esencia natural de las áreas oceánicas más ecológica o biológicamente importantes del mundo, destilando así cuantiosas páginas de datos compilados por expertos en un formato más asequible y entretenido.

Este volumen, quinto en la serie, presenta resúmenes de AIEB descritas durante el taller regional del Océano Pacífico Oriental Tropical y Templado. El taller tuvo lugar en las Islas Galápagos, Ecuador, del 27 al 31 de agosto del 2012 con el Gobierno de Ecuador como anfitrión. El taller se organizó en colaboración con la Secretaría de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y con el patrocinio del Gobierno de Japón a través del fondo de la biodiversidad de Japón. La asistencia técnica y científica la proporcionó un equipo de expertos del Marine Geospatial Ecology Lab en Duke University. El taller fue copresidido por la Sra. Elva Escobar (México) y el Sr. Patricio Bernal (Iniciativa Global de Biodiversidad Oceánica (GOBI) y asistieron expertos de Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Francia, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA)/EE.UU., la Secretaría de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS), el Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR), la Iniciativa Global de Biodiversidad Oceánica (GOBI), la IUCN-WCPA, BirdLife International, el Parque Nacional Galápagos, el Instituto de Fomento Pesquero/CPPS, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso/CPPS, la Universidad Católica del Norte de Chile/CPPS, Conservation International-Ecuador y World Wide Fund for Nature (WWF). El informe detallado de este taller está disponible en: www.cbd.int/doc/meetings/mar/ebsa-ettp-01/official/ebsa-ettp-01-04-en.pdf.

Para más información sobre esta y otras labores del Convenio sobre la Diversidad Biológica, véase: www.cbd.int/ebsa.



Pingüino de Galápagos. Foto cortesía de Bill Hale / Galapagos Conservation Trust

OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL Y TEMPLADO

Pocos lugares en la Tierra provocan una sensación de admiración y asombro como lo hace el poderoso Océano Pacífico. Solamente a lo largo de su extensión oriental, se aprecian puestas de sol californianas de ensueño, convoyes de pelícanos en vuelo sincronizado, enérgicas olas de barril, remolinos de tiburones martillo, iguanas marinas que resoplan sal, las legendarias Islas Galápagos, rayas móbula voladoras, corrientes frías que surgen sigilosamente del abismo, imponentes y ondulantes bosques de algas marinas, fiordos majestuosos respaldados por glaciares, brincos de ballenas desafiando la fuerza de la gravedad y tormentas temibles que engendran efémeros corceles de espuma. Todo esto y la posibilidad de descubrir nuevas maravillas bajo el horizonte infinito son suficientes para cautivar incluso la imaginación más imperturbable. Destacar cualquier elemento de esta magnífica creación como más importante que otro en términos ecológicos o biológicos es una tarea que requiere buen juicio y moderación.



Cormorán no volador. Foto cortesía de Gordon Chambers / Galapagos Conservation Trust

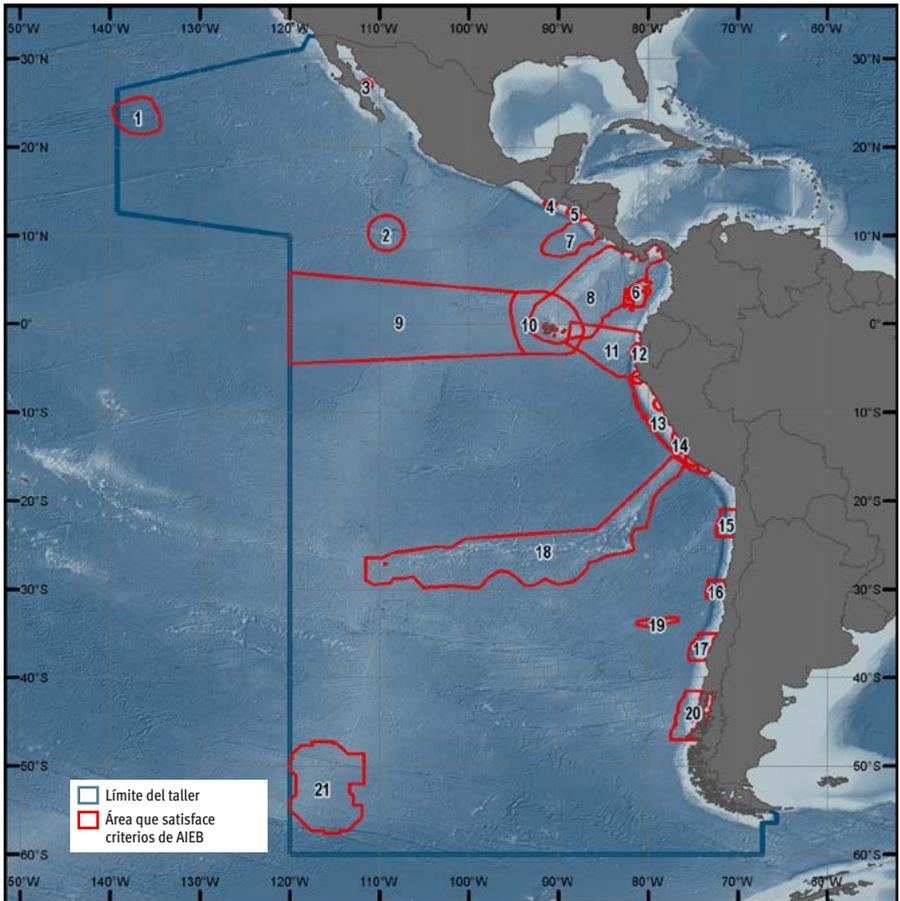
Por supuesto, hay elecciones fáciles. Las Islas Galápagos son reconocidas en todo el mundo como la cuna de nuestra comprensión contemporánea de la evolución y diversificación de las especies. La Corriente de Humboldt es responsable de alimentar la productividad biológica que sustenta pesquerías capaces de capturar más peces por área que en cualquier otro lugar del océano. ¿Y quién podría ignorar la influencia en todo el mundo del fenómeno climático y oceanográfico conocido como El Niño?

Además de áreas obvias como las Islas Galápagos o aquellas bajo la influencia de la Corriente de Humboldt, la evidencia de otras áreas provino sorprendentemente de registros de datos de rastreo satelital que muestran dónde se congregan los seres nómadas del océano. Lugares aparentemente indescriptibles y sin rasgos distintivos en el medio del océano atraen regularmente ciertas especies de tiburones o aves, dejando a los científicos perplejos e interesados por entender sus motivos. Otras áreas notables incluyen cadenas montañosas submarinas con volcanes activos y extintos cuya existencia nunca podría adivinarse desde el aire, pero que se califican como verdaderos oasis oceánicos de biodiversidad desenfadada.

Dado que el fenómeno de El Niño ejerce una influencia tan directa en esta región y en sus áreas de importancia ecológica o biológica, así como la

repercusión de su impacto a nivel global, aquí se incluye una breve descripción de su causa. El Niño es un patrón climático que ocurre cada pocos años alrededor de la época navideña, por lo que fue nombrado en Latinoamérica como «El Niño [Jesús]». Cuando ocurre, el agua en el Océano Pacífico ecuatorial se calienta más de lo normal y esto afecta la atmósfera y el clima en todo el mundo. Normalmente, el agua más cálida de la superficie del océano se encuentra en el Océano Pacífico occidental, empujada allí por los vientos

MAPA MOSTRANDO EL LÍMITE DEL TALLER Y DE LAS ÁREAS QUE SATISFACEN CRITERIOS DE AIEB EN EL OCEANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL Y TEMPLADO



Marine Geospatial Ecology Lab, Duke University

alisios predominantes del este. Durante los eventos de El Niño, los vientos alisios del este se debilitan y las aguas cálidas de superficie se extienden de manera más uniforme por el Océano Pacífico ecuatorial, afectando a la vez la corriente en chorro a gran altitud en la atmósfera y alterando los patrones climáticos en todo el mundo. Los cambios en el patrón habitual de temperatura y clima del océano afectan la productividad del mismo, produciendo efectos colaterales sobre las especies marinas y terrestres.

LEYENDA DEL MAPA

1. Área de Agregación Marítima del Tiburón Blanco en el Pacífico Noreste
2. Atolón Clipperton
3. Santuario Ventilas Hidrotermales de la Cuenca de Guaymas
4. Ecosistema Marino Sipacate-Cañón San José
5. Golfo de Fonseca
6. Dorsal Submarina de Malpelo
7. Sistema de Surgencia de Papagayo y Zonas Adyacentes
8. Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical
9. Zona Ecuatorial de Alta Productividad
10. Archipiélago de Galápagos y Prolongación Occidental
11. Cordillera de Carnegie—Frente Ecuatorial
12. Golfo de Guayaquil
13. Sistema de Surgencia de la Corriente Humboldt en Perú
14. Centros de Surgencia Permanentes y Aves Marinas Asociadas a la Corriente de Humboldt en Perú
15. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Norte de Chile
16. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en Chile Central
17. Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Sur de Chile
18. Dorsal de Nazca y de Salas y Gómez
19. Montes Submarinos en el Cordón de Juan Fernández
20. Convergencia de la Deriva del Oeste
21. Área de Alimentación del Petrel Gris en el Sur de la Dorsal del Pacífico Este

1

ÁREA DE AGREGACIÓN MARÍTIMA DEL TIBURÓN BLANCO EN EL PACÍFICO NORESTE

A medio camino entre Hawái y California se encuentra una zona oceánica denominada la «Cafetería del Tiburón Blanco». Contrario a las expectativas, la zona no es un lugar de encuentro para surfistas cansados, sino un restaurante ilimitado para tiburones blancos y otros grandes depredadores marinos. ¡Ojo surfistas!

Dejando a un lado las frivolidades, la Cafetería del Tiburón Blanco, o el área de agregación marítima del tiburón blanco en el Pacífico Noreste, es una característica única del mar abierto reconocida por su capacidad para atraer a tiburones blancos adultos del Pacífico Norte (*Carcharodon carcharias*) desde las zonas de invernada costeras del centro de California, la Isla Guadalupe en México y Hawái. La razón de su concurrencia persistente y predecible en este punto del océano, a falta de motivos obvios o características ambientales particulares, ha sido un misterio hasta hace poco.

La ubicación precisa y límite de esta área se define por el comportamiento de los mismos tiburones. Durante años, tiburones marcados cerca de la costa con dispositivos de rastreo satelital han producido innumerables rastros de sus movimientos a lo largo de su área de distribución. Cada año a partir de diciembre, estos rastros convergen en un área de aproximadamente 500 km de diámetro, cubriendo aproximadamente 210.000 km² y centrados alrededor de la latitud 23,4°N y longitud 132,7°O. El límite de esta área se define por un



Tiburón blanco, Isla Guadalupe. Foto cortesía de George T. Probst

contorno que abarca el 50 por ciento del área de distribución de los tiburones rastreados durante los meses de ocupación. La profundidad media del agua en el área es de 4.920 m. Los tiburones ocupan entre los 100 y 200 m de profundidad del océano y se sumergen regularmente a 400 m de profundidad.

Cuando se encuentran en el área de agregación en alta mar, los tiburones blancos exhiben migraciones verticales diarias, se sumergen durante las horas del día y se elevan a aguas menos profundas durante la noche. Esto sugiere que los tiburones se alimentan de presas que siguen la «capa profunda de dispersión»: una densa nube de pequeños organismos—incluyendo peces, calamares y medusas—que se elevan al unísono por la noche protegidos por la oscuridad para alimentarse de plancton y que vuelven a hundirse cuando sale el sol. No está claro por qué esta área del océano es tan rica en biomasa. Es posible que una capa de agua profunda y baja de oxígeno, se manifiesta más cerca de la superficie que de lo normal, y esta comprime el hábitat de los organismos pelágicos contra la superficie superior del océano, incluida la capa profunda de dispersión, por lo que las especies presa son más fáciles de depredar desde arriba. Las aguas superficiales del área son típicas de los giros oceánicos centrales: bajos en nutrientes y productividad primaria, con ligera variabilidad estacional.

Los tiburones blancos han sido incluidos en la lista de protección internacional bajo la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Las exhibiciones de apareamiento observadas en los tiburones blancos machos sugieren que el área puede ser importante tanto para la reproducción como para la alimentación, lo que significa que cualquier degradación del área o disuasión para su convergencia podría comprometer la viabilidad continua de la población de tiburones en el Pacífico Noreste. En el área se realiza pesca comercial de atún, pez vela y pez espada, con impactos directos o indirectos desconocidos sobre los tiburones. También es preocupante una posible alteración del ecosistema causada por el cambio climático, que podría desligar la combinación única de condiciones que hace que el área sea tan atractiva para los tiburones y otros depredadores. El área es atravesada regularmente por barcos que viajan entre América del Norte, Hawái y Asia, lo que aumenta el riesgo de contaminación marina.

Aparte del conocimiento adquirido rastreando tiburones blancos hasta esta remota e indiferenciada parte del océano, se sabe muy poco de la zona. Existen anécdotas de la presencia de calamar gigante y sus depredadores, los cachalotes (*Physeter macrocephalus*), así como de tránsito de tortugas baulas migratorias. Más estudios enfocados al área son necesarios para lograr una evaluación integral de su biodiversidad.



2

Vista aérea del Atolón Clipperton. Foto cortesía de Phillip Colla / Oceanlight.com

ATOLÓN CLIPPERTON

El Atolón Clipperton, o *Île de la Passion* (Isla de la Pasión) para los más románticos, es un anillo deshabitado de roca y arena que encierra una laguna de agua dulce a más de 1.000 km de la costa de América Central. Se trata del único atolón en el Océano Pacífico Oriental tropical y alberga especies tanto del oriente como del occidente del Océano Pacífico tropical. También sirve como mojón y área de descanso para especies que realizan su larga migración a través del vasto y en gran parte vacío océano. Fiel a su nombre en francés, el atolón es uno de los lugares más

importantes de reproducción para varias especies de aves marinas y para el tiburón de aleta blanca. Es debido principalmente a su importancia para las aves marinas que se considera como un área de importancia ecológica o biológica.

Con solo 3 o 4 km de diámetro, el Atolón Clipperton tiene una superficie de tierra de 2 km² y una superficie combinada de tierra y laguna de 6 km². Rodeado de escarpados arrecifes, forma parte de una cadena de montañas submarinas que van de este a oeste a lo largo de la Zona de Fractura de Clipperton. A pesar del diminuto tamaño del atolón, el AIEB a su alrededor se extiende 200 km en cada dirección, definida por el radio de forrajeo del piquero enmascarado (*Sula dactylatra*), una especie con unos 110.000 individuos presentes en la isla. Además, la isla alberga 10.000-20.000 individuos reproductores de piquero café (*Sula leucogaster*), así como cantidades menores de fragata común (*Fregata minor*), piquero patirrojo (*Sula sula*), pardela del Pacífico (*Puffinus pacificus*) y cuatro especies de golondrinas de mar. En total, se sabe de 11 especies de aves marinas que se reproducen en la isla, y 24 especies de aves visitantes han sido observadas. Con base en esta evidencia, el lugar califica como área importante para la conservación de las aves y la biodiversidad (IBA), una designación proporcionada por BirdLife International.

Piqueros enmascarados y patirrojos se alimentan de especies grandes de cardumen, especialmente peces voladores, así como calamares. Sus hábitos de forrajeo se han asociado con grupos merodeadores de delfines y atunes, cuyo propio comportamiento de alimentación obliga a sus presas a dirigirse a la superficie, donde los recogen fácilmente las aves. Estas observaciones indican que las aguas que rodean el Atolón Clipperton son relativamente productivas y capaces de sustentar una red alimentaria compleja y dinámica. En consecuencia, la pesquería comercial de atún, principalmente dirigida al atún de aleta amarilla, es intensa en la zona y se cree que resulta perjudicial para la alimentación y la crianza exitosa de los piqueros.

La vida bajo el agua alrededor del atolón está bien documentada e incluye una alta proporción de especies endémicas (que no ocurren en ninguna otra parte del mundo). Hay 21 especies de corales, 277 especies de moluscos, 95 especies de crustáceos (seis de las cuales son endémicas), 28 especies de equinodermos y 163 especies de peces (de las cuales ocho son endémicas).



También hay seis especies de tiburones, incluyendo de aleta blanca, tiburón ballena y tiburón tigre, así como manta rayas, tortugas marinas y serpientes de mar. El pez ángel endémico de Clipperton (*Holocanthus limbaughi*) es muy apreciado en el comercio de peces de arrecife para acuarios y actualmente está catalogado como Casi Amenazado en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Otras seis especies de peces registrados también aparecen en la Lista Roja de la UICN.

Sorprendentemente para una isla tan remota, el Atolón Clipperton es visitado a menudo, sobre todo por tripulaciones de barcos de pesca que atracan para recoger cocos y langostas. También se ha establecido una operación anual de buceo recreativo.

Piquero de patas rojas. Foto cortesía de Rémi Bigonneau





Lobo fino de Guadalupe. Foto cortesía de Sergio Martínez / PRIMMA

SANTUARIO VENTILAS HIDROTERMALES DE LA CUENCA DE GUAYMAS

Formas de vida conocidas, como plantas y animales, derivan su energía en última instancia del Sol, ya sea directamente por fotosíntesis o al comer plantas, otros animales o sus derivados. Las plantas utilizan la energía de la luz solar para convertir el carbono de la atmósfera y el agua en biomasa, poniendo en marcha la cadena alimenticia terrestre. En zonas del océano profundo donde la luz no logra llegar, algunas formas de vida aprovechan la energía liberada por reacciones químicas, un proceso conocido como «quimiosíntesis», para formar biomasa, y así se reinicia la cadena alimenticia. Las condiciones físicas y químicas en la penumbra presurizada de la cuenca de Guaymas son idóneas para crear un cóctel único, capaz de tentar a los gourmets quimiosintéticos más exigentes.

A diferencia de la mayoría de lugares donde viven los organismos quimio-sintéticos—por ejemplo, respiraderos hidrotermales a lo largo de la dorsal mediooceánica donde poco llega al fondo marino—las fuentes hidrotermales en la cuenca de Guaymas están inundadas de materia orgánica venida de la superficie. Esto se debe a que la cuenca se encuentra en el fondo del profundo, largo y estrecho Golfo de California, rodeado de tierra (México) por tres lados. La disponibilidad de luz solar y nutrientes abundantes derivados de la tierra en la superficie del mar significa que las aguas poco profundas están llenas de vida. Durante miles de años, la llovizna constante de detritos en descomposición ha llevado a la formación en el fondo de la cuenca de gruesos depósitos de sedimentos ricos en materia orgánica. Este lodo untuoso y presurizado está sometido a chorros hirvientes de agua cargada de minerales que surgen de la corteza terrestre, lo que resulta en un caldero de creación para formas de vida de lo más caprichosas.

Para quienes dependemos del aire y del sol, las formas de vida microscópicas que viven en la cuenca de Guaymas no podrían ser más ajenas, ya que representan una rama del árbol de la vida que ha evolucionado en ausencia de luz y oxígeno. En este sentido, son verdaderamente notables, aunque no necesariamente únicas. Hay muchos lugares más en el fondo del océano por todo el mundo donde pueden prosperar organismos similares. Lo que hace que la cuenca de Guaymas sea tan especial es la combinación de un alto aporte orgánico con alta temperatura y presión, que conduce a la formación natural de hidrocarburos como petróleo pesado y gas natural (metano) en el fondo marino. En consecuencia, los organismos autóctonos han inventado ingeniosas maneras para deleitarse con este rico brebaje utilizando una variedad de procesos químicos inusuales, y es esta habilidad natural la que



Muestreo de una fumarola, cuenca de Guaymas. Foto cortesía del Schmidt Ocean Institute



Fumarolas en el fondo marino de la cuenca de Guaymas. Foto cortesía del Schmidt Ocean Institute

los ha hecho interesantes para la ciencia y la industria por igual. Las bacterias tolerantes al calor, que consumen petróleo o que producen gas podrían ofrecer innumerables oportunidades para la ingeniería, el comercio y el desarrollo. Sin embargo, es la atracción de los hidrocarburos naturales de fácil acceso lo que representa la mayor amenaza para la integridad futura de este peculiar ecosistema y su biodiversidad.

Además de las expediciones de investigación científica y las actividades de prospección, poco ha perturbado este ambiente turbio y profundo. Por encima del fondo fangoso deambulan peces de agua profunda que se alimentan de invertebrados extraños y longevos, algunos de los cuales albergan organismos unicelulares quimiosintéticos dentro de sus propios tejidos (en simbiosis), cada compinche dependiendo del otro para sobrevivir. En aguas menos profundas, también viven especies típicas del Golfo de California y del Océano Pacífico oriental, incluidos el calamar de Humboldt, el pez linterna, el pez espada, la mantarraya, el tiburón martillo, la tortuga baula, la ballena gris de California y el lobo fino endémico de Guadalupe. El Golfo de California en su conjunto apoya una pesquería productiva y sobreexplotada, pero que aún no llega a explotar las especies de peces de agua profunda.

El límite de esta AIEB es inusual en el sentido de que su borde superior está a 500 m bajo la superficie del mar y desciende verticalmente hasta el fondo a 2.500 m de profundidad. Desde la superficie, la forma del AIEB es cuadrada, cubriendo un área de alrededor de 247 km² y situada aproximadamente en latitud 27.0°N y longitud 111.2°O. Es una de dos áreas designadas como áreas marinas protegidas por el gobierno de México, la segunda ubicada más al sur en la Dorsal del Pacífico oriental.



4

ECOSISTEMA MARINO SIPACATE-CAÑÓN SAN JOSÉ

En la costa sur de Guatemala, el fondo marino desciende suavemente desde el litoral hacia el Océano Pacífico a lo largo de unos 50 km antes de caer al abismo de la Fosa Mesoamericana. Los flancos empinados de esta margen de la plataforma continental son atravesados por el cañón de San José, el más grande de su tipo en la región, acercando aún más la influencia del abismo a la costa.

Los cañones submarinos de la plataforma continental proveen un atajo para el intercambio de sedimentos y nutrientes entre la costa y el fondo profundo del océano. También crean un obstáculo para las corrientes oceánicas, desviando las capas de agua profundas ricas en nutrientes hacia la superficie. Donde los nutrientes disueltos topan con la luz del sol en el océano, la vida prospera.

Esta AIEB (área: 10.557 km²) recoge la riqueza viviente del cañón de San José y los hábitats costeros tropicales poco profundos a lo largo de la costa sur de Guatemala. Las riberas bordeadas de manglares brindan refugio, comida y criaderos para innumerables aves marinas, peces y tiburones, mientras que las lagunas y playas arenosas ofrecen sitios de descanso y anidación para las tortugas marinas migratorias. Muy cerca, íconos oceánicos como la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), la raya gavián del Pacífico (*Rhinoptera steindachneri*) y el pez vela (*Istiophorus*

platypterus) disfrutan del banquete. Otros comensales incluyen 24 especies de aves marinas, 15 especies de tiburones, 10 especies adicionales de rayas, ocho especies más de mamíferos marinos, incluido el delfín girador centroamericano endémico (*Stenella longirostris centroamericana*) y cuatro especies de tortugas marinas. Muchas de estas especies, como la ballena jorobada y el tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), aprovechan la generosidad concentrada del océano para reproducirse y parir a sus crías. Además, muchas de estas especies, incluyendo algunas especies de manglar, están clasificadas como en peligro o vulnerables por la UICN y CITES.

La presión humana sobre el ecosistema es alta en el área, ya que los excesos de varias actividades terrestres (contaminación procedente de la industria, agricultura, acuicultura y urbanización) en última instancia llegan al mar. La recolección comercial de huevos de tortuga, la pesca, así como las capturas incidentales de megafauna y juveniles, especialmente tiburones, también tienen repercusiones en sus respectivas poblaciones. Sin embargo, el ecoturismo y la lucrativa pesca deportiva están ganando interés e importancia, ofreciendo una alternativa a las prácticas insostenibles realizadas en el área.

Tiburón de aleta plateada. Foto cortesía de LCDR Eric Johnson / NOAA





5

Tortuga de Carey. Foto cortesía de Tomas Kotouc

GOLFO DE FONSECA

Rodeado por tres países: El Salvador, Honduras y Nicaragua, y salpicado de islas estratégicamente importantes, el Golfo de Fonseca ha visto más de lo que le corresponde en disputas humanas a lo largo de la historia. Ajenas a estas turbaciones, la flora y fauna silvestre marina han disfrutado de abundantes nutrientes, moradas y refugios durante innumerables generaciones, lo que les han permitido prevalecer.

El AIEB del Golfo de Fonseca se extiende desde la costa hasta el borde de la plataforma continental centroamericana en el Océano Pacífico, aproximadamente a 80 km de la costa, e incluye la entrada al istmo que lleva su nombre. Varios ríos desembocan en el golfo, haciendo que sus aguas poco profundas se vean turbias de sedimento en suspensión y presenten salinidad variable en toda su extensión. En un fenómeno poco común durante la estación seca, cuando se reduce la entrada de agua dulce de los ríos, el agua salada del mar se extiende por la superficie desde el océano, atrapando debajo al agua dulce. Esta exposición al agua salada en superficie frena el crecimiento de los manglares de las orillas, creando bosques miniatura únicos a lo largo de la costa. En el fondo marino, este fenómeno también ha llevado a la evolución de especies únicas de invertebrados marinos que no se encuentran en ningún otro lugar, como los gusanos marinos *Eunice salvadorensis* y *Paradiopatra barrazai*.



Caballito de mar del Pacífico. Foto cortesía de Rémi Bigonneau



Golfo de Fonseca, Honduras. Imagen izquierda – 1986, imagen derecha – 2009. A la derecha, los manglares y humedales costeros han sido reemplazados por estanques de cultivo de camarón. Foto cortesía de NASA / GSFC / METI / ERSDAC / JAROS, y el Equipo Científico ASTER de EE. UU. / Japón

Las aguas y márgenes productivos del golfo albergan varias especies clasificadas como vulnerables o amenazadas en la Lista Roja de la UICN. Estas incluyen el caballito de mar del Pacífico (*Hippocampus ingens*), la tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) que se alimenta en el área, la tortuga verde de Galápagos (*Chelonia mydas agassizzi*) y la tortuga olivacea o golfina (*Lepidochelys olivacea*), que desova en las playas arenosas. Además, las colonias de charranes embriados (*Onychoprion anaethetus*) y fragatas magníficas (*Fregata magnificens*) usan los manglares como dormitorios, mientras que las ballenas jorobadas frecuentan las aguas litorales durante sus migraciones anuales a lo largo de la costa.

La actividad humana en el golfo es notable, particularmente la pesca artesanal. La riqueza natural del área ha sido reconocida internacionalmente, ya que incluye varios Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), incluido el *Sistema de Humedales de la Zona Sur de Honduras* y más al este a lo largo de la costa de El Salvador, el *Complejo Bahía de Jiquilisco*.



6

*Tiburón liso o «monstruo de Malpelo», Malpelo, Colombia.
Foto cortesía de Tomas Kotouc*

DORSAL SUBMARINA DE MALPELO

Los enjambres enroscados de tiburón martillo malcarados tal vez no sean la vista más apacible para un visitante intrépido a la AIEB Dorsal Submarina de Malpelo, pero su mera presencia en tales números confirma que el área es un refugio prístino y seguro incluso para las fieras marinas más sensibles y selectivas. Los tiburones no son los únicos monstruos que merodean esta cornucopia marina; otros depredadores también ejercen sus derechos de merodeo en torno a una verdadera «Las Vegas» del mar.



Tiburón martillo. Foto cortesía de Simon Pierce / Galapagos Conservation Trust

La Dorsal de Malpelo es una cresta volcánica submarina que se eleva a 4.000 m del fondo del océano. Los límites irregulares del AIEB abarcan la dorsal y se extienden entre latitudes 1,48-5,00°N y longitudes 79,67-82,75°O. La dorsal rompe la superficie del mar una vez, formando el farallón rocoso y árido de la isla de Malpelo, mientras otros picos escarpados permanecen debajo de las olas, atrayendo y abrigando bancos arremolinados de peces y sus depredadores. En la isla, miembros de la colonia más grande del mundo de alcatraces de Nazca (*Sula granti*) compiten por una repisa para anidar y cuidar a sus retoños. Alimentándose de peces traídos de lejos, la concentración localizada de sus excrementos alrededor de la isla constituye una aportación importante de nutrientes a la localidad ya de por sí altamente productiva.

Bajo el agua, la dorsal atrae y sustenta acumulaciones asombrosas de peces forrajeros, pargos, meros, barracudas, bonitos, atunes, tiburones, rayas jaspeadas y mantas, tiburones ballena, delfines, ballenas jorobadas con sus ballenatos, cachalotes, osos y leones marinos, tortugas marinas y muchos, muchos más. Hay dos especies de estrella de mar endémicas (*Tamaria stria* y *Narcissia gracilis malpeloensis*) entre más de 1.000 especies registradas. Además, el descubrimiento reciente de filtraciones de agua fría del subsuelo a lo largo de la dorsal sólo puede indicar que hay muchas más especies endémicas en espera de descripción. Cabe señalar en especial la presencia



*Estrella guinda, Baja California, Mar de Cortés.
Foto cortesía de Paddy Ryan*

del tiburón liso (*Odontaspis ferox*), un tiburón grande de aguas profundas, escurridizo y temible, conocido localmente como «el monstruo» (aunque es inofensivo a los seres humanos). Este, junto con sus camaradas escualos que visitan Malpelo, aparecen en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

El reducido tamaño y falta de recursos básicos de la isla de Malpelo la rinden inhóspita para la ocupación humana permanente, cosa que favorece a la fauna residente. Sin embargo, la condición prístina de la zona y su riqueza de especies carismáticas significa que es visitada por expediciones de buceo recreativo o de investigación. La alteración de los patrones estacionales de circulación de las corrientes de viento y el agua atribuida al cambio climático puede que afecten la persistencia de la productividad de la zona en el futuro.

*Alcatraz de Nazca con polluelo, Isla Española, Galápagos. Foto cortesía de Mike's Birds,
licenciada bajo CC BY-SA 2.0, Wikimedia Commons*





7

Tortuga baula. Foto cortesía de Projeto Tamar Image Bank

SISTEMA DE SURGENCIA DE PAPAGAYO Y ZONAS ADYACENTES

Las surgencias oceánicas transportan agua fría rica en nutrientes desde la profundidad del océano hasta la cálida superficie iluminada por el sol, donde millones de algas microscópicas se disponen a multiplicarse, creando un auge en la productividad. Donde hay algas, están sus pastoreadores—nubes de krill y larvas de todo tipo—y donde hay pastoreadores, hay depredadores—desde calamares y tortugas hasta tiburones y ballenas.

Frente a la costa occidental de Centroamérica, vientos y corrientes conspiran para crear una surgencia con suficiente regularidad y persistencia como para ser considerada un hábitat oceánico distintivo. A medida que el agua fría aflora, el agua más cálida de la superficie se desplaza hacia los lados, logrando que la capa superficial de agua sea más fina (alrededor de 10-15 m) en el centro de la surgencia que por alrededor (30-40 m). Esto se puede visualizar en tres dimensiones como un domo submarino, con agua fría presionando por debajo y agua cálida cediendo por encima. Al nivel de profundidad donde ambas masas de agua se encuentran y mezclan—la termoclina—las algas rebosan, lo que atrae a glotones voraces desde lo largo y ancho del océano, incluyendo la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*). Algunos, como la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) normalmente migratoria, permanecen en la zona durante todo el año al no tener necesidad de perseguir su alimento a latitudes más altas.

La parte superior de la termoclina cambia de forma y ubicación a lo largo del año según los cambios en la fuerza y dirección de vientos estacionales. Entre febrero y marzo, el domo de afloramiento se muestra pequeño y cercano a la costa costarricense. En mayo, la parte superior del domo crece y se trasladada a alta mar, expandiendo su área de influencia hasta noviembre, cuando se reduce y debilita, reapareciendo finalmente en la costa el siguiente febrero. El AIEB acoge este cambio estacional, abarcando no sólo su posición media centrada alrededor de 9,0°N y 90,0°O en alta mar (a unos 300 km del Golfo de Papagayo), pero también su influencia transitoria sobre las aguas de las costas de Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México.

Este refugio de productividad y biodiversidad no ha pasado desapercibido por sus vecinos humanos, quienes han desarrollado prósperas industrias de pesca y turismo. Muchas de las especies explotadas figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. A nivel regional se están realizando esfuerzos que facilitan la gestión de esta área, especialmente para coordinar la regulación de los recursos explotados fuera de las aguas nacionales.

Ballena azul. Foto cortesía de Rémi Bigonneau





8

Tortuga verde. Foto cortesía de Rémi Bigonneau

CORREDOR MARINO DEL PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL

Pocos lugares en la tierra gozan de tanto reconocimiento por su significado biológico como las Islas Galápagos, la proclamada cuna de la teoría de la evolución por selección natural de Charles Darwin. Geológicamente, las Galápagos son parte de una cadena más grande de archipiélagos volcánicos y montes submarinos que se extienden hasta Centroamérica, proporcionando amplio potencial para la diversificación de especies de lo más extraordinarias.



Pelicano pardo. Foto cortesía de Marek Jackowski / Galapagos Conservation Trust

Este conjunto de características geológicas abarca las islas costeras y marinas de Galápagos, Coiba, Las Perlas, Islas del Coco y Malpelo, así como innumerables montes submarinos, crestas, farallones y trincheras. La diversidad de la topografía del fondo marino, junto con zonas de surgencia permanente de aguas

ricas en nutrientes desde las profundidades del Golfo de Panamá, se combinan para sustentar infinitas variaciones medioambientales en donde las especies pueden especializarse y prosperar. Además, los animales más grandes pueden utilizar diferentes elementos del paisaje submarino como puntos de referencia, zonas de descanso, áreas de alimentación, sitios de agregación, criaderos y refugios. Durante períodos más cálidos del fenómeno El Niño, especies peregrinas con preferencia al frío pueden refugiarse en los afloramientos de agua fría de las Galápagos y el Golfo de Panamá.

Fuera del agua, las islas albergan colonias ensordecedoras de aves marinas en plena reproducción, incluyendo al pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*), cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), y piqueros de Nazca, Perú y patiazul (*Sula granti*, *S. variegata* y *S. nebouxi*). Tres especies de tortugas marinas (*Dermochelis coriacea*, *Chleonia mydas*, *Lepidochelis olivacea*) también desovan en las extensas playas arenosas. Al igual que las tortugas marinas, se sabe que los tiburones martillo migratorios se congregan en grandes manadas alrededor de las islas frente a la costa, mientras que las hembras se dirigen a sus aguas natales costeras para criar. Otros gigantes migratorios, como la ballena jorobada, se dirigen al área desde ambos hemisferios para pasar el invierno, alimentarse, parir y criar. La importancia de la conectividad entre las islas costeras y los montes submarinos con las aguas costeras del Golfo de Panamá da lugar al apelativo de esta AIEB «corredor marino del Pacífico oriental tropical».

Flotas pesqueras industriales y artesanales frecuentan el área, principalmente tras las especies pelágicas grandes como atún, dorado, pez espada y tiburones, muchos de los cuales están incluidos en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Cabe notar que dentro del AIEB hay otras áreas marinas protegidas, designadas bajo varios programas de conservación nacionales e internacionales, como la Convención del Patrimonio Mundial de la UNESCO.



Cachalote. Foto cortesía de Martin Prochazka

ZONA ECUATORIAL DE ALTA PRODUCTIVIDAD

La zona ecuatorial de alta productividad abarca casi todo el ancho del Océano Pacífico, abrazando el ecuador desde las Islas Marshall en el Oeste hasta las Islas Galápagos en el Este. Esta AIEB representa la continuación natural de otra AIEB

descrita durante el taller regional AIEB del Pacífico Sur Occidental¹. Su separación es simplemente un compromiso logístico, no una distinción ecológica. Juntas, las dos AIEB cubren el mayor fenómeno de productividad en todo el planeta.

La rotación de la Tierra sobre su eje da forma al patrón de circulación de las corrientes oceánicas y las células eólicas en la atmósfera. Como consecuencia, los vientos alisios en el ecuador soplan predominantemente de este a oeste, empujando las cálidas aguas de la superficie del mar hacia el oeste. Para reemplazar el agua cálida en el este, agua fría surge hacia la superficie desde las profundidades del océano, acercando el contorno entre el agua cálida y fría (la termoclina) más a la superficie. En el extremo este, la traída de agua fría a la superficie, conocida como «lengua fría», alcanza la superficie del océano. En su extremo opuesto, en el lejano oeste del Océano Pacífico, la acumulación superficial de agua caliente empujada ahí por el viento se denomina la «piscina cálida». En la termoclina misma, donde el agua fría rica en nutrientes de las profundidades se encuentra con agua más cálida y bien iluminada, la productividad aumenta intensamente. Esta faja verde de algas alrededor del ecuador sostiene una red alimentaria de importancia mundial, desde enjambres de infinitas larvas inquietas hasta legiones de ballenas, atunes y aves que se abalanzan sobre estas.

A pesar de la inmensa distancia entre la superficie del océano y el lecho marino (4.000-5.000 m), se ha demostrado que incluso los organismos en las profundidades del abismo se benefician del aumento de la productividad en la superficie. Datos extraídos de documentación sobre la caza de ballenas de principios del siglo pasado atestiguan sobre la abundancia de cachalotes en el área, aunque los números actuales todavía se están recuperando de aquellos tiempos menos progresivos. La mayor preocupación actual es que el cambio climático y la acidificación de los océanos pueda alterar las complejas y dinámicas interacciones océano-atmósfera, con repercusiones globales en el ciclo de nutrientes, calor y carbono.

1 <https://www.cbd.int/marine/ebsa/booklet-01-wsp-en.pdf>, área número 16.



10

Lobo marino de Galápagos. Foto cortesía de Nicole Andrews / Galapagos Conservation Trust

ARCHIPIÉLAGO DE GALÁPAGOS Y PROLONGACIÓN OCCIDENTAL

El archipiélago de Galápagos es posiblemente el crisol de biodiversidad más venerado del planeta. Se hizo famoso gracias al naturalista Charles Darwin, quien utilizó las variaciones en la forma del pico de los pinzones residentes para ilustrar su teoría de la evolución por selección natural. Los pinzones no son el único grupo de animales que muestran tal diversificación aquí. Las islas también cuentan con una abundancia de especies marinas que no se encuentra en ningún otro lugar del planeta, gracias en parte a las infinitas combinaciones de condiciones ambientales disponibles para su especialización.

Las Islas Galápagos disfrutan de una posición única en el Pacífico oriental tropical, ya que están sujetas a la convergencia de vientos, corrientes, surgencias y migraciones de animales provenientes de todas las direcciones. Las islas se encuentran en la parte más oriental de la zona ecuatorial de alta productividad, un fenómeno que abarca todo el ancho del Océano Pacífico ecuatorial. Los vientos alisios predominantes que empujan las aguas cálidas de la superficie hacia el oeste también fomentan la afluencia de agua más fresca y rica en nutrientes hacia la superficie del océano en el este, alrededor de las Islas Galápagos, sustituyendo así el agua tibia desplazada. Esta «lengua fría» de agua proveniente de las profundidades es afectada por crestas y montañas submarinas, que provocan la mezcla dinámica de las diferentes masas de agua en remolinos efímeros pero recurrentes. El mosaico tridimensional de productividad en constante movimiento alrededor de las islas atrae desde ambos hemisferios a animales migratorios como atunes, tiburones y ballenas—además de sus presas—especialmente en las etapas clave de su ciclo de vida: reproducción, parto y cría de jóvenes. La ballena azul (*Balaenoptera musculus*), el lobo marino de Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el tiburón martillo gigante (*Sphyrna mokarran*), el cormorán mancón (*Phalacrocorax harrisi*), el pingüino de las Galápagos (*Spheniscus mendiculus*) y la iguana marina (*Amblyrhynchus cristatus*) son solo algunas de las innumerables especies carismáticas dignas de mención.

Iguana marina de Galápagos. Foto cortesía de Fernando Félix





Cachorros de lobo marino de Galápagos. Foto cortesía de Jonathan Green / Galapagos Conservation Trust

En el fondo marino, la actividad geológica sustenta a las comunidades químiosintéticas alrededor de filtraciones y respiraderos, lo que aumenta la biodiversidad del archipiélago. Los sustratos menos precarios mantienen arrecifes de coral, y en las aguas costeras poco profundas alrededor de las islas, los manglares y los humedales albergan su propio complemento de especies asociadas por encima y por debajo del agua. En total, las islas albergan 33 especies endémicas conocidas, la mayoría de las cuales son peces, seguidas de varios invertebrados, aves, mamíferos y un reptil. Es probable que quedan muchas más por descubrir.

Este laboratorio evolutivo no tiene escasez de designaciones protectoras y reconocimientos formales nacionales e internacionales que fomentan su conservación. Es un sitio Patrimonio de la Humanidad, una Reserva de la Biosfera, un Humedal de Importancia Internacional (sitio Ramsar), un Área Marina Particularmente Sensible, y una reserva marina y santuario de ballenas, entre otros. Sin embargo, varias de las especies residentes, y algunas de las que visitan regularmente, figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Una gran flota de buques pesqueros internacionales merodea los bordes de los santuarios, capturando peces que se aventuran fuera de las áreas protegidas. Las aguas más frías también ofrecen refugio a especies que evitan las olas de calor oceánicas, particularmente durante los períodos de El Niño. La posible alteración de este ciclo climático como resultado del cambio climático, así como un aumento general en la temperatura global del océano, podrían otorgar mayor importancia a estos refugios en el futuro.



11

Piquero patiazul, Islas Galápagos.

Foto cortesía de Tiffany Dias / Galapagos Conservation Trust

CORDILLERA DE CARNEGIE—FRENTE ECUATORIAL

Una cadena de volcanes extintos sumergidos forma la Cordillera Carnegie de 1.000 km de largo, la cual se extiende desde las Islas Galápagos hasta la costa de Ecuador en el Pacífico Sudamericano. Cada pico a lo largo de la cordillera se formó a medida que la placa tectónica de Nazca se movió durante milenios sobre un punto caliente muy por debajo de la corteza terrestre. Este mismo punto caliente es lo que ha creado las Islas Galápagos.

El frente ecuatorial sobre la Cordillera Carnegie es una zona oceánica de alta productividad que resulta de la convergencia de diferentes masas de agua, principalmente la corriente esporádica y cálida de El Niño desde el norte y la corriente fría de Humboldt desde el sur. Cuando ambas corrientes se manifiestan con máxima fuerza, el frente donde chocan se caracteriza por una marcada gradiente de temperatura y salinidad. Las aguas más frías y saladas al sur del frente representan el límite sur del ecosistema del Pacífico tropical oriental, más allá del cual ya no se encuentran especies que prefieren el calor, como los manglares y las tortugas marinas.

La alta productividad primaria en el agua, junto con la variabilidad topográfica en el fondo marino y la costa, forman la combinación perfecta para que el área albergue y atraiga una multiplicidad de animales, incluidos los tiburones ballena, tiburones martillo, tortugas baula, el mero gigante, atún listado y el de aleta amarilla, albatros de las Galápagos, piqueros patiazules, fragatas magníficas, innumerables invertebrados y varias especies de ballenas. De hecho, la Cordillera Carnegie—Frente Ecuatorial es uno de apenas ocho puntos críticos en el mundo para mamíferos marinos, el único en aguas tropicales, y alberga ballenas azules, de Bryde, jorobadas y cachalotes en abundancia. Se sabe que las ballenas jorobadas dan a luz y cuidan a sus crías en la zona. Muchas de las especies son endémicas y aparecen en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Además de una industria pesquera considerable en el área, venida desde países cercanos como Ecuador y Perú, así como preocupaciones por las fuentes terrestres de contaminación, no hay indicios de que el área esté siendo afectada negativamente, aunque los esfuerzos de observación dedicados han sido escasos.



Tiburón ballena. Foto cortesía de Simon J. Pierce / Galapagos Conservation Trust



12

Delfín mular. Foto cortesía de Fernando Félix

GOLFO DE GUAYAQUIL

El Golfo de Guayaquil es el estuario más grande en la costa del Pacífico Sudamericano; su extensión es compartida por Ecuador al norte y Perú al sur. También recibe la afluencia del río con la zona de captación más grande al oeste de los Andes, el cual entrega cada año toneladas de sedimentos en suspensión y nutrientes orgánicos al mar, donde la productividad se ve mejorada en consecuencia.

La costa bordeada de manglares captura gran parte del sedimento suspendido en el agua, creando un hábitat enmarañado y fructuoso para invertebrados marinos como el camarón patiblanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), el cangrejo rojo del manglar del Pacífico (*Ucides occidentalis*) y las pianguas de manglar (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*). Estas especies de molusco bivalvo sostienen una gran pesca artesanal y millones de individuos se cosechan cada año. Las raíces sumergidas de los mangles también ofrecen refugio y un área de cría segura para numerosas especies de peces y tiburones, mientras que las ramas aéreas albergan alrededor de



Izquierda: Albatros de Galápagos. Derecha: Fragata real. Foto cortesía de Rémi Bigonneau.

80 especies de aves marinas, costeras y terrestres. Los parques nacionales y santuarios cubren gran parte de los manglares en ambas naciones costeras.

En alta mar, los bancos de sardinas y anchoas que se alimentan por filtración sustentan poblaciones de delfines mulares comunes (*Tursiops truncatus*) y ballenas jorobadas que acuden a la zona para dar a luz y cuidar a sus crías. Los pequeños peces forrajeros también proporcionan una importante fuente de alimento para las aves marinas, como el albatros endémico de las Galápagos (*Phoebastria irrorata*), el petrel chileno (*Pterodroma defilippiana*), el piquero patiazul (*Sula nebouxi*), el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la fragata real. Cabe destacar que la pardela de Parkinson migratoria (*Procellaria parkinsoni*), que se reproduce exclusivamente en Nueva Zelanda, cruza el Océano Pacífico para alimentarse en el Golfo de Guayaquil durante su temporada no reproductiva entre mayo y septiembre.

Los impactos de la pesca industrial y artesanal en la biodiversidad, junto con el tráfico marítimo y la contaminación terrestre proveniente de las ciudades y puertos costeros, son motivo de preocupación en el área. El despeje de los manglares para instalar granjas camaroneras también ha afectado el hábitat costero, aunque la práctica ha disminuido y las granjas expiradas parecen estar regresando a bosque. El AIEB del Golfo de Guayaquil se extiende aproximadamente 200 km de norte a sur, y 120 km de este a oeste, desde la costa, sobre la plataforma continental poco profunda, hasta el fondo de la pendiente continental.



13

SISTEMA DE SURGENCIA DE LA CORRIENTE HUMBOLDT EN PERÚ

Los vientos fuertes y casi constantes que soplan hacia el oeste desde la costa y sobre el mar fuerzan el alejamiento de las aguas superficiales más allá de la costa peruana, dando paso a la surgencia de agua fría y rica en nutrientes extraída del océano profundo. Las consecuencias ecológicas de este fenómeno son tan notables que han recibido su propio nombre: el sistema de surgencia de la corriente de Humboldt en Perú.

El agua fría del océano profundo contiene menos oxígeno disuelto que el agua en la superficie. A medida que esta agua fría se eleva, la profundidad a la que pueden vivir la mayoría de los animales se reduce, ya que no pueden obtener el oxígeno que necesitan. Sin embargo, debido al alto contenido de nutrientes del agua, una vez que esta alcanza la superficie iluminada por el sol, las algas fotosintéticas florecen en miles de millones, produciendo oxígeno y abasteciendo una red alimentaria de importancia mundial. Esta compresión del extraordinario auge de biomasa en los metros más superficiales del mar tan cerca de la costa peruana no ha pasado desapercibida.

Arriba: Albatros de Chatham. Foto cortesía de Danmantle, licenciada bajo CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons

Abajo: Lobo marino sudamericano, Isla de Los Lobos, Argentina. Foto cortesía de Carlos Ponte, licenciada bajo CC BY 3.0, Wikimedia Commons



Pelicano peruano, Reserva Nacional de Paracas, Perú.
Foto cortesía de Marketa Zackova

Las bandadas boquiabiertas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) filtran todo a su paso, prosperando en sus millares y sustentando la pesca más productiva del mundo. Estos y otros bancos de especies, como las sardinas y la macarela, también desovan en las aguas poco profundas de la costa, proporcionando un impulso anual

de suplementos nutritivos a la vida silvestre circundante. Los pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), el chungungo (*Lontra felina*), los lobos marinos sudamericanos (*Otaria flavescens*) y los lobos de dos pelos (*Arctocephalus australis*) dan caza a los profusos peces. Las especies residentes de aves buceadoras se lanzan al mar como flechas, como el cormorán Guanay (*Phalacrocorax bougainvilli*), el piquero peruano (*Sula variegata*) y el pelicano peruano (*Pelecanus thagus*). La atracción de la anchoveta es tan fuerte que incluso seduce a migrantes de todo el Océano Pacífico, como la pardela de Parkinson, el albatros de Chatham (*Thalassarche eremita*), el petrel de Cook (*Pterodroma cookii*), el albatros de Salvin (*Thalassarche salvinii*) y la pardela gorgiblanca (*Procellaria aequinoctialis*), los cuales se alimentan en el área entre sus temporadas de reproducción en Nueva Zelanda. Los mamíferos marinos migratorios tampoco se privan del festín.

Bajo la explosión de productividad y consumo cerca de la superficie del mar, hay una zona oscura y baja en oxígeno por la cual la mayoría de las especies no se aventuran. El detrito abundante que cae desde la superficie se conserva relativamente bien al asentarse, ya que el elenco especializado de animales con baja tolerancia al oxígeno en el fondo marino adopta un ritmo de vida mucho más lento. Sin embargo, su peculiaridad en relación con la multitud de especies más arriba hace que toda el área de surgencia se convierta en un refugio para la biodiversidad marina en sus formas más variadas.

La pesca industrial y artesanal se ha beneficiado (y ha sufrido) con este fenómeno durante décadas; de hecho, la demanda a menudo excede la oferta. Las fluctuaciones en la fuerza del fenómeno de El Niño que interrumpen la surgencia del agua fría portadora de nutrientes, pueden causar el colapso de las poblaciones de peces y de las industrias que estos sustentan, lo cual tiene importantes consecuencias ecológicas y económicas en la región. Es probable que el cambio climático altere la frecuencia e intensidad de estas fluctuaciones y las repercusiones son impredecibles. Esta AIEB abarca la costa peruana de 5°S a 18°S y se extiende en alta mar hasta el contorno a 5.000 m de profundidad, poco más allá de la estrecha plataforma continental.



14

Pingüino de Humboldt. Foto cortesía de Frank_am_Main, licenciada bajo CC BY-SA 2.0, Flickr

CENTROS DE SURGENCIA PERMANENTES Y AVES MARINAS ASOCIADAS A LA CORRIENTE DE HUMBOLDT EN PERÚ

Esta AIEB de zonas múltiples captura áreas de surgencia permanente a lo largo de la costa peruana, incluso durante períodos fuertes de El Niño cuando se debilita la Corriente de Humboldt. Estas zonas sirven como refugio para el plancton, los peces, las aves marinas y otras especies que dependen del agua fría para su supervivencia.

Después de cualquier evento periódico de calentamiento del mar, como los provocados por El Niño, que debilita la corriente ascendente de Humboldt, la capa superficial del océano puede quedar desprovista de plancton fotosintético debido a la falta de nutrientes. Una vez que se reanuda la surgencia generalizada de agua fría rica en nutrientes, residuos de plancton refugiados en lugares de surgencia permanente pueden reiniciar el auge de productividad en toda la región. La existencia y persistencia de estos refugios permanentes de agua fría aseguran la adaptabilidad ecológica de los sistemas de alta productividad, incluso después de perturbaciones ambientales extremas.

A lo largo de la costa peruana, ciertas formaciones terrestres, como despeñaderos, montículos y penínsulas, actúan como obstáculos o embudos que canalizan el viento hacia la superficie del mar, incluso en momentos en que los vientos alisios son débiles. Combinado con las condiciones adecuadas bajo el agua, estos puntos persistentes de acción del viento sostienen la surgencia localizada de agua fría y rica en nutrientes del océano profundo a lo largo del año. Estos puntos focales son un refugio para los animales que dependen de aguas frías y productivas para vivir y han sido reconocidos colectivamente como un AIEB. Los puntos focales incluidos en la descripción de esta AIEB son: Punta Aguja (5.78°S), Chimbote (9.83°S), Callao (12.98°S), Paracas (13.75°S), Punta San Juan (15.37°S) y Punta Atico (16.23°S), cada uno con una zona de amortiguamiento circular de 75 km de radio.

Charrán inca. Foto cortesía de Rémi Bigonneau



El mar que rodea cada punto está saturado de plantas y animales planctónicos que sustentan bancos de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y otras especies de peces forrajeros. Estos a su vez son alimento para innumerables especies de peces depredadores, mamíferos y aves marinas, así como para los humanos que los pescan. Entre ellos destacan el lobo marino sudamericano (*Otaria flavescens*), el lobo de dos pelos (*Arctocephalus australis*), el chungungo (*Lontra felina*) y el pingüino Humboldt (*Spheniscus humboldti*). Dado que la existencia de las surgencias localizadas depende de una característica costera con una fuerte proyección vertical, éstas están invariablemente colonizadas por miles de aves marinas que compiten por salientes donde anidar. Las aves marinas que se reproducen en estos acantilados representan la mayor parte de la población mundial de sus especies, y dependen en gran medida de la permanencia de la surgencia localizada que sustenta todo el ecosistema. Algunos, como el charrán inca (*Larosterna inca*), están totalmente restringidos a la corriente Humboldt y son, por lo tanto, endémicos. Varias de las especies residentes y migratorias que frecuentan las zonas están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, incluido el cormorán Guanay (*Leucocarbo bougainvillorum*), el potoyunco peruano (*Pelecanoides garnotii*), la pardela patirrosa (*Puffinus creatopus*), y el albatros de las Galápagos (*Phoebastria irrorata*).

Piquero peruano, Valparaíso, Chile. Foto cortesía de S. Rae, licenciada bajo CC BY 2.0, Wikimedia Commons





15

Gaviota dominicana, Isla de Chiloé, Chile. Foto cortesía de Paul Tavares

SISTEMA DE SURGENCIA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT EN EL NORTE DE CHILE

A medida que la Corriente de Humboldt avanza al norte hacia el ecuador a lo largo de la costa de Sudamérica, se encuentra con obstáculos físicos y patrones climáticos que afectan su flujo e intensidad. Cerca de la costa del norte de Chile, las condiciones conspiran para crear una zona de surgencia de la corriente intermitente pero persistente, lo que ha permitido el desarrollo de un ecosistema único sincronizado con esas pulsaciones de productividad.

El agua fría y rica en nutrientes del océano profundo es traída a la superficie por los vientos alisios del este, que empujan la capa de agua superficial hacia el oeste creando sitio para el agua fría que aflora. A medida que esta agua se aproxima a la luz solar, los nutrientes disueltos fertilizan el crecimiento del plancton, que a su vez forma la base de una cadena alimentaria formidable. En el norte de Chile, entre 21°S y 24°S, se producen ráfagas cortas de surgencia que duran entre cuatro y 15 días a lo largo del año; su frecuencia y duración son mayores en los últimos meses del verano (enero, febrero) que en los meses de invierno (junio, julio, agosto). En invierno, sin embargo, incluso cuando la surgencia es menos frecuente, los nutrientes de la escorrentía terrestre fluvial contribuyen considerablemente a la productividad de las aguas interiores.

El patrón pulsante y persistente de enriquecimiento de nutrientes singular de esta área ha fomentado el desarrollo de especies planctónicas con ciclos de vida cortos pero rápidos, capaces de aprovechar los breves períodos de prosperidad. La previsible regularidad de estos patrones de auge y caída en la productividad primaria también atrae a los consumidores de plancton y sus depredadores en épocas en que los alimentos escasean en otros lugares. Estos, a su vez, mantienen pesquerías locales sustanciales durante todo el año, especialmente para la anchoa, la sardina, el jurel ojetón, el jurel y el calamar de Humboldt (*Dosidicus gigas*)². Aves marinas hambrientas y sumamente móviles, como el piquero peruano (*Sula variegata*), la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) y el pingüino Humboldt (*Spheniscus humboldti*)³, reaccionan rápidamente y reclaman su ración.

Aunque los efectos biológicos directos de los eventos recurrentes de surgencia son detectables dentro de una estrecha «lengua fría» que se extiende hacia el oeste entre 45 y 75 km, el AIEB del Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Norte de Chile se extiende mar adentro 200 millas náuticas. El límite del AIEB abarca, por lo tanto, los mares poco profundos sobre la plataforma continental y la vertiginosa pendiente de la plataforma continental hasta el abismo, con toda su variedad de hábitats bentónicos. Se sabe que los densos asentamientos humanos a lo largo de la costa chilena son fuentes de perturbación considerable para el ecosistema. El cambio climático podría alterar la frecuencia y la persistencia de la surgencia, con consecuencias ecológicas desconocidas.

2 Josh Donlan y Stefan Gelcich. 2011. Advanced Conservation Strategies. A coastal-marine assessment of Chile. Informe preparado para la Fundación David y Lucile Packard. 60 pp

3 Tanja Weichler, Stefan Garthe, Guillermo Luna-Jorquera, Julio Moraga. 2004. Seabird distribution on the Humboldt Current in northern Chile in relation to hydrography, productivity, and fisheries, ICES Journal of Marine Science, Volumen 61, Número 1, páginas 148-154.



16

*Nutria marina, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Isla Chañaral, Chile.
Foto cortesía de Patricio Fernández Mackenzie*

SISTEMA DE SURGENCIA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT EN CHILE CENTRAL

Cuando Alexander von Humboldt, un célebre investigador prusiano, exploró las extensiones desconocidas de Sudamérica a comienzos del siglo XIX, no podía imaginar que su legado persistiría siglos más tarde en los nombres de innumerables atributos naturales, como corrientes, parques y pingüinos, para enumerar solo algunos. El AIEB del Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en Chile Central es una adición reciente a la lista de sus homónimos, asegurando que su legado permanezca indeleble.

En el centro de Chile, entre 20°S y 31°S, la corriente epónima de aguas profundas que corre hacia el norte a lo largo de toda Sudamérica se eleva hacia la superficie, donde nutre las floraciones planctónicas durante



Algas gigantes. Foto cortesía de Eduardo Sorensen

todo el año. La surgencia de la corriente es causada por vientos alisios, canalizados por formaciones terrestres, que soplan las aguas superficiales hacia el oeste, aguas que rápidamente son sustituidas por agua más fresca y rica en nutrientes extraída de las profundidades. Donde florece el plancton, se alimentan los pastoreadores y a estos sin falta les siguen los depredadores.

Las aguas costeras de Chile central albergan la zona de convergencia entre aguas subtropicales superficiales más cálidas en el norte y aguas subantárticas más frías que avanzan progresivamente desde las profundidades en el sur. Sin embargo, algunos organismos atraviesan la zona, mientras que otros se ven limitados por su tolerancia más restringida a las condiciones ambientales prevalentes. La plataforma continental en esta misma latitud también se encuentra en su punto más estrecho, acercando la influencia del mar profundo hacia la costa. Juntos, la surgencia permanente de la Corriente de Humboldt, la convergencia de las masas de agua y la topografía submarina única cerca de la costa hacen del área una zona favorita para especies de provincias oceánicas diversas y fluidas que rara vez se superponen.

La plataforma continental estrecha y poco profunda proporciona sitios de adherencia para grandes bosques de algas marinas, donde las nutrias marinas pueden retozar. En aguas abiertas, los bancos de peces forrajeros, como las sardinas y las anchoas, se deleitan con el plancton de suministro constante, mientras que ellos mismos son el sustento de las aves marinas locales y migratorias, incluido el charrancito peruano (*Sterna lorata*), el potoyunco peruano (*Pelecanoides garnotii*) y el pingüino Humboldt. Mamíferos marinos, como la ballena jorobada, el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), la ballena azul y el cachalote, también frecuentan el área. Muchas de las especies que frecuentan el área están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

La proximidad de grandes asentamientos humanos costeros es motivo de preocupación a nivel local. Sin embargo, más allá de esos asentamientos, la influencia de las actividades humanas en el medio marino es relativamente baja.

SISTEMA DE SURGENCIA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT EN EL SUR DE CHILE

El AIEB del Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt en el Sur de Chile es el miembro más meridional en una familia de AIEB localizadas a lo largo de la costa de Sudamérica y que capturan una combinación única de condiciones favorables para una abundante productividad biológica. Su ubicación meridional, sin embargo, le otorga un patrón de variación estacional que marca la diferencia con sistemas similares de surgencia más al norte.

Entre 35°S y 38°S a lo largo de la línea costera pacífica de Suramérica, la plataforma continental exhibe su mayor amplitud, extendiéndose hasta 60 km de la orilla hacia el océano (30 km más ancho que en el norte). Esta plataforma ancha y poco profunda está calada de cañones escarpados que facilitan el intercambio de sedimento, nutrientes y animales entre la plataforma y el fondo profundo del océano. En los meses de primavera y verano (septiembre a febrero), la surgencia de la Corriente de Humboldt es intensa y transporta a la superficie agua fresca, rica en nutrientes y baja en oxígeno. En invierno (junio a agosto), cuando la surgencia es débil, el flujo de agua dulce producto de las lluvias y la escorrentía de los ríos reduce la salinidad general del mar sobre la plataforma continental. Esta oscilación estacional entre fuentes de nutrientes y alteraciones sutiles en la química del agua ha conducido al establecimiento de comunidades novedosas de organismos adaptados exclusivamente a estas condiciones.



Filamentos de bacterias gigantes.
Foto cortesía de Markus Huettel

Una baja concentración de oxígeno disuelto en el lecho marino durante los períodos de surgencia intensa es responsable del crecimiento de alfombras de una bacteria filamentosa gigante conocida como *Thioploca*, que se asemeja a mechones de cabello ondeando en la corriente. Por encima de estos, donde el plancton fotosintético oxigena el agua, la brigada habitual de herbívoros, peces forrajeros (particularmente el jurel chileno, *Trachurus murphyi*), sus depredadores y migrantes de temporada se congregan para deleitarse en momentos de abundancia. Las pesquerías industriales también aprovechan al máximo el auge de la productividad estacional, aunque está aumentando la preocupación sobre el impacto que tales actividades pueden tener en un ecosistema tan delicadamente sincronizado.

Se sabe que el fenómeno esporádico de El Niño, que suprime temporalmente la surgencia de la Corriente de Humboldt, ejerce una influencia fuerte en la dinámica energética del ecosistema, causando ocasionalmente caídas catastróficas en la productividad y afectando a todos los que dependen de ella. Se predice que el cambio climático global alterará la periodicidad e intensidad de la perturbación de El Niño, con consecuencias imprevistas en dichos sistemas.

Al igual que con otros miembros de esta familia de AIEB que acapan los sistemas de surgencia de la Corriente de Humboldt en la costa chilena, esta reúne la gama completa de hábitats desde la costa hasta el abismo.



18

*Coral negro Antipatharia, Los Islotes, Mar de Cortés.
Foto cortesía de Phillip Colla / Oceanlight.com*

DORSAL DE NAZCA Y DE SALAS Y GÓMEZ

En el hermoso Océano Pacífico, donde colocamos nuestra escena, dos dorsales de igual nobleza, forjadas por antiguas erupciones, se entregan a nuevas turbulencias. Es cierto que no se trata de Verona, pero entre los picos y valles de esta cadena de volcanes submarinos, sus habitantes prosperan con abundante profusión, lejos de los desamores fatídicos de sus primos continentales.

El AIEB de las dorsales Salas y Gómez y de Nazca abarca dos serranías submarinas enfiladas que se extienden a lo largo de 2.900 km, desde la Dorsal del Pacífico oriental hasta la costa peruana (Salas y Gómez desde 23.7°S y 29.2°S hasta 111.5°O y 86.5°O; Nazca de 15.0°S y 26.2°S a 86.5°O y 76.1°O). Cada dorsal se fue formando durante milenios por el paso de la corteza terrestre sobre un punto caliente en el manto submarino, el mismo punto caliente que creó la Isla de Pascua. Una fosa profunda entre el extremo oriental de la dorsal de Nazca y la costa peruana, además de fuertes corrientes marinas intransitables, ha limitado el intercambio de animales pequeños entre la cresta y el margen continental. Esto ha resultado en que las dorsales albergan comunidades de organismos que se parecen más a aquellas de los montes submarinos polinesios en el Océano Pacífico occidental que a las de las costas sudamericanas. Asimismo, el aislamiento relativo de cada uno de los 110 montes submarinos que acentúan ambas sierras ha fomentado una alta tasa de especiación y, en consecuencia, un alto número de especies endémicas a montes marinos particulares que no se encuentran en ningún otro lugar: 41 por ciento de los peces y 46 por ciento de los invertebrados son endémicos, una proporción mayor que la fauna en los respiraderos hidrotermales. Estos pináculos rocosos también proporcionan el único sustrato duro disponible para la propagación de los longevos pero frágiles corales negros (*Antipatharia*) y de corales pétreos (*Scleractinia*), de los cuales hay al menos 19 géneros y muchas más especies.

Petrel chileno, Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Foto cortesía de Mike Danzenbaker



Por el aire, las aves marinas se pelean por sitios de anidación en los montes submarinos que rompen la superficie. Colonias reproductivas de pardela de Pascua (*Puffinus nativitatis*), petrel tormentoso polinesio (*Nesofregatta fuliginosa*), piquero enmascarado y petrel chileno endémico califican a las islas como áreas importantes para la conservación de las aves y la biodiversidad. Algunas de estas especies viajan a sus sitios de anidación desde lugares tan lejanos como Nueva Zelanda. Debajo de las olas y el ruido, tortugas baulas (*Dermochelys coriacea*), ballenas azules, tiburones zorro (*Alopias superciliosus*) y peces espada (*Xiphias gladius*) también cortejan a sus parejas. Todas estas especies figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

La productividad alrededor de las dorsales se ve reforzada por remolinos de surgencia localizados, probablemente causados por complejas interacciones hidrodinámicas entre las corrientes de agua profunda y los pináculos elevados. Aquí, los nutrientes que suben en espiral desde las profundidades fertilizan las aguas superficiales, facilitando floraciones de plancton que alimentan manadas de jurel ojetón. Aparte de una pesquería de arrastre de corta duración en la década de 1980 que dañó los arrecifes de coral en la cima de los montes submarinos más altos, el área se considera prístina. Las pesquerías continuas a medias aguas en busca de atún y pez espada no afectan directamente los montes submarinos.

Piquero enmascarado. Foto cortesía de Rémi Bigonneau





19

Isla Alejandro Selkirk, Dorsal de Juan Fernández.

Foto cortesía de Madeleine Pott/Island Conservation

(www.flickr.com/photos/islandconservation/24242547491/in/photostream/)

MONTES SUBMARINOS EN EL CORDÓN DE JUAN FERNÁNDEZ

La auténtica inspiración para el náufrago ficticio Robinson Crusoe, el desafortunado corsario escocés Alexander Selkirk, naufragó en una de las tres islas que conforman el archipiélago de Juan Fernández, frente a la costa chilena. Las islas, nombradas por el marinero español Juan Fernández como *Más a Tierra*, *Más Afuera* y *Santa Clara*, fueron rebautizadas por la Junta de turismo de Chile como la Isla Alejandro Selkirk, la Isla Robinson Crusoe y Santa Clara.

Las tres islas son la expresión emergente de la amplia dorsal submarina Juan Fernández, una alineación de montañas submarinas de 800 km de longitud que se extiende de oeste a este en el sureste del Océano

Pacífico. La dorsal se forma según la placa tectónica de Nazca se desliza sobre un punto caliente en lo profundo del manto de la Tierra. Al igual que con otras montañas submarinas aisladas alrededor del mundo, los flancos empinados y los pináculos que se elevan hacia la superficie proporcionan oasis de sustrato duro que circundan los peces y al que se adhieren los corales. También desvían las corrientes de agua profunda ricas en nutrientes hacia arriba, fertilizando las aguas superficiales iluminadas por el sol donde el plancton puede florecer.

Los flancos y cumbres submarinos están tapizados de corales longevos que se alimentan de la rica sopa de plancton que les rodea. A su vez, estas frágiles estructuras coralinas proporcionan una complejidad de rincones y nichos donde habitan otras especies que son disconformes al resto del extenso y monótono fondo marino. Las especies endémicas abundan en su aislamiento. Tal profusión de organismos atrae a especies errantes del otro lado del océano, que utilizan las montañas submarinas como mojones de migración, paradas de reabastecimiento, y zonas de encuentro. Longevos peces de crecimiento lento, como el reloj anaranjado (*Hoplostethus atlanticus*) y el pez náufrago Hapuku (*Polyprion oxygeneios*), se congregan alrededor de los montes submarinos para reproducirse, lo que los hace vulnerables a la captura por parte de los barcos de pesca. La pesca comercial de estas y otras especies ya ha impactado algunos de los montes submarinos, ya que las redes de arrastre derriban los corales y degradan el hábitat.

El AIEB de montañas submarinas de Juan Fernández es reconocida por el carácter distintivo de sus residentes y por el importante papel que juegan las montañas submarinas en el comportamiento y estilo de vida de especies raras y vulnerables.



Reloj anaranjado. Foto cortesía del Centro Nacional de Oceanografía, Reino Unido



20

Orca. Foto cortesía de Rémi Bigonneau

CONVERGENCIA DE LA DERIVA DEL OESTE

La costa escarpada y marcada del sur de Chile recibe el duro impacto de la Deriva del Oeste que ruge ferozmente alrededor de la Antártida. Mareas fuertes, aguaceros tormentosos y vientos incesantes azotan las olas y mezclan las masas de agua que allí convergen, mientras que los remolinos, frentes y penachos concentran el plancton formando bocados de carnada. La aparente anarquía y violencia caótica de la naturaleza en esta región la convierten en digna contendiente para ser el verdadero «Viejo Oeste» del océano.

El AIEB de la Convergencia de la Deriva del Oeste (ubicada entre las latitudes 41.5°S y 47.0°S) acapara relaciones dinámicas entre vientos, olas, corrientes, profundidad del agua, sustrato, salinidad, temperatura y nutrientes que crean un grado extraordinario de diversificación del hábitat, de la biodiversidad y de la productividad como nunca se ha visto en ningún otro lugar de la Tierra. Las masas de agua antárticas, subantárticas y subtropicales se superponen y se entremezclan a varias profundidades, mientras que la escorrentía de los ríos y el agua de deshielo glacial producen remolinos de agua dulce y entregan nutrientes al plancton que está siempre dispuesto para un frenesí de productividad. Desafiando a los elementos, el chungungo y el huillín (*Lontra provocax*) retozan en los fiordos, comiendo erizos entre las frondas de los bosques algas gigantes (*Macrocystis pyrifera*). Los lobos finos de dos pelos y los lobos marinos sudamericanos prosperan con la abundancia de peces, al igual que la pardela negra (*Ardenna grisea*), que forma la mayor colonia de aves marinas del mundo en la isla Guafo. Justo frente a la costa, las ballenas azules y sus ballenatos, las ballenas francas australes (*Eubalaena australis*), las ballenas jorobadas, las orcas transitorias (*Orcinus orca*), el delfín austral (*Lagenorhynchus australis*) y el delfín endémico chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), se empachan con el banquete. Cerca de la costa, los corales de agua fría que generalmente se encuentran a gran profundidad, prosperan en las aguas poco profundas y protegidas de los fiordos, albergando su propio séquito de criaturas diversas e inusuales.

Los hostiles, pero inmensamente productivos mares de este lugar son explotados por las pesquerías locales y las granjas de salmón. En reconocimiento de la importancia del área para tantas especies emblemáticas, algunas de las cuales están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, la región contiene áreas bajo protección, manejo y conservación formal.

Arriba: Delfín chileno, cerca de Puerto Natales, Chile.

Foto cortesía de Jim Wilson / irishwildlife.net

Abajo: Delfín austral, Canal Beagle, Tierra del Fuego.

Foto cortesía de Jim Wilson / irishwildlife.net



ÁREA DE ALIMENTACIÓN DEL PETREL GRIS EN EL SUR DE LA DORSAL DEL PACÍFICO ESTE

Típicamente, las aves marinas son retratadas como torpes y cascarrabias mientras graznan y se pelean en sus superpoblados sitios de anidación. En el océano, sin embargo, son ágiles y efectivas, volando, buceando, sumergiéndose y flotando en el gran azul sin límites. Sorprendentemente, durante su fase de vida no reproductiva, algunas especies también se congregan en sus miles, año tras año, exactamente en un mismo lugar del océano sin rasgos distintivos, sin poder o sin querer alejarse de sus molestos parientes.

Una población de petrel gris (*Procellaria cinerea*) de las Islas Antípodas de Nueva Zelanda proporciona un ejemplo perfecto de estas convivencias antisociales. Una vez que sus polluelos han dejado el nido, se estima que 80.000 individuos (80 por ciento de la población) se dirigen hacia el verdadero «medio de la nada» al sur del Océano Pacífico, cerca de Punto Nemo, el lugar más alejado de tierra firme en el planeta, para alimentarse de calamares. Las condiciones ambientales que impulsan a esta especie a congregarse específicamente en este lugar y al mismo tiempo cada año (noviembre a febrero) todavía no se comprenden por completo; la mera lejanía del área ha limitado el acceso de los estudios oceanográficos. Sin



Petrel gris, Islas Antípodas. Foto cortesía de David Boyle

embargo, las etiquetas satelitales colocadas en las aves después de la época de reproducción y observadas a distancia, muestran consistentemente la convergencia de los individuos de petrel gris en esta área. Otras especies de aves marcadas pasan por la zona durante su migración, pero ninguna utiliza esta área en ningún grado significativo.

Dada la ubicación aislada de esta AIEB, la más meridional de todas las AIEB del mundo hasta el momento, es probable que exhiba un alto grado de naturalidad, poco perturbado por actividades humanas directas. Sin embargo, la especie de petrel gris es propensa a ser atrapada en anzuelos de pesca de palangre durante sus largos viajes transoceánicos. Debido a su longevidad y a su lenta tasa de reproducción, es vulnerable y lenta para recuperarse de cualquier disminución en su población, por lo que está incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.





Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica

413 rue St-Jacques, Suite 800
Montreal, Quebec H2Y 1N9
Canada

Tel +1 514-288-2220
Fax +1 514-288-6588
secretariat@cbd.int



El informe completo del taller regional AIEB está disponible en www.cbd.int/doc/meetings/mar/ebsa-ettp-01/official/ebsa-ettp-01-04-en.pdf

Para más información sobre el CDB y su labor en áreas marinas de importancia ecológica o biológica, véase www.cbd.int/ebsa



Este cuaderno está disponible en:
www.cbd.int/marine/ebsa/booklet-05-ettp-es.pdf

*Páginas anteriores, arriba izquierda: Ballena jorobada. Foto cortesía de Fernando Félix
Abajo izquierda: Lobo marino de Galápagos. Foto cortesía de Rémi Bigonneau
Arriba derecha: Gaviota fuliginosa. Foto cortesía de Luis Ortiz Catedral / Galapagos Conservation Trust
Abajo derecha: Cachorro de lobo marino de Galápagos. Foto cortesía de Ian Dunn / Galapagos Conservation Trust*