

Evaluación del Riesgo Climático y Construcción de Resiliencia en las Poblaciones de Peces: Herramienta y Perspectivas

Comisión Interamericana del Atún Tropical:
2do Taller sobre Cambio Climático

Katie Schleit, MMA, Directora de Pesca

Amy Irvine, MSc, Asesora de Océanos y Clima



vizzuality.



OCEANS
NORTH



FUTURE
OF MARINE
ECOSYSTEMS



DALHOUSIE
UNIVERSITY

Presentación de
PowerPoint
traducida con IA

La ciencia y gestión pesquera de Canadá

OPEN ACCESS | [Article](#)

Leading or lagging: How well are climate change considerations being incorporated into Canadian fisheries management?

Authors: [Daniel G. Boyce](#) ✉, [Susanna Fuller](#), [Chelsey Karbowski](#), [Katie Schleit](#), and [Boris Worm](#) | [AUTHORS INFO & AFFILIATIONS](#)

Publication: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences • 14 July 2021 • <https://doi.org/10.1139/cjfas-2020-0394>

FISH and FISHERIES



ORIGINAL ARTICLE

Incorporating knowledge of changes in climatic, oceanographic and ecological conditions in Canadian stock assessments

[Pierre Pepin](#) ✉, [Jacquelyne King](#), [Carrie Holt](#), [Helen Gurney-Smith](#), [Nancy Shackell](#), [Kevin Hedges](#), [Alida Bundy](#)

First published: 25 June 2022 | <https://doi.org/10.1111/faf.12692> | Citations: 1



Índice de Riesgo Climático para la Biodiversidad (CRIB)

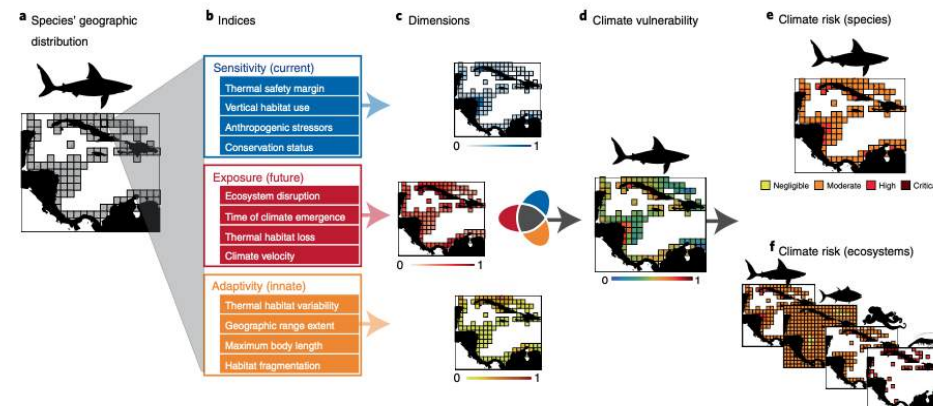
nature climate change ARTICLES
<https://doi.org/10.1038/s41558-022-01437-y>
Check for updates

A climate risk index for marine life

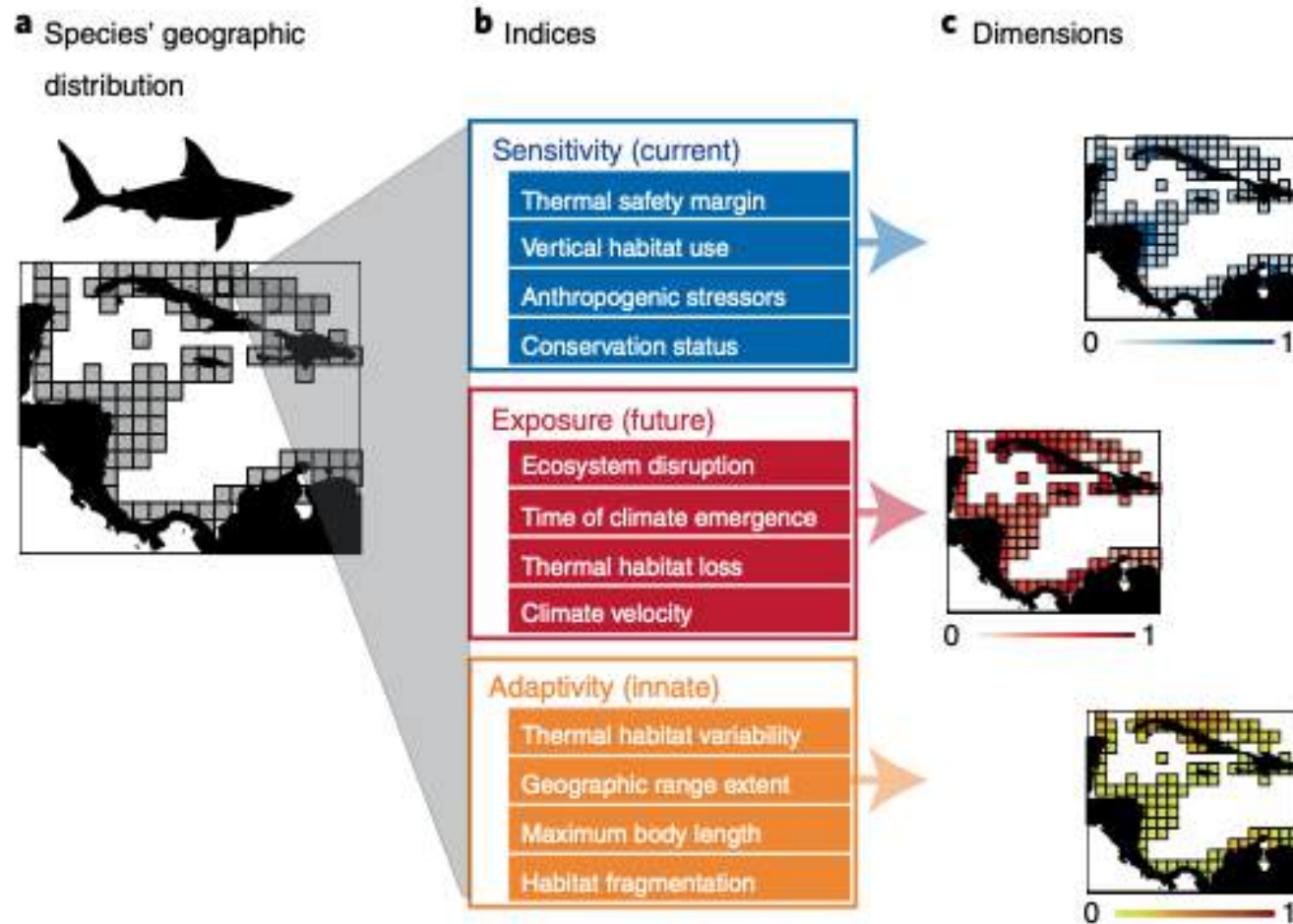
Daniel G. Boyce^{1,2,3}, Derek P. Tittensor^{1,3}, Cristina Garilao⁴, Stephanie Henson⁵, Kristin Kaschner⁶, Kathleen Kesner-Reyes⁷, Alex Pigot⁸, Rodolfo B. Reyes Jr.⁷, Gabriel Reygondeau⁹, Kathryn E. Schleit¹⁰, Nancy L. Shackell², Patricia Sorongon-Yap⁷ and Boris Worm¹

Climate change is impacting virtually all marine life. Adaptation strategies will require a robust understanding of the risks to species and ecosystems and how those propagate to human societies. We develop a unified and spatially explicit index to comprehensively evaluate the climate risks to marine life. Under high emissions (SSP5-8.5), almost 90% of ~25,000 species are at high or critical risk, with species at risk across 85% of their native distributions. One tenth of the ocean contains ecosystems where the aggregated climate risk, endemism and extinction threat of their constituent species are high. Climate change poses the greatest risk for exploited species in low-income countries with a high dependence on fisheries. Mitigating emissions (SSP1-2.6) reduces the risk for virtually all species (98.2%), enhances ecosystem stability and disproportionately benefits food-insecure populations in low-income countries. Our climate risk assessment can help prioritize vulnerable species and ecosystems for climate-adapted marine conservation and fisheries management efforts.

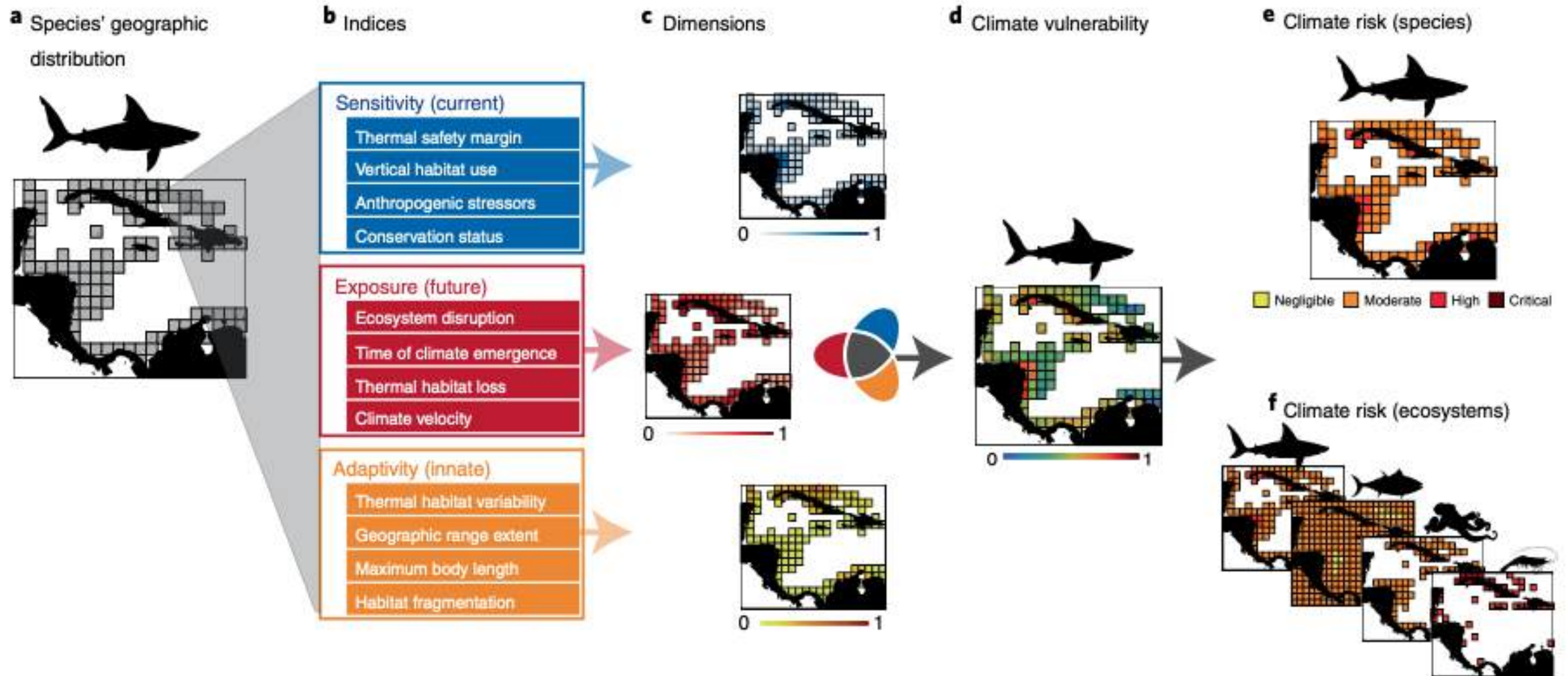
El CRIB es una nueva **tarjeta de puntuación** climática para especies de peces marinos que nos permite entender la dinámica espacial: dónde, cuándo y cómo los peces serán afectados por el cambio climático



“Riesgo para cualquier especie, en cualquier lugar del océano”



“Riesgo para cualquier especie, en cualquier lugar del océano”



Análisis de Vulnerabilidad Climática (CVA)

VS

Evaluaciones de Stock

Regulatory use: Planning, spatial management, and conservation prioritization

Regulatory use: Setting total allowable catch, fisheries closures

Units: Dimensionless

Units: Biomass, abundance

Input data: Varied

Input data: Catch, surveys

Output: Scores, rankings, maps

Output: Allowable catch (TAC)

Life stages: No

Life stages: Yes

Temporal scale: Long-term

Temporal scale: Short-term

Methods: Varied

Methods: Population models



Aplicaciones CRIB



CRIB en el Atlántico Noroeste

[nature](#) > [npj ocean sustainability](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 24 June 2024

Operationalizing climate risk in a global warming hotspot

[Daniel G. Boyce](#) , [Derek P. Tittensor](#), [Susanna Fuller](#), [Stephanie Henson](#), [Kristin Kaschner](#), [Gabriel Reygondeau](#), [Kathryn E. Schleit](#), [Vincent Saba](#), [Nancy Shackell](#), [Ryan R. E. Stanley](#) & [Boris Worm](#)

- Aplicado el CRIB a la ecorregión atlántica
- El 41% de 90 poblaciones de peces evaluadas en alto riesgo climático
 - Disminuyó al 25% bajo un escenario de bajas emisiones / alta mitigación
- Las especies en el Atlántico Noroeste tienen un alto o crítico riesgo en aproximadamente el 31% de su distribución nativa



Investigaciones relevantes

- Las especies capturadas tenían mayor sensibilidad climática y exposición
- La proporción de especies con alto o crítico riesgo climático fue mayor cerca de las costas
- La reducción de emisiones benefició más a las especies en entornos costeros y de alta latitud



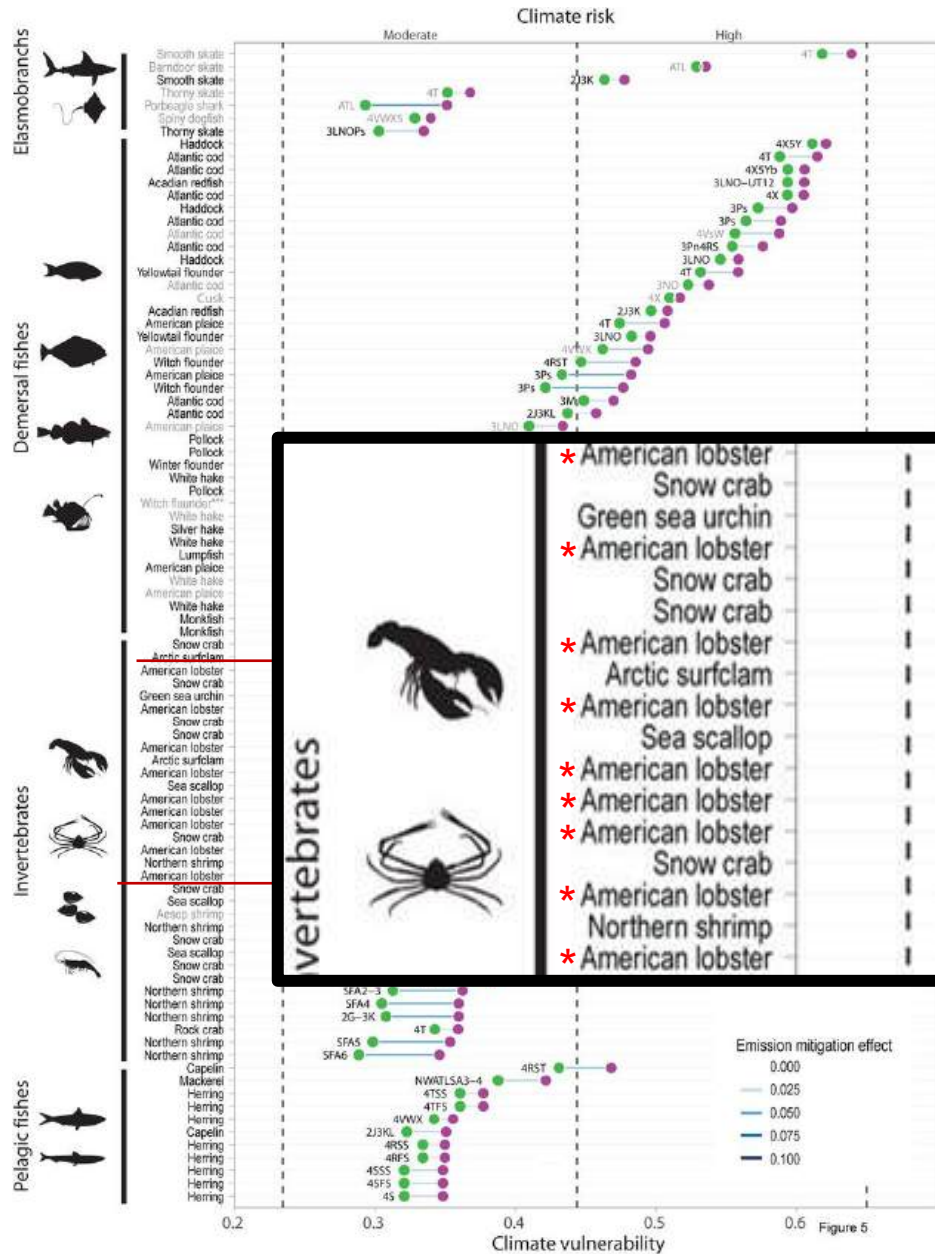
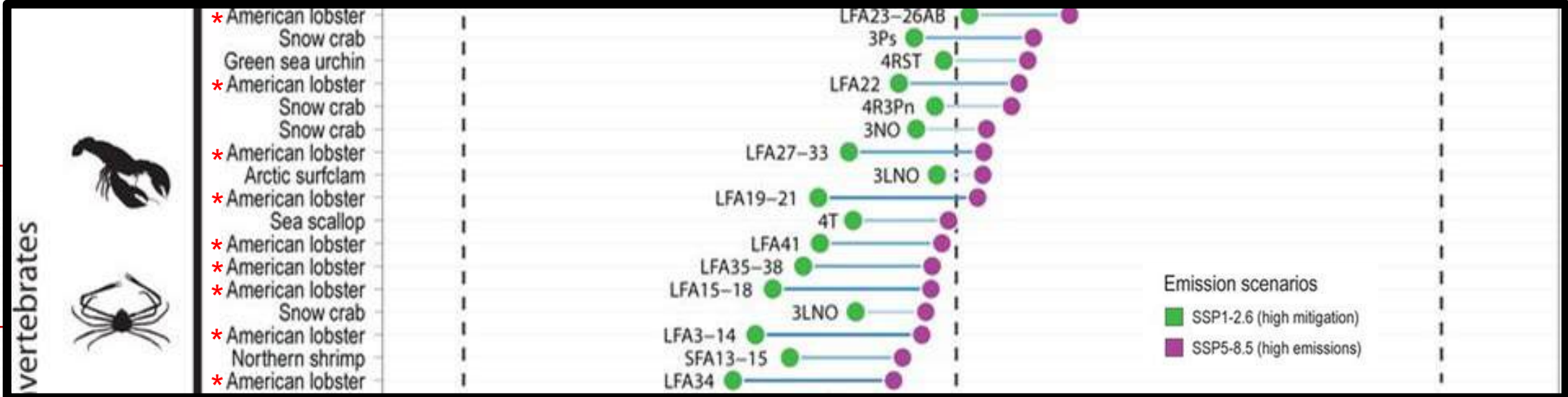
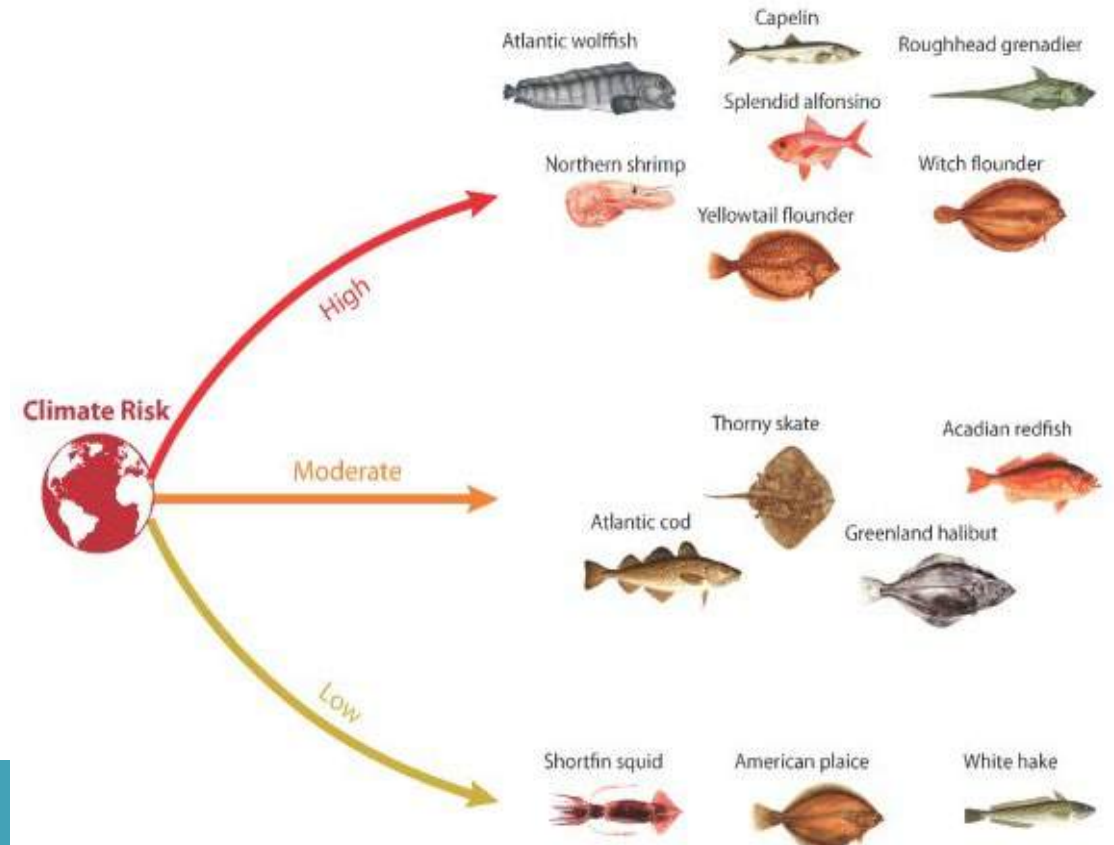


Figure 5



Solicitud de la Organización de Pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO)

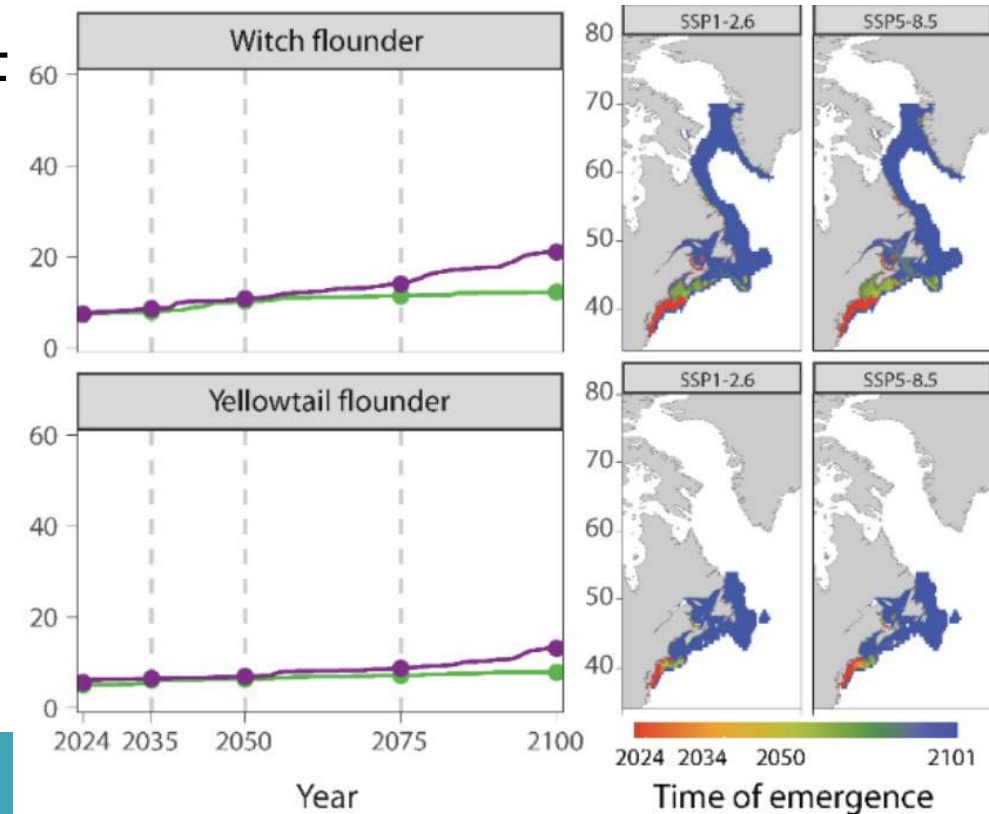
- Assessed 14 species at Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) under contract



Boyce, D.G., Cyr, F. Fuller, S., Schleit, K y Rideout, R.M. En prensa. Explorando los impactos del cambio climático en los recursos pesqueros dentro del Área de la Convención de NAFO. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science.

Solicitud de la Organización de Pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO)

- Evaluadas 14 especies en la Organización de Pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO) bajo contrato
- Presentado al Consejo Científico de NAF proporcionado a la Comisión



Boyce, D.G., Cyr, F. Fuller, S., Schleit, K y Rideout, R.M. En prensa. Explorando los impactos del cambio climático en los recursos pesqueros dentro del Área de la Convención de NAFO. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science.

Solicitud de Pesquerías de Nueva Zelanda

Fase 1: Revisión de literatura

- Revisaron 75 estudios para entender cómo los científicos evalúan los riesgos del cambio climático para la pesca y el mejor enfoque para Nueva Zelanda
 - Destacaron cinco estudios de caso
 - Los mejores enfoques consideraron la biología de los peces, la infraestructura pesquera y la resiliencia comunitaria
 - Las CVAs ayudan a priorizar recursos, informar estrategias adaptativas, mejorar la resiliencia



Boyce, D.G., Tittensor, D.P., Schleit, K.E., & Fuller, S. (2025). Evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo climático en ecosistemas marinos, con un enfoque especial en las pesquerías en Aotearoa (Nueva Zelanda). Informe No. 367 sobre el Medio Ambiente Acuático y la Biodiversidad de Nueva Zelanda. 50 p. <https://fs.fish.govt.nz/Page.aspx?pk=113&dk=26140>.

Aplicación de pesquerías de Nueva Zelanda

Fase 2: Comentarios del CRIB para existencias domésticas

- Consulta con el gobierno y el grupo de interés – Grupo de Trabajo en Ciencia Pesquera sobre Investigación en Biodiversidad (BRAG)

Comentarios y modificaciones:

- Personalizado para Nueva Zelanda - 9 de 11 capas de datos iniciales fueron modificadas
- Enfoque en especies de aguas profundas
- Alta resolución espacial
- Escenario de emisiones "intermedio"



Aplicación y Perspectivas de Canadá

Escala nacional:

- Integración del CRIB en el Marco de Adaptación Climática para la Pesca
- Evaluación del riesgo climático en los ecosistemas canadienses

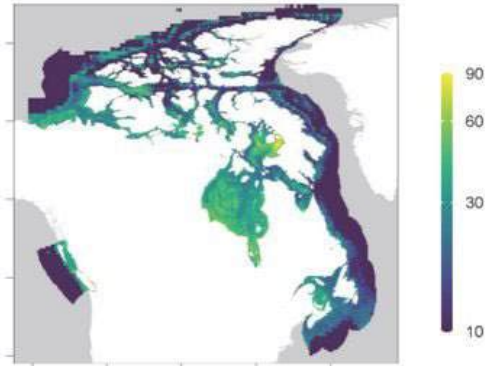


Figure 13 | Geographic patterns of ecosystem climate risk.
The percent of species at high or critical climate risk across the Canadian marine territory under the SSP5-8.5 emission scenario.

Escala regional:

- Aplicación del CRIB a las especies cosechadas en los puertos pesqueros de pequeña embarcación de Canadá Atlántico, apoyando el Índice de Vulnerabilidad de Infraestructura Costera (CIVI)
- Adaptando el CRIB para langosta y cangrejo de nieve en el Golfo de San Lorenzo.



Aplicaciones y Perspectivas de Canadá

Se formó un comité asesor continuo con funcionarios del gobierno a nivel federal canadiense, incluyendo:

- Gerentes de Pesca y Conservación
- Gerentes de Políticas
- Directores Regionales
- Científicos de Investigación Pesquera
- Asesores Científicos



CRIB: Prototipo de Pesca



Climate Risk of fish stocks in Canada

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna.

Search stocks by name or region

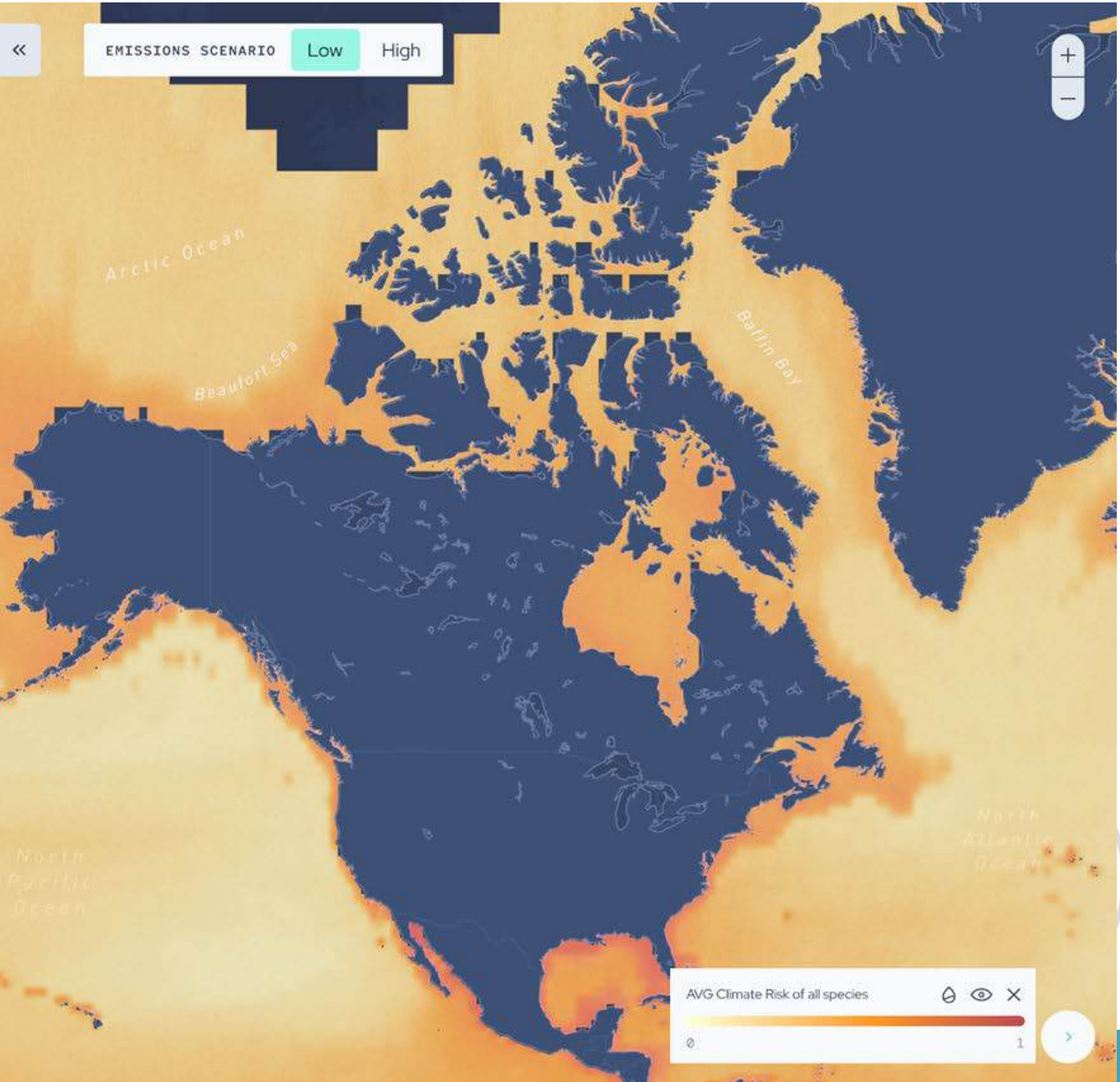
Filters

Total of 140 stocks

Sort by Name

Stock name	Overall climate risk	Stock status
Albacore Tuna - North...		CAUTIOUS
American Lobster - LFA...		HEALTHY
American Plaice - Sout...		CRITICAL
Arctic Char - Cumberla...		CRITICAL
Atlantic Canada Dogfis...		HEALTHY
Atlantic Cod - 2J3KL		CAUTIOUS
Atlantic Cod - 3Ps		CAUTIOUS
Atlantic Cod - 4X5Y		HEALTHY
Atlantic Cod - 5Zjm		CRITICAL
Atlantic Halibut - 3N0...		HEALTHY
Atlantic Halibut - 4RST		CRITICAL
Atlantic Salmon - Gulf		CRITICAL
Beluga - Cumberland So...		HEALTHY
Beluga - Northern Queb...		CRITICAL
Bluefin Tuna - Western...		HEALTHY
Bocaccio		CRITICAL

RISK Negligible Moderate High Critical



Climate Risk of fish stocks in Canada

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna.

Search stocks by name or region

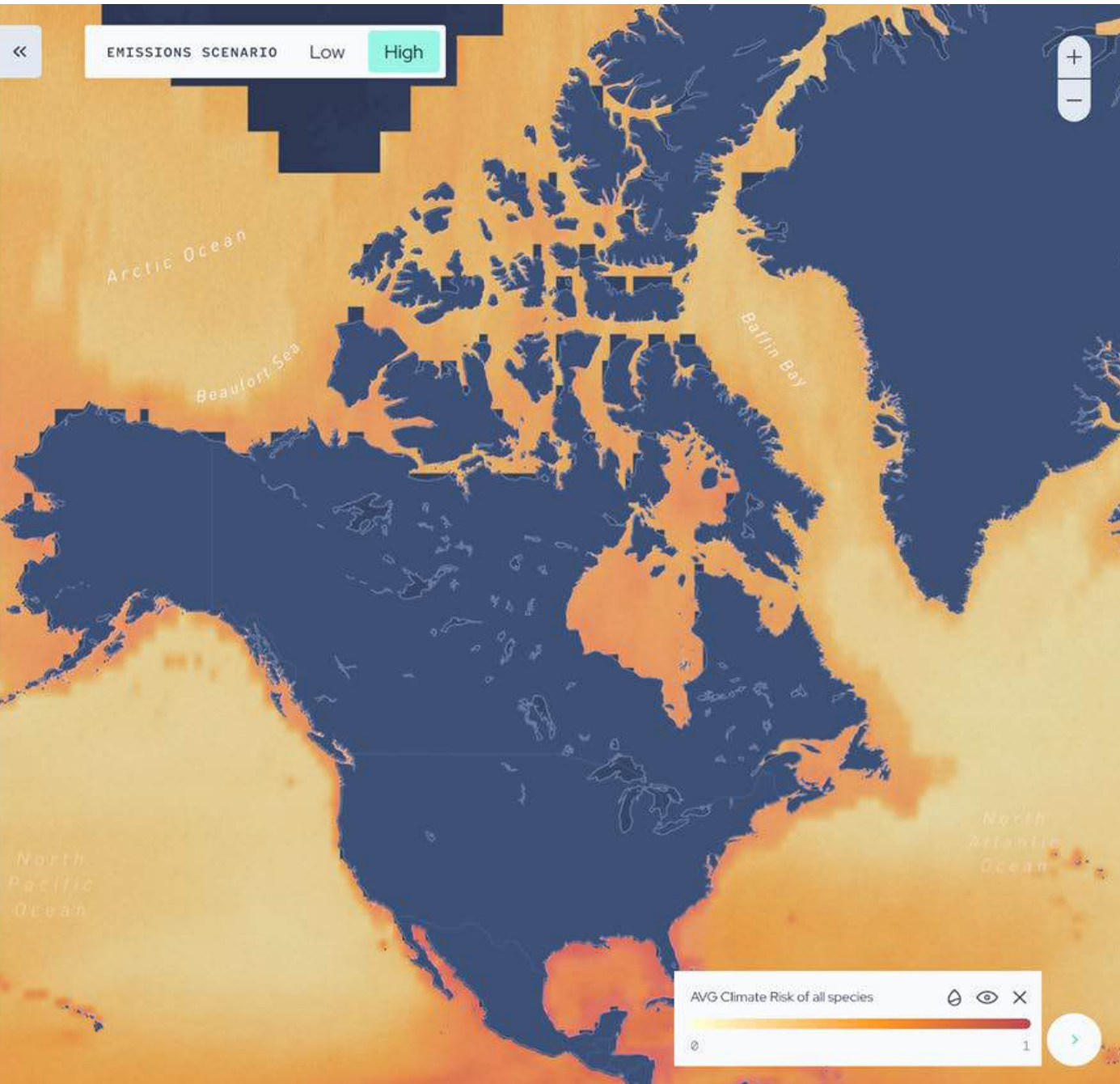
Filters

Total of 140 stocks

Sort by Name

Stock name	Overall climate risk	Stock status
Albacore Tuna - North...		CAUTIOUS
American Lobster - LFA...		HEALTHY
American Plaice - Sout...		CRITICAL
Arctic Char - Cumberla...		CRITICAL
Atlantic Canada Dogfis...		HEALTHY
Atlantic Cod - 2J3KL		CAUTIOUS
Atlantic Cod - 3Ps		CAUTIOUS
Atlantic Cod - 4X5Y		HEALTHY
Atlantic Cod - 5Zjm		CRITICAL
Atlantic Halibut - 3N0...		HEALTHY
Atlantic Halibut - 4RST		CRITICAL
Atlantic Salmon - Gulf		CRITICAL
Beluga - Cumberland So...		HEALTHY
Beluga - Northern Queb...		CRITICAL
Bluefin Tuna - Western...		HEALTHY
Bocaccio		CRITICAL

RISK Negligible Moderate High Critical



Climate Risk of fish stocks in Canada

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna;

EMISSIONS SCENARIO Low High



Fish Stocks



Layers

Search stocks by name or region

Filters

Total of 140 stocks

Stock name Overall climate risk

Stock name	Overall climate risk
Albacore Tuna - North...	Moderate
American Lobster - LFA...	Moderate
American Plaice - Sout...	Moderate
Arctic Char - Cumberla...	Critical
Atlantic Canada Dogfis...	Moderate
Atlantic Cod - 2J3KL	Moderate
Atlantic Cod - 3Ps	Critical
Atlantic Cod - 4X5Y	Critical
Atlantic Cod - 5Zjm	Moderate
Atlantic Halibut - 3NO...	Moderate
Atlantic Halibut - 4RST	Moderate
Atlantic Salmon - Gulf	Moderate
Beluga - Cumberland So...	Moderate
Beluga - Northern Queb...	Moderate
Bluefin Tuna - Western...	Moderate
Bocaccio	Moderate

Filters

Regions

Select region

Species

Select species

Landed biomass

<1,000 1,000 - 5,000 > 5,000

Economic value

Show only high economic value species

Clear

Apply Filters



Info



Climate Risk of fish stocks in Canada

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna.

Search stocks by name or region

Filters

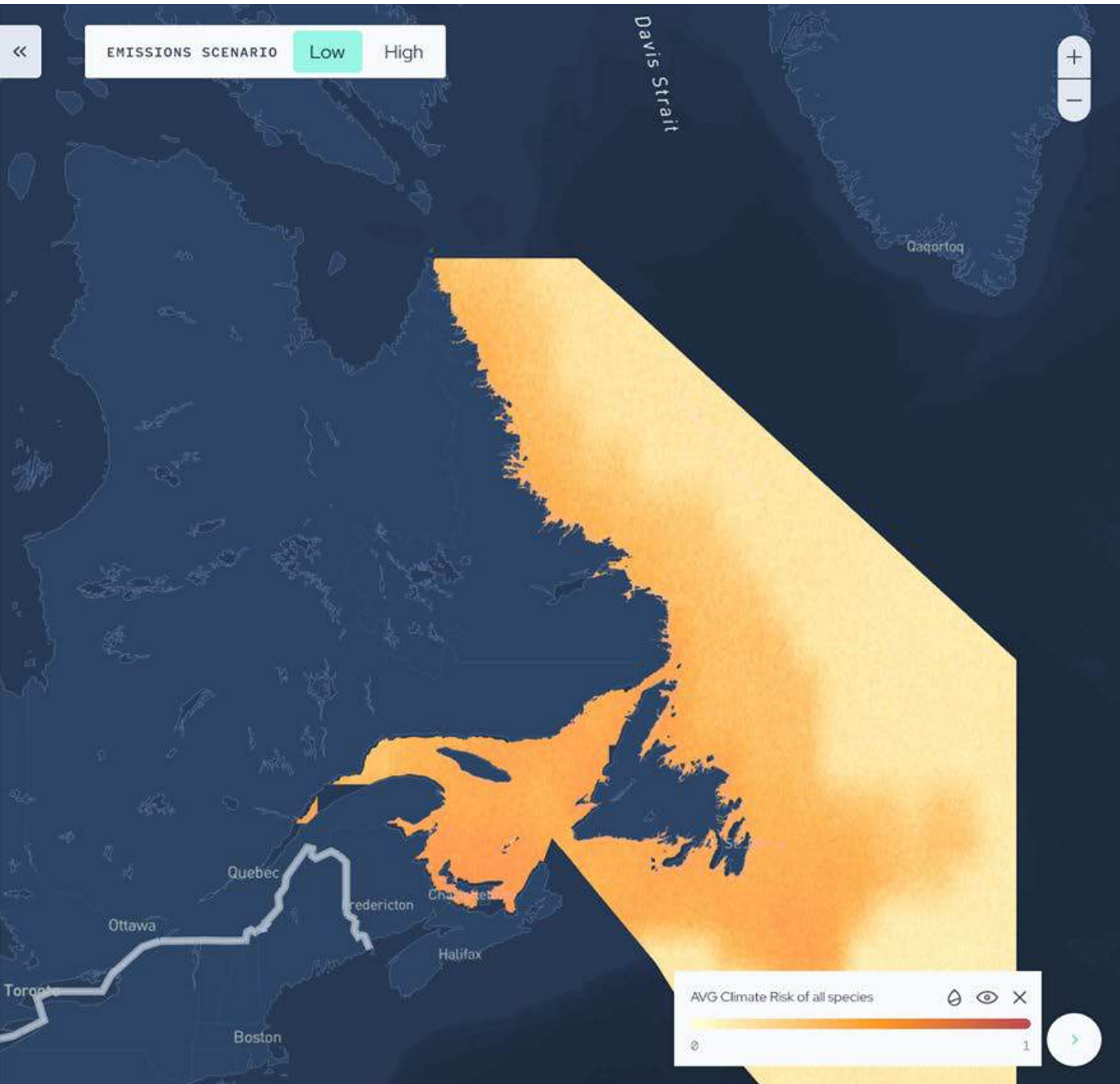
Newfoundland and Labrador

Total of 5 stocks

Sort by Name

Stock name	Overall climate risk	Stock status
American Lobster - LFA...		HEALTHY
Atlantic Cod - 2J3KL		CAUTIOUS
Capelin - 4RST		UNCERTAIN
Capelin - SA2+3KLPs		UNCERTAIN
Greenland Halibut - Cu...		CRITICAL

RISK: Negligible Moderate High Critical



Stocks > Atlantic Cod - 2J3KL

Atlantic Cod - 2J3KL



Atlantic Cod *Gadus Morhua*

The Atlantic cod is a fish of the family Gadidae, widely consumed by humans. It is also commercially known as cod or codling.

REGION ⓘ Newfoundland and Labrador

STOCK STATUS ⓘ **CAUTIOUS**

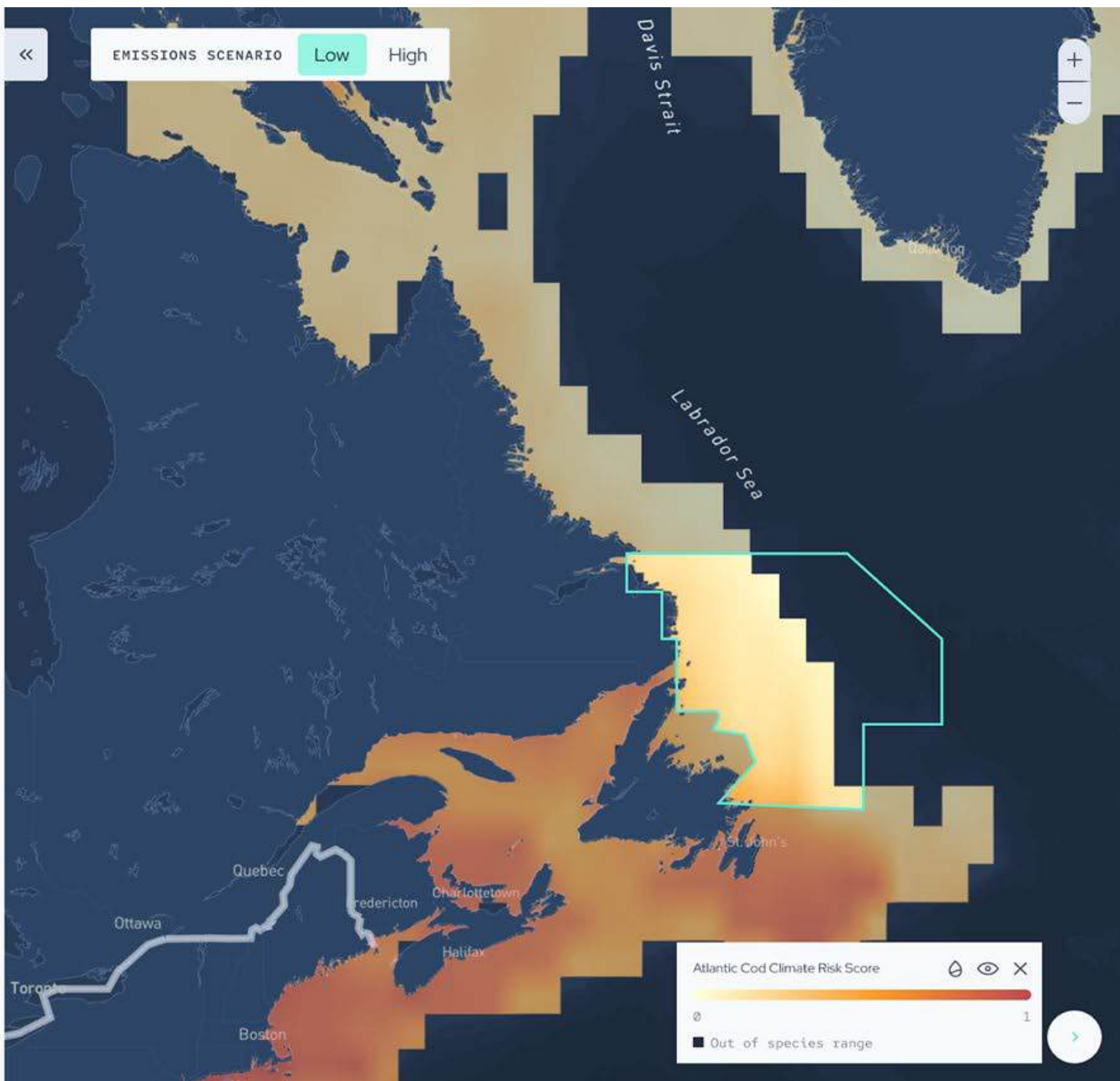
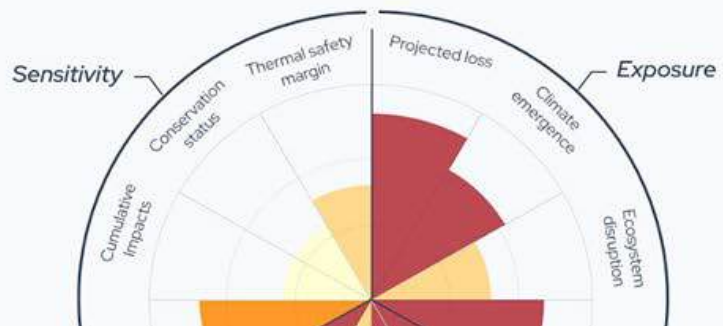
LANDED BIOMASS ⓘ 12 170 t

ECONOMIC VALUE ⓘ 17 423 000 CA\$

Climate Risk

Climate Risk represented in the 3 dimensions of risk and the sub-dimensions.

RISK: Negligible Moderate High Critical



CRIB: Prototipo de Área Marina Protegida



Marine Protected Areas

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna.

Q Search area by name or region

Filters

Total of 578 protected areas

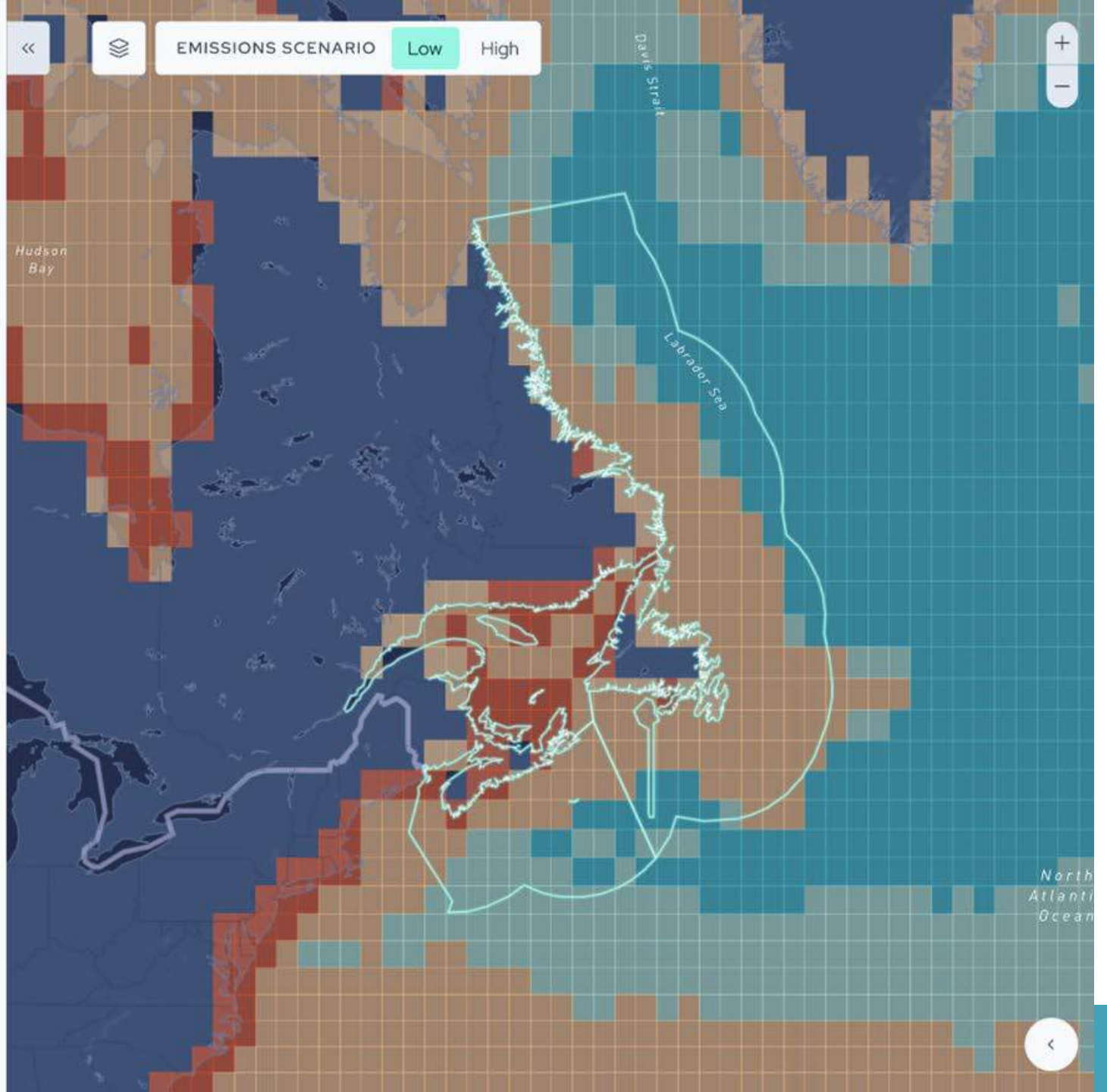
Download content

Edit table

Marine protected area	Overall climate risk	IUCN category	Number Species
1. Western Jordan Basin		II	12
2. Georges Bank		III	6
3. LeHave Basin		III	8
4. Scotian Gulf		I	1
5. Central Scotian Slope Ri...		UNCLEAR	33
6. Inner Shelf Sea Pen		II	26
7. Canso Bank and Channe...		IV	1
8. Misaine Bank and Laure...		II	3
9. Logan Canyon		IV	8
10. St. Anns Bank Marine Pr...		II	6
11. Coin du Banc 18-18-06...		II	6
12. Cloridorme 18-10-01 Wat...		II	2
13. Bay of Fundy Horse Mus...		I	4
14. Gully Marine Protected...		III	11
15. Sable River Bird Sanctua...		II	7
16. Grand Manan Bird Sanct...		UNCLEAR	5
17. Cold Seeps		IV	5
18. Rive des Mornes Rouge...		I	2

CLIMATE RISK INDEX

Negl. Mod. High Critical



Marine Species

Lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Egestas sed ante nibh gravida sem sit. Eu ut viverra mauris placerat venenatis urna.

[Filters](#)Total of **516** marine species

Download content

Edit table

Species name	Overall climate risk
1. Albacore Tuna	0.32
2. American Lobster	0.18
3. American Plaice	0.32
4. Arctic Char	0.85
5. Atlantic Canada Dogfish	0.18
6. Atlantic Cod	0.18
7. Atlantic Halibut	0.53
8. Atlantic Salmon	0.32
10. Beluga	0.32
11. Bluefin Tuna	0.18
12. Bocaccio	0.18
13. Bowheadand	0.53
14. Canary Rockfish	0.85
15. Capelin	0.53
16. Cod	0.32
17. Dogfish	0.18
18. Dungeness Crab	0.18
19. Geoduck	0.53

CLIMATE RISK INDEX

Negligible Moderate High Critical



EMISSIONS SCENARIO

Low

High



Hudson Bay

Davis Strait

Labrador Sea

North Atlantic Ocean



Comentarios de CRIB desde un contexto canadiense

Aplicación:

- Existen esfuerzos mínimos de integración del cambio climático en la pesca y la conservación - CRIB ayuda a iniciar estos análisis
- Es importante considerar los puntajes de riesgo en relación con los objetivos identificados y para un enfoque basado en ecosistemas
- Considera lo que haría un análisis climático ideal y cómo los usuarios lo aplicarán

Datos:

- Útil para filtrar especies según su hábitat
- Escenarios de emisión "más probable" son mejores que solo altas o bajas emisiones
- Debe poder descargar e integrar los datos con propios análisis
 - La interoperabilidad es importante para su uso en otras fuentes de datos por parte de los gestores (es decir, herramientas de evaluación de stocks)



Gracias

Katie Schleit

kschleit@oceansnorth.ca

Amy Irvine

airvine@oceansnorth.ca

www.oceansnorth.ca



Métodos CRIB

$$V_{s,c} = \frac{\overbrace{[\check{S}_{s,c} \times \omega S_{s,c}]}^{\text{Sensitivity}} + \overbrace{[\check{E}_{s,c} \times \omega E_{s,c}]}^{\text{Exposure}} + \overbrace{[(1 - AC_{s,c}) \times \omega AC_{s,c}]}^{\text{Adaptivity}}}{\omega S_{s,c} + \omega E_{s,c} + \omega AC_{s,c}}$$

Discount rates

Reliability weights

$$\omega S_{s,c} = \left(\frac{\sigma S_{s,c}}{\mu S_{s,c}} \right)^{-1}$$

$V_{s,c}$: Vulnerability for species (s) and cell (c)

$\omega S_{s,c}$: Reliability weight for species (s) and cell (c)

$\check{S}_{s,c}$: Discount rate for species (s) and cell (c)



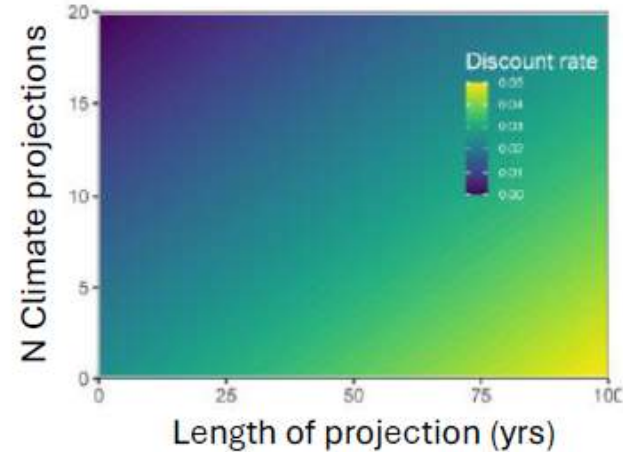
Métodos CRIB

Future state uncertainty: Increases with increasing projection length and reduced ensembles (Wu et al. 2022, *Earth's Future*; Latif, 2011, *J. Geochem. Explor.*)

Timeseries length Number of climate models

$$\vartheta = \frac{\text{Years}}{100\theta} + \frac{\text{Models}}{-20\theta} + \vartheta,$$

Theta, epsilon (scaling)



$$\check{E}_{s,c} = [(1 - \vartheta)(E_{s,c})],$$

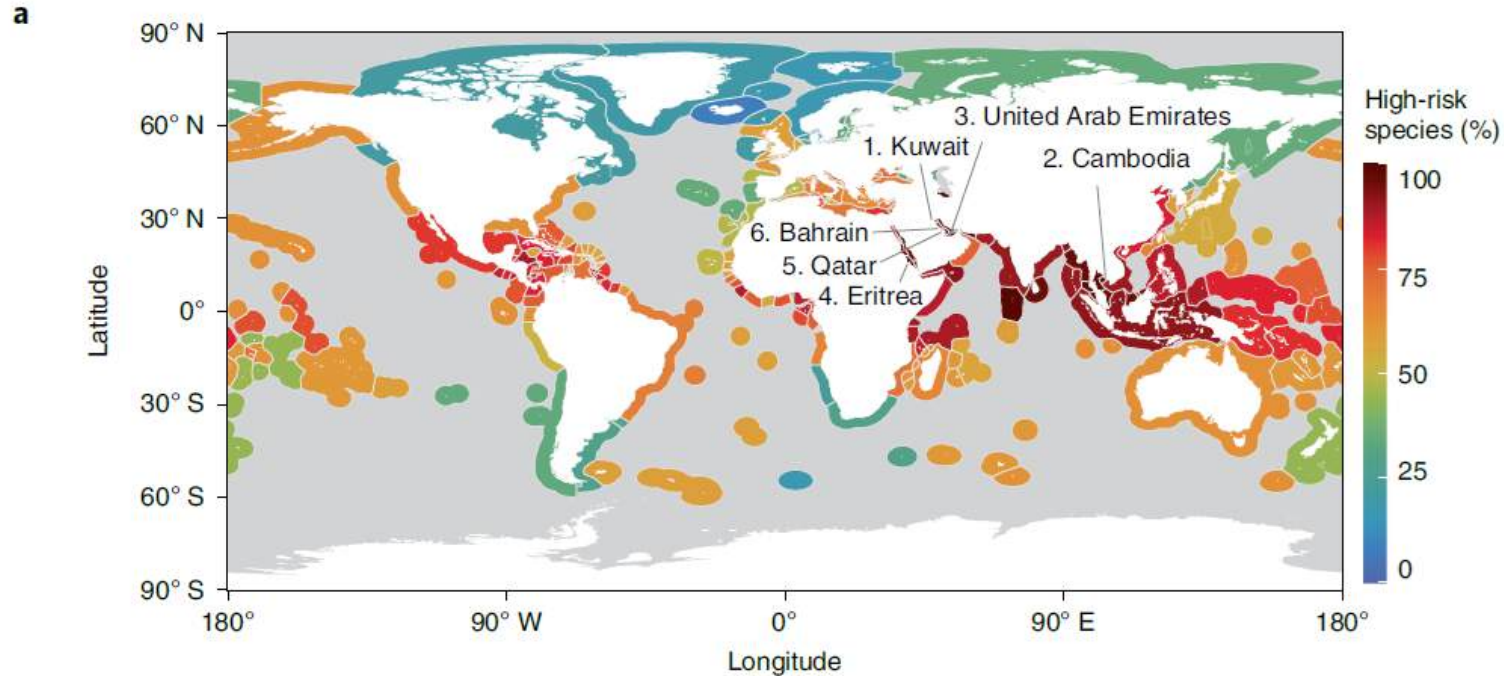
$$\check{S}_{s,c} = [(1 + \vartheta)(S_{s,c})],$$

- Large discount (5%): Uncertain future state (long projections from fewer models)
- Discounts on future (exposure) are applied to the present (sensitivity)

Boyce et al. 2022. *Nat. Clim. Change.*

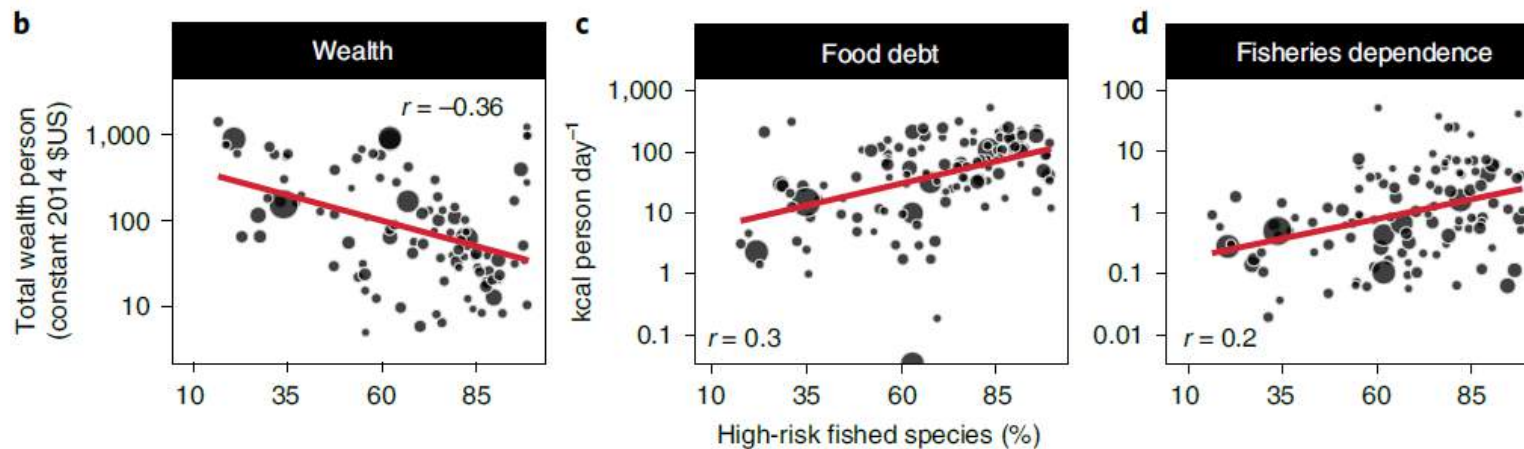


Riesgo climático global



Riesgos climáticos más altos para la pesca para:

- países de bajos ingresos
- países que tienden a tener niveles más bajos de
 - riqueza y seguridad alimentaria
 - mayor dependencia de la pesca



Boyce, D.G., Tittensor, D.P., Garilao, C. et al. Un índice de riesgo climático para la vida marina. Nat. Clim. Chang. 12, 854–862 (2022).



VARIABLES AMBIENTALES UTILIZADAS:

Para cada especie dentro de cada celda de la cuadrícula a lo largo de su distribución geográfica que contenía suficientes datos, se calcularon sensibilidad, exposición y adaptabilidad como la media de los cuatro índices que las definen. La desviación estándar de las dimensiones de vulnerabilidad proporcionó una estimación de su incertidumbre estadística y se utilizó en los cálculos de vulnerabilidad subsiguientes utilizando una ponderación por varianza inversa.

Los modelos predicen la probabilidad de ocurrencia para cada especie como funciones de batimetría, temperatura del océano superior, salinidad, producción primaria y la presencia y proximidad al hielo marino y las costas.

Se obtuvieron estimaciones diarias de SST del conjunto de datos diario de temperatura de la superficie del mar Optimum Interpolation (OISST) de la NOAA 0.25°

El índice de impactos humanos (HI) representa la integración de 17 impulsores antrópicos globales del cambio ecológico, incluyendo la presión pesquera, la contaminación, especies invasoras, eutrofización, cambio climático y otros. Las estimaciones de HI estaban disponibles a una resolución nativa global de 1 km² y fueron reescaladas estadísticamente a una cuadrícula de 0.25° a través del AOS utilizando interpolación bilineal. Los valores de batimetría fueron extraídos de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO) en una cuadrícula de intervalo nativo de 15 segundos de arco y fueron reescalados estadísticamente a una cuadrícula de 0.25° tomando la media

