

“Monitoreo de los tiburones en la Reserva Marina de Galápagos y la incidencia del cambio climático.”

DIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS

M.SC Eduardo Espinoza
Especialista en Monitoreo de los
ecosistemas Marinos
Email: eespinoza@galapagos.gob.ec
Lourdes Sierra , Michael Palma, Jenifer
Suarez, Alberto Proaño, Alex Hearn



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica



Parque Nacional
GALÁPAGOS
Ecuador



Conservando
Galápagos
galapagos.org.ec



LA RESERVA MARINA DE GALAPAGOS UN REFUGIO DE TIBURONES



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO
CIENCIAS
GALÁPAGOS





MARINE MIGRATORY SPECIES CONNECTIVITY IN THE EASTERN TROPICAL PACIFIC



Shark Migrations Discovering the Golden Triangle Alex Hearn

Dr. Alex Hearn began work in Galápagos in 2002 in the fisheries monitoring programme, researching growth and population dynamics of exploited marine species such as sea cucumbers and lobsters, and the application of science for fisheries management. He developed the shark research programme in 2006 and is currently a postdoctoral scholar at the University of California, Davis (UC Davis), but maintains his affiliation with the Charles Darwin Foundation (CDF) as an adjunct scientist.

SHARKS HAVE ALWAYS been considered a top priority in the management of the Galápagos Marine Reserve (GMR). Their condition as apex predators positions them as key species in the functioning of the marine ecosystem. But their slow growth, late onset of sexual maturity and low reproductive output also make them vulnerable to overfishing. Although sharks are fully protected in Galápagos, local dive guides have reported declines in their populations over the last decade, which they attribute to fishing pressure. Shark mortality from fishing occurs in three ways: illegal shark fishing by local fishers targeting fins for the lucrative Asian market; bycatch from industrial vessels (from mainland Ecuador or other nations) entering the GMR illegally; and migration of the sharks to unprotected waters where they are vulnerable to a range of fishing fleets.

There are 30 species of shark described for the GMR, occupying open water (e.g., blue sharks and thresher sharks), deep sea (e.g., lanternsharks and dogfish) and coastal areas (e.g., Galápagos sharks and whitetip reef sharks), ranging in size from the diminutive, and as yet unnamed, deep sea catshark, *Bythacanthus* species 8, to the gargantuan whale shark — at over 12 m (40 ft), the world's



Reporte del estado poblacional de los tiburones martillo en la Reserva Marina de Galápagos

César Peñaherrera-Palma^{1,2,3}, Eduardo Espinoza³, Alex R. Hearn^{4,5}, James Ketchum⁶, Jayson M. Semmens¹ y Pete Klimley⁷

¹Institute of Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania, Australia
²CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia
³Dirección del Parque Nacional Galápagos
⁴GAIAS - Universidad San Francisco de Quito, Galápagos
⁵Turtle Island Restoration Network, California, USA
⁶Pelagios Kakunjá, La Paz, Baja California, México
⁷Universidad de California, Davis

Activar Windows
Ve a Configuración para



GREEN SEA TURTLE		SILKY SHARK	
LEATHERBACK TURTLE		TIGER SHARK	
GIANTA MANTA RAY		WHALE SHARK	
SCALLOPED HAMMERHEAD SHARK		HUMPBACK WHALE	
GALAPAGOS SHARK			

PIRITU
NTO

MEXICO

GUATEMALA

HONDURAS

EL SALVADOR

NICARAGUA

COSTA RICA

PANAMA

INSULA OF OSA

COIBA

LAS PERLA

COCOS

MALPELO

GORGON

NORTH OF GALAPAGOS

SOUTH OF GALAPAGOS

MACHALILLA

ECUADOR

PERU

CLIPPERTON

Foto: © Steven M. Jenkins, MD ("Seadoc")



Efectos del Cambio Climático en el Pacífico Este tropical.

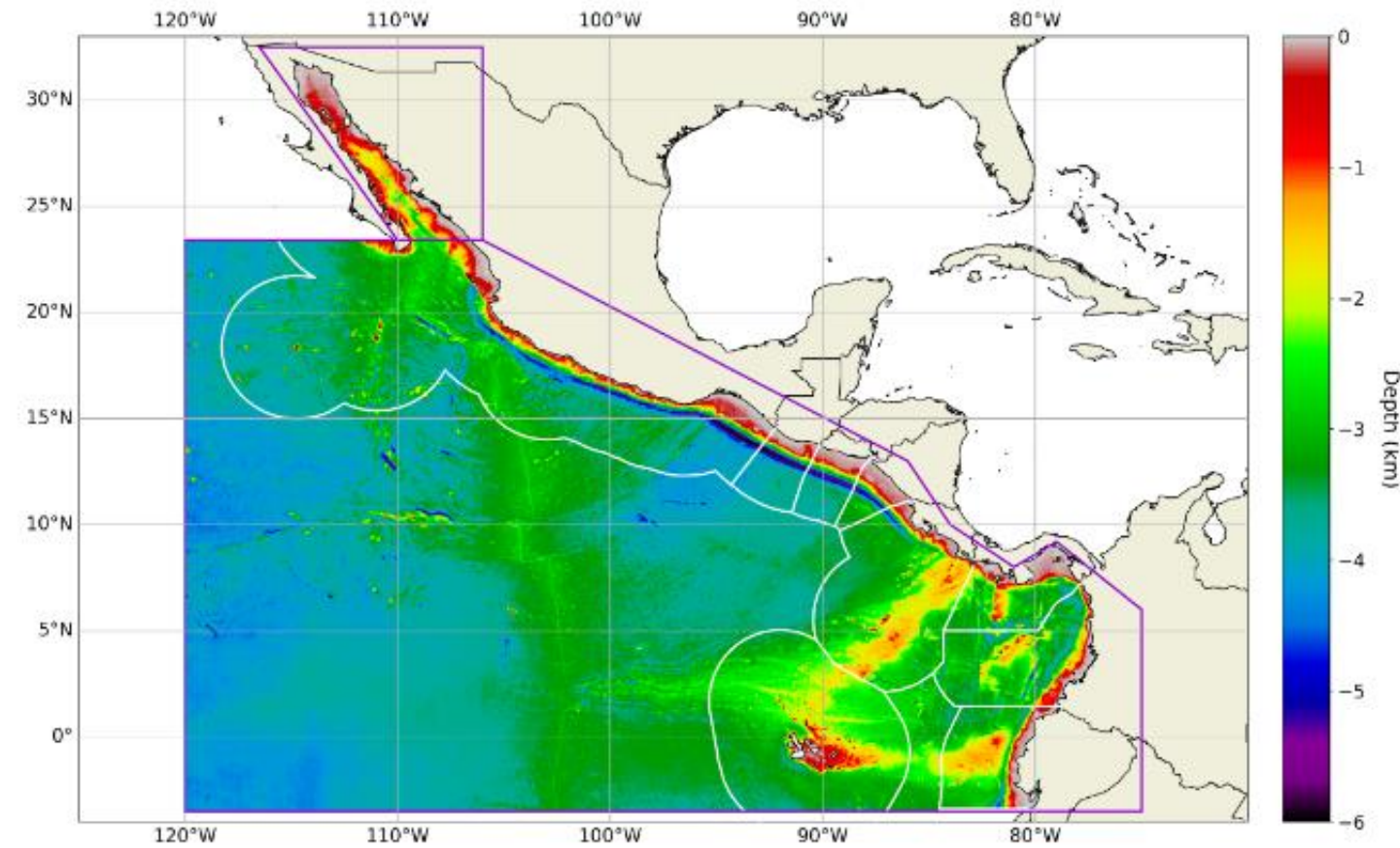


FIGURE 1 Eastern Tropical Pacific study region (outlined in purple and not depicting accepted national boundaries) including oceanic islands, bathymetry, and countries' Exclusive Economic Zone boundaries (white line).

RESEARCH ARTICLE

Global Change Biology

WILEY

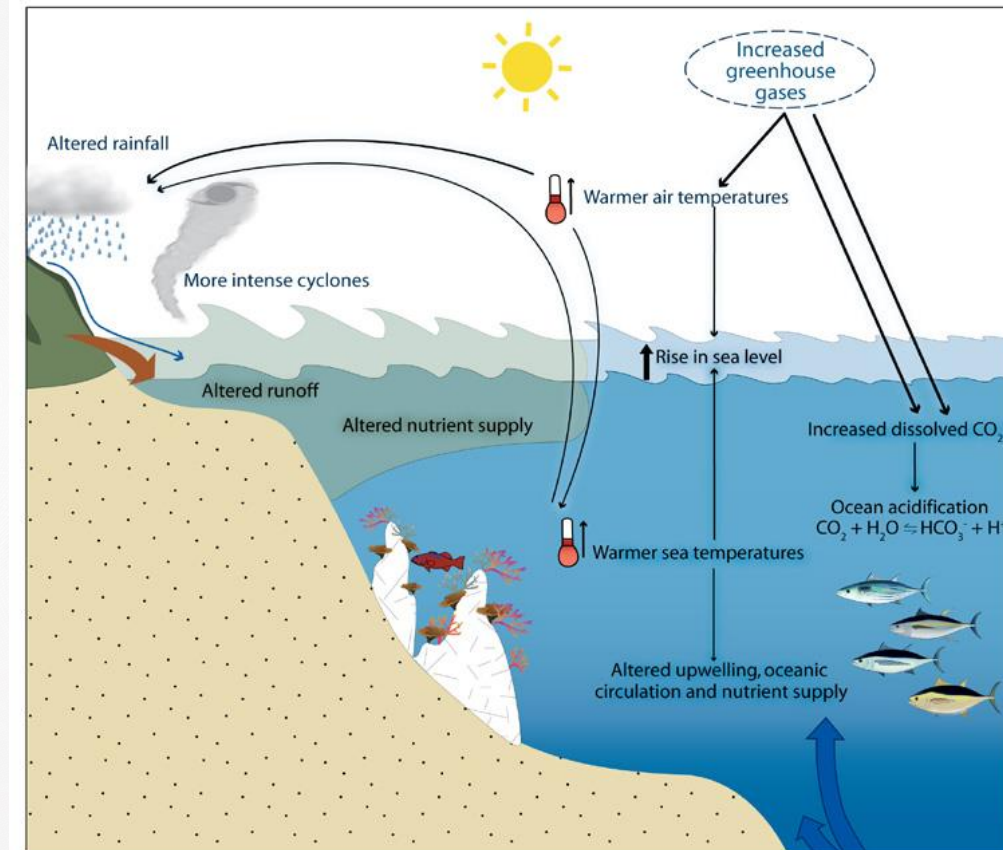
Vulnerability of Eastern Tropical Pacific chondrichthyan fish to climate change



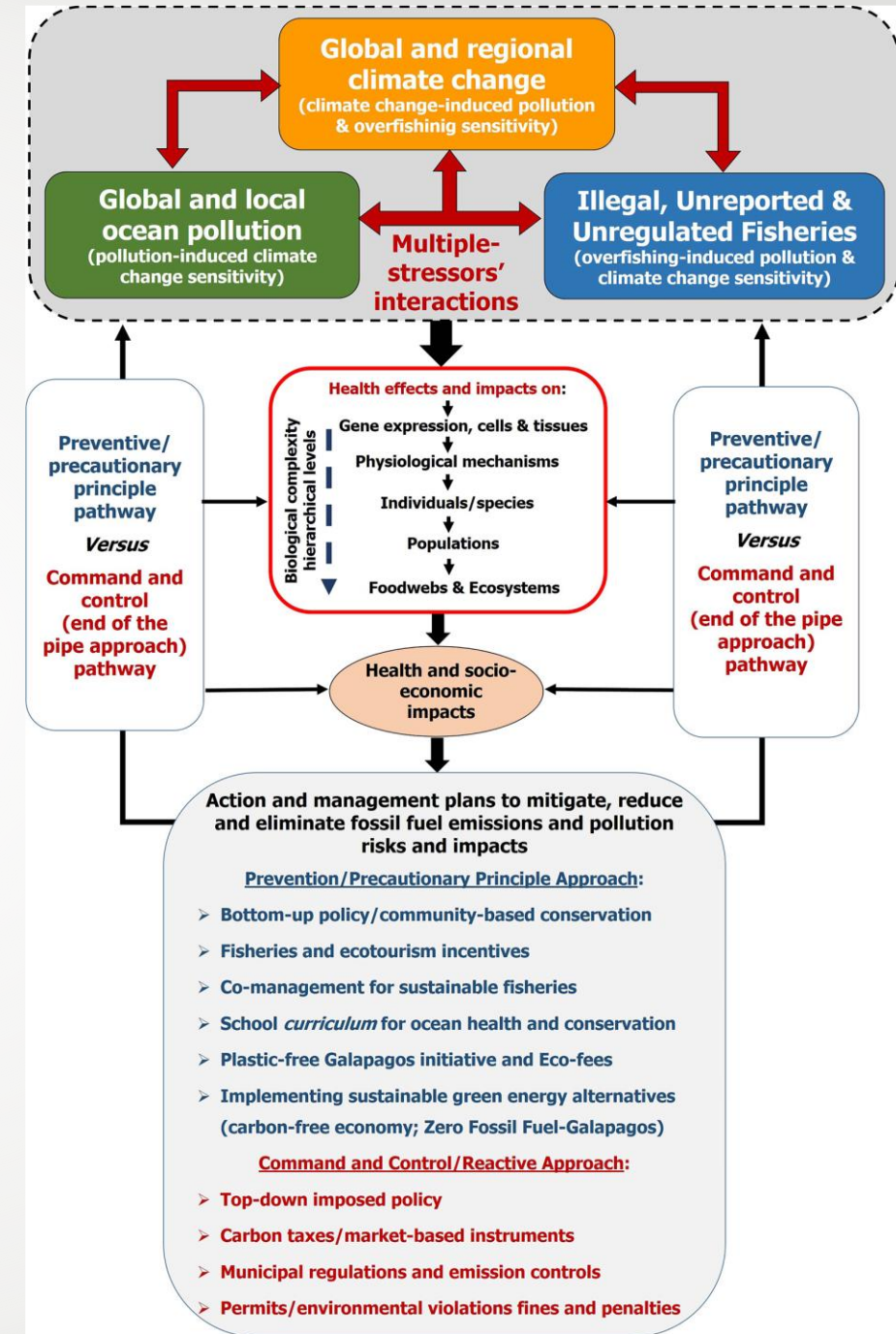
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO
CIENCIAS
SALABRADOR



Las Islas Galápagos están bajo presión constante de los efectos antrópicos. Este Patrimonio Mundial de la UNESCO es altamente vulnerable al cambio climático, la pérdida de hábitat, las especies introducidas o invasoras, la contaminación provocada por el hombre, el turismo insostenible y la inadecuada prácticas de pesca.



Estado de Conservación de los tiburones martillos, especies emblemáticas.



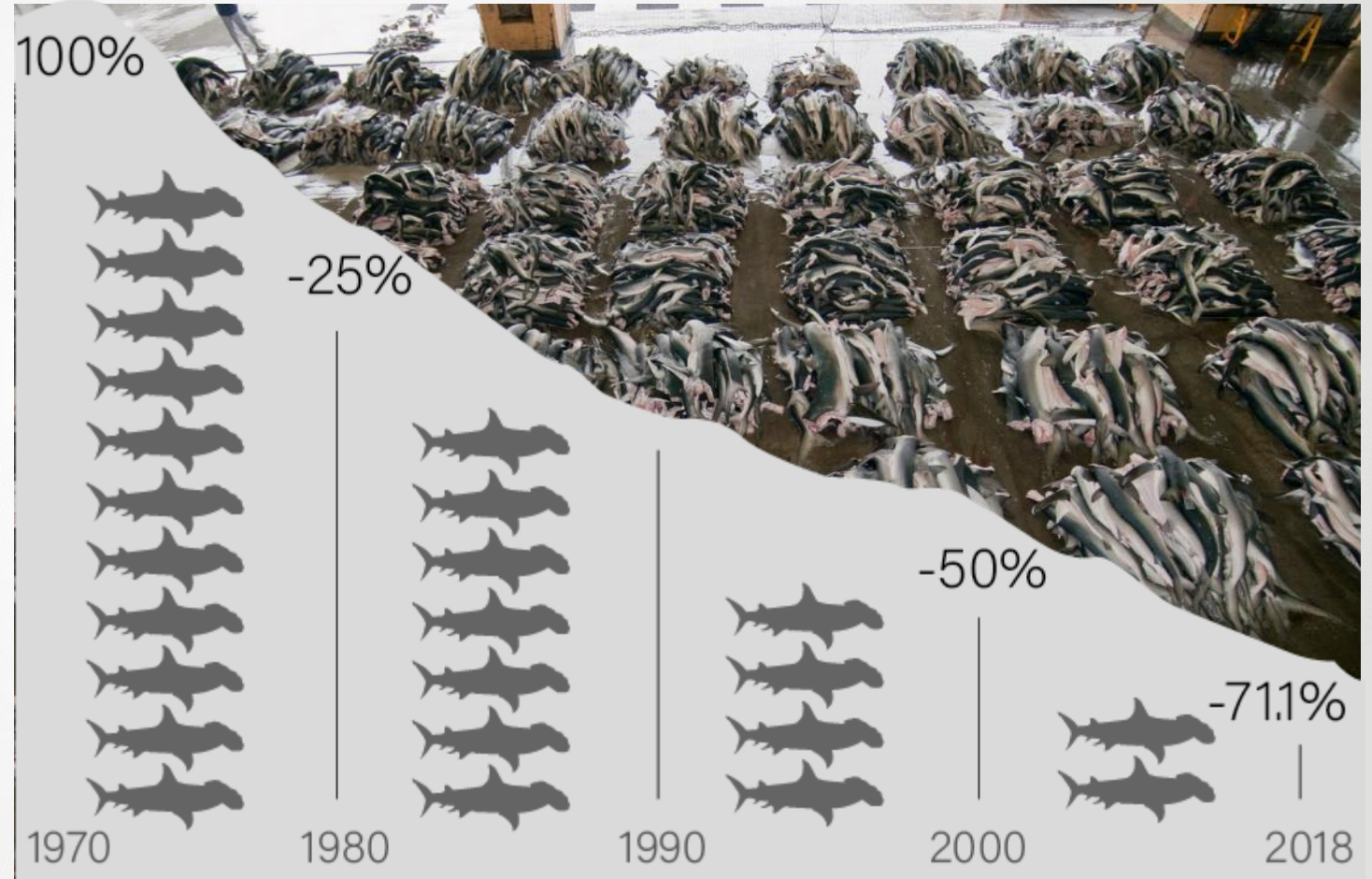
65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



SIMPOSIO
CIENCIAS
GALÁPAGOS



TOM SPARKE



Datos de la FAO muestran el declive de las poblaciones del *Sphyrna lewini* debido a la sobrepesca y otras amenazas

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS TIBURONES.

DOI: 10.1111/gcb.17373

RESEARCH ARTICLE

Global Change Biology WILEY

Vulnerability of Eastern Tropical Pacific chondrichthyan fish to climate change

Florencia Cerutti-Pereyra¹ | Elizabeth J. Drenkard² | Mario Espinoza^{3,4} |
Brittany Finucci⁵ | Felipe Galván-Magaña⁶ | Ana Hacohen-Domené⁷ |
Alexander Hearn^{4,8} | Mauricio E. Hoyos-Padilla^{4,9} | James T. Ketchum^{4,9} |
Paola A. Mejía-Falla^{10,11} | Ana V. Moya-Serrano¹ | Andres F. Navia¹¹ |
Diana A. Pazmiño^{4,8} | Deni Ramírez-Macías¹² | Jodie L. Rummer¹³ |
Pelayo Salinas-de-León^{1,14} | Oscar Sosa-Nishizaki¹⁵ | Charles Stock² | Andrew Chin¹³

Received: 30 January 2024 | Revised: 8 May 2024 | Accepted: 20 May 2024

DOI: 10.1111/jfb.15830

REVIEW ARTICLE

JOURNAL OF FISH BIOLOGY fsbi

The vulnerability of sharks, skates, and rays to ocean deoxygenation: Physiological mechanisms, behavioral responses, and ecological impacts

Matt J. Waller^{1,2} | Nicolas E. Humphries¹ | Freya C. Womersley¹ |
Alexandra Loveridge¹ | Amy L. Jeffries^{1,2} | Yuuki Watanabe³ | Nicholas Payne⁴ |
Jayson Semmens⁵ | Nuno Queiroz^{6,7} | Emily J. Southall¹ | David W. Sims^{1,2}



El cambio climático es una amenaza ambiental para a las especies y los ecosistemas a nivel mundial.

Los océanos han absorbido alrededor del 90% del calor antropogénico y entre el 20% y el 30% de las emisiones de carbono, lo que ha provocado calentamiento, acidificación, desoxigenación, cambios en la estratificación de los océanos y la disponibilidad de nutrientes, y fenómenos extremos más graves.

Las variaciones en Oxígeno disuelto contribuyen a las distribuciones espaciotemporales de todos los organismos marinos que respiran agua, incluidos los peces (Gilly et al., 2013; Levin y Le Bris, 2015).

Waller M. 2024

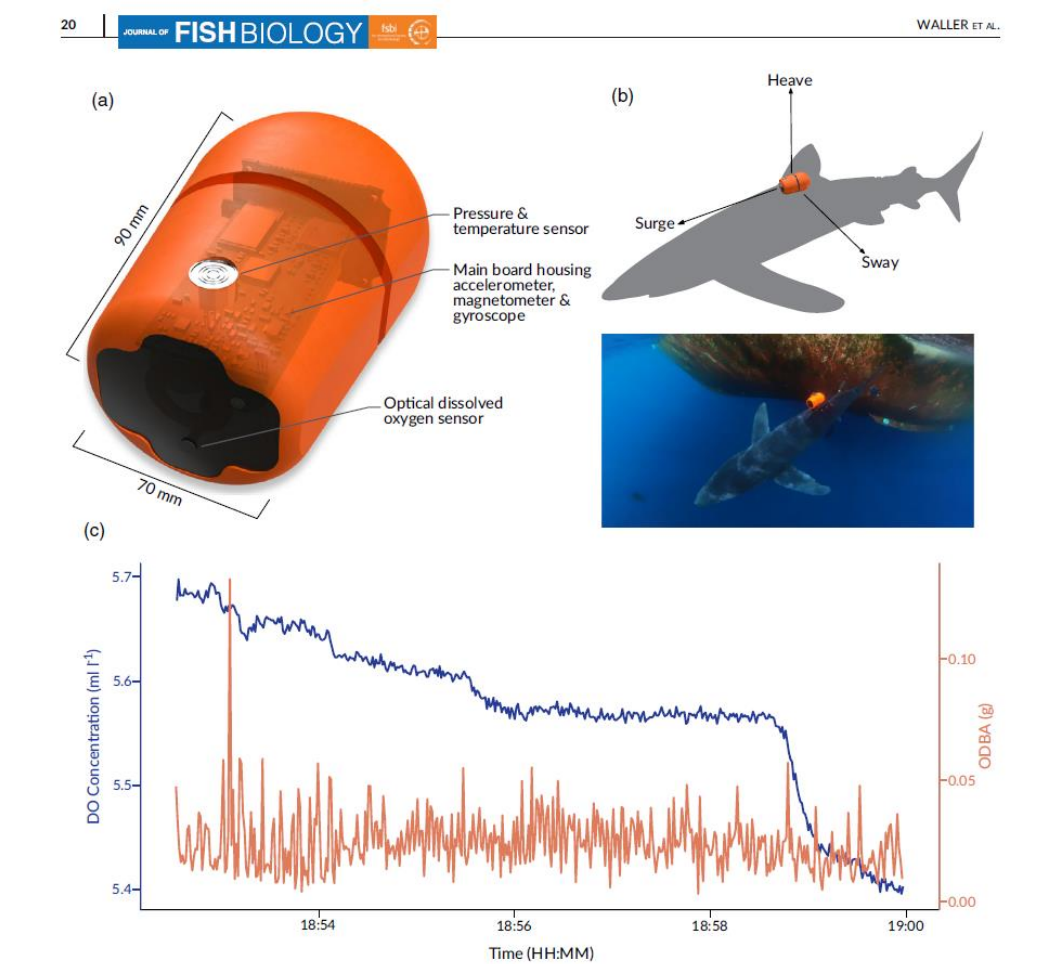
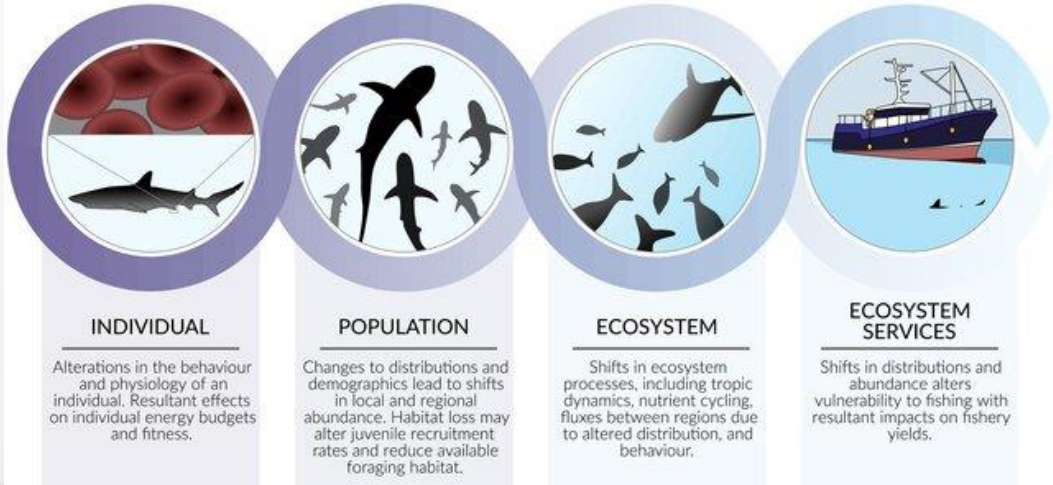
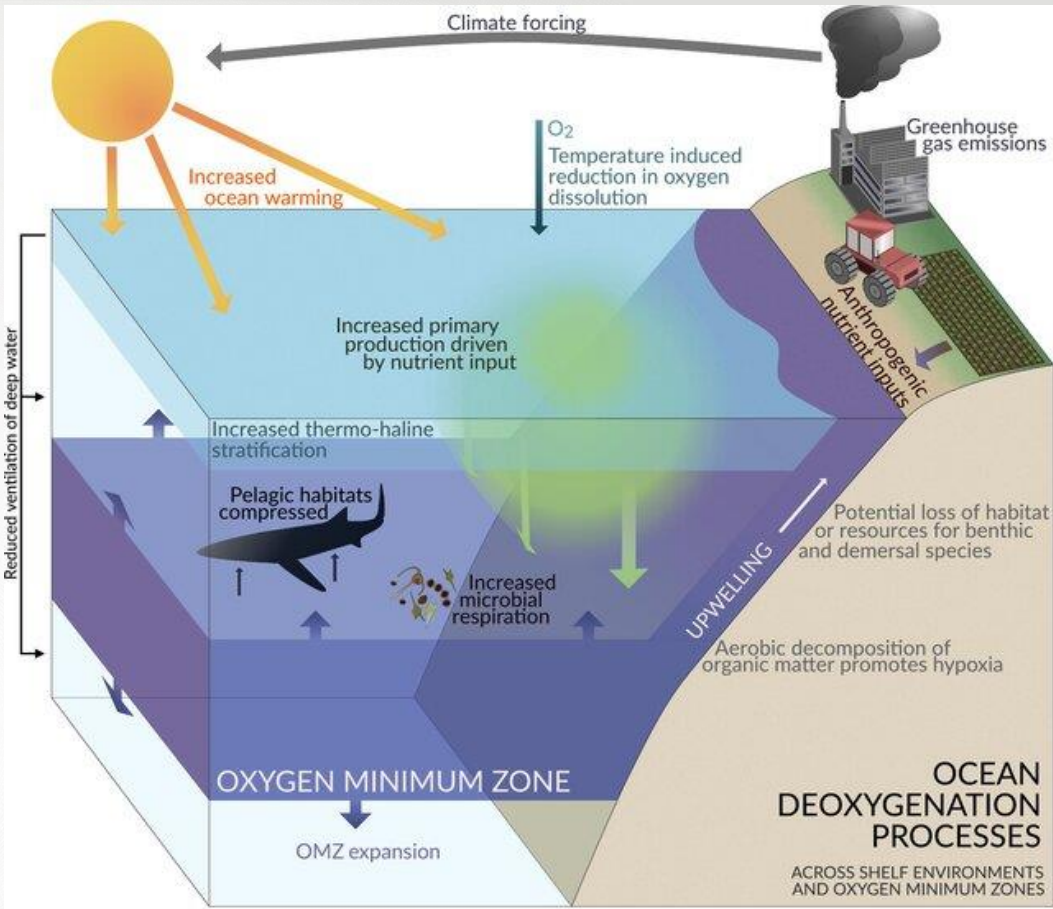
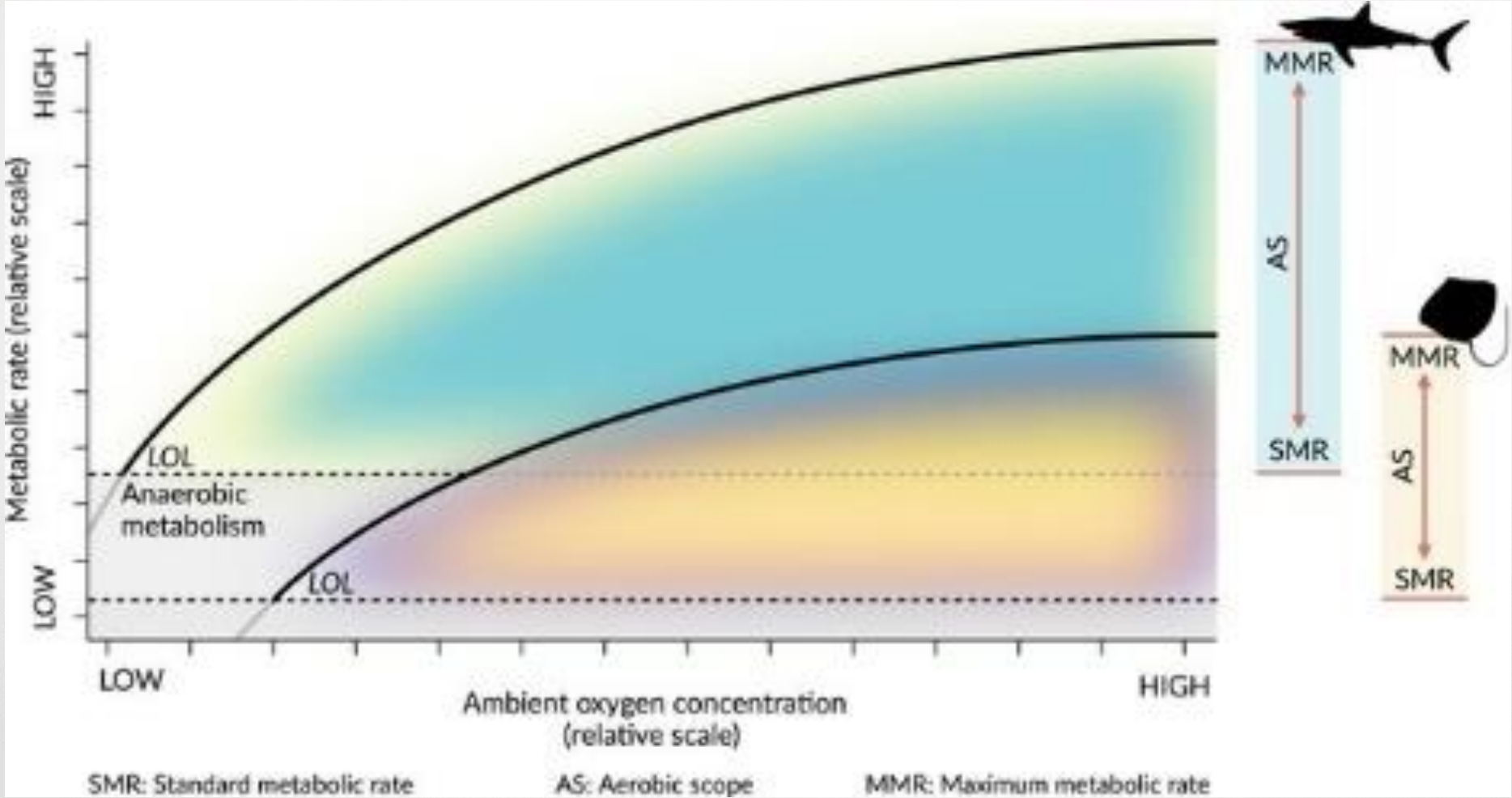


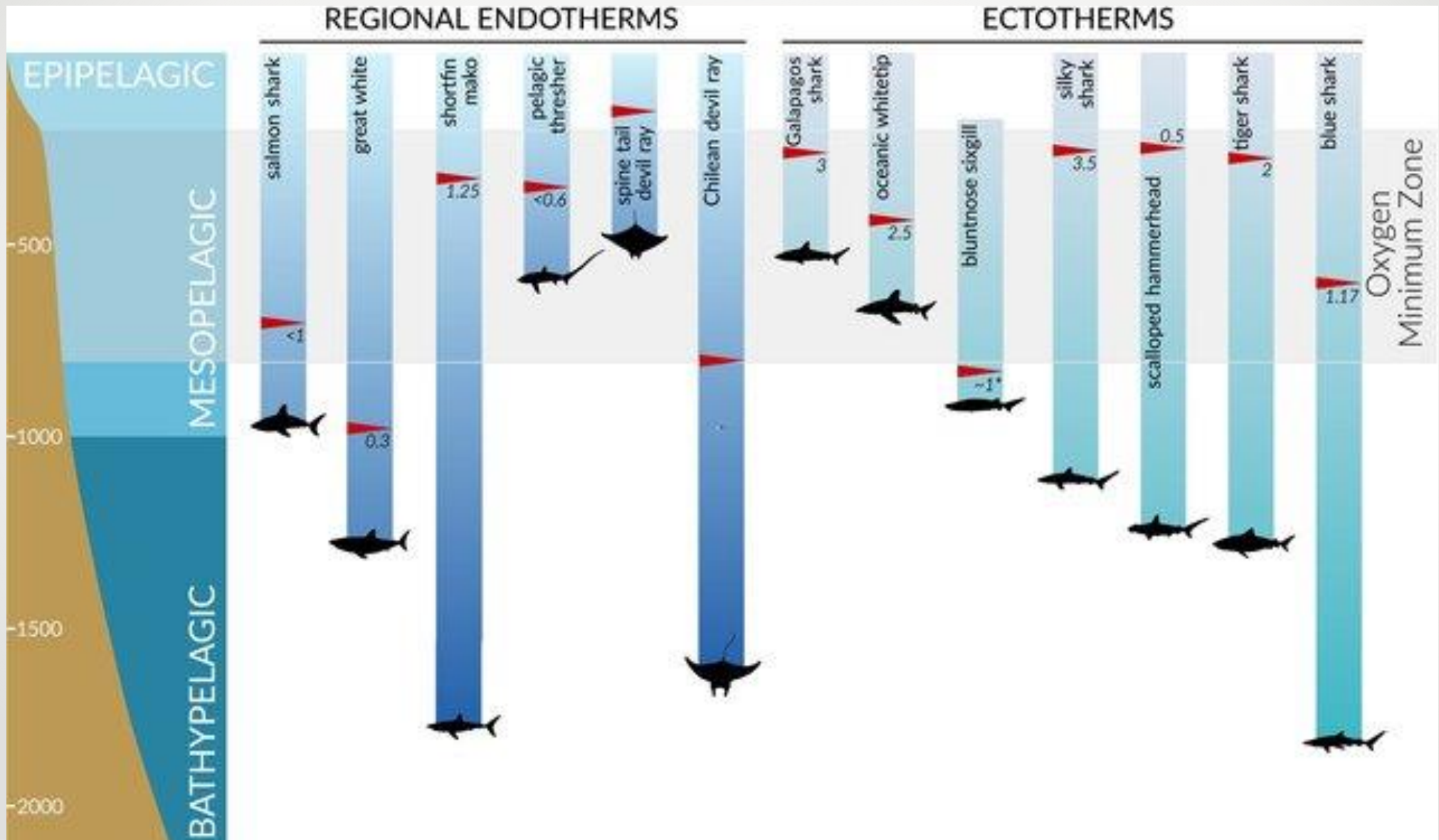
FIGURE 5 (a) Schematic of the new dissolved oxygen-measuring (DOME) tag. (b) Top: position of the tag on a shark and the directions of recorded body movements; bottom: the DOME tag deployed on a blue shark (photo credit: Gonzalo Mucientes). (c) Example data from blue shark deployment showing simultaneous measurements of dissolved oxygen (DO) and overall dynamic body acceleration (ODBA). Figure and data



Curva del nivel límite de oxígeno (LOL) para un tiburón activo modelo y una raya sedentaria. Esto proporciona una estimación de las limitaciones impuestas a una especie por la disminución del oxígeno ambiental. La curva representa la tasa metabólica máxima (MMR) de un organismo, con la distancia entre la MMR y la tasa metabólica estándar.



Profundidades máximas registradas de inmersiones verticales realizadas por una variedad de especies de tiburones oceánicos y rayas mobúlidas (columnas de colores) y la profundidad para cada especie en la que se han registrado concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (OD) (triángulos rojos). Los números dentro de las barras indican la concentración mínima de OD en mL O₂ L⁻¹.



Efectos del CC en la Reserva Marina de Galápagos

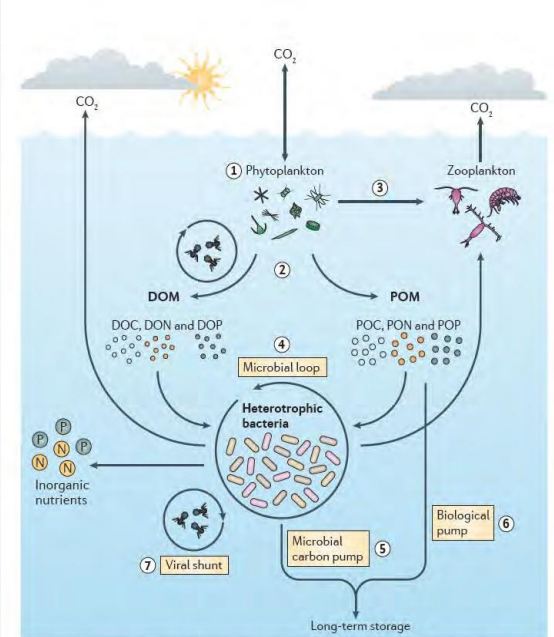
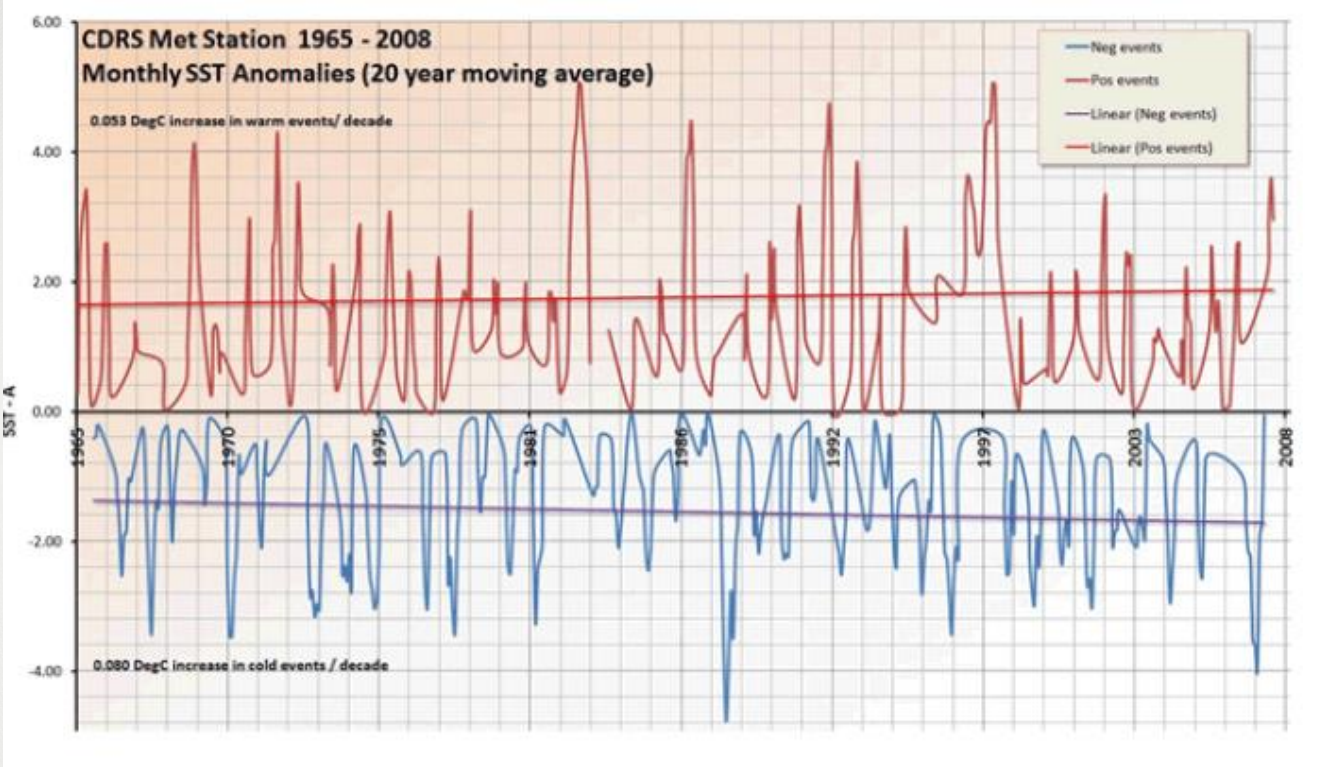
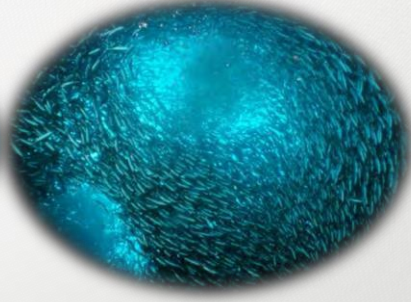
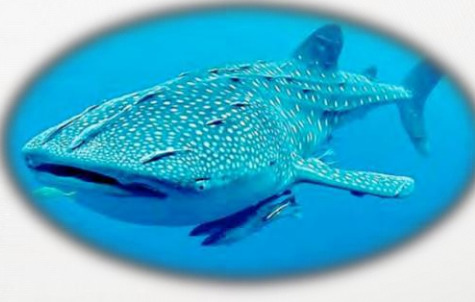


Figure 1 | Bacterial transformation of phytoplankton-derived organic matter. The



POSIBLES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS TIBURONES MARTILLOS.



Marine Environmental Research 180 (2022) 105696



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

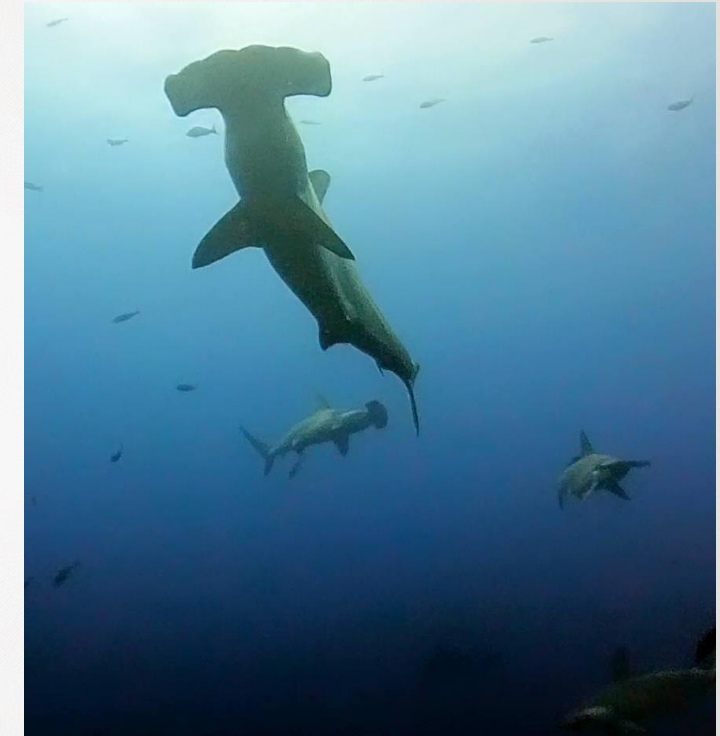
Marine Environmental Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marenvrev



The impact of climate change on the distribution of *Sphyrna lewini* in the tropical eastern Pacific

Aura María Rodríguez-Burgos^{a,b,*}, Francisco Javier Briceño-Zuluaga^{a,b},
Julián Leonardo Ávila Jiménez^c, Alex Hearn^{d,e}, César Peñaherrera-Palma^e,
Eduardo Espinoza^{e,f}, James Ketchum^g, Peter Klimley^{e,h}, Todd Steinerⁱ, Randall Arauz^{e,j},
Elpis Joan^e



La variabilidad y el cambio climático por influencia antrópica han provocado alteraciones en los ecosistemas marinos, que, a su vez, han afectado la fisiología y el metabolismo de especies ectotermos, como el tiburón martillo común (*Sphyrna lewini*).

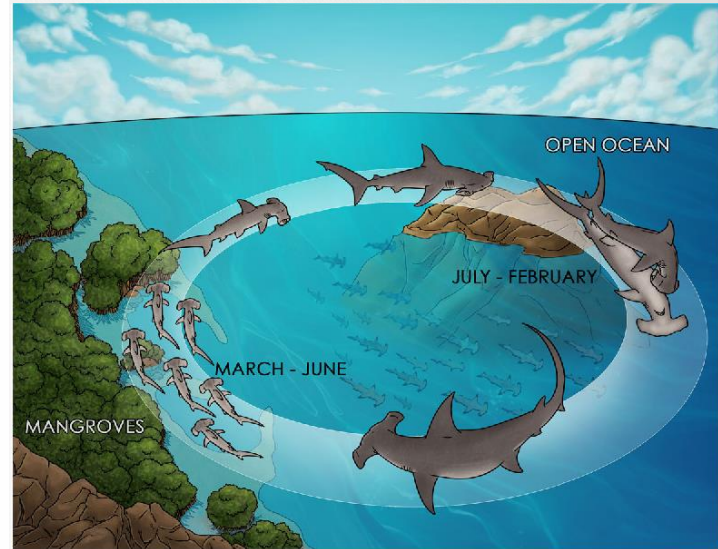
Un estudio realizado con modelos matemáticos predice *S. lewini* muestra que esta especie migraría hacia el sur en el Pacífico chileno, asociado a un posible calentamiento que tendrá la zona ecuatorial y el posible enfriamiento que tendrá la zona subtropical del Pacífico Sur hacia 2050



65 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN
YEARS UNITED FOR CONSERVATION



**SIMPOSIO
CIENCIAS**
GALÁPAGOS



Proyecto para la Identificación, caracterización y monitoreo de las áreas de crianza de dos de las principales especies de tiburones en Galápagos, propuestas para su manejo y conservación. (2019)



Parque Nacional
GALÁPAGOS
Ecuador



Conservando
Galápagos
galapagos.org.ec

El monitoreo de las áreas de crianza de Tiburones Punta Negra en Galápagos (2009), descubrimiento de Área de Crianza de Tiburones Martillos (2018)



SEGUIMIENTO CONTINUO DE TIBURÓN MARTILLO



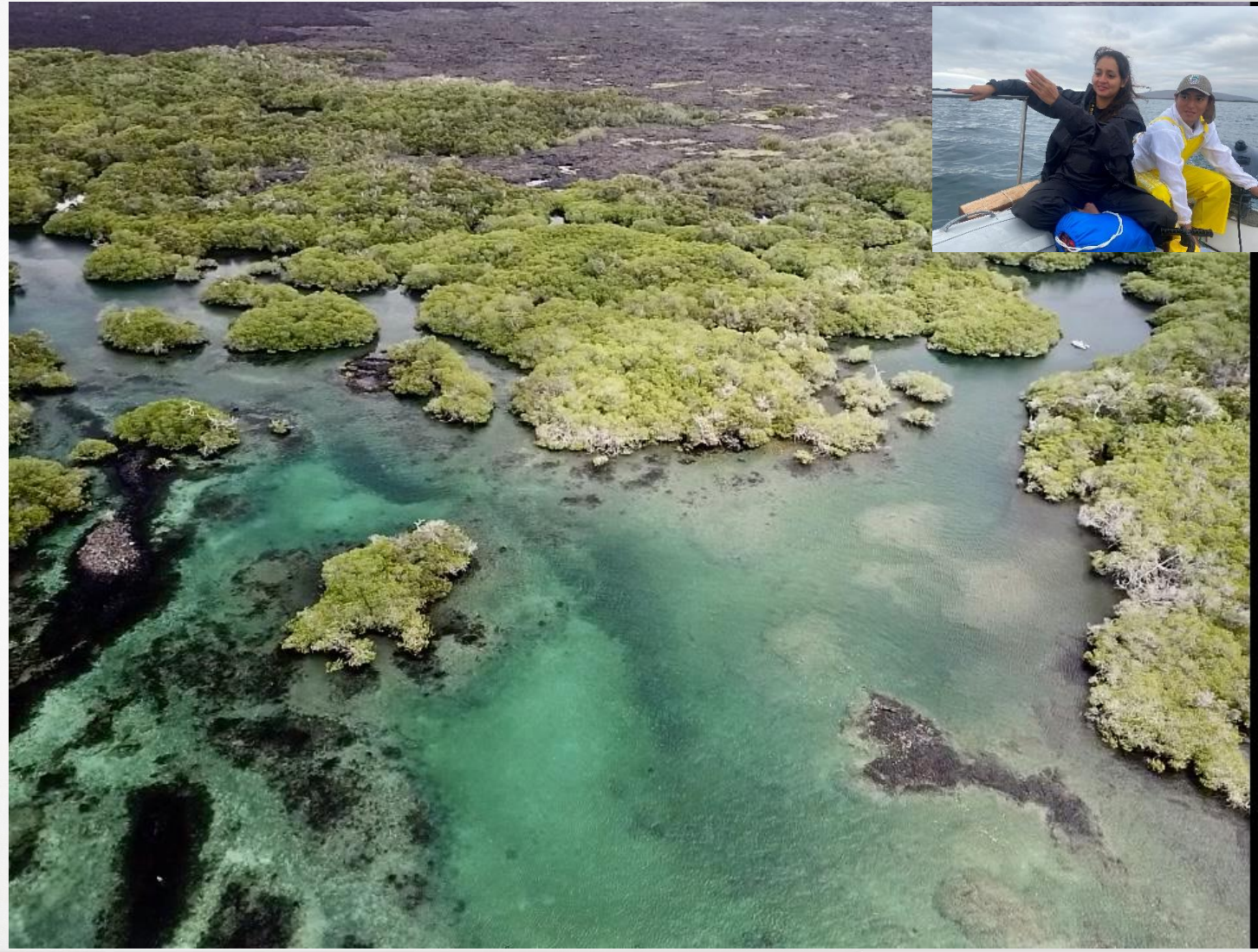
50 AÑOS UNIDOS POR LA CONSERVACIÓN
UNITED FOR CONSERVATION



Draft map: Svannah Ryburn

ENTENDIENDO EL USO DE HABITAT DEL TIBURÓN MARTILLO (SEGUIMIENTO CONTINUO)

- Isabela – Bahía Cartago Chico: 41h35min
- Isabela – Bahía Cartago Chico: 43h00min



Identificación, caracterización y monitoreo de zonas de crianza de tiburones juveniles en Galápagos.



Tabla 1. Número total de tiburones juveniles monitoreados entre el 2022, 2023 y 2024.

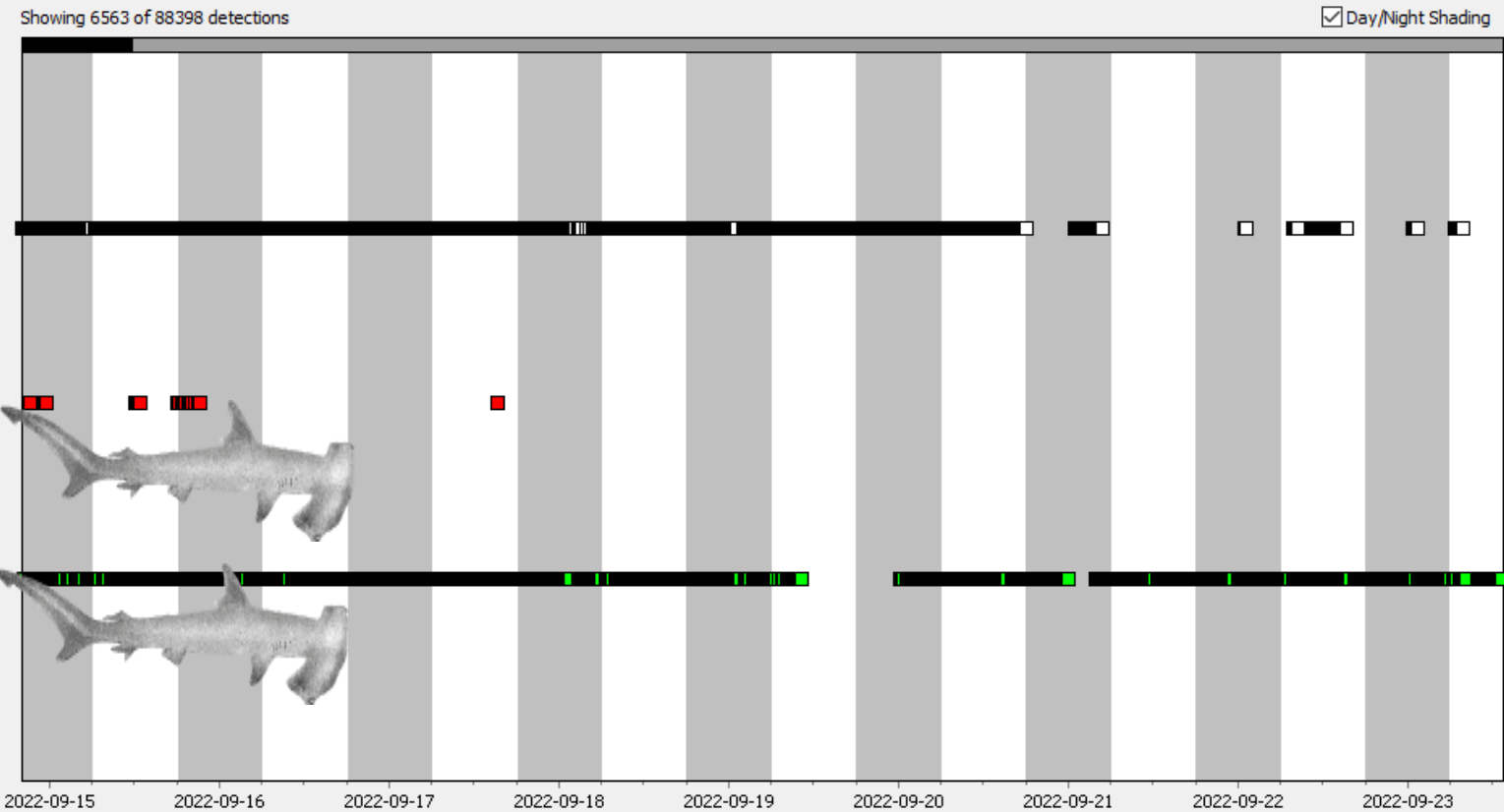
Especie	Numero de tiburones monitoreados
<i>Carcharhinus limbatus</i> (T. Punta negra)	375
<i>Sphyrna lewini</i> (T. Martillo)	93
Total	468

Tabla 1. Número total de seguimientos continuos de tiburones martillo juveniles en áreas de crianza.

Fecha	Sitio	Especie	Tiempo de seguimiento
25/05/22	Puerto Grande	<i>S. lewini</i>	24h
09/08/22	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	41h35
02/12/22	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	42h36
02/03/23	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	8h
28/07/23	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	36h
27/09/23	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	24h
03/12/23	Cartago Chico	<i>S. lewini</i>	12h

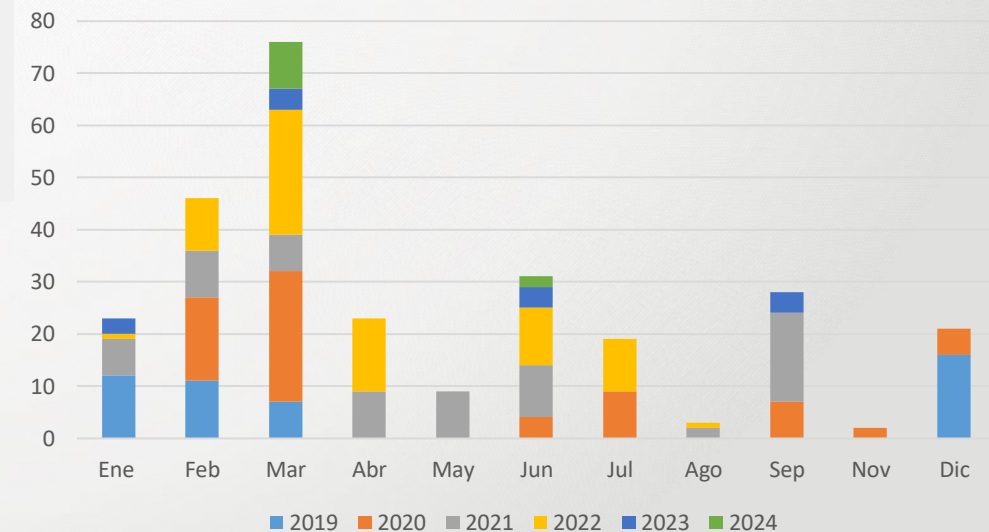


Resultados preliminares de telemetría acústica y monitoreo estacional.

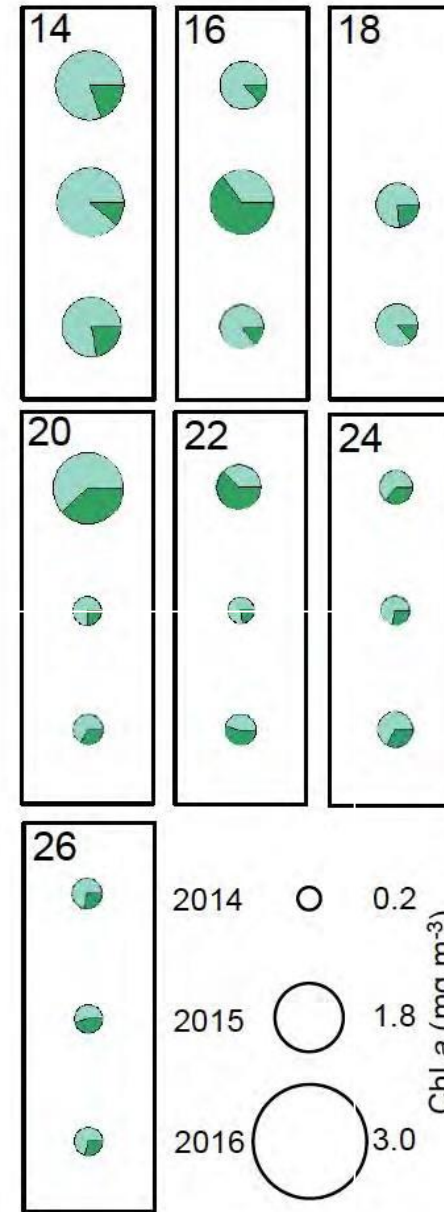
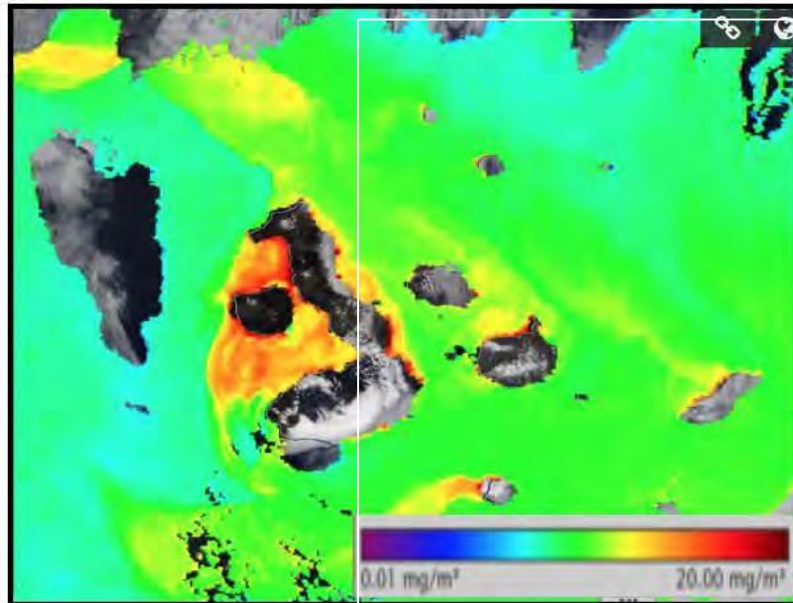
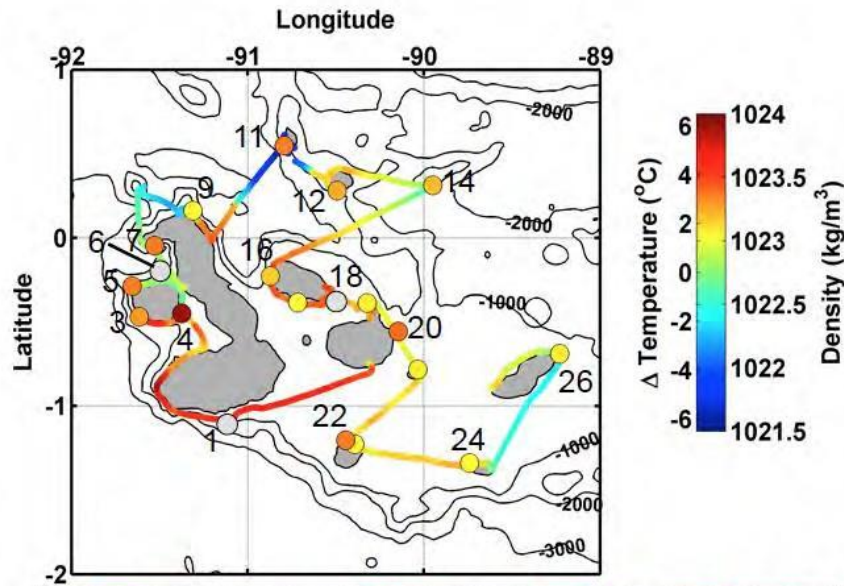
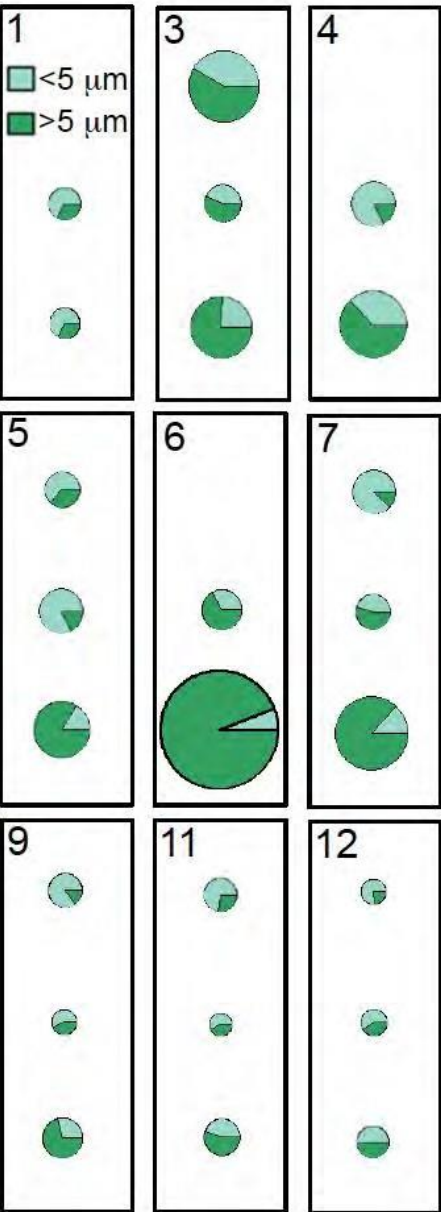


Etiquetas de fila	Tiburón Martillo	Puntablanca	Punta Negra	TiburónGalapagos	Total general
2019	28		33		61
2020	5	1	106	5	117
2021	4		126		130
2022	25	1	227		253
2023	37		69		106
2024	32		77		109
Total general	131	2	638	5	776

Capturas mensuales en Venecia



Distribución de la biomasa del fitoplancton



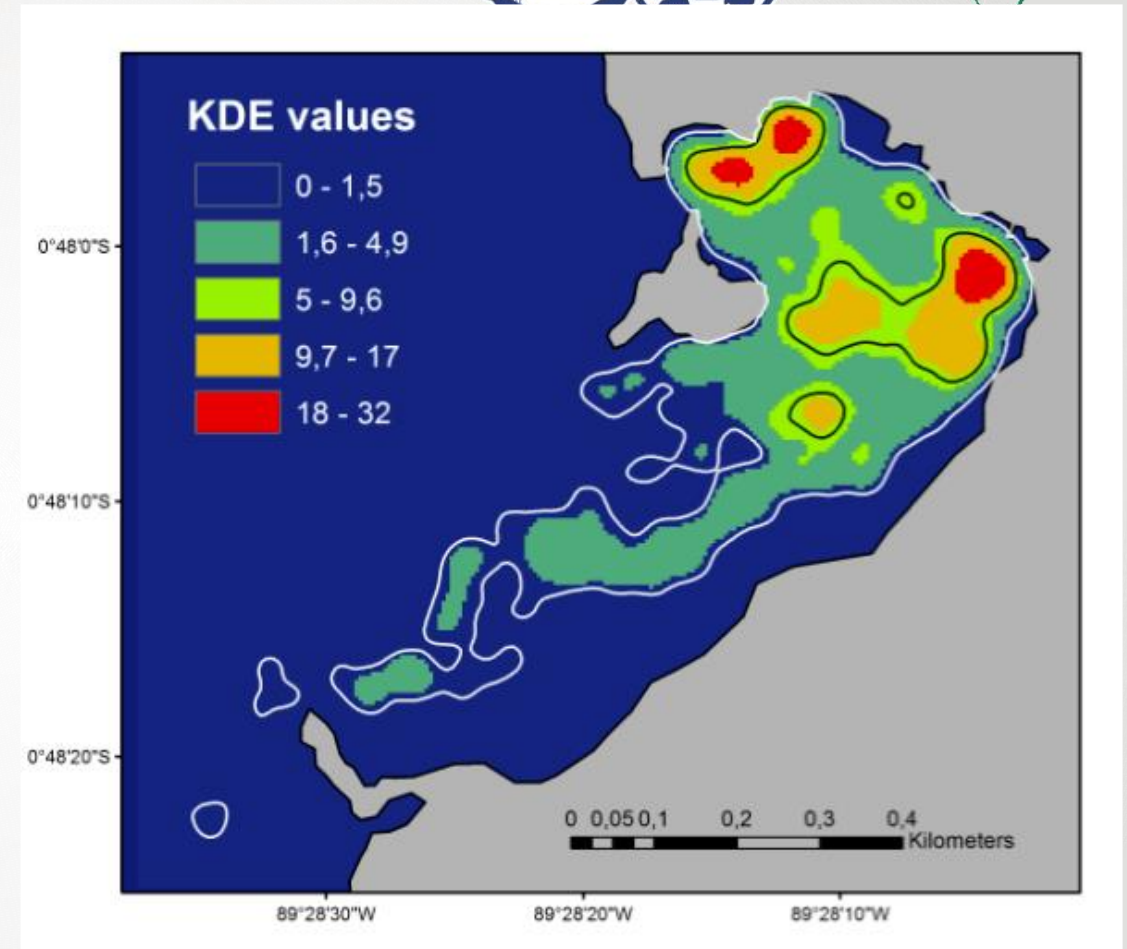
- Dominado en la región oeste por abundancia y presencia.
- Bajo en el Norte y el este.
- Algunos Hot Spot en zona central del Archipiélago.
- 2015 la mitad del 2014/15.
- Fuente: Viaje de especies, UNC Universidad de Chile, Chapehill.

“Uso de habitat y patrones de movimiento de tiburones juveniles punta negra, *Carcharhinus limbatus* en la Isla San Cristóbal, Galápagos”.

Maximilian Hirschfeld

Movimientos a corto plazo y la preferencia de hábitat de tiburones juveniles de la especie punta negra fueron estudiados en áreas de crianza en la isla San Cristóbal.

En general los individuos mostraron una alta fidelidad a su área de crianza principal, solo dos se movieron a otras áreas de crianza.



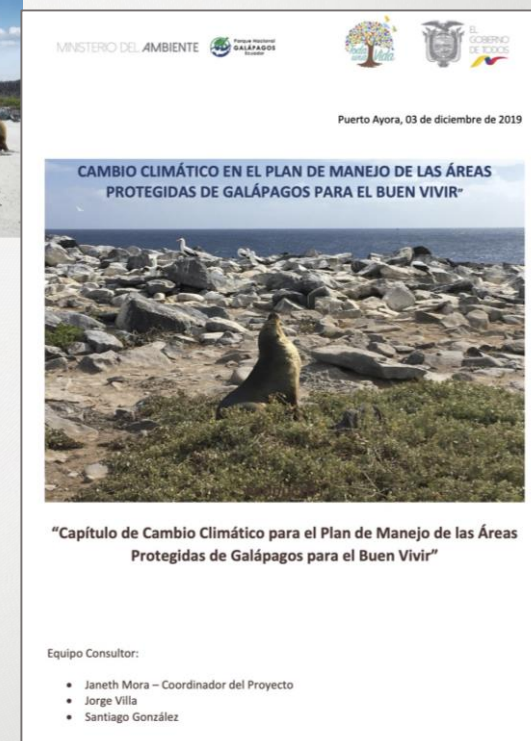
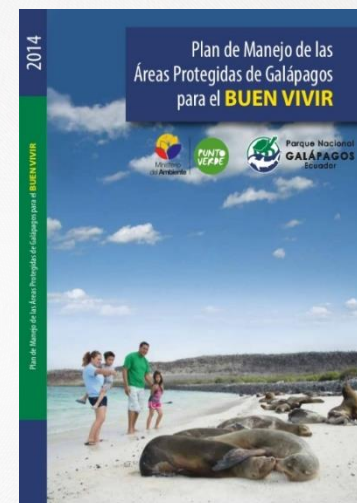
CÓMO ENFRENTAMOS LOS POSIBLES IMPACTOS DEL CC

Plan de adaptación al cambio climático.



✓OBJETIVO

- ☐ Establecer líneas de acción de adaptación que sean transversales con los objetivos básicos del Plan de Manejo de las áreas protegidas de Galápagos para el buen vivir:
 - ☐ Reducir la vulnerabilidad en los ecosistemas terrestres y marinos de Galápagos y aumentar su resiliencia a los impactos del cambio climático.
 - ☐ Fomentar el involucramiento del sector turístico en las acciones de conservación bajo la dinámica de cambio climático.
 - ☐ Promover la capacidad de adaptación del sector pesca artesanal a las oportunidades y desafíos del cambio climático.
 - ☐ Fortalecimiento de las capacidades adaptativas de los sectores prioritarios a través de la educación, sensibilización y fomento transferencia tecnológica.



USANDO LA INFORMACIÓN A TRABAJAR EN ESTRATEGIAS INTERNACIONALES DE CONSERVACION (ISRA).

- Establecimiento de las Áreas importantes para la conservación de los Tiburones (ISRA) a través de la UICN.



Creando conciencia de conservación a través de la participación ciudadana, la educación ambiental y la difusión de la información.



GRACIAS



EL NUEVO
ECUADOR

Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica



Parque Nacional
GALÁPAGOS
Ecuador



Conservando
Galápagos
galapagos.org.ec

