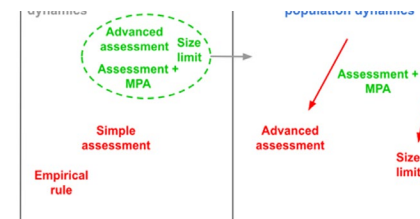
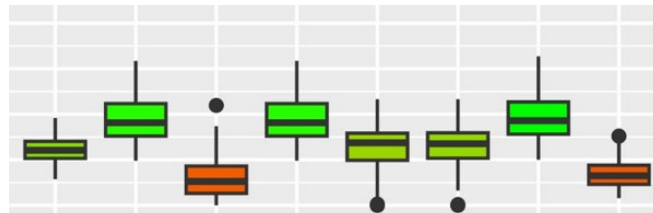
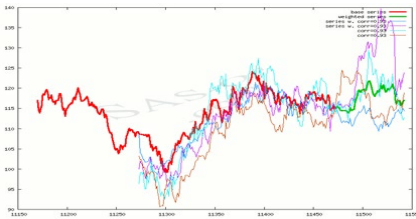


# El Papel de la Evaluación de Estrategias de Gestión (MSE) en la Transformación de la Ciencia del Clima en Consejos de Gestión Informados por el Clima

Tom Carruthers



8 de abril de 2026

IATTC 2º Taller sobre Cambio Climático

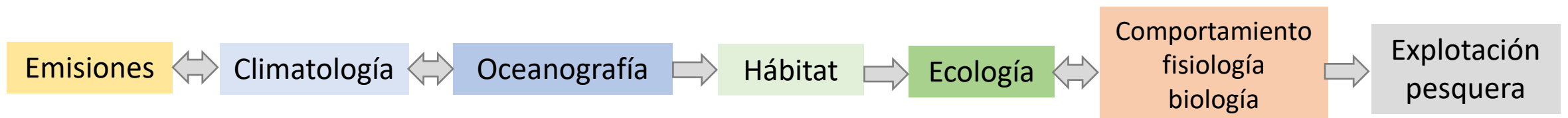
Presentación de PowerPoint traducida con IA

# Índice

1. Declaración del Problema
2. ¿Qué es MSE y por qué es relevante?
3. Pruebas de Robustez vs Pronósticos
4. El Conjunto de Robustez
5. Enfoques para Incluir Escenarios Climáticos
6. Ejemplos
7. Rol de los Indicadores
8. Discusión y Conclusiones

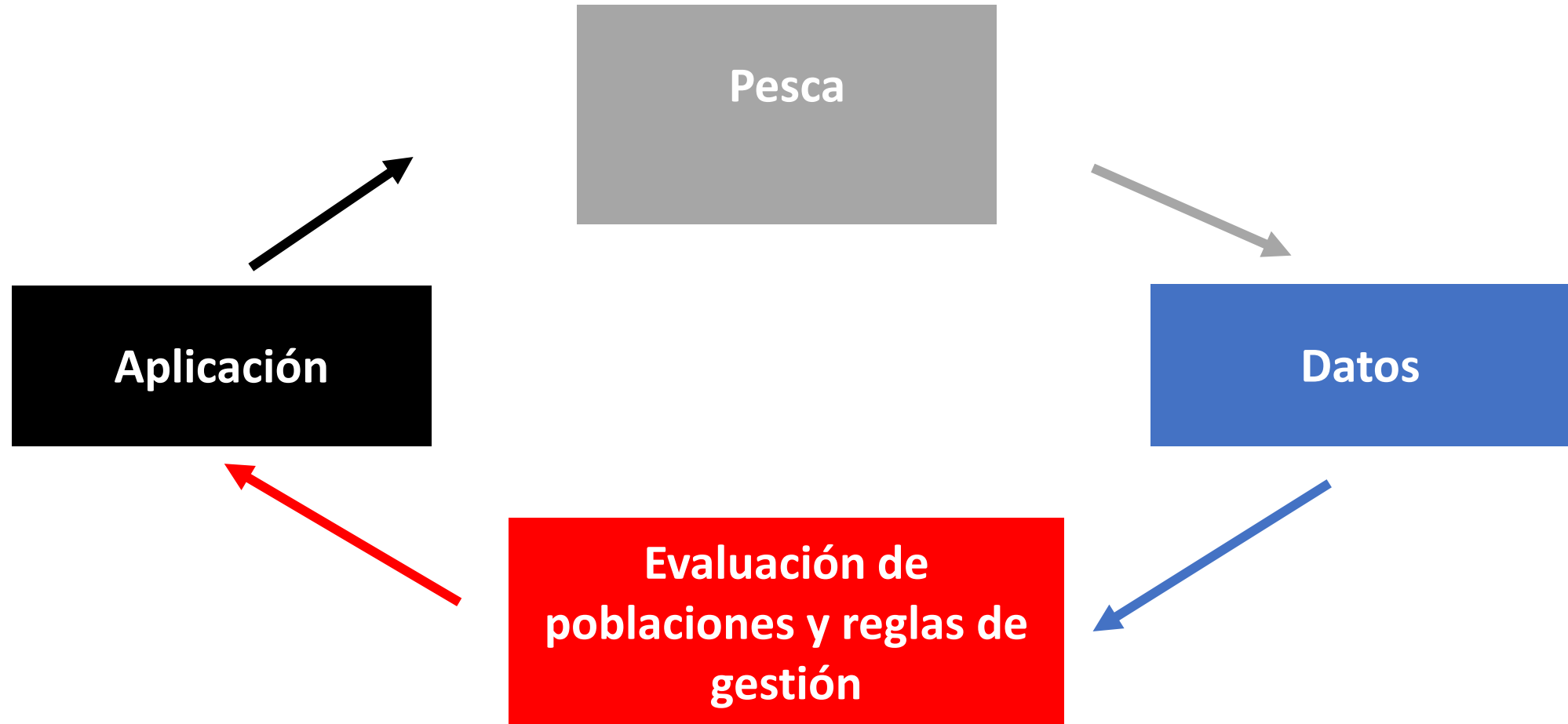
# 1. Declaración del problema

- Se espera que las comunidades marinas experimenten un aumento de los impactos relacionados con el cambio climático.
- Hay una necesidad de prácticas de gestión pesquera que sean robustas frente a las condiciones ambientales cambiantes, la dinámica de poblaciones y pesquerías.
- La previsión cuantitativa de los impactos es altamente incierta y la credibilidad relativa de los escenarios es desconocida. Las previsiones son el producto de varios modelos teóricos, para los cuales el apoyo empírico varía:



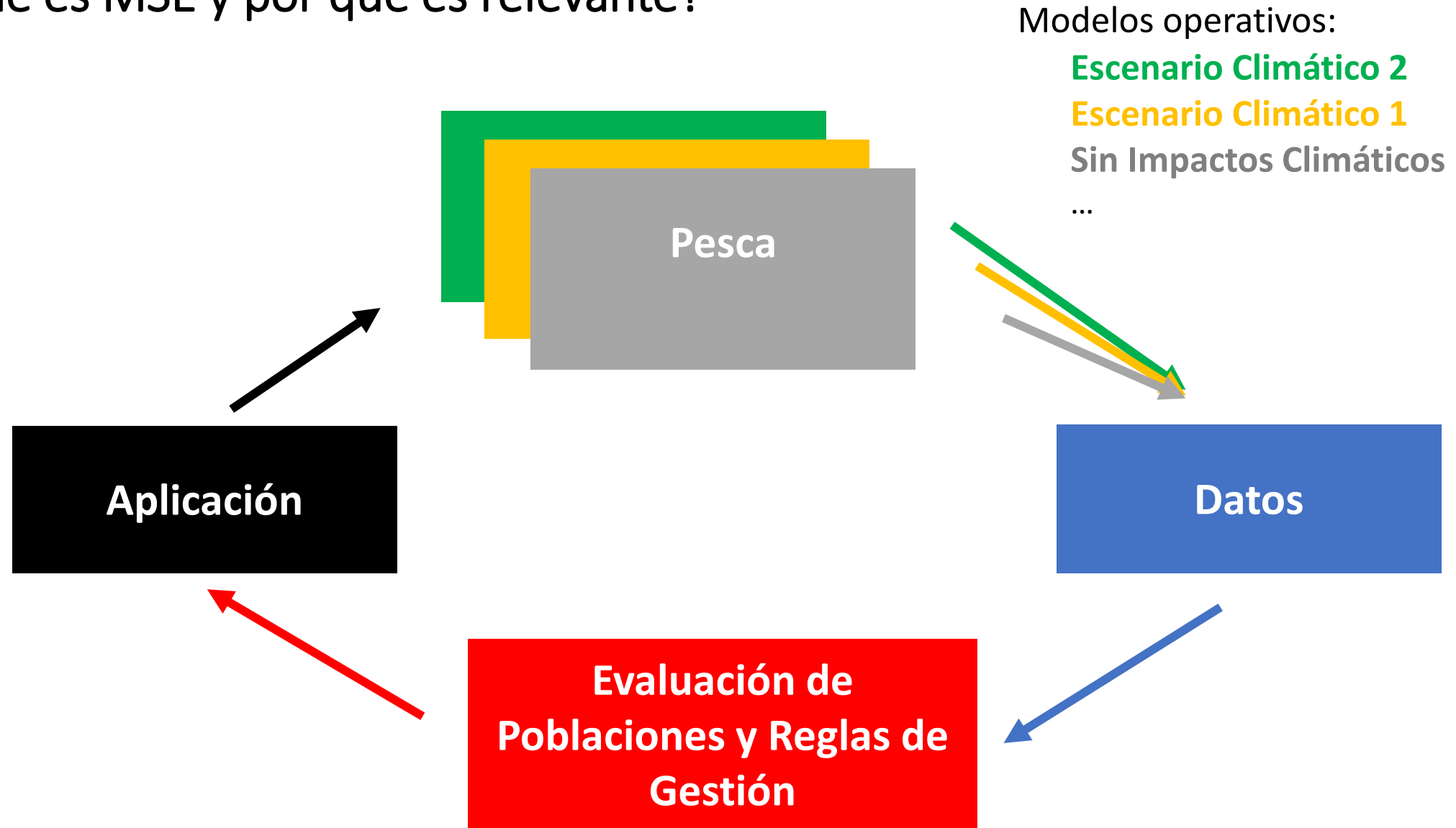
Si la incertidumbre científica sobre los impactos climáticos en las poblaciones de peces es inevitablemente muy alta, ¿debería esto necesariamente obstruir el progreso en el establecimiento de prácticas de gestión pesquera robustas?

## 2. ¿Qué es MSE y por qué es relevante?



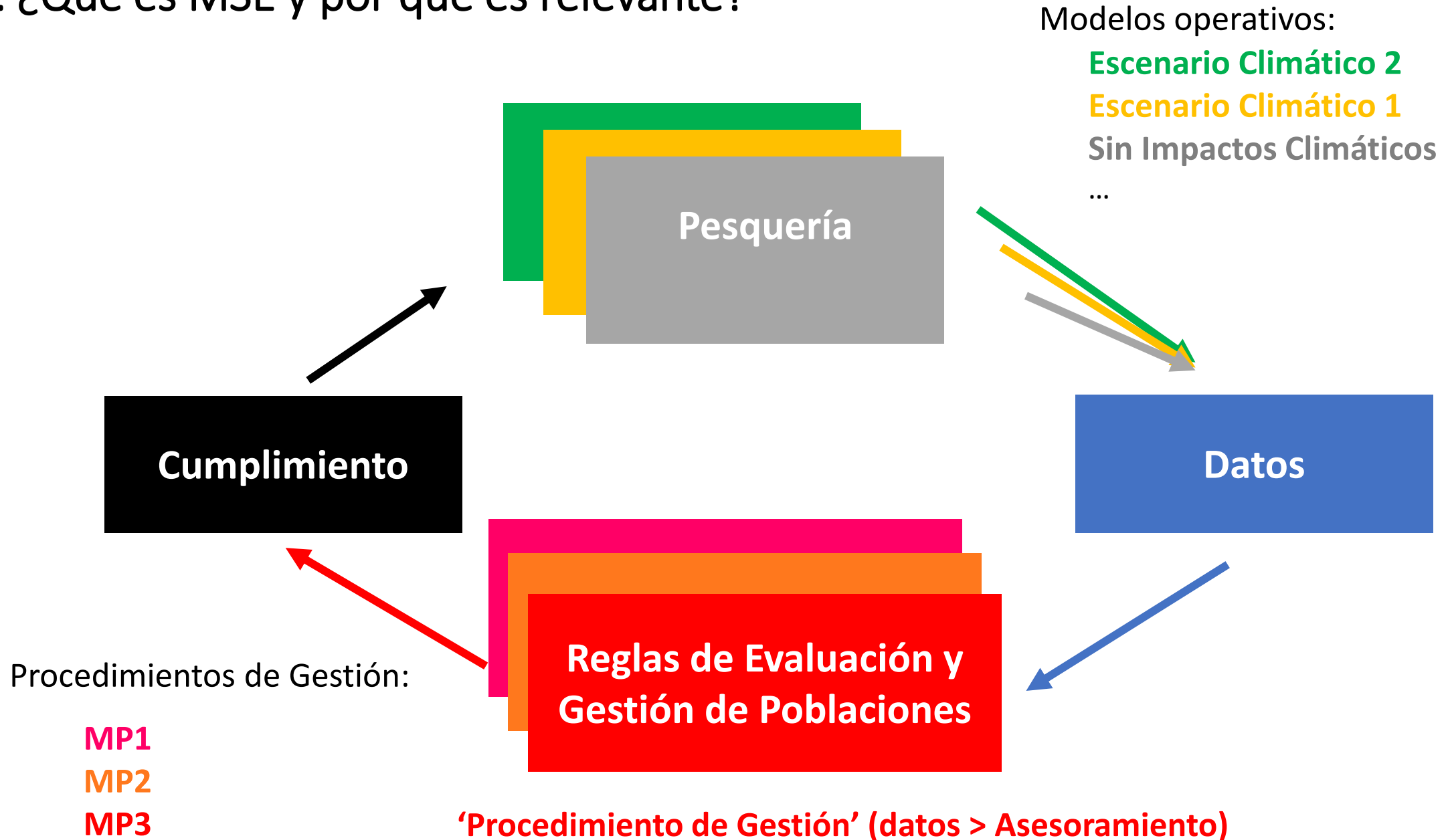
**'Procedimiento de Gestión' (datos > Asesoramiento)**

## 2. ¿Qué es MSE y por qué es relevante?

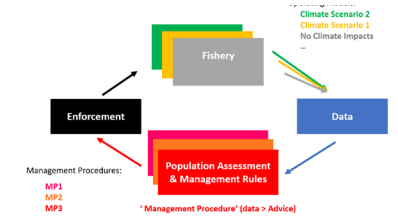


**'Procedimiento de Gestión' (datos > Asesoramiento)**

## 2. ¿Qué es MSE y por qué es relevante?



## 2. ¿Qué es MSE y por qué es relevante?



- Un **Procedimiento de Gestión (MP)** es cualquier método reproducible para calcular consejos de gestión a partir de datos (por ejemplo, una evaluación de existencias + regla de control de cosecha, simple relación captura/índice) y puede incluir regulaciones simples como límites de tamaño o cierres espacio-temporales.
- MSE es un marco de pruebas de simulación para MP. Es análogo a probar pilotos (MP) en simuladores de vuelo.
- El enfoque de MSE es la robustez de los MPs ante incertidumbres en la dinámica del sistema.
- La evaluación de poblaciones es simplemente parte de un posible MP y su enfoque generalmente está en la veracidad científica (MSE y la evaluación de poblaciones no son comparables).
- MSE busca certeza en la gestión frente a la incertidumbre científica.

### 3. Pruebas de robustez vs pronóstico

#### La analogía del piloto - simulador de vuelo

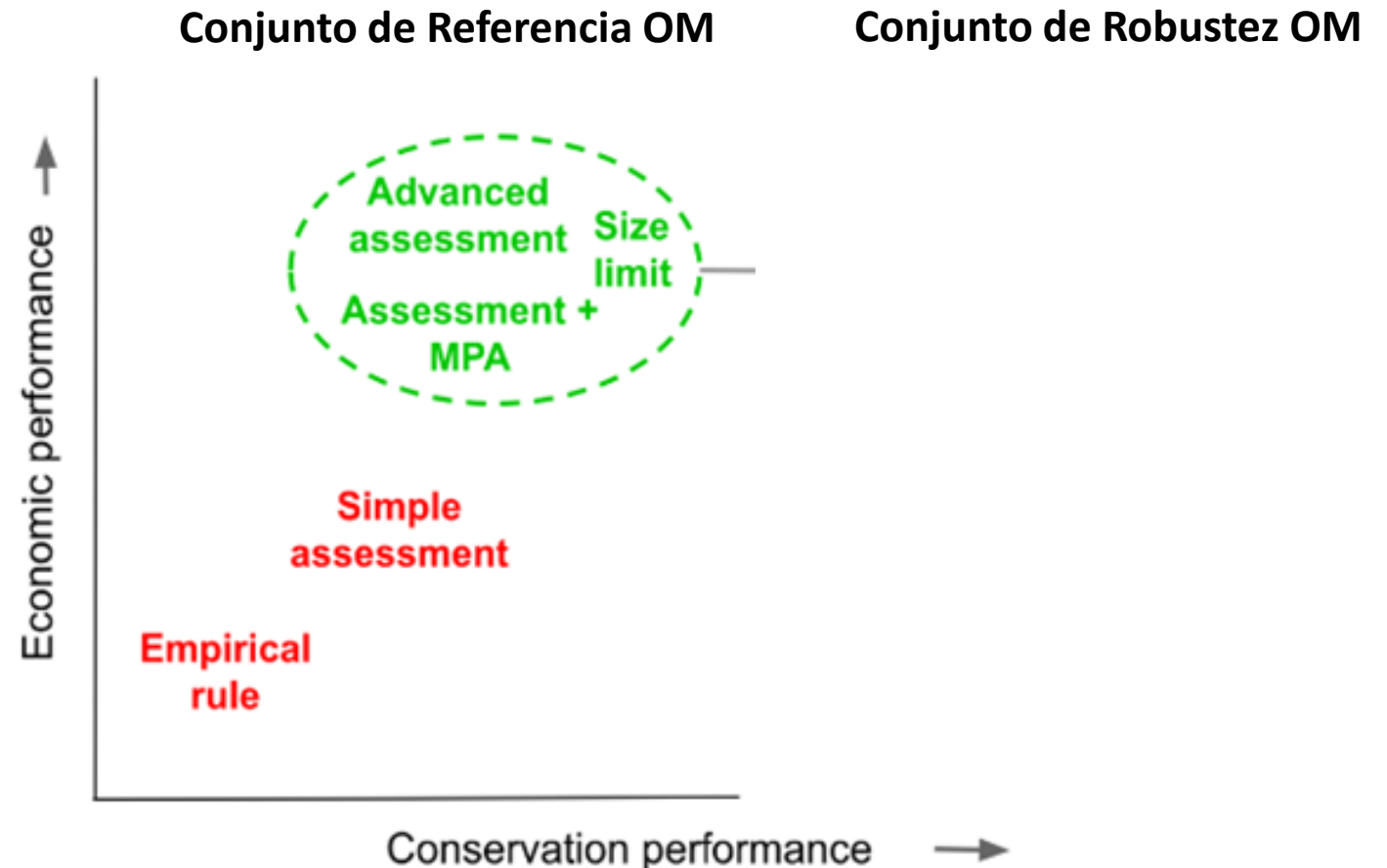
- ¿Necesitamos un pronóstico del tiempo para los próximos cinco años para contratar a un piloto?
- No, porque hemos simulado y probado su rendimiento en una amplia gama de condiciones climáticas y tenemos confianza en sus habilidades.
- ¿Deben coincidir exactamente esas pruebas de simulación con las condiciones que experimentarán?
- No, porque (A) se prueban en escenarios relativamente extremos y (B) la capacidad de volar a menudo se comparte entre pruebas, por ejemplo, un piloto que vuela bien en vientos cruzados extremos probablemente también volará bien en aire turbulento y tal vez en condiciones difíciles en general.

#### Volviendo al MSE y los impactos climáticos...

- Los impactos pronosticados del clima en la dinámica pesquera son muy inciertos.
- Este es un problema para las evaluaciones que requieren pronósticos defendibles, pero menos para el MSE que se centra en las propiedades de los MP, su capacidad de respuesta y robustez.
- Incluso una caracterización imperfecta de los posibles escenarios climáticos probablemente informará la selección de MP que son generalmente robustos a las condiciones cambiantes (p. ej., aquellos que no dependen de suposiciones de productividad de stock estacionario).

## 4. El Conjunto de Referencia y el Conjunto de Robustez de Modelos Operativos

- El Conjunto de Referencia de OM es la base principal para la selección de MP y generalmente abarca incertidumbres para las cuales hay alguna evidencia empírica. El Conjunto de Robustez de OM se utiliza como base para una mayor discriminación entre MP que se desempeñan de manera similar en el conjunto de referencia.
- ¡Considera **UN EJEMPLO!** donde tres procedimientos de gestión se desempeñan de manera similar bajo el conjunto de referencia de modelos operativos.
- ¿Por qué no elegir un MP que también sea robusto ante posibles impactos climáticos hipotéticos si se desempeña de manera comparable bajo el conjunto de referencia de modelos operativos?
- ¿Importa si las pruebas de robustez no están bien respaldadas empíricamente? Por ejemplo, una previsión incierta de impactos climáticos?

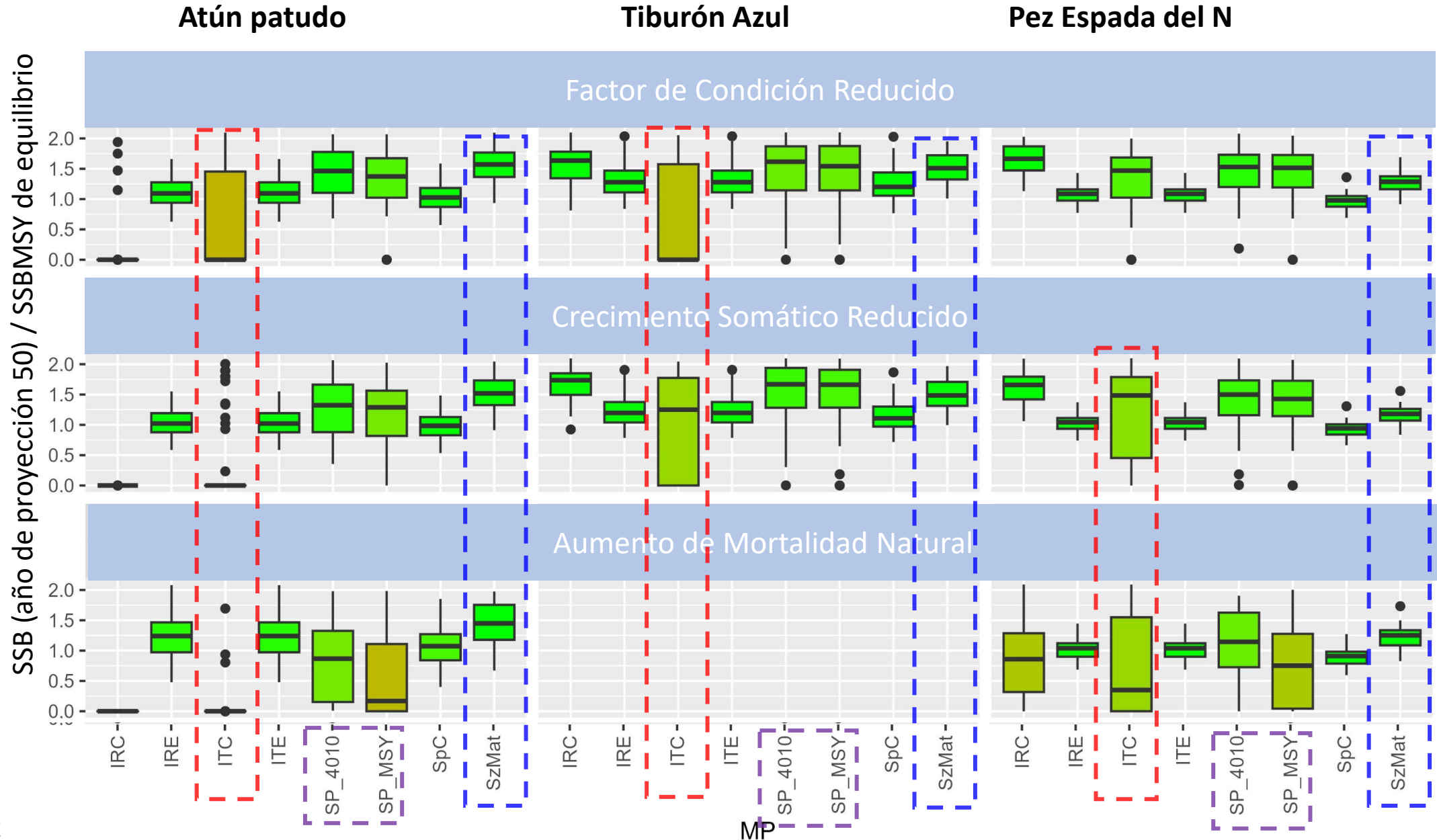


# 4. Pruebas de Robustez de Siete MP para Tres Poblaciones y Tres Potenciales Impactos Climáticos

Indice de control de captura objetivo (ITC) entre los menos robustos.

Regulaciones como un límite de tamaño mínimo al 75% de la fracción de desove son muy robustas (SzMat)

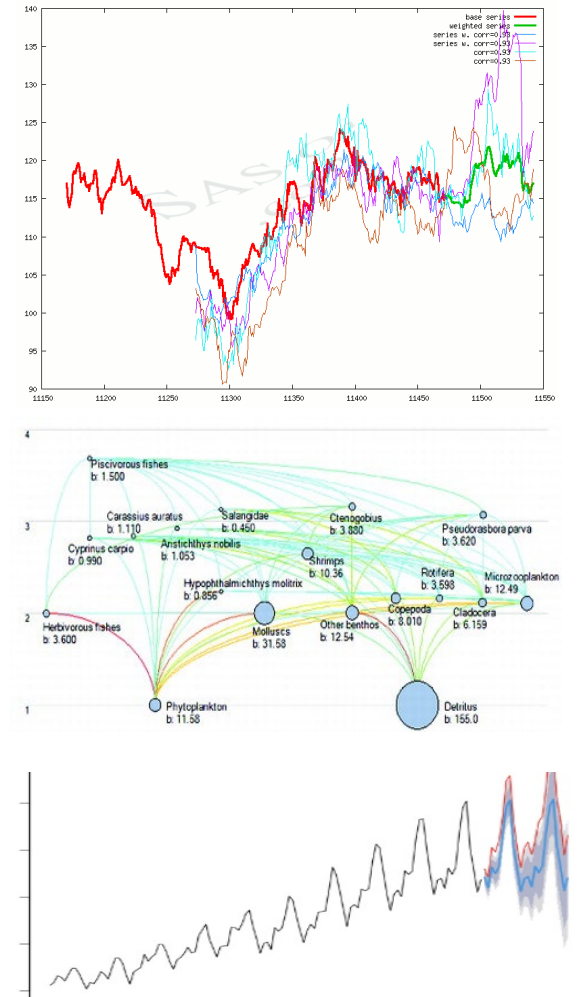
Reglas de control de captura implementadas con evaluaciones fueron más robustas (SP\_4010 vs SP\_MSY)



MP

## 5. Enfoques para incluir impactos climáticos en MSE

- Enfoques descriptivos 'libres de modelo' que identifican correlaciones entre variables observadas, hipotetizan una relación funcional (p. ej., crecimiento somático como función de la temperatura de la superficie del mar) y luego proyectan la variable dependiente en función de un pronóstico de la variable independiente.
- Enfoques basados en modelos que establecen modelos teóricos de dinámica de sistemas que se ajustan a los datos para asegurar la plausibilidad empírica (a veces llamados 'mecanicistas' pero que siguen siendo estrictamente descriptivos e hipotéticos).
- Retrospectiva: (A) reproducir un período histórico reciente con cambios observados que se cree son impulsados por el clima y comparar el rendimiento de los MP o (B) reutilizar dinámicas históricas en proyecciones.
- Juicio experto: esencialmente 'inventado' como base para pruebas de estrés y una mayor discriminación entre MP.



## 6. Ejemplos

- Atún Rojo del Atlántico (ICCAT 2022):
  - aumentos en la capacidad de captura - contracción del rango [inventado]
  - Cambios persistentes en la distribución de la población [reproducción histórica]
  - Grandes cambios en reclutamiento, volviendo a niveles históricos pasados [reproducción histórica]
- Pez Espada del Atlántico Norte (ICCAT 2023)
  - Aumento en la capacidad de captura - contracción del rango [inventado]
  - Patrón cíclico de reclutamiento [descriptivo / inventado]
  - Menor reclutamiento en proyecciones [inventado]
- Dorado Atlántico (mahi mahi) (NOAA 2026)
  - Disminución del crecimiento, factor de condición, supervivencia nat. [descriptivo / ficticio]
  - Aumento de la capturabilidad - contracción del rango [inventado]
  - Cambio de distribución consistente hacia el norte [replay hist. / inventado]
- ClimateTest (Carruthers 2026) [basado en modelo 'mecanicista']



## 7. Rol de los Indicadores

Tres resultados de la prueba de robustez del MP:

When testing an MP for climate robustness, three discrete outcomes can be envisaged that depend on the frequency with which the MP fails to meet management objectives given the climate test robustness scenarios ('failure rate'):

- |                      |   |
|----------------------|---|
| <b>(robust)</b>      | Failure rate of the MP is acceptably low;   |
| <b>(conditional)</b> | Failure rate of the MP is higher than acceptable but conditions where the MP fails are detectable given available data;     |
| <b>(not robust)</b>  | Failure rate of the MP is higher than acceptable and conditions where the MP fails are not detectable given available data. |

La falta de robustez puede ser aceptable con indicadores de condiciones de simulación problemáticas (circunstancias excepcionales)

## 8. Conclusión y Discusión

- ¿Deberíamos esperar pronósticos científicamente defendibles de los impactos climáticos antes de desarrollar consejos de gestión robustos al clima para las poblaciones de peces explotadas?
- MSE provee un marco establecido para incluir escenarios hipotéticos en el asesoramiento táctico.
- Una gran flexibilidad en cómo la investigación climática podría entrar en el proceso MSE. P. ej.:
  - Hipótesis cualitativas y modelos cuantitativos en la construcción de modelos operativos;
  - Uso de indicadores de impactos climáticos problemáticos; y
  - el diseño de MP resistentes al clima.
- Se podría argumentar que a través de MSE, ya existen procedimientos de gestión probados por el clima que proporcionan asesoramiento táctico.

# Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por



Gracias a

Rebecca Scott

Adrian Hordyk

Quang Huynh

Shana Miller

y

Grantly Galland

# Referencias

Carruthers, T. R. 2024. Desarrollando la Prueba Climática: Ensayos de Robustez para Procedimientos de Gestión Preparados para el Clima. Col. Vol. Sci. Pap. 81(6): 1—26. Disponible en: [https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV081\\_2024/n\\_6/CV08106104.pdf](https://www.iccat.int/Documents/CVSP/CV081_2024/n_6/CV08106104.pdf)

Carruthers, T.R. 2026. ClimateTest. Calificando la Preparación Climática de las Opciones de Gestión Pesquera. Disponible en: <https://climatetest.bluematterscience.com/>

ICCAT. 2022. Evaluación de Estrategias de Gestión para el Atún Rojo del Atlántico. Disponible en: <https://iccat.github.io/abft-mse/>

ICCAT. 2023. Evaluación de Estrategias de Gestión para el Pez Espada del Atlántico Norte. Disponible en: <https://iccat.github.io/nswo-mse/>

NOAA. 2026. Evaluación de Estrategias de Gestión para el Mahi Mahi del Atlántico. Disponible en: <https://blue-matter.github.io/mahiMSE/>