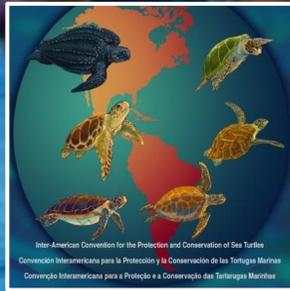


Comisión Interamericana del Atún Tropical Inter-American Tropical Tuna Commission



Estado de vulnerabilidad y eficacia de potenciales medidas de conservación de la población de tortuga laúd del Pacífico oriental (*Dermochelys coriacea*) utilizando el enfoque EASI-Fish

Shane Griffiths¹, Bryan Wallace^{2,3,4}, Yonat Swimmer⁵, Joanna Alfaro-Shigueto^{6,7}, Jeffrey C. Mangel^{6,8} y Ricardo Oliveros-Ramos¹

¹Comisión Interamericana del Atún Tropical, ²Ecolibrium, Inc., EE. UU., ³Duke University Marine Lab, EE. UU., ⁴Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, EE. UU., ⁵NOAA Fisheries, EE. UU., ⁶ProDelphinus, Perú, ⁷Universidad Científica del Sur, Perú, ⁸University of Exeter, Reino Unido.

Grupo de Trabajo sobre Captura Incidental de la CIAT, Intercambio informal de información, 4 de junio de 2020 (Documento BYC-10 INF-B)

Temario

- Responsabilidades y avances de la CIAT para asegurar la sostenibilidad ecológica
- Necesidad de evaluar la vulnerabilidad de la de tortuga laúd del Pacífico oriental
- Una breve reseña del modelo "EASI-Fish" para cuantificar la vulnerabilidad
- Simulación de medidas de conservación en el marco de la Resolución C-19-04 de la CIAT
- Investigaciones futuras



Responsabilidades de la CIAT

- La CIAT tiene el mandato de asegurar la sostenibilidad ecológica de sus pesquerías

1. Convención de Antigua

- **Artículo II**, Objetivo: “...asegurar la conservación y el uso sostenible a largo plazo de las poblaciones de peces abarcadas por esta Convención.”
- **Artículo VII (f)** “...adoptar, en caso necesario, medidas y recomendaciones para la conservación y administración de las especies que pertenecen al mismo ecosistema y que son afectadas por la pesca...”



Responsabilidades de la CIAT

- La CIAT tiene el mandato de asegurar la sostenibilidad ecológica de sus pesquerías

1. Convención de Antigua

- **Artículo II**, Objetivo: “...asegurar la conservación y el uso sostenible a largo plazo de las poblaciones de peces abarcadas por esta Convención.”
- **Artículo VII (f)** “...adoptar, en caso necesario, medidas y recomendaciones para la conservación y administración de las especies que pertenecen al mismo ecosistema y que son afectadas por la pesca...”

2. Resoluciones y Plan Científico Estratégico de la CIAT

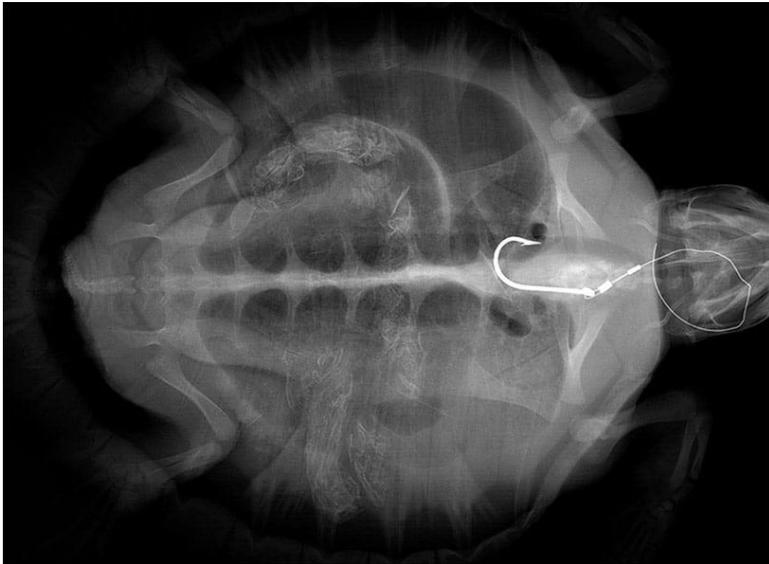
- Conservación de captura incidental desde 2003 (C-03-08), elasmobranquios (C-05-03, C-11-10, C-15-04, C-16-05, C-19-05, C-19-06) y aves marinas (C-10-02, C-11-02)
- Resoluciones específicas para tortugas marinas: 2003 (C-03-08), 2004 (C-04-07), 2008 (C-07-03), **2021 (C-19-04)**
- **C-19-04 aprobada en 2019 y entrará en vigor el 1 de enero de 2021**
- Plan Científico Estratégico (PCE) de 5 años: **Objetivo 4 – Impactos ecológicos de la pesca**



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- La C-19-04 ordena medidas para mitigar la captura incidental y reducir la mortalidad poscaptura (MPC)
 - Usar solamente **anzuelos circulares grandes** en lances palangreros someros (para reducir enganche profundo y MPC), O

Prohibición del uso de anzuelos "J"



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- La C-19-04 ordena medidas para mitigar la captura incidental y reducir la mortalidad poscaptura (MPC)
 - Usar solamente **anzuelos circulares grandes** en lances palangreros someros (para reducir enganche profundo y MPC), O
 - Usar solamente **peces como cebo** en lances palangreros someros (en lugar de calamar), O

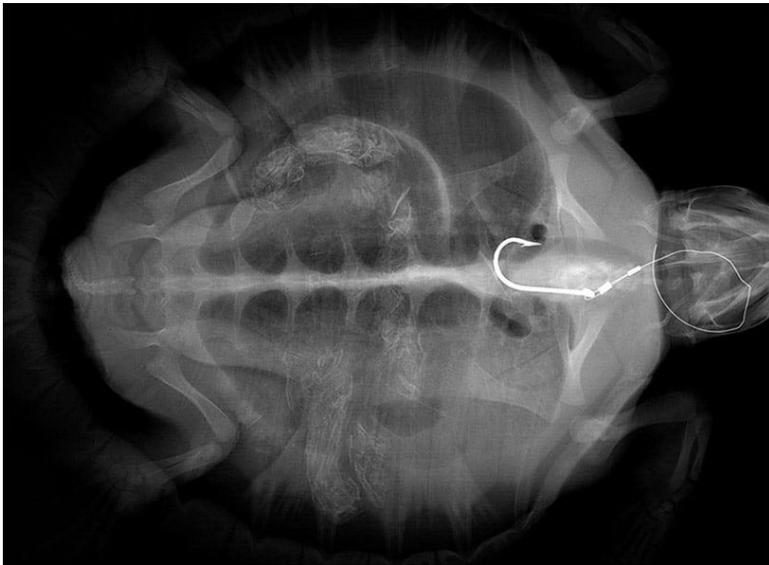
Prohibición del uso de anzuelos "J" Prohibición del uso de calamares como cebo



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- La C-19-04 ordena medidas para mitigar la captura incidental y reducir la mortalidad poscaptura (MPC)
 - Usar solamente **anzuelos circulares grandes** en lances palangreros someros (para reducir enganche profundo y MPC), O
 - Usar solamente **peces como cebo** en lances palangreros someros (en lugar de calamar), O
 - Otras **medidas de mitigación aprobadas** (por ejemplo, vedas espaciotemporales), Y

Prohibición del uso de anzuelos "J" Prohibición del uso de calamares como cebo



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- La C-19-04 ordena medidas para mitigar la captura incidental y reducir la mortalidad poscaptura (MPC)
 - Usar solamente **anzuelos circulares grandes** en lances palangreros someros (para reducir enganche profundo y MPC), O
 - Usar solamente **peces como cebo** en lances palangreros someros (en lugar de calamar), O
 - Otras **medidas de mitigación aprobadas** (por ejemplo, vedas espaciotemporales), Y
 - Usar **mejores prácticas de manipulación y liberación** en todas las pesquerías que pescan especies bajo la Convención

Prohibición del uso de anzuelos "J" **Prohibición del uso de calamares como cebo** **Uso de mejores prácticas de manipulación y liberación**



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- Mayor enfoque en las tortugas laúd del Pacífico oriental (*Dermochelys coriacea*)

Ocupan aguas oceánicas y costeras



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- Mayor enfoque en las tortugas laúd del Pacífico oriental (*Dermochelys coriacea*)
- Son capturadas por la pesquería industrial y artesanal (y recolección de huevos)

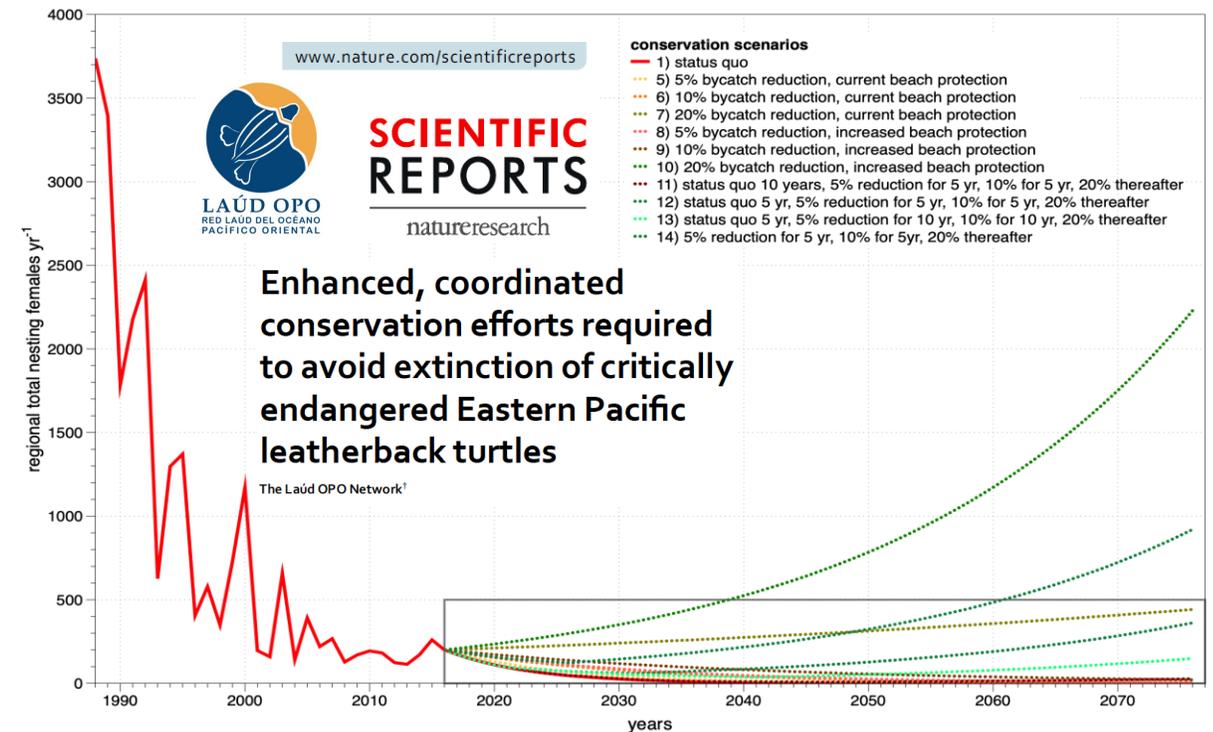
Capturadas principalmente en la pesca con palangre y red agallera



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

- Mayor enfoque en las tortugas laúd del Pacífico oriental (*Dermochelys coriacea*)
- Son capturadas por la pesquería industrial y artesanal (y recolección de huevos)
- Su lento crecimiento, larga vida y baja producción reproductora provocó una reducción preocupante

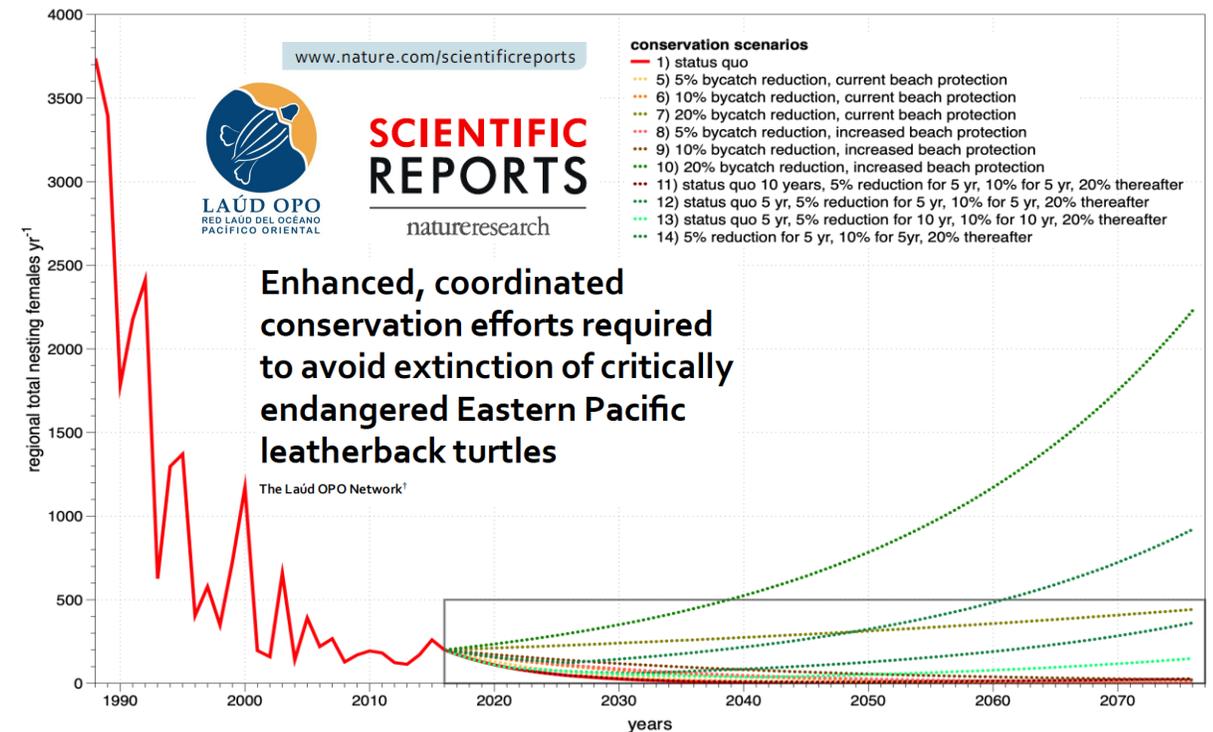
Capturadas principalmente en la pesca con palangre y red agallera



Resolución C-19-04 sobre tortugas marinas

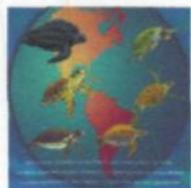
- Mayor enfoque en las tortugas laúd del Pacífico oriental (*Dermochelys coriacea*)
- Son capturadas en la pesquería industrial y artesanal (y recolección de huevos)
- Su lento crecimiento, larga vida y baja producción reproductora provocó una reducción preocupante
- Se debe reducir la mortalidad de adultos y subadultos en $\geq 20\%$, comenzando inmediatamente

Capturadas principalmente en la pesca con palangre y red agallera



Investigación colaborativa

- En 2019, el GT sobre Captura Incidental de la CIAT y el CCA respaldaron un proyecto colaborativo para evaluar la vulnerabilidad de las tortugas laúd, en el marco del MdE entre la CIAT y la CIT (Grupo de Trabajo sobre Tortugas Laúd), con el apoyo de la Red Laúd OPO



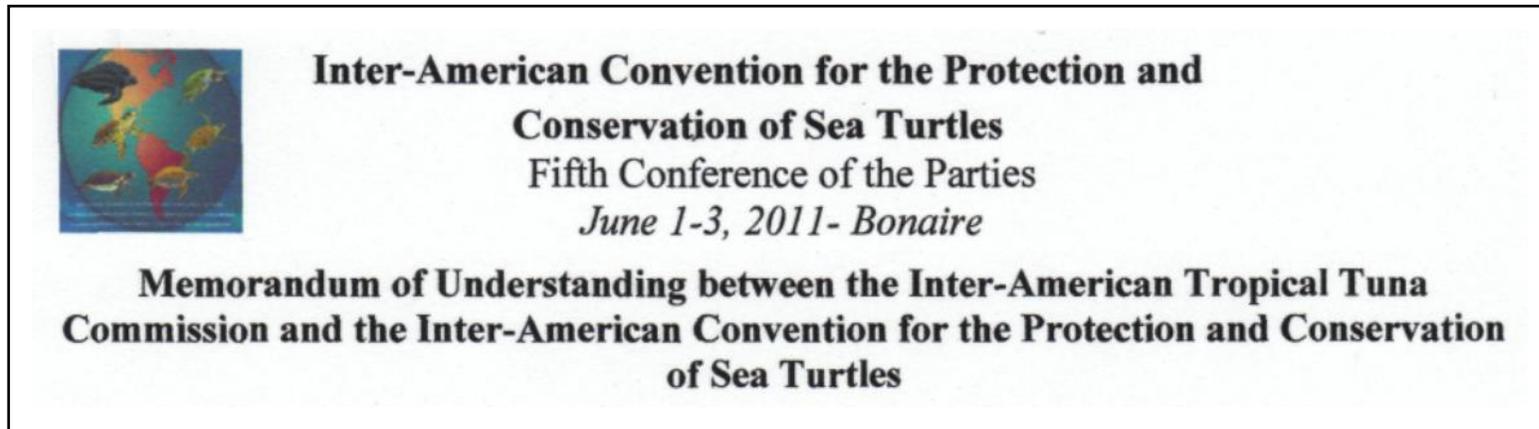
**Inter-American Convention for the Protection and
Conservation of Sea Turtles**
Fifth Conference of the Parties
June 1-3, 2011- Bonaire

**Memorandum of Understanding between the Inter-American Tropical Tuna
Commission and the Inter-American Convention for the Protection and Conservation
of Sea Turtles**



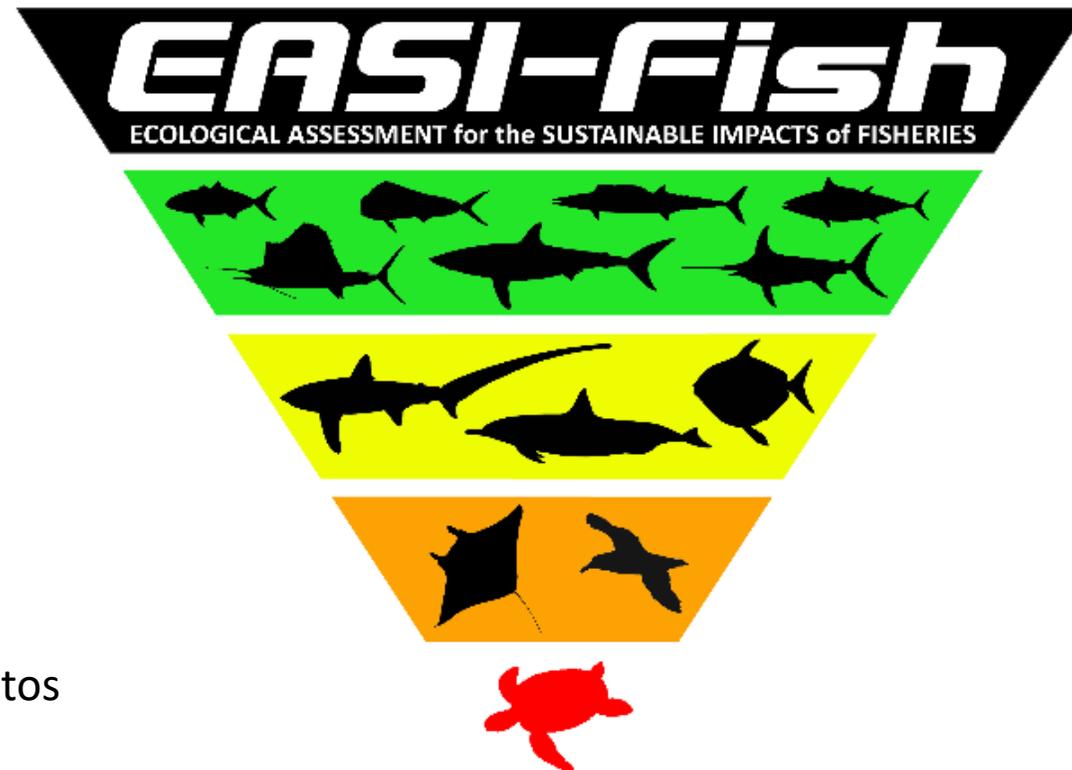
Investigación colaborativa

- En 2019, el GT sobre Captura Incidental de la CIAT y el CCA respaldaron un proyecto colaborativo para evaluar la vulnerabilidad de las tortugas laúd, en el marco del MdE entre la CIAT y la CIT (Grupo de Trabajo sobre Tortugas Laúd), con el apoyo de la Red Laúd OPO
- Objetivo del proyecto: determinar el estado de vulnerabilidad actual mediante ERE
- Además, explorar la posible eficacia de las medidas de conservación detalladas en la Resolución **C-19-04** sobre el estado de vulnerabilidad
- Necesidad de apoyar la implementación con opciones y recursos viables



Ecological Assessment of the Sustainable Impacts of Fisheries*

EASI-Fish

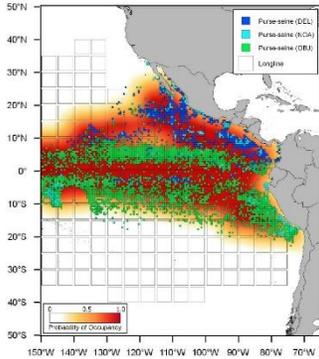


*Evaluación Ecológica de los Impactos Sostenibles de las Pesquerías

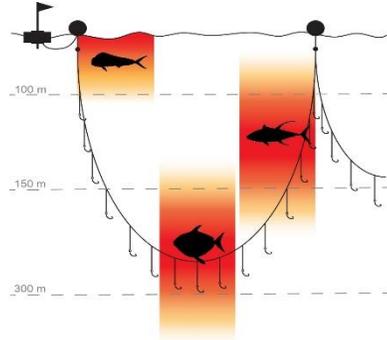


EASI-Fish: un panorama general

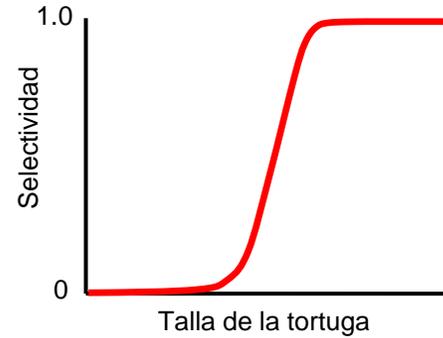
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X

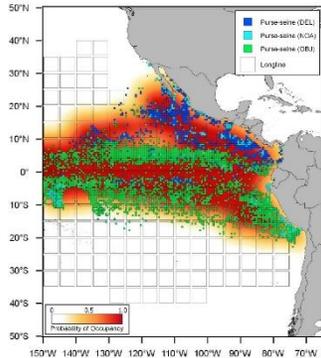


X

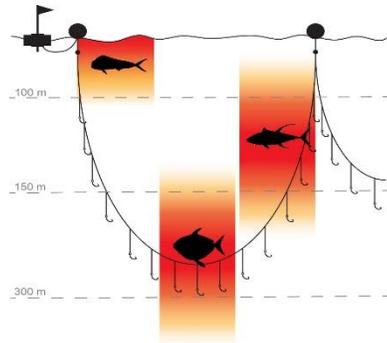
Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)

EASI-Fish: un panorama general

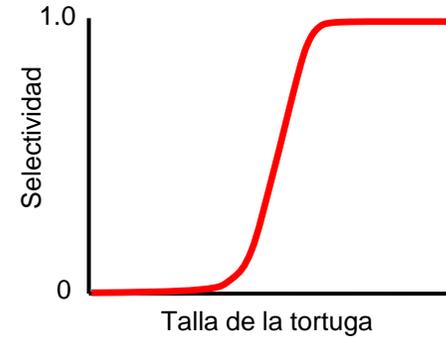
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X

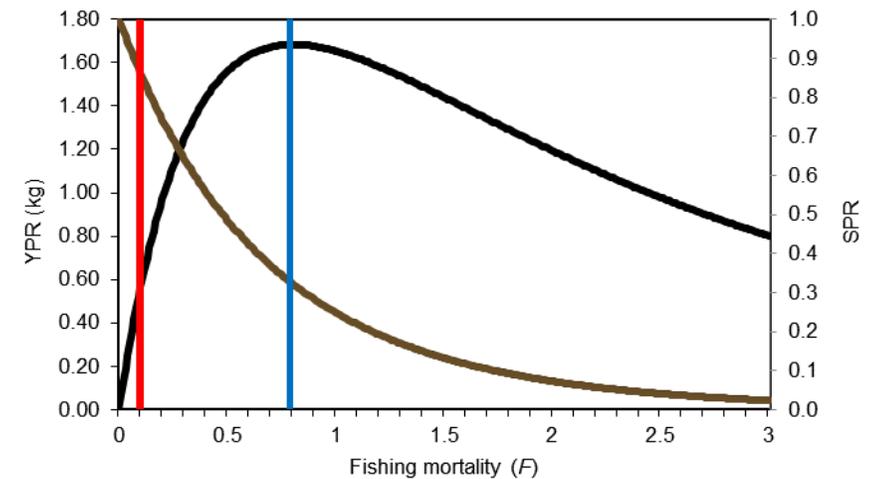


X

Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)

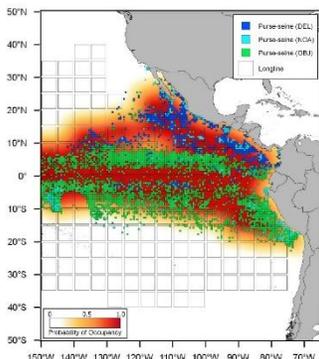


Productividad - YPR

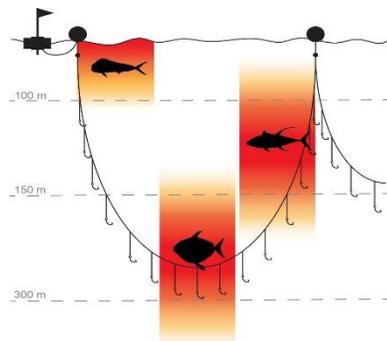


EASI-Fish: un panorama general

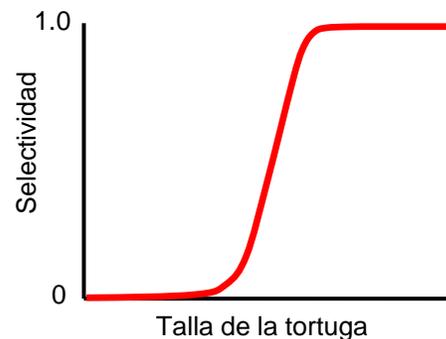
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X

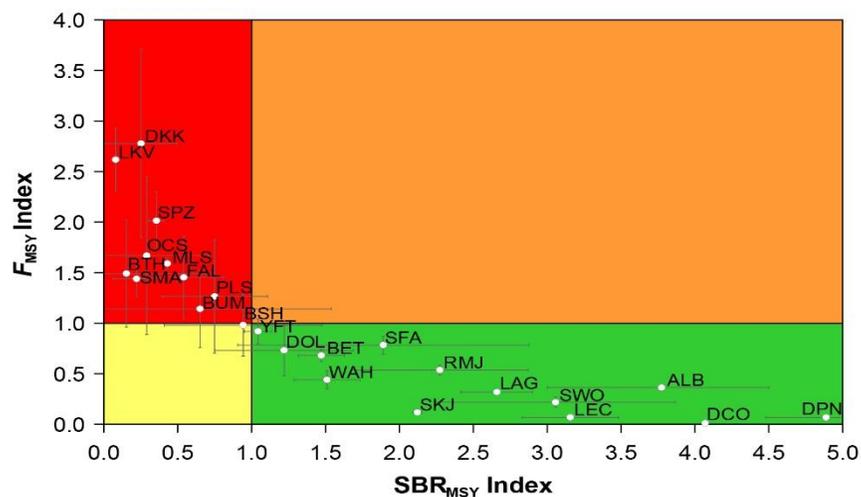


X

Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)



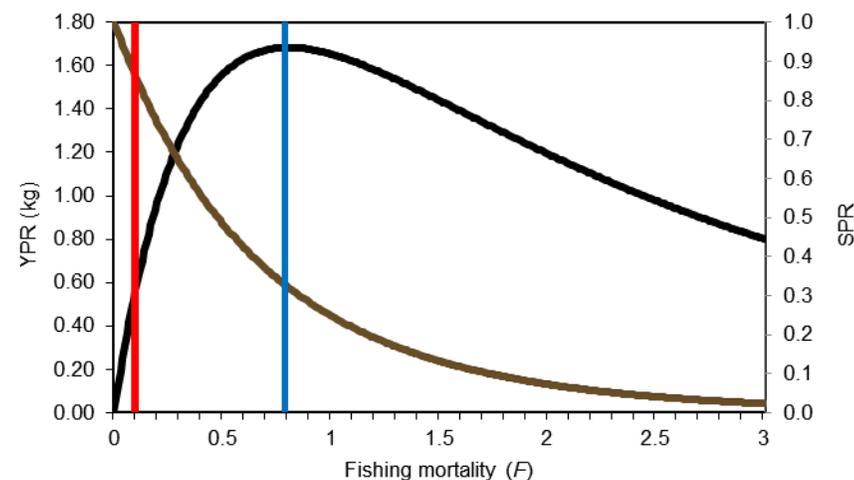
Estado de vulnerabilidad



Puntos de referencia biológicos (p. ej., F_{RMS})

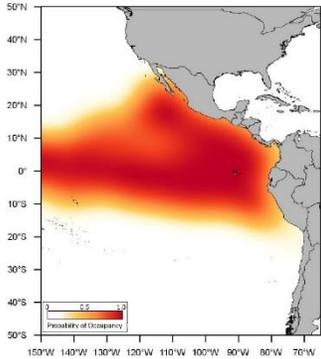


Productividad - YPR



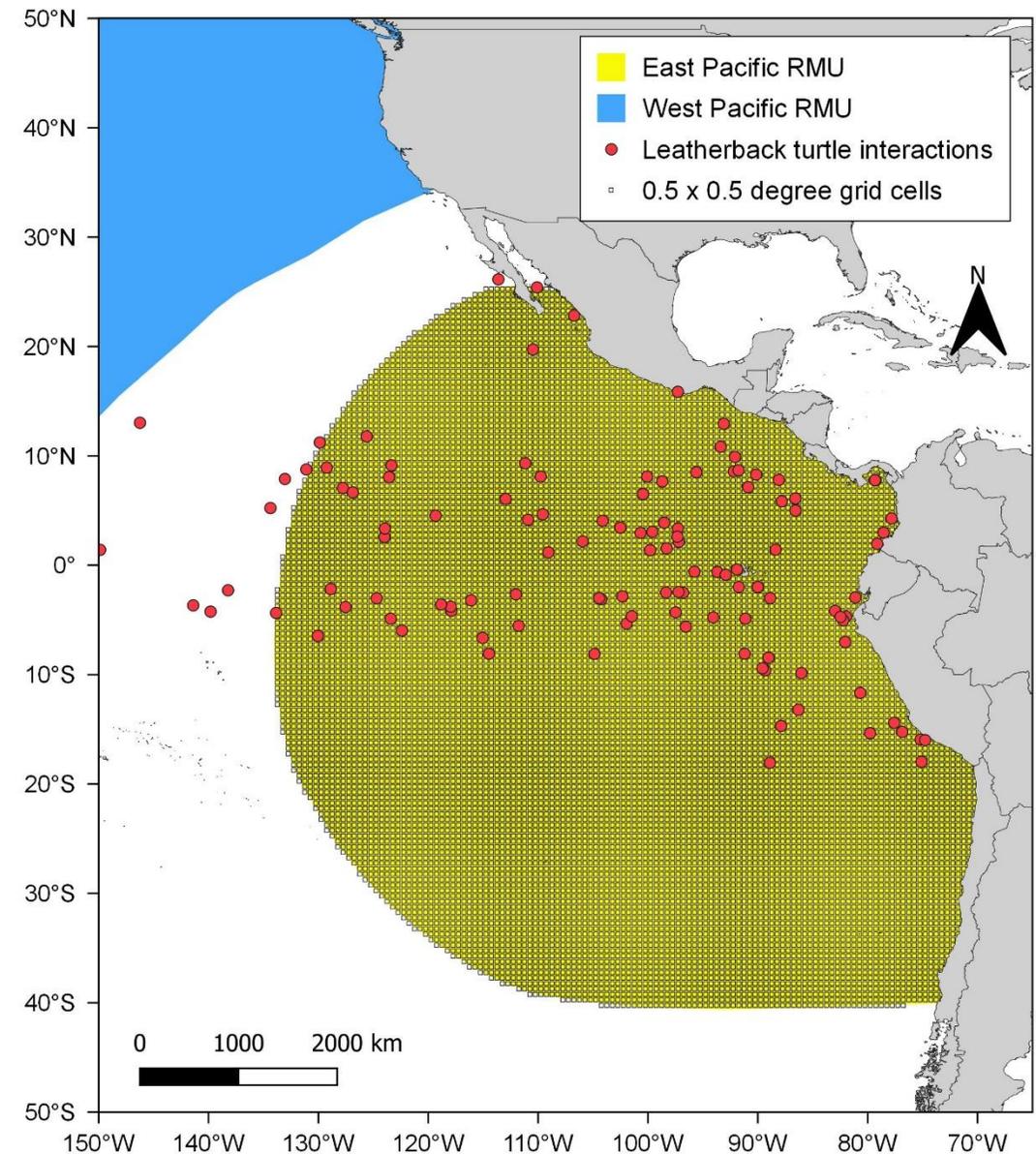
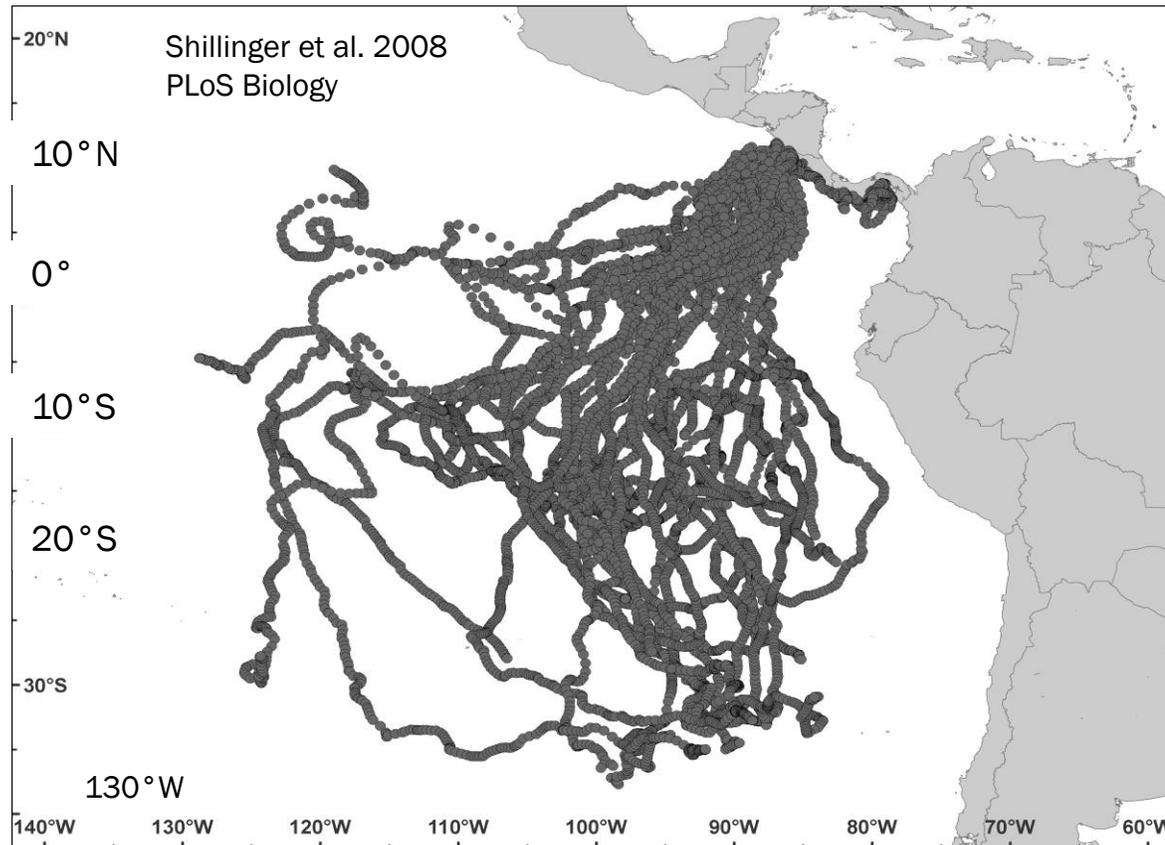
Mapa de distribución de especies

Susceptibilidad - “Superposición volumétrica”



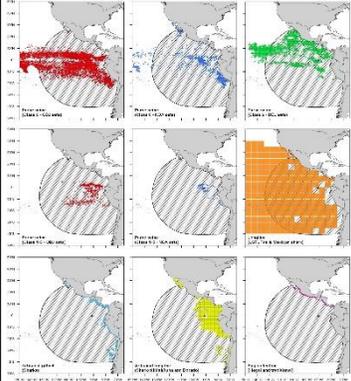
Mapa de distribución de especies

- Los modelos de distribución están sesgados ya que no se dispone de datos de seguimiento de las zonas costeras
- Se supone que la distribución regional es homogénea



Superposición de área del esfuerzo de pesca

Susceptibilidad - “Superposición volumétrica”

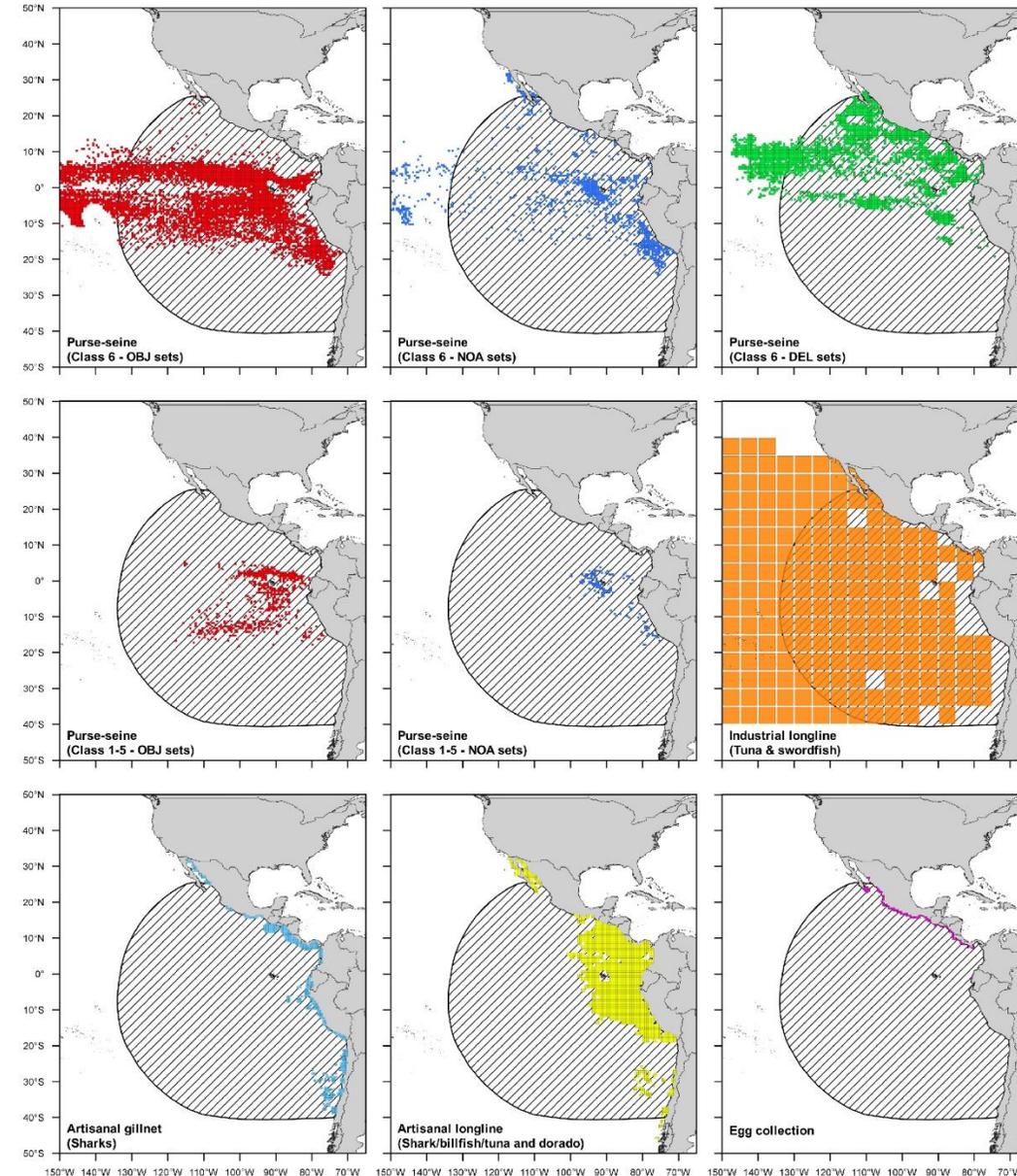


X



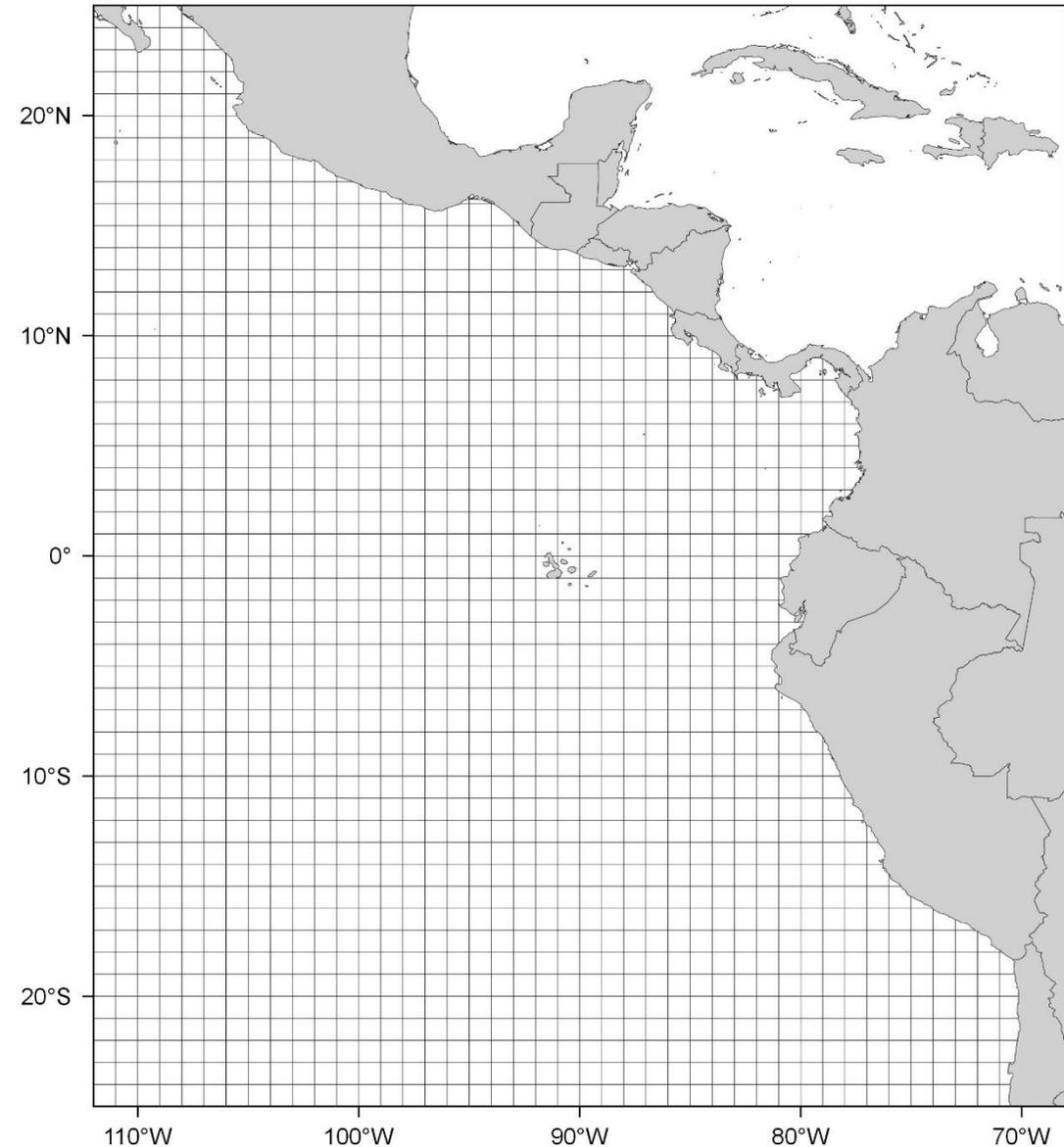
Superposición de área del esfuerzo de pesca y distribuciones de las especies

- Superposición de área del esfuerzo de pesca y distribuciones de las especies
 - Núm. de cuadrículas ocupadas (G) que son pescadas (G_x)



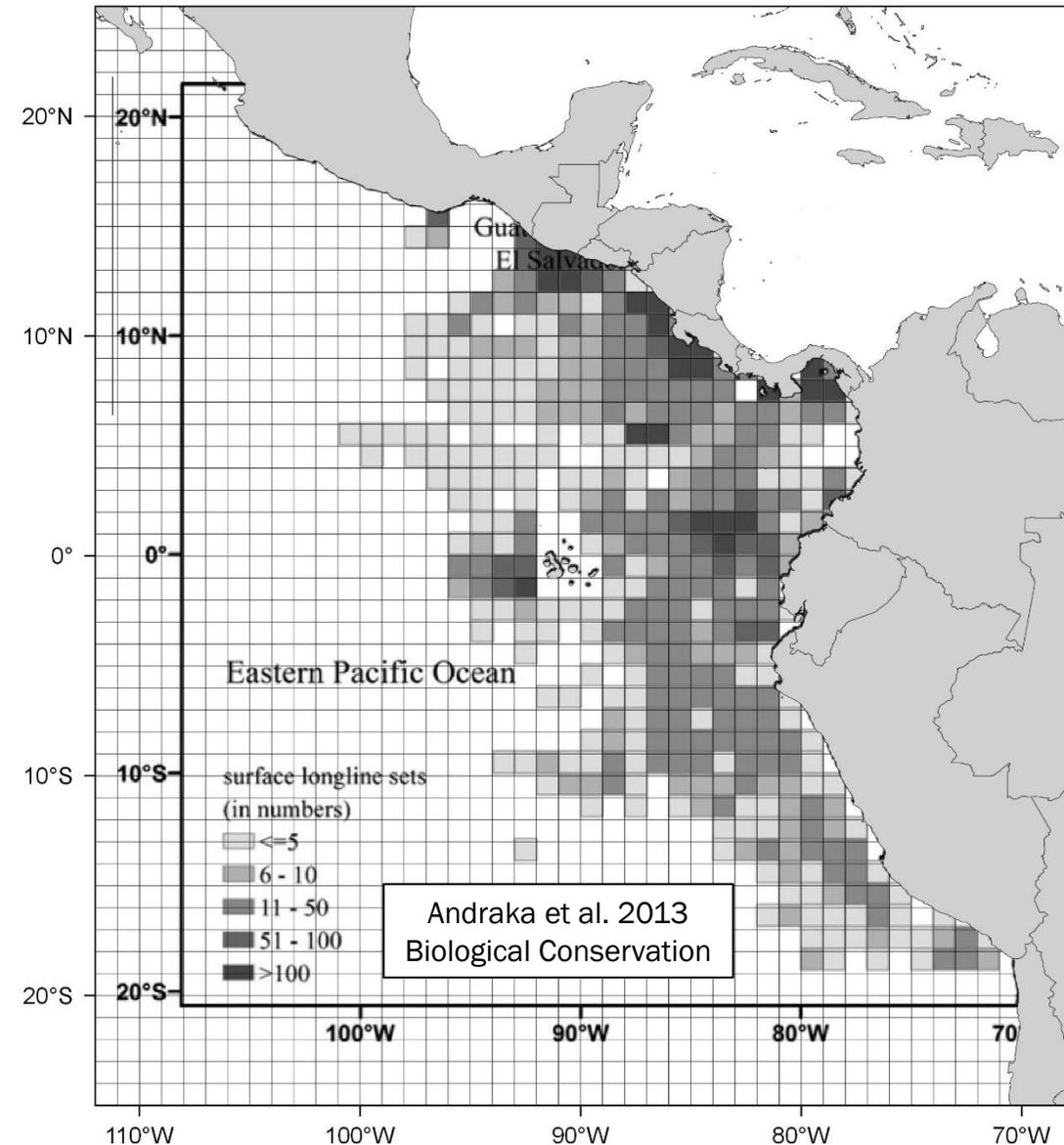
Esfuerzo de pesca artesanal

- Superposición de área del esfuerzo de pesca y distribuciones de las especies
 - Núm. de cuadrículas ocupadas (G) que son pescadas (G_x)
- Capturas elevadas en las flotas de palangre y red agallera artesanales, pero muy pocos datos de esfuerzo



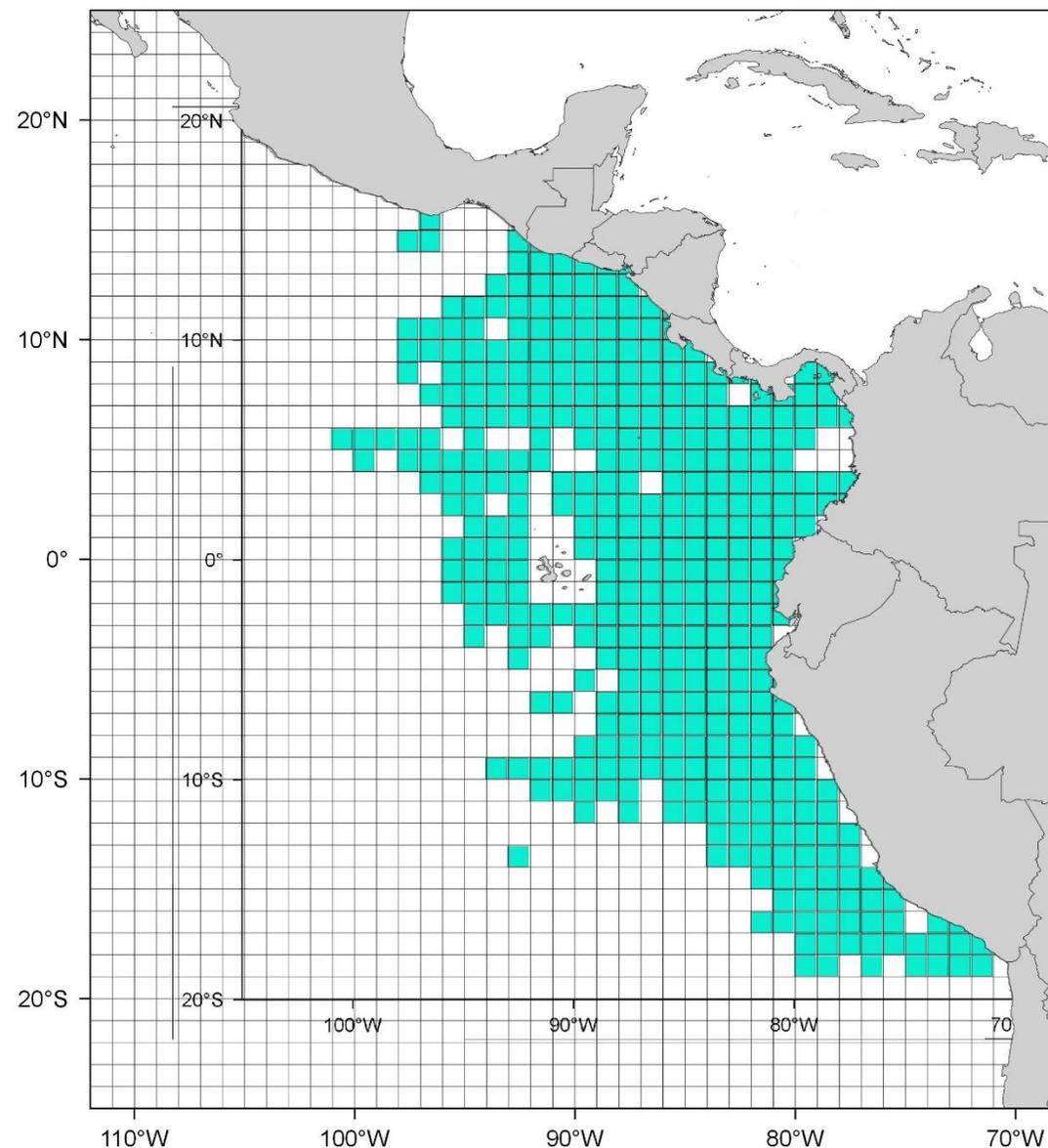
Esfuerzo de pesca artesanal

- Superposición de área del esfuerzo de pesca y distribuciones de las especies
 - Núm. de cuadrículas ocupadas (G) que son pescadas (G_x)
- Capturas elevadas en las flotas de palangre y red agallera artesanales, pero muy pocos datos de esfuerzo
- Se cotejaron datos y mapas del esfuerzo de pesca artesanal para georreferenciar la presencia de pesca por cuadrícula de 0.5°



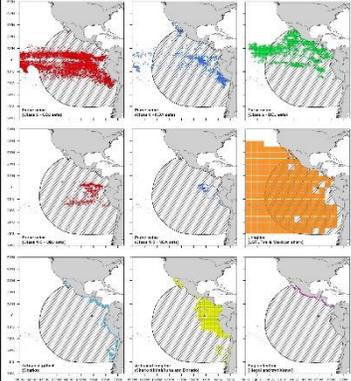
Artisanal fishing effort

- Superposición de área del esfuerzo de pesca y distribuciones de las especies
 - Núm. de cuadrículas ocupadas (G) que son pescadas (G_x)
- Capturas elevadas en las flotas de palangre y red agallera artesanales, pero muy pocos datos de esfuerzo
- Se cotejaron datos y mapas del esfuerzo de pesca artesanal para georreferenciar la presencia de pesca por cuadrícula de 0.5°
- Donde no hay datos de esfuerzo, se supone que las celdas que rodean puertos artesanales conocidos son pescadas

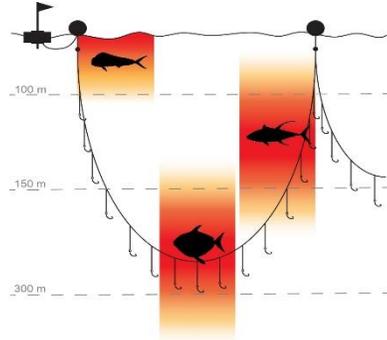


Encontrabilidad (*encounterability*)

Susceptibilidad - “Superposición volumétrica”

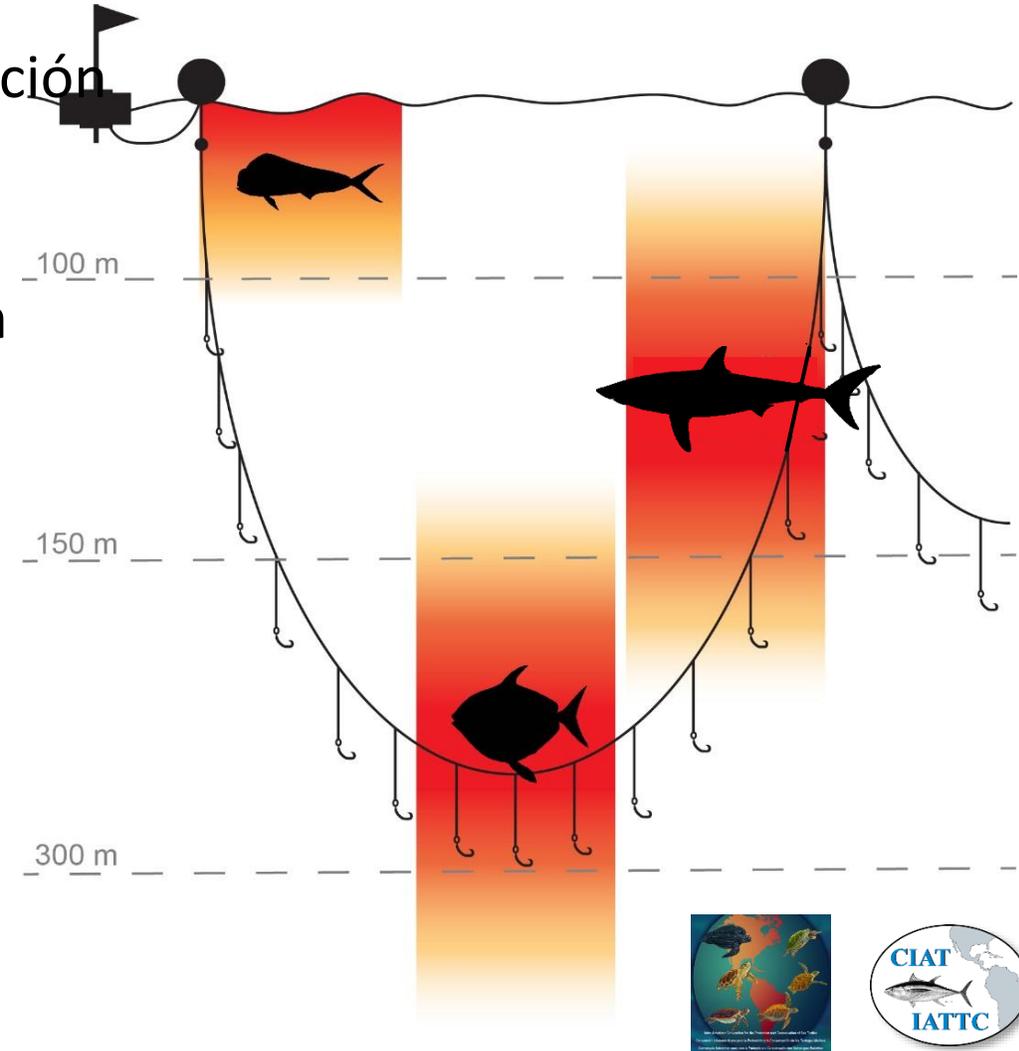
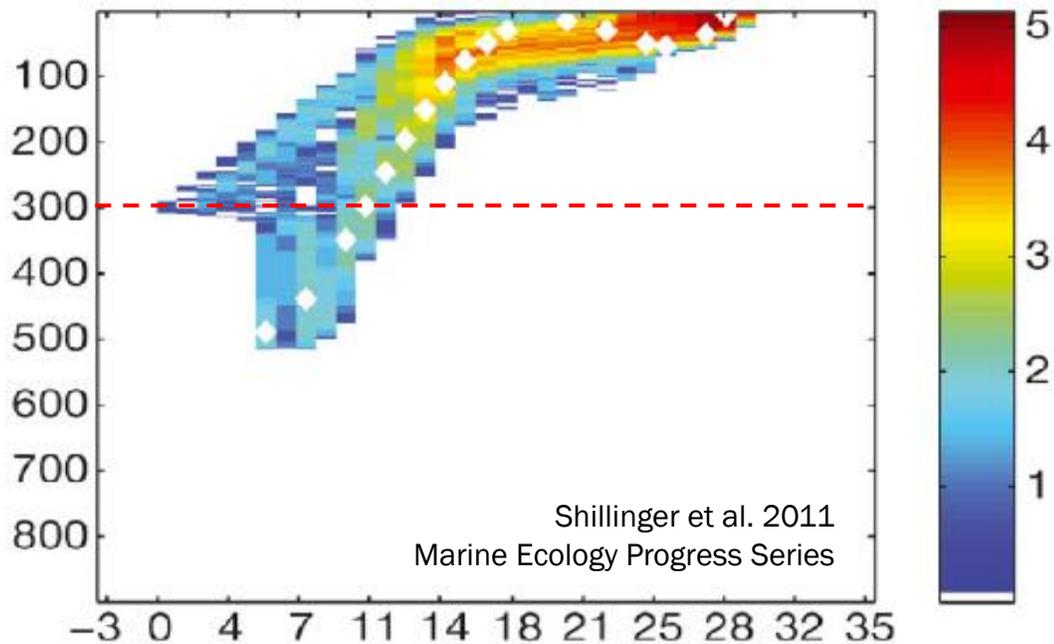


X



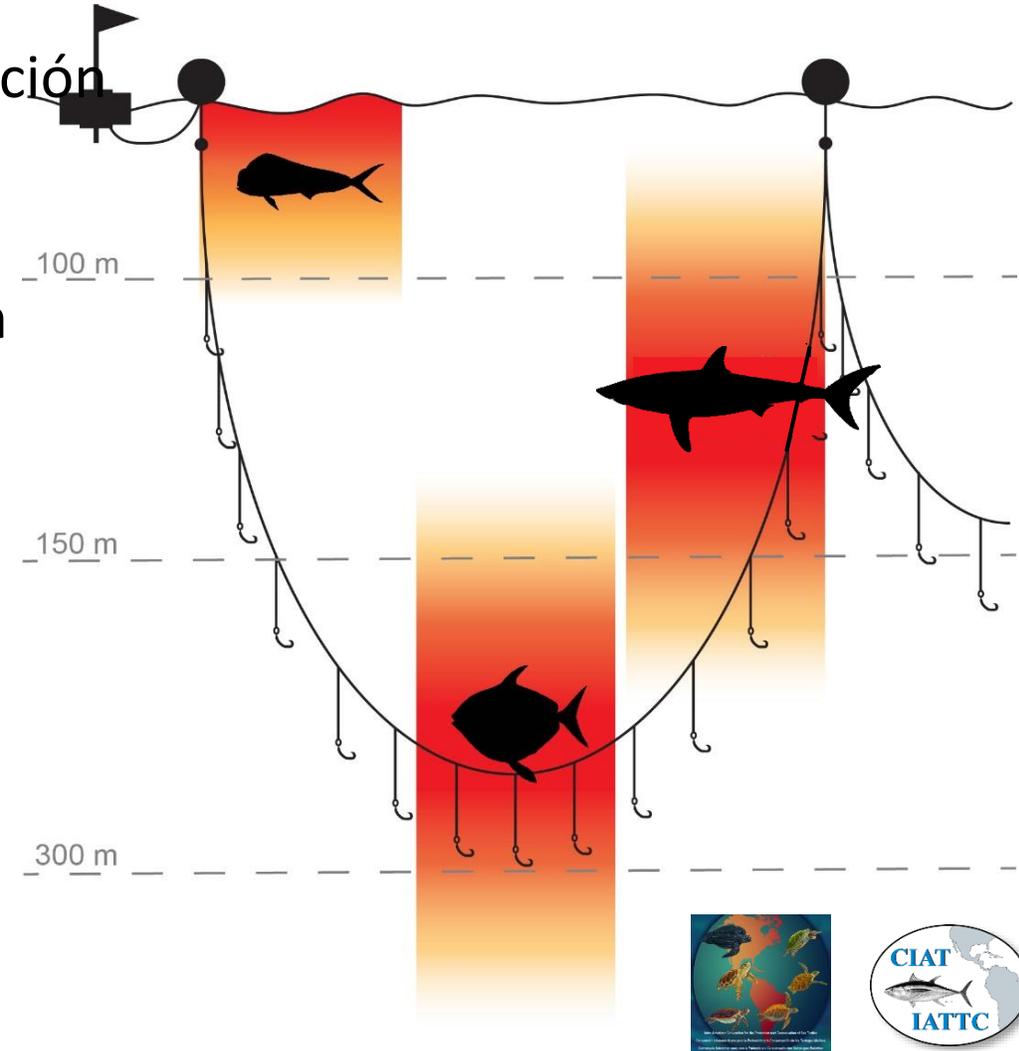
Encontrabilidad

- A pesar de la alta superposición horizontal, las tortugas pueden no encontrar el aparejo
- Proporción de superposición vertical de la distribución
 - Estudios de marcado electrónico
 - Opinión de expertos
- Rango de profundidad de la tortuga laúd: 0–300 m



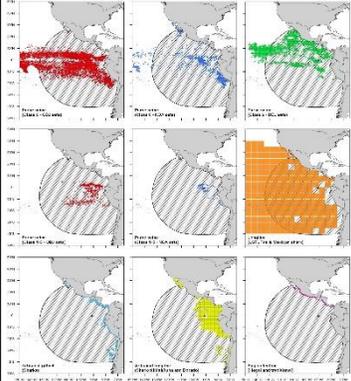
Encontrabilidad

- A pesar de la alta superposición horizontal, las tortugas pueden no encontrar el aparejo
- Proporción de superposición vertical de la distribución
 - Estudios de marcado electrónico
 - Opinión de expertos
- Rango de profundidad de la tortuga laúd: 0–300 m
- Profundidades de arte definidas:
 - Lances “profundos” de palangre industrial (0–300 m)
 - Lances “someros” de palangre artesanal (0–80 m)
 - Lances de cerco (buques de clase 6) (0–200 m)
 - Lances de cerco (buques de clases 1-5) (0–120 m)
 - Lances superficiales con red agallera artesanal (0–80 m)

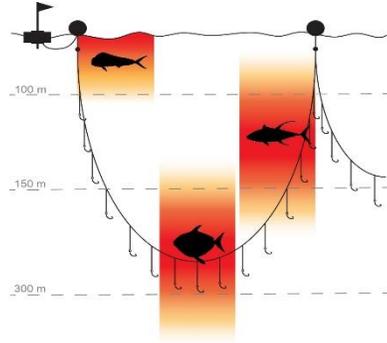


Selectividad de contacto

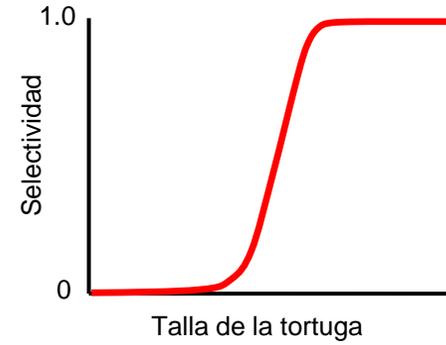
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X

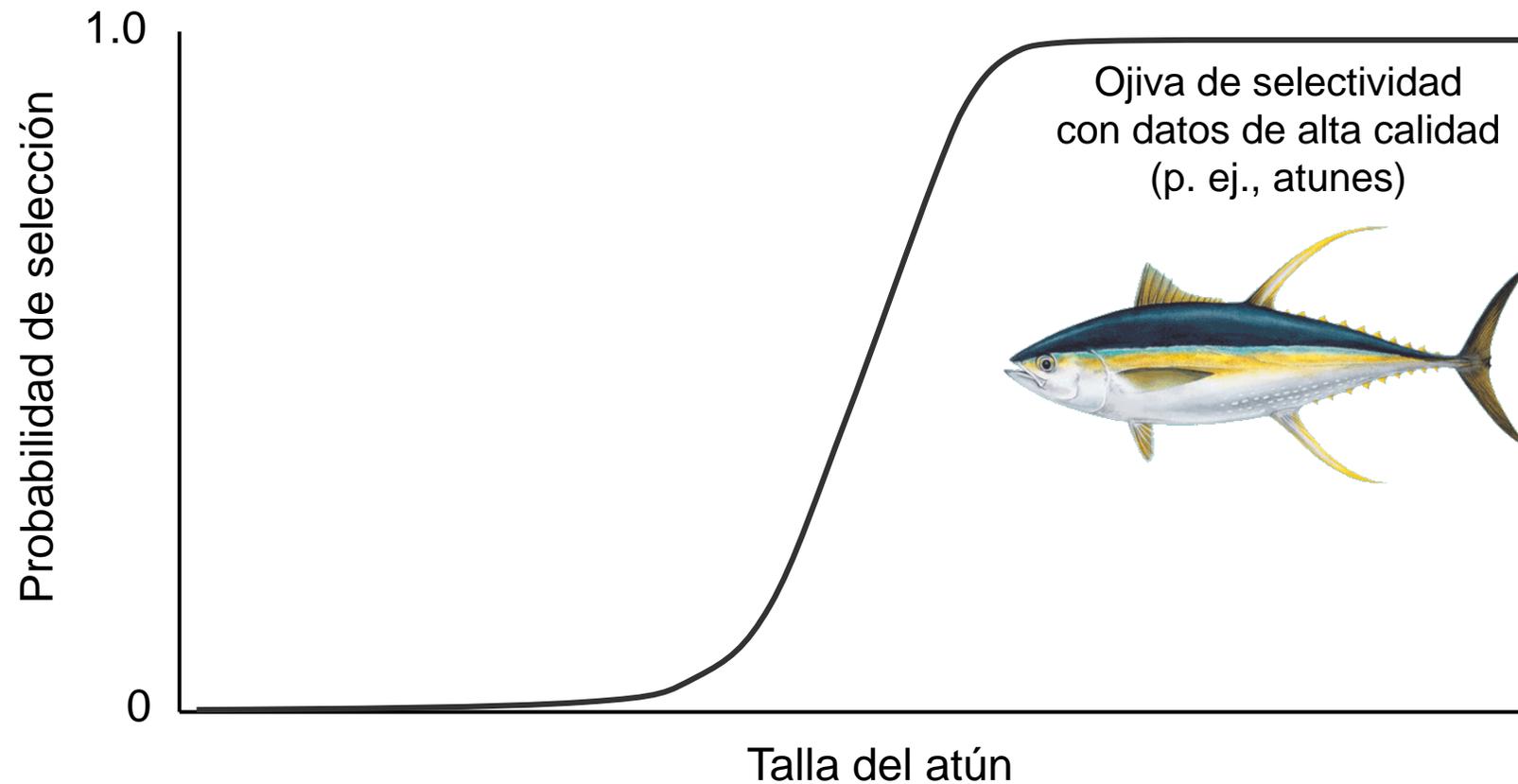


X



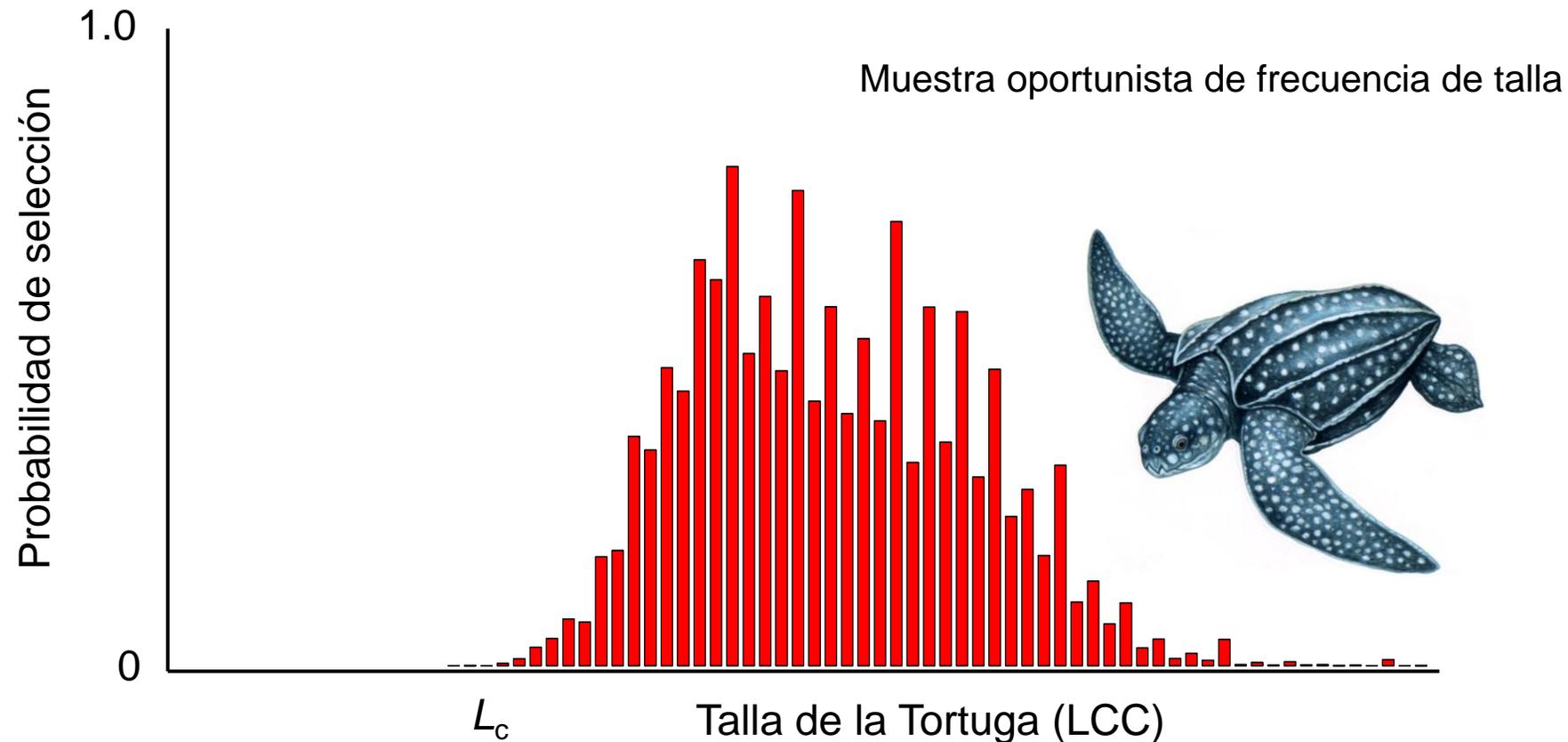
Selectividad de contacto

- La función de selectividad es flexible según la disponibilidad de datos



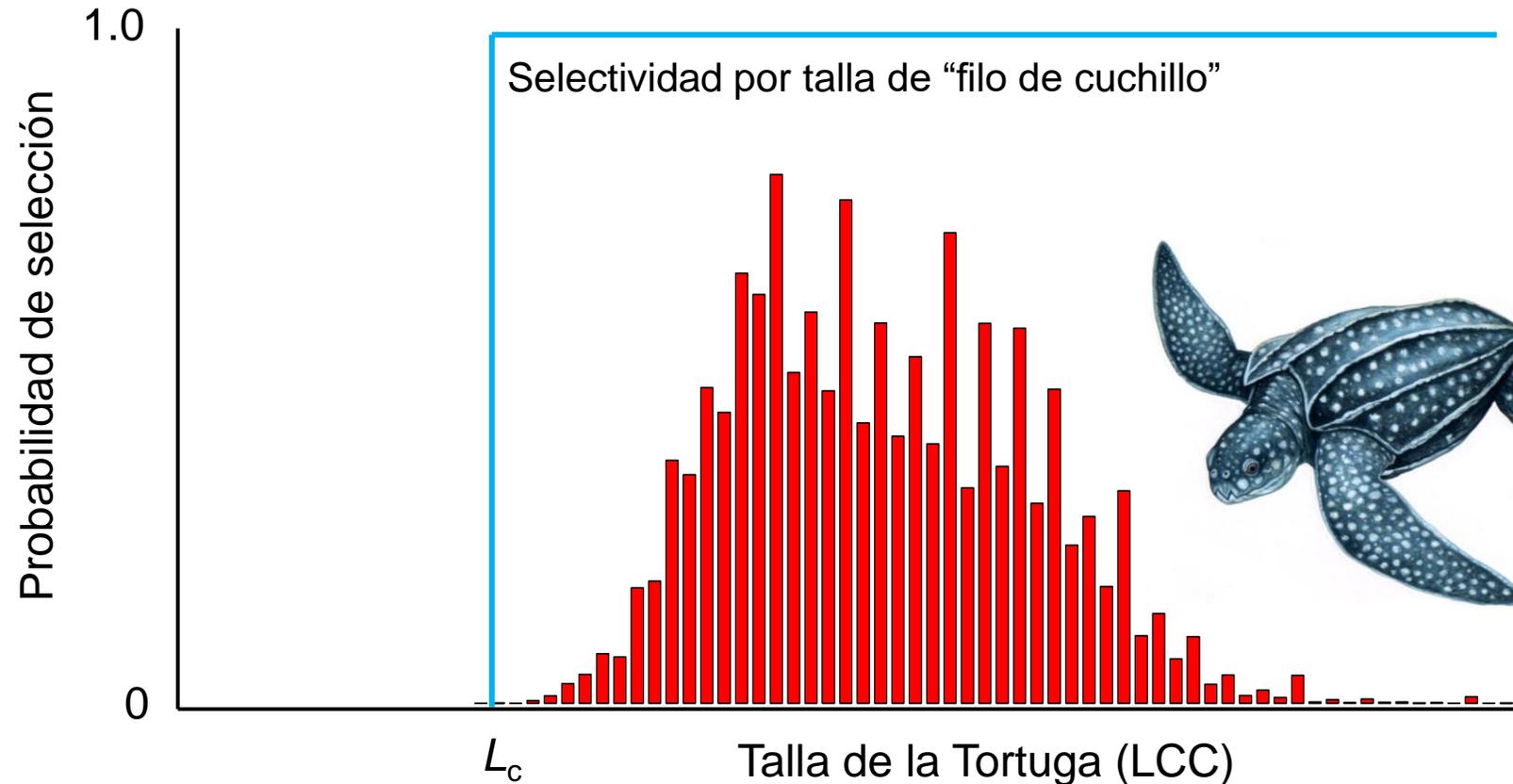
Selectividad de contacto

- La función de selectividad es flexible según la disponibilidad de datos
- Datos de talla limitados debido a la baja incidencia de captura



Selectividad de contacto

- La función de selectividad es flexible según la disponibilidad de datos
- Datos de talla limitados debido a la baja incidencia de captura

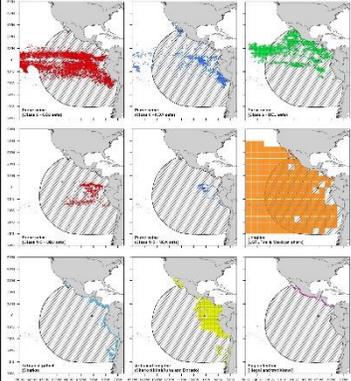


Se utilizó la talla mínima observada en la primera captura (L_c)

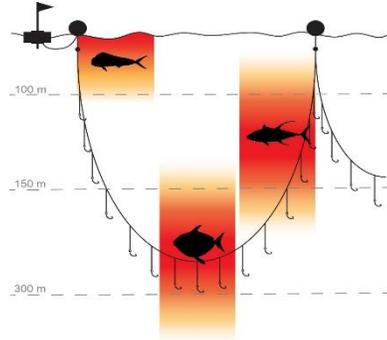
- 32 cm para cerco
- 40 cm para todas las demás pesquerías

Mortalidad poscaptura (MPC)

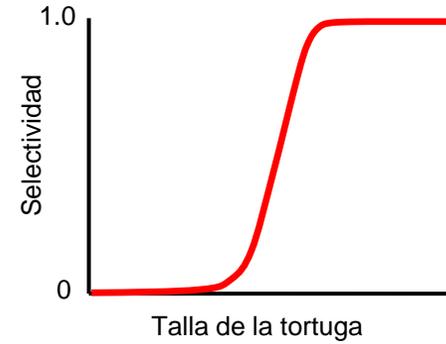
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X



X

Mortalidad poscaptura



Mortalidad poscaptura (MPC)

- Mortalidad en embarcación: entre la interacción con el aparejo y la liberación (observada)
- Mortalidad posliberación: mortalidad dentro de los 30 días siguientes a la liberación (marcado)



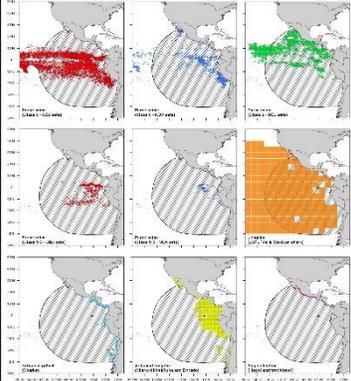
Mortalidad poscaptura (MPC)

- Los valores de MPC se basan en valores publicados y revisión de expertos
- La incertidumbre de los valores se captura en una distribución triangular usada desde el valor mínimo hasta el máximo, y el “más probable”
- Los valores de referencia fueron:
 - Palangre industrial: **0.4** (0.2 – 0.6)
 - Cerco industrial: **0.05** (0.01 – 0.1)
 - Palangre “artesanal” de pequeña escala: **0.25** (0.1 – 0.4)
 - Red agallera “artesanal” de pequeña escala: **0.5** (0.2 – 0.6)
 - Recolección de huevos: **1.0**
- Disminución estimada de MPC debido a medidas de conservación, **suponiendo un 100% de cumplimiento, en toda la flota**

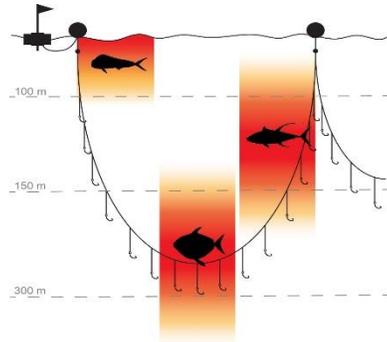


EASI-Fish: un panorama general

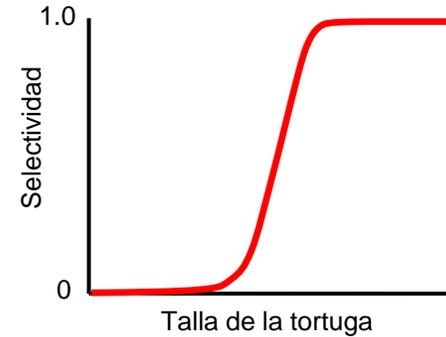
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X



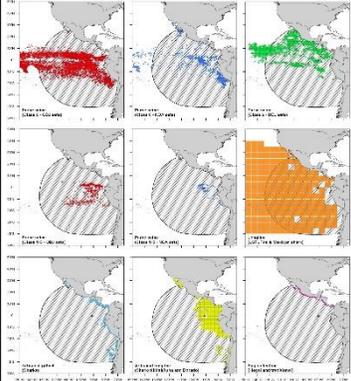
X

Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)

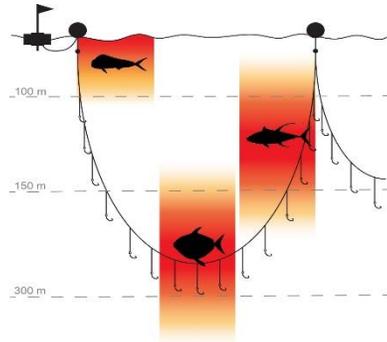


EASI-Fish: un panorama general

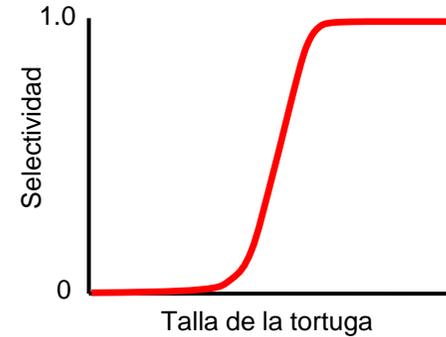
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X

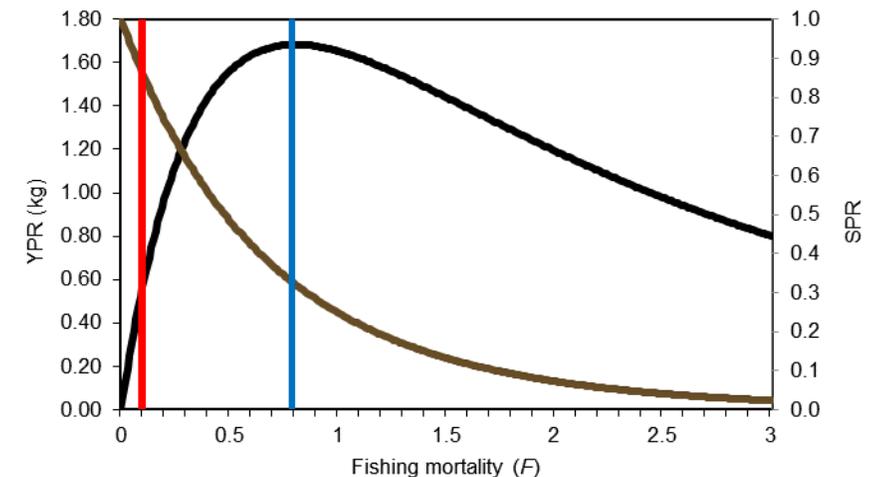


X

Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)



Productividad - YPR



Productividad: modelos por recluta

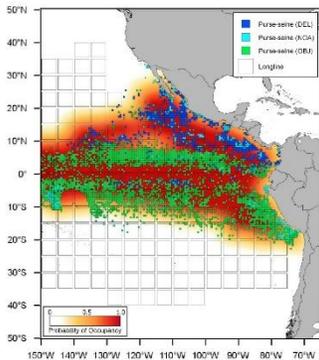
1. Modelo de rendimiento por recluta basado en talla (Chen y Gordon 1997)
 - Puntos de referencia biológicos (PRB) F_{2018} y precautorios $F_{80\%}$ de mortalidad por pesca de tortugas laúd
2. Biomasa reproductora del stock por recluta (BSR) correspondiente:
 - PRB basados en biomasa BSR_{2018} y precautorios $BSR_{80\%}$
- Incertidumbre de los parámetros (p. ej., MPC) - 10,000 simulaciones de Montecarlo

	t_{\max} (yrs)	L_{\inf} (yr ⁻¹)	K (yr ⁻¹)	Talla-peso a	Talla-peso b	L_{50} (cm)	M (yr ⁻¹)
Valor(es) de parámetros	48	147.6	0.286	0.0214	2.86	129.7	0.295–0.937
Fuente de datos	Jones et al. (2011)	Zug y Parham (1996)	Zug y Parham (1996)	Jones et al. (2011)	Jones et al. (2011)	Avens et al. (2020)	Santidrián Tomillo et al. (2017); The Laúd OPO Network (2020)

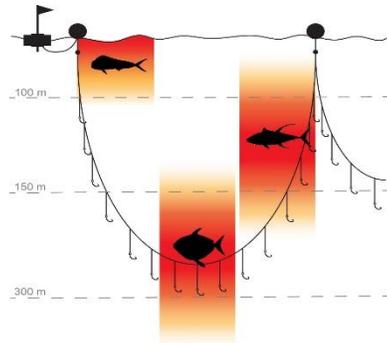


Estado de vulnerabilidad

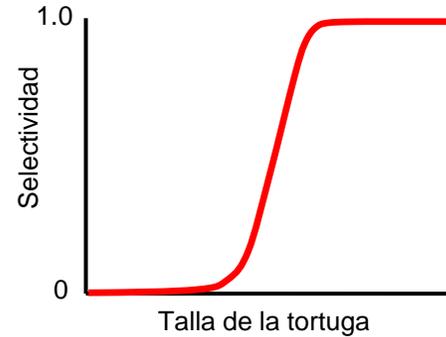
Susceptibilidad - "Superposición volumétrica"



X



X

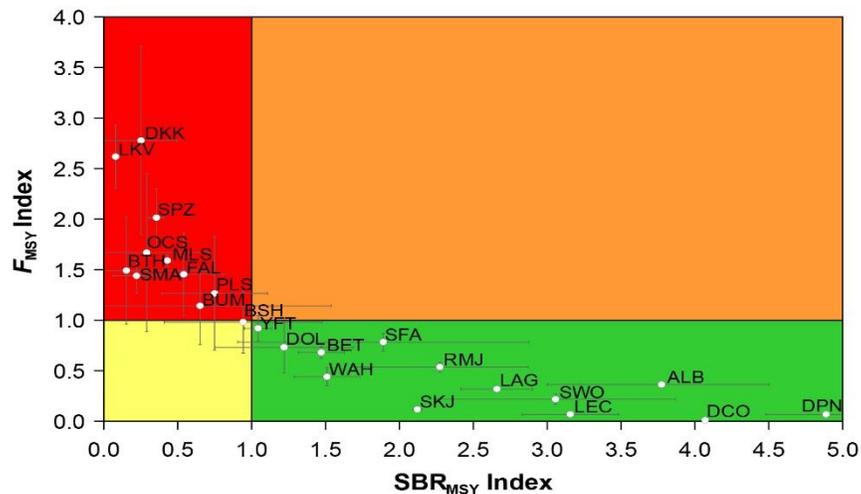


X

Mortalidad poscaptura = Mortalidad por pesca
($f \rightarrow F$)



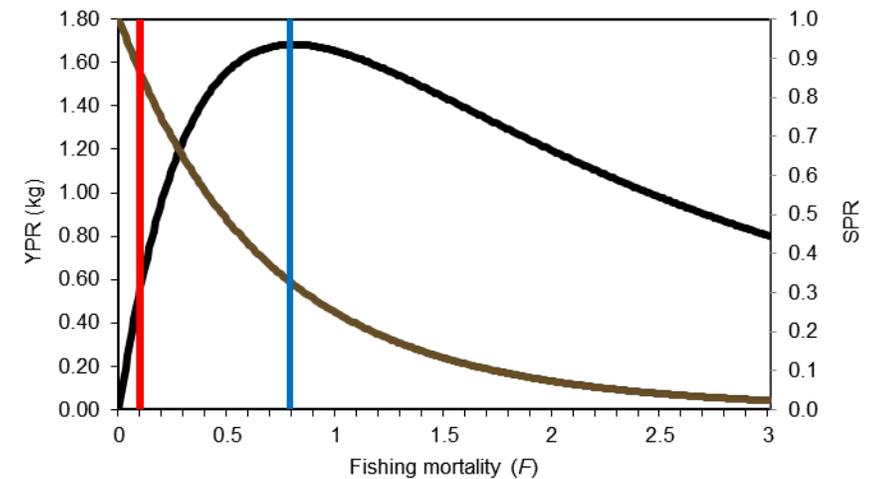
Estado de vulnerabilidad



Valores de PRB

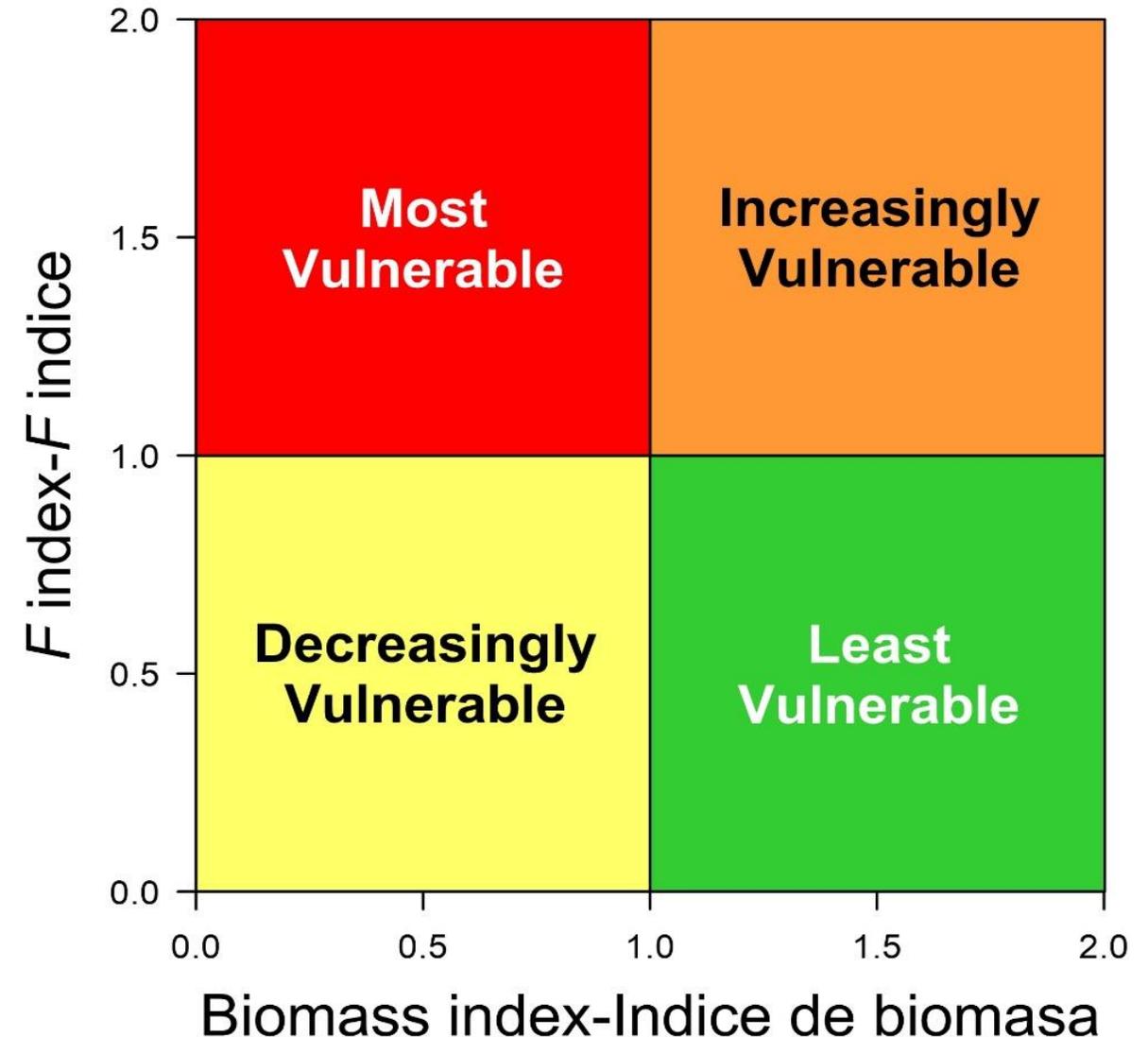


Productividad - YPR



Estado de vulnerabilidad

- PRB tradicionales usados para definir el estado de vulnerabilidad
- EASI-Fish no es una evaluación de la población y no define la condición de la población



Uso de **EASI-Fish** para cuantificar la vulnerabilidad y explorar la posible eficacia de las medidas de conservación y ordenación en la Resolución C-19-04 de la CIAT



Exploración de MCM para reducir la vulnerabilidad

- Debido a que EASI-Fish es espacialmente explícito, se pueden explorar MCM específicas (por ejemplo, vedas espaciales) para reducir la vulnerabilidad de una especie
- Se examinaron varias pesquerías, datos de esfuerzo de la CIAT, estudios publicados
 - Pesquería palangrera “industrial” (buques atuneros palangreros grandes)
 - Pesquería cerquera “industrial” (buques de clase 6) – lances OBJ, NOA y DOL
 - Pesquería cerquera pequeña (buques de clases 1-5) – lances OBJ y NOA
 - Palangre “artesanal” de pequeña escala (combinado)
 - Red agallera “artesanal” de pequeña escala (combinado)
 - Recolección de huevos

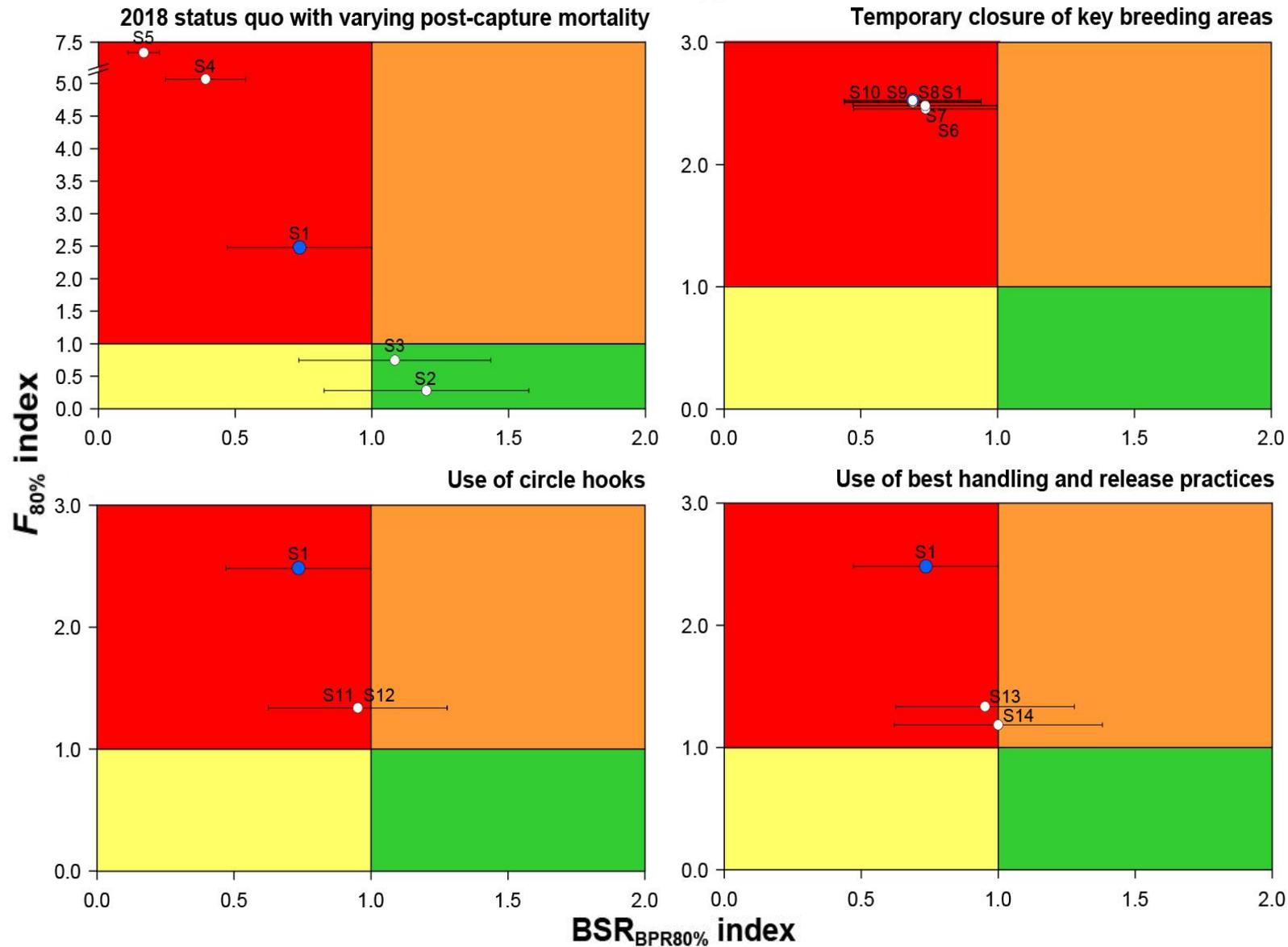


Exploración de MCM para reducir la vulnerabilidad

- Debido a que EASI-Fish es espacialmente explícito, se pueden explorar MCM específicas (por ejemplo, vedas espaciales) para reducir la vulnerabilidad de una especie
- Se modelaron 39 MCM, incluyendo medidas de la C-19-04, y otras:
 - El estado de vulnerabilidad de *statu quo* para 2018
 - Extensión de la veda actual de 72 días para la pesquería de cerco en el OPO entero
 - Veda temporal en áreas adyacentes a las playas de anidación
 - Reducción de MPC debido a:
 - uso de anzuelos circulares grandes
 - uso de mejores prácticas de manipulación y liberación (por ejemplo, FAO)
 - Combinaciones de los escenarios anteriores solo en pesquerías industriales, solo en pesquerías artesanales, o en todas las pesquerías



Escenarios de MCM: vedas en áreas de reproducción, anzuelos circulares, mejores prácticas

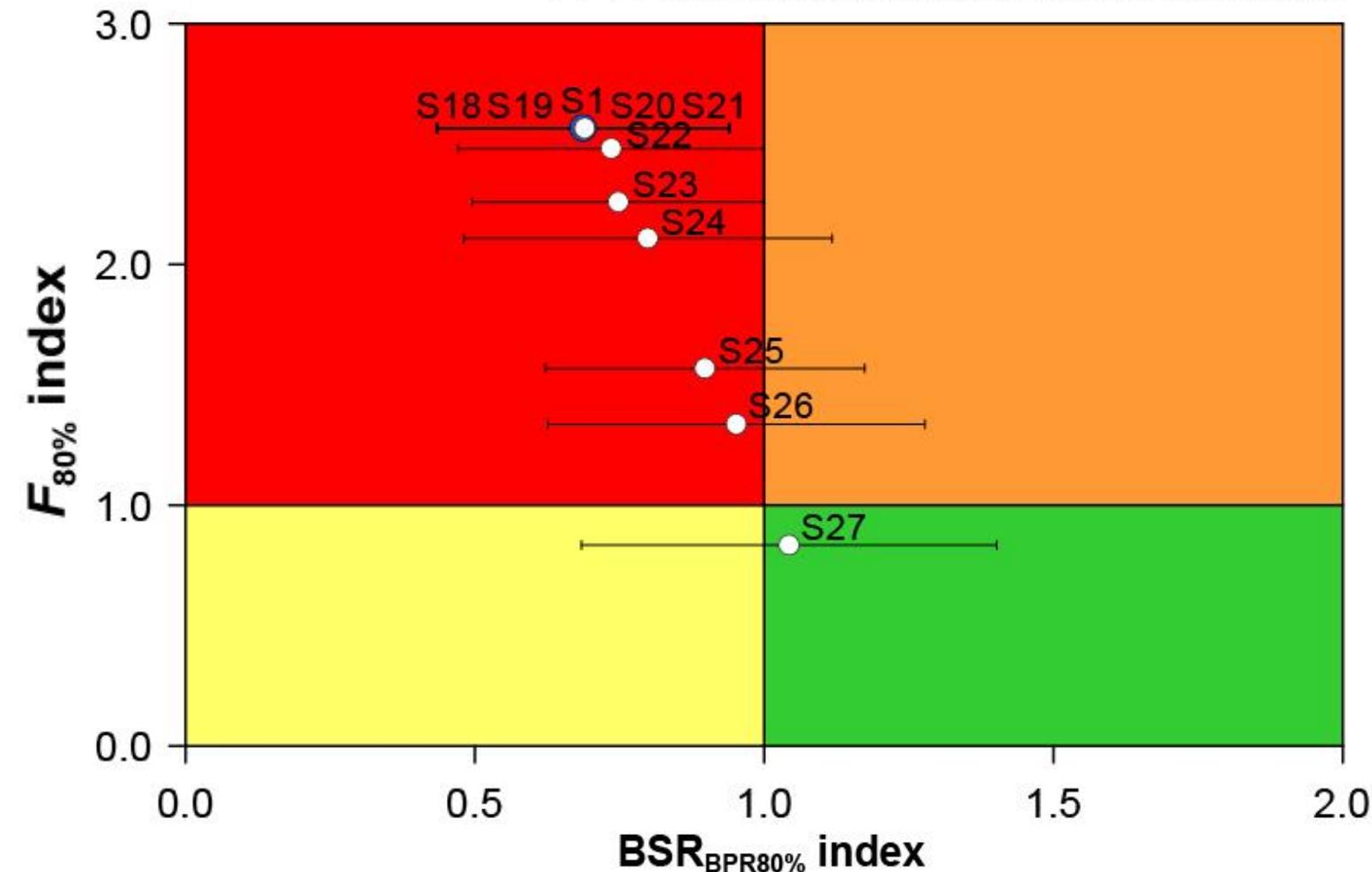


- La MPC por sí sola tiene un mayor efecto comparada con el *Statu Quo* (S1 – punto azul)
- Las vedas en áreas de reproducción por sí solas tienen poco efecto
- Los ganchos circulares y las mejores prácticas mejoran la vulnerabilidad, pero no lo suficiente como para cambiar el estado



Escenario de MCM: vedas en el OPO entero

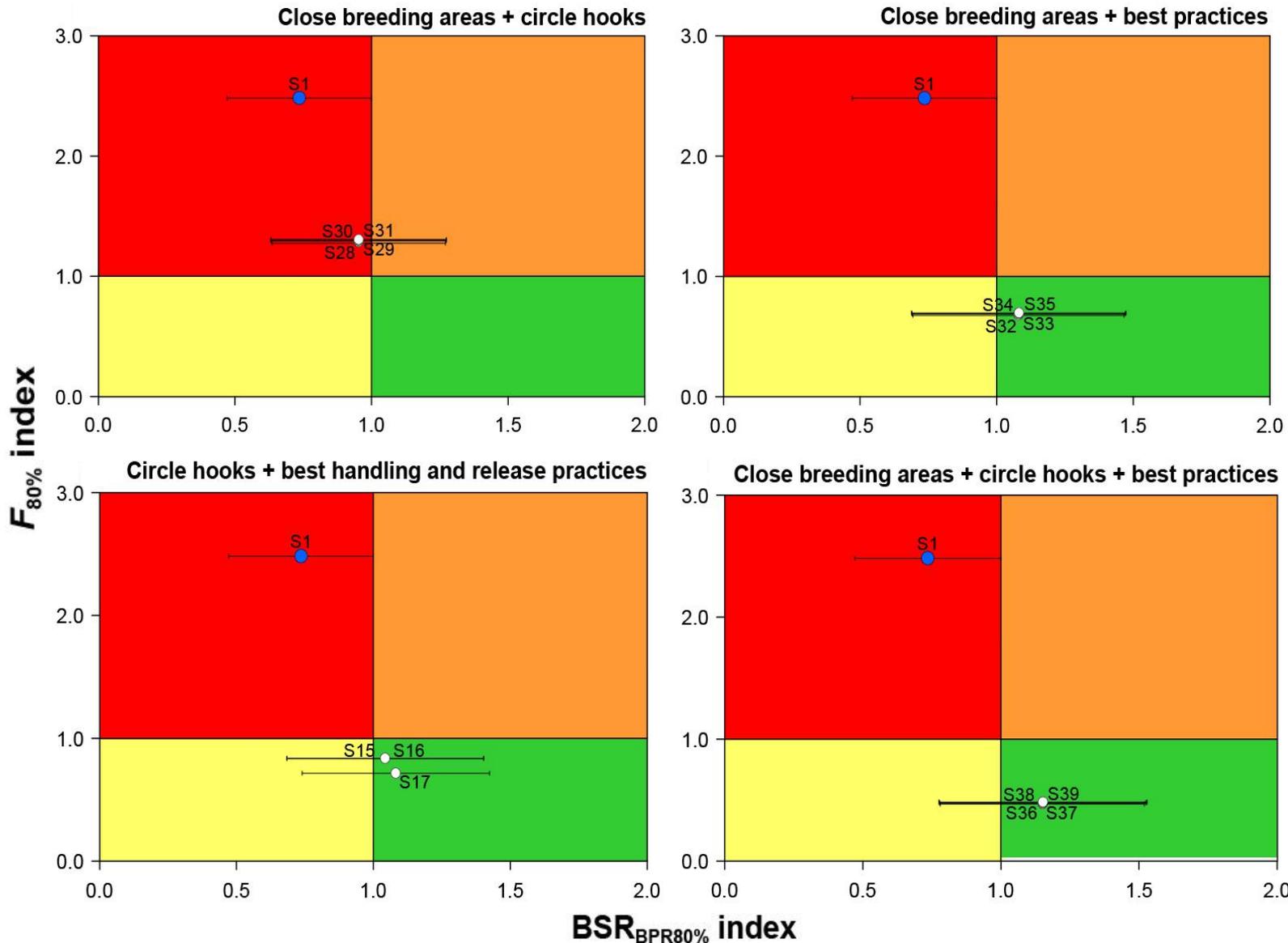
EPO-wide closure to industrial fleets



- Las vedas para la flota industrial en el OPO entero reducen la vulnerabilidad con una duración cada vez mayor, pero solo una veda de 270 días es suficiente



Escenario de MCM: combinaciones de medidas



- Vedas en áreas de reproducción + anzuelos circulares mejoran la vulnerabilidad, pero no lo suficiente
- Vedas en áreas de reproducción + mejores prácticas = mejora significativa
- Anzuelos circulares + mejores prácticas = mejora significativa
- Anzuelos circulares + mejores prácticas + vedas en áreas de reproducción = mayores mejoras



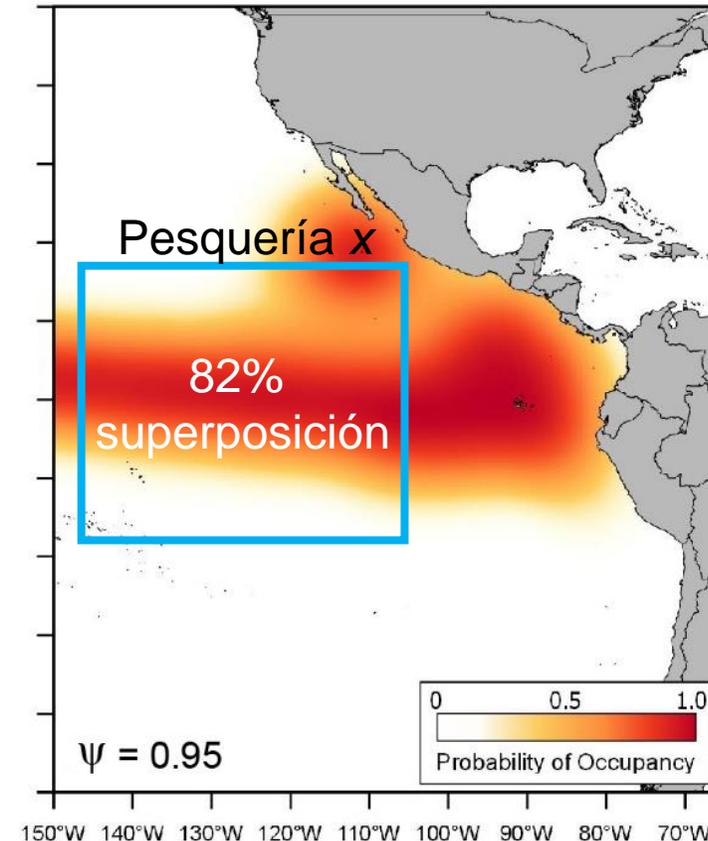
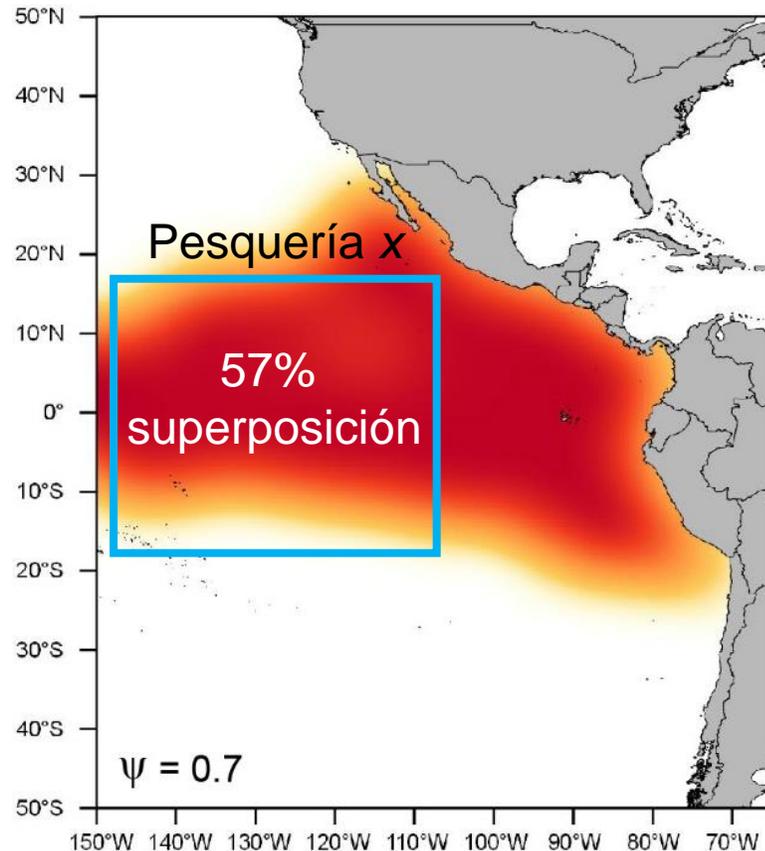
Conclusiones

- La Resolución C-19-04 de la CIAT contiene medidas de conservación que podrían reducir significativamente la vulnerabilidad de las tortugas laúd a la pesca
- La mayoría de las medidas individuales redujeron la vulnerabilidad, pero no lo suficiente (por ejemplo, el uso de anzuelos circulares grandes)
- Pero la combinación de múltiples medidas tuvo los beneficios más positivos
- Reducir la mortalidad poscaptura es fundamental y es viable
- Las vedas son inefectivas debido a la pequeña huella de pesca (¿falta de datos?)
- EASI-Fish proporcionó un primer paso hacia la comprensión de la posible eficacia de las medidas de la Resolución C-19-04 para las especies de captura incidental con datos limitados
- Pero hay varias áreas para mejorar el modelo



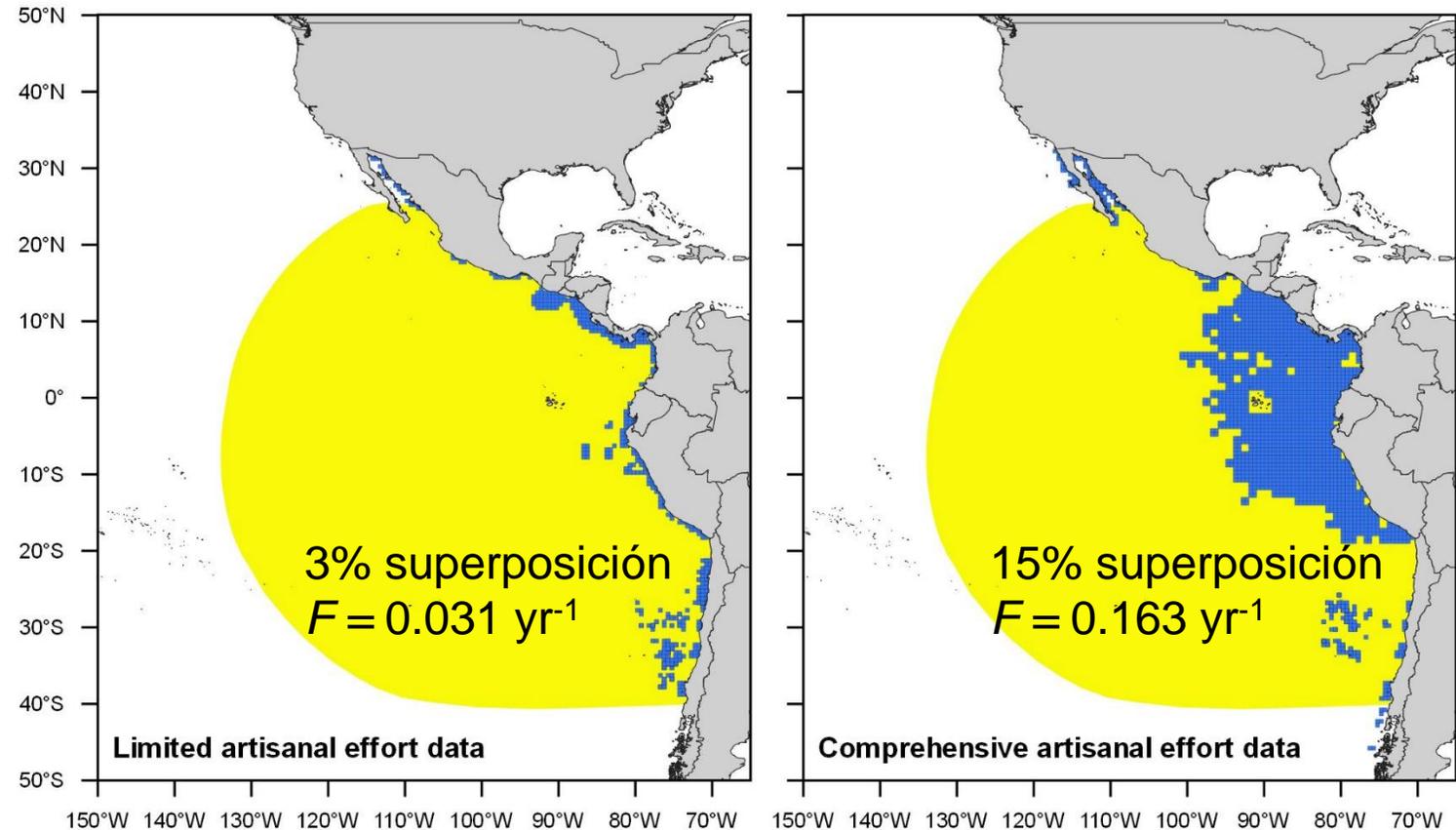
“Mapa base” de distribución de especies

- El mapa de distribución de especies afecta en gran medida las estimaciones de la mortalidad por pesca
- Mayor distribución espacial = menor impacto relativo de la pesca
- La distribución anual debe incluir las áreas de reproducción/no reproducción



Distribución del esfuerzo de pesca

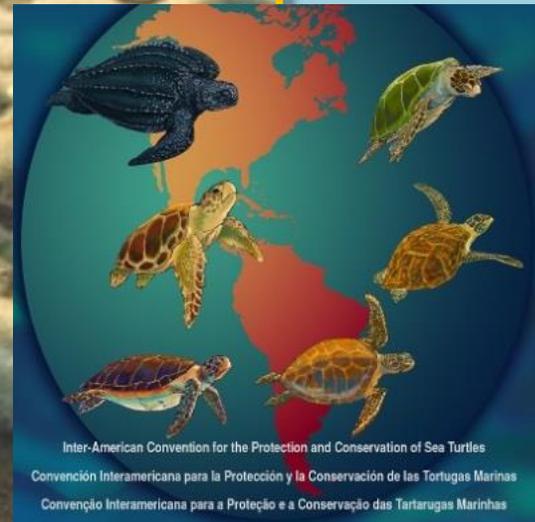
- La distribución del esfuerzo de pesca también afecta las estimaciones de la mortalidad por pesca
- Huella de pesca más pequeña (datos limitados) = menor impacto relativo de la pesca
- Dada la elevada captura incidental costera, se necesitan mejores datos del esfuerzo de pesca artesanal
- Proyecto de tiburones en Centroamérica de la CIAT
- Datos de cerqueros pequeños de TUNACONS
- Varios programas nacionales



Consideraciones adicionales para el trabajo futuro

- Efectividad de las medidas en pesquerías de pequeña escala vs. industriales
- Explorar cómo se pueden implementar diferentes medidas (por ejemplo, diferentes tipos de ordenación espacial)
- Comparar los efectos de las medidas en las especies objetivo (captura y economía)
- Mejorar la recolección de datos de esfuerzo de pesca, captura incidental observada y reportada
 - Los CPC de la CIAT remiten datos de observadores en palangreros por lance individual desde 2013
 - En 2022, la Resolución C-19-04 requerirá que **TODOS los lances no observados** registren las interacciones con tortugas
- Incluir todas las vedas espaciales y temporales en el OPO dentro/fuera de las ZEE
 - “Corralito” OPO, Parque Nacional Revillagigedo (México), Parque Nacional Galápagos (Ecuador)
 - No incluidos: Santuario Malpelo (Colombia), Cabo Blanco (Costa Rica)





¿Preguntas?

Evaluación de “prueba de concepto”

- 4 pesquerías en una evaluación de "prueba de concepto" de EASI-Fish en 2018
 - Pesquerías “industriales” de palangre y de cerco en el OPO (NOA, DEL, OBJ)
- 24 especies representativas
 - 6 teleósteos objetivo
 - 6 teleósteos no objetivo
 - 6 tiburones
 - 2 rayas
 - 2 delfines
 - 2 tortugas marinas

Vol. 625: 89–113, 2019
<https://doi.org/10.3354/meps13032>

MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES
Mar Ecol Prog Ser

Published August 29

Ecological Assessment of the Sustainable Impacts of Fisheries (EASI-Fish): a flexible vulnerability assessment approach to quantify the cumulative impacts of fishing in data-limited settings

Shane P. Griffiths^{1,*}, Kathleen Kesner-Reyes², Cristina Garilao³, Leanne M. Duffy¹,
Marlon H. Román¹

¹Inter-American Tropical Tuna Commission, 8901 La Jolla Shores Drive, La Jolla, CA 92037, USA

²Quantitative Aquatics, Inc., Khush Hall, International Rice Research Institute, Los Baños, 4031 Laguna, Philippines

³GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, 24148 Kiel, Germany

Evaluación de “prueba de concepto”

- 4 pesquerías en una evaluación de "prueba de concepto" de EASI-Fish en 2018
 - Pesquerías “industriales” de palangre y de cerco en el OPO (NOA, DEL, OBJ)
- 24 especies representativas
 - 6 teleósteos objetivo
 - 6 teleósteos no objetivo
 - 6 tiburones
 - 2 rayas
 - 2 delfines
 - 2 tortugas marinas
- Evaluación de *Mobula* en 2018

