



Gobierno de
México

Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural



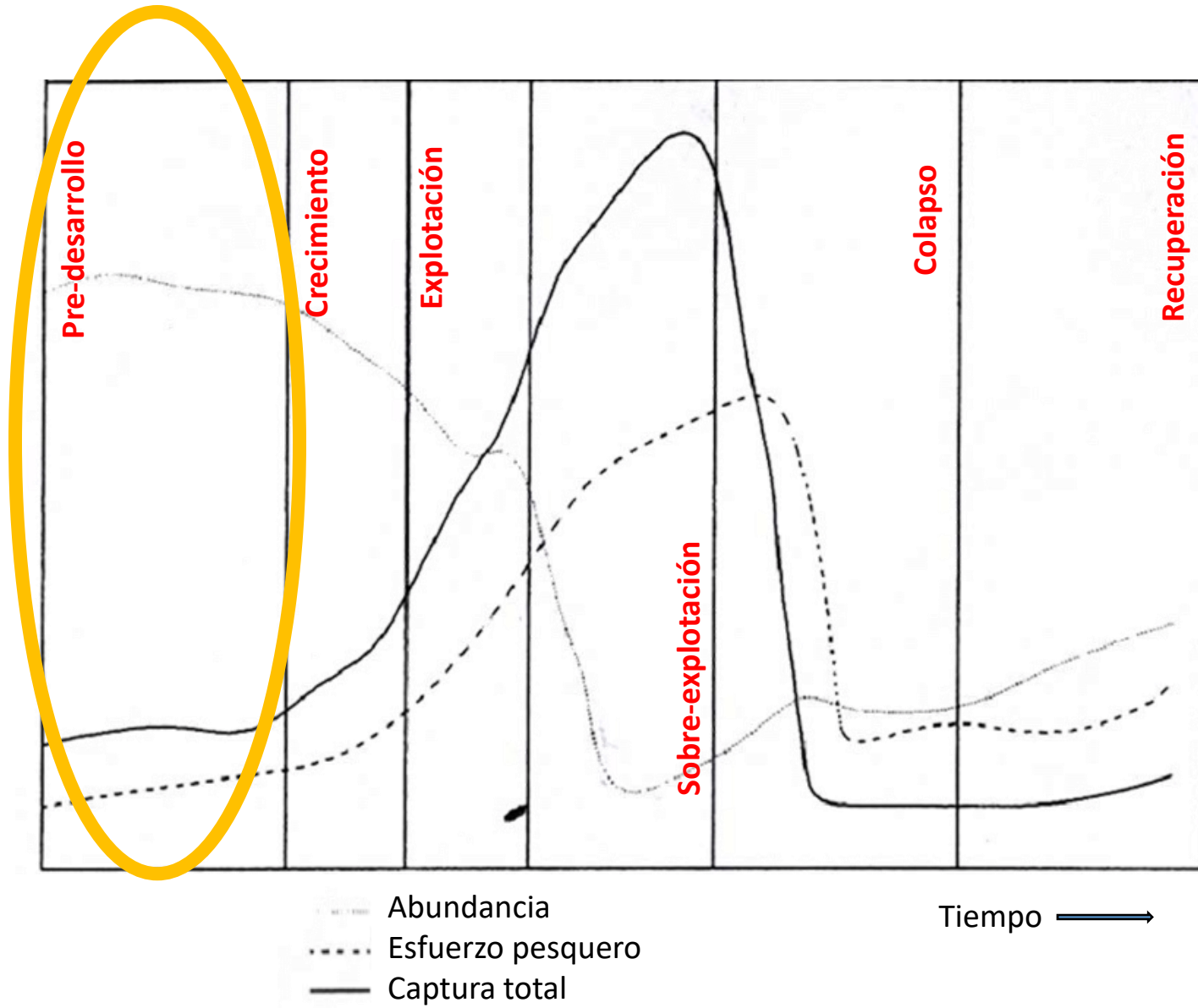
IMIPAS
INSTITUTO MEXICANO
DE INVESTIGACIÓN EN PESCA
Y ACUACULTURA SUSTENTABLES

Hacia un manejo adaptativo: Propuestas de mejora en las prácticas de manejo para almeja de sifón (*Panopea globosa*)

Enrique Morales-Bojórquez, Estefani Larios-Castro



2025
Año de
La Mujer
Indígena



- Elección un Objetivo de la pesquería
- Establecer una Estrategia de manejo
- Desarrollo de un Plan de manejo
- Colecta y estimación de parámetros poblacionales
- Establecer Puntos de referencia

BM: Bahía Magdalena

AGC: Alto Golfo de California

CGC: Parte central del Golfo de California

- BM: 47 años
- AGC: 34 años
- CGC: 27 años

Edad

González-Peláez *et al.* (2015)
Pérez-Valencia y Aragón-Noriega (2013a)
Cortéz-Lucero *et al.* (2011)

Distribución

- Límites geográficos
- BM: Disposición espacial

González-Peláez *et al.* (2013)
González-Peláez (2013)

- BM: Marcado-Recaptura; desempeño de estimadores (Gaussiano, Pennington, Kappenman, Kriging)

Densidad y abundancia

González-Peláez (2013)
Larios-Castro *et al.* (2021)

Modelos pesqueros/Manejo

- BM: Modelo CASA (Biomasa total, Biomasa vulnerable); Decaimiento poblacional; Rendimiento por recluta, Análisis de riesgo
- AGC: Modelo CASA

Amezcuca-Castro *et al.* (2019)
Luquin-Covarrubias *et al.* (2020)
Larios-Castro *et al.* (2023)
Larios-Castro *et al.* (2025)

NOM-014-SAG/PESC-2015
Planes de manejo pesquero (2012)
Carta Nacional Pesquera (2023)

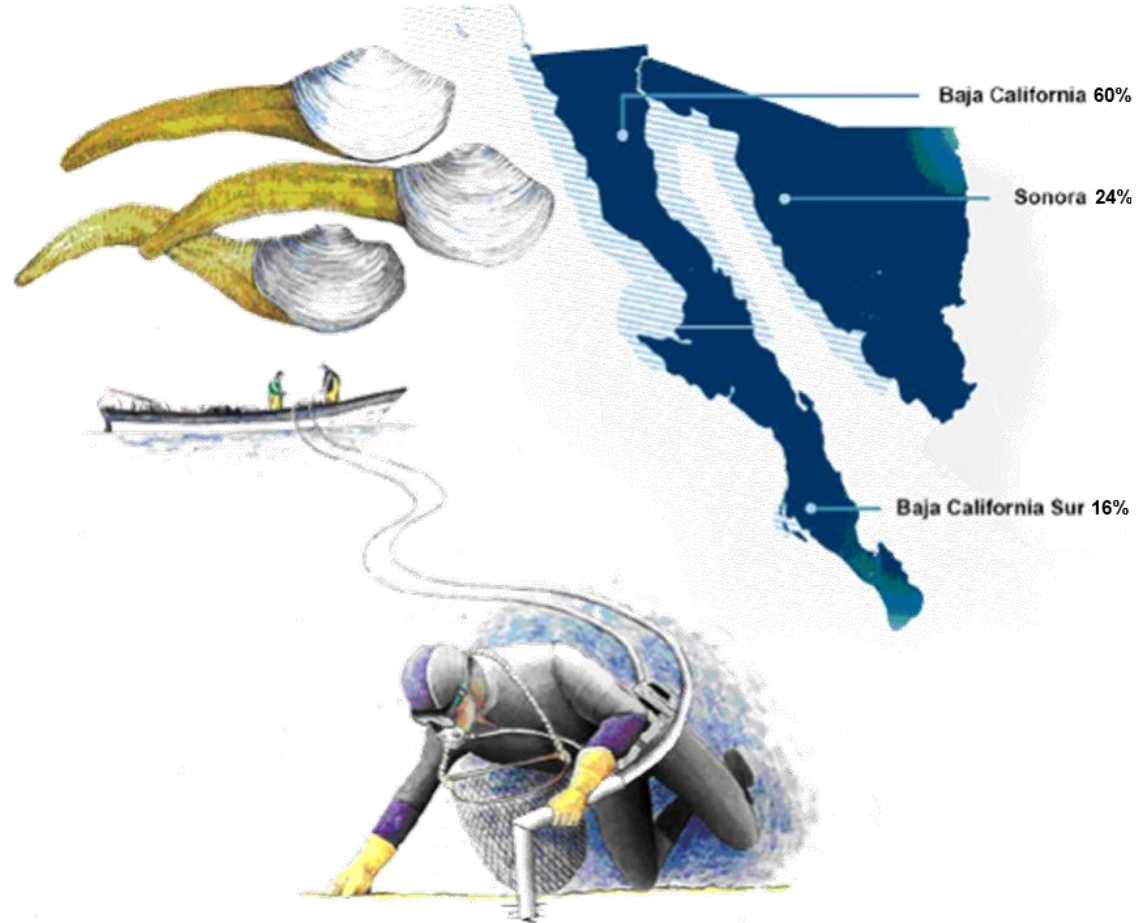
Talla mínima legal

Área de pesca restringida

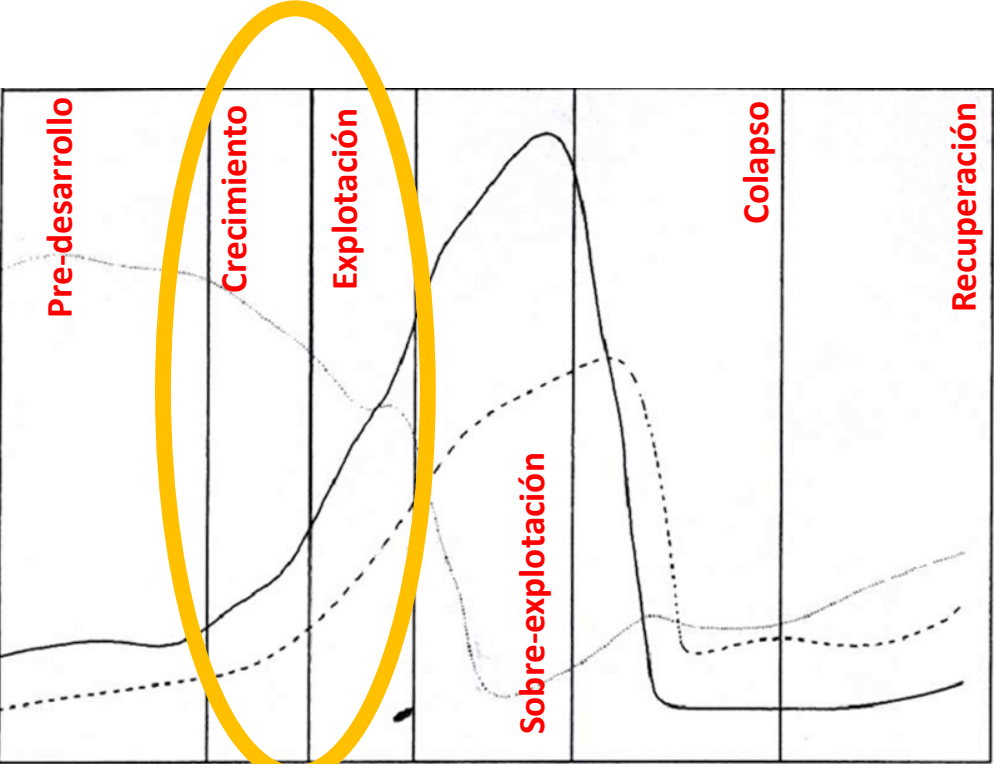
Densidad mínima de 0.04 almejas/m²

Bahía Magdalena
Veda temporal
(25 de enero al 30 de abril)

Tasa de explotación constante 1%

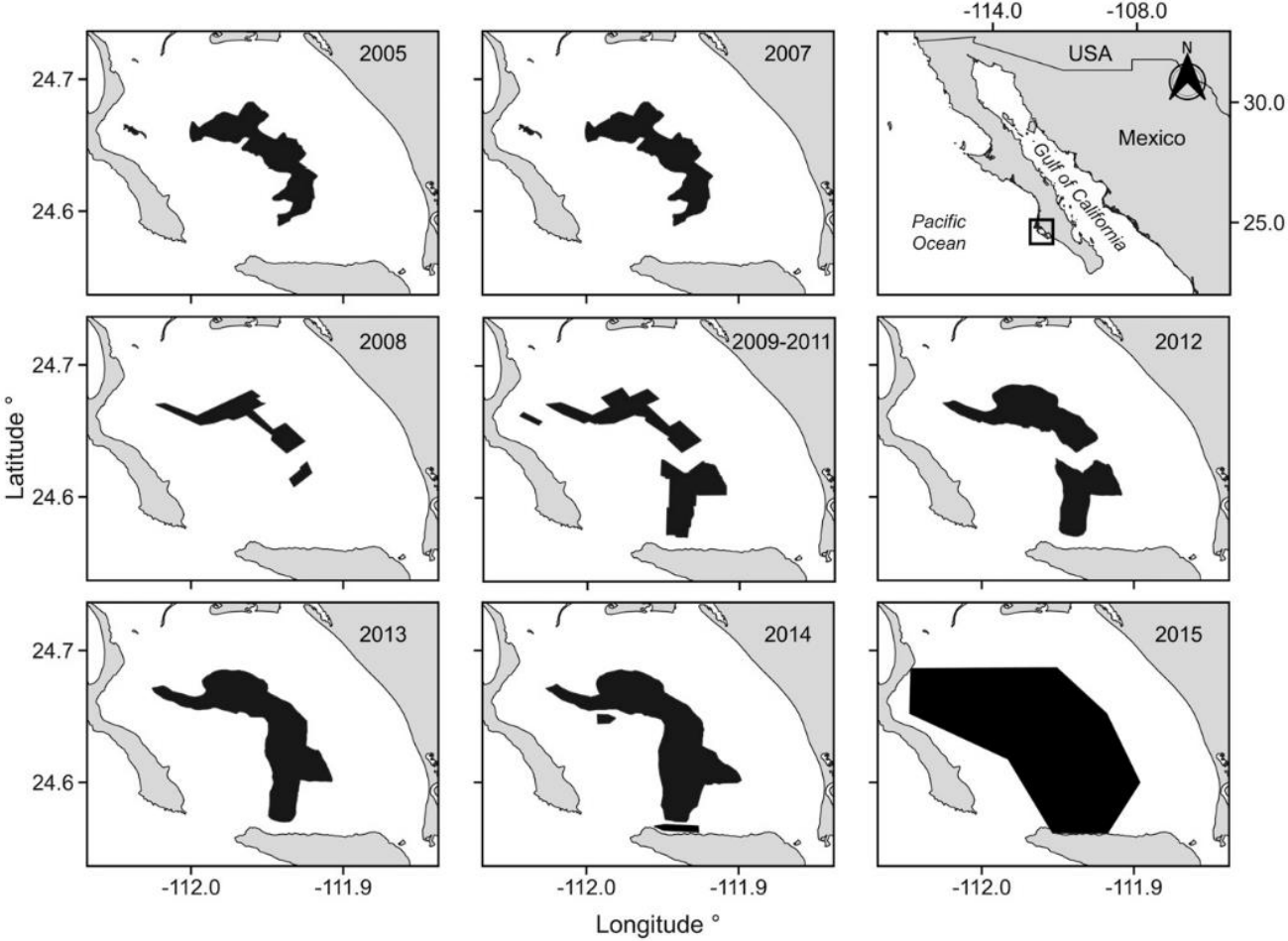


¿Qué pudiera estar operando?



Abundancia
Esfuerzo pesquero
Captura total

Agotamiento espacial en serie (Spatial Serial Depletion)

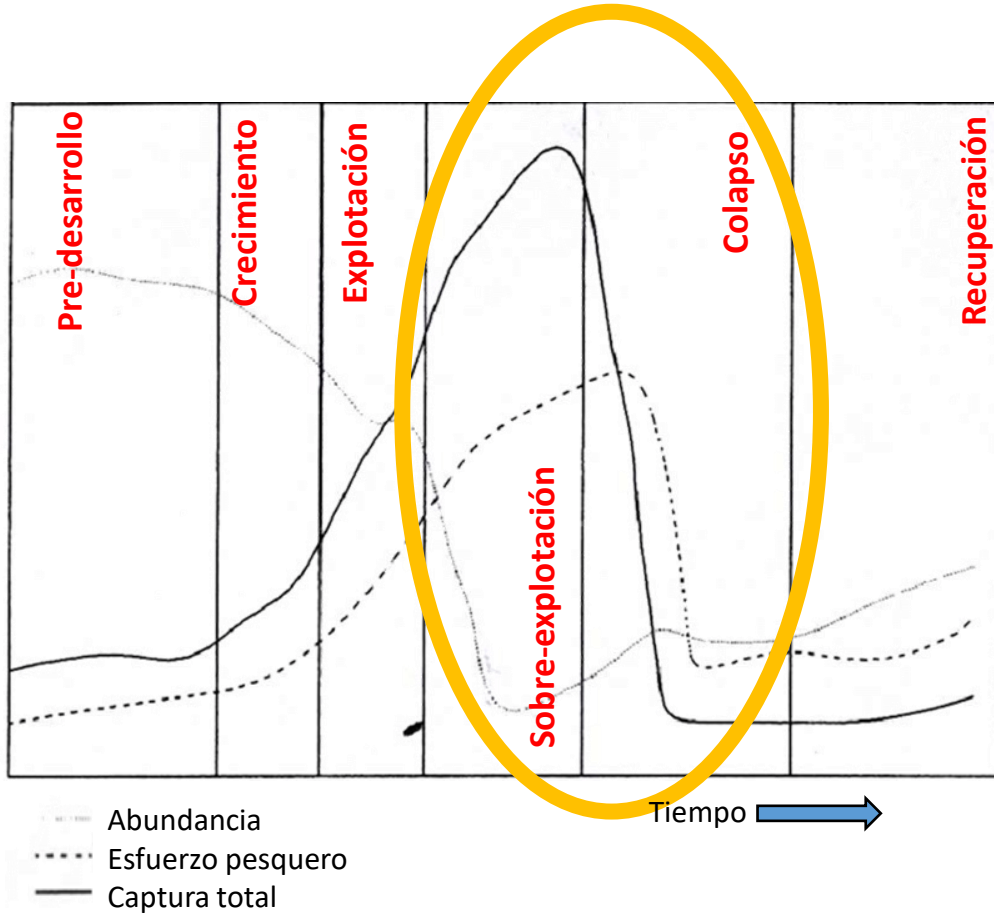


¿Qué pudiera estar operando?

Procesos depensatorios

Incrementados por:

- Pesca selectiva (por tamaño)
- Efectos Allee

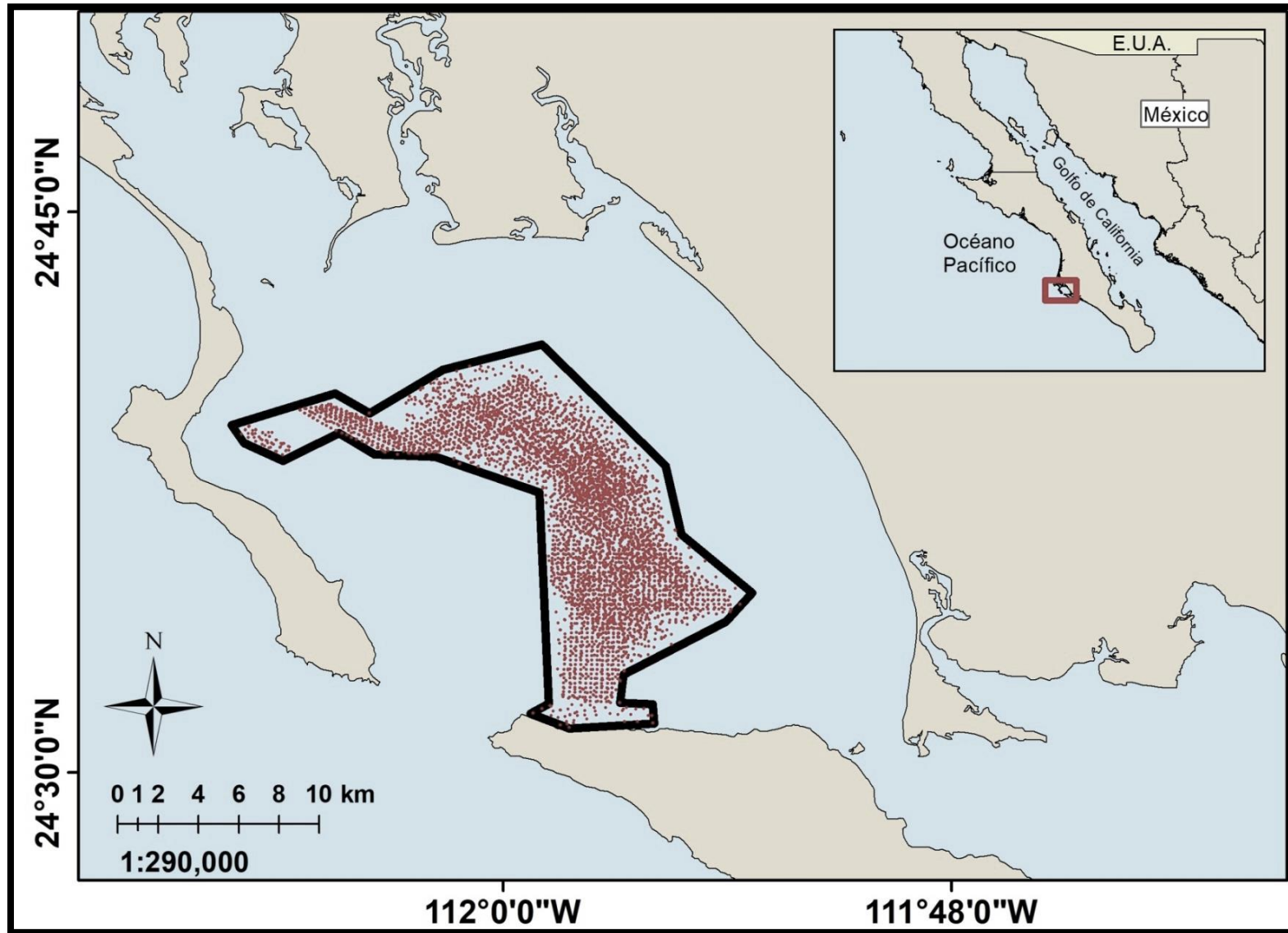


Punto de referencia:

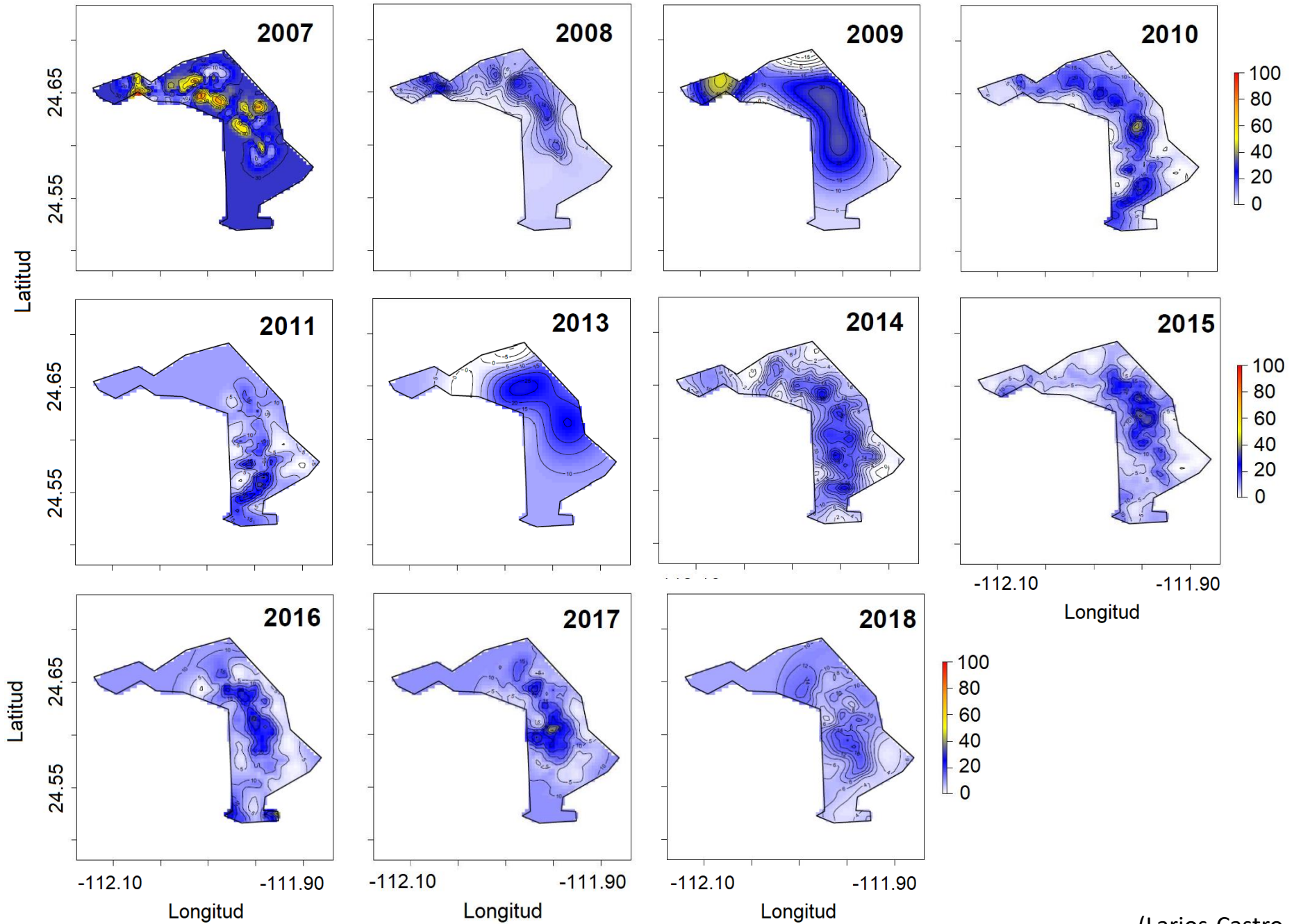
Valor aceptado como un indicador del estado deseado o no deseable de un recurso pesquero.

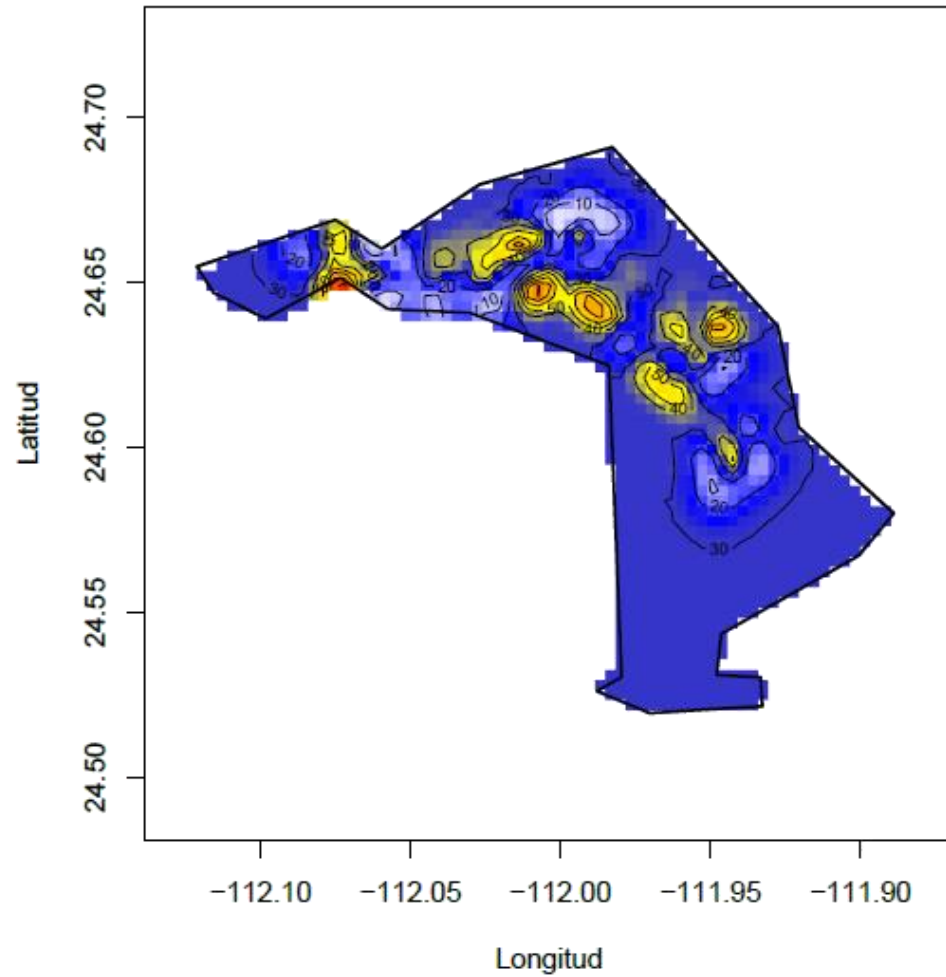
$$B_t/B_0, F_{MRS}, F_{MAX}, F_{0.1}$$

¿ B_0 ?



Delimitación del área potencial de pesca (Larios-Castro *et al.*, 2021)





Densidad promedio 2007
29.35 almejas/UM
(IC= 23.98-34.72 almejas/UM,
 $p < 0.05$)



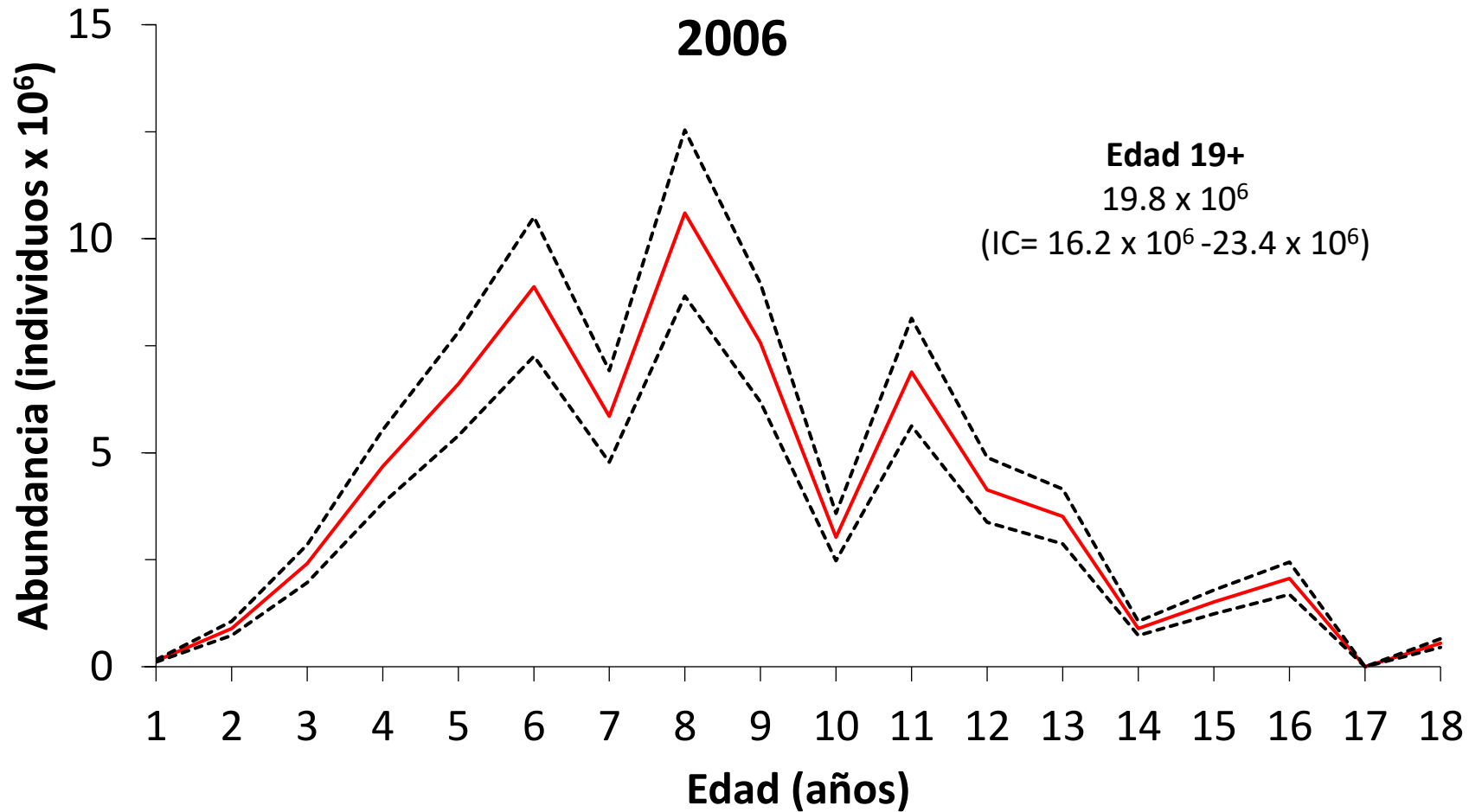
Área conocida
146.3km²
(Larios-Castro *et al.*, 2021)



Abundancia poblacional 2007
85.9x10⁶ almejas
(IC= 70.2-101.6 x10⁶ almejas,
 $p < 0.05$)

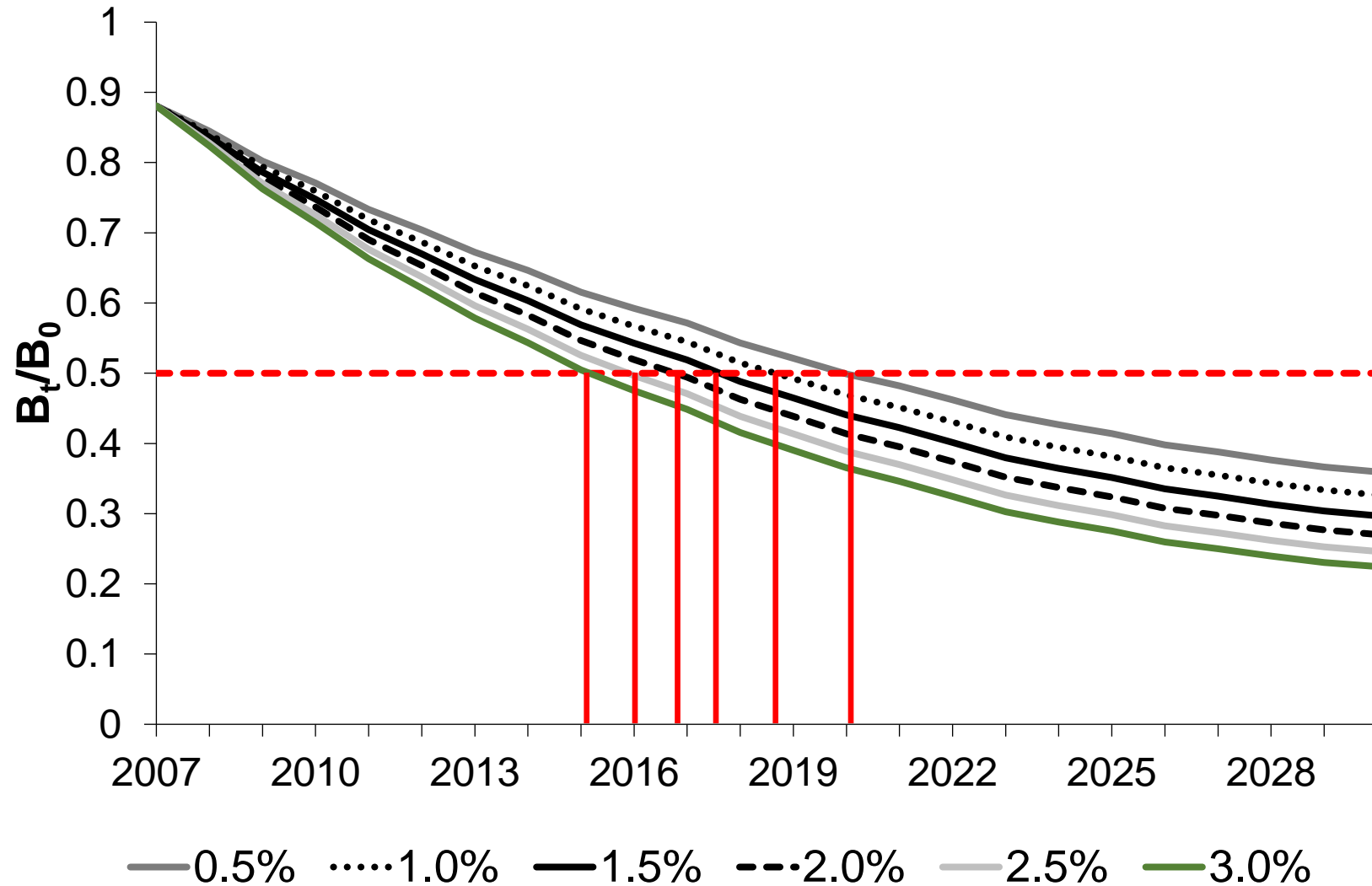
Retrocálculo:

$$N_{y,a} = N_{y,a+1} * \exp(M) + C_{y+1} * P_{y+1,a+1}$$

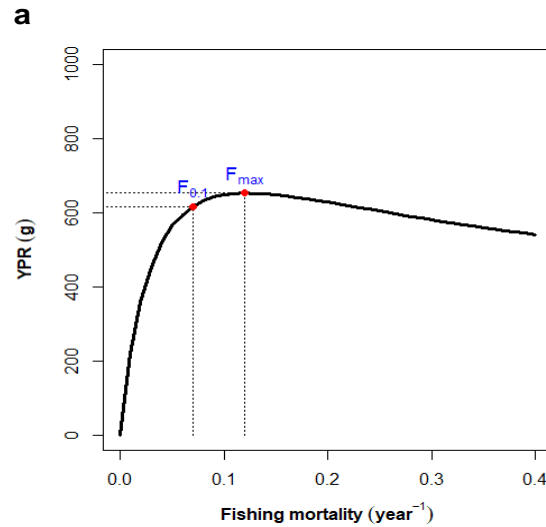
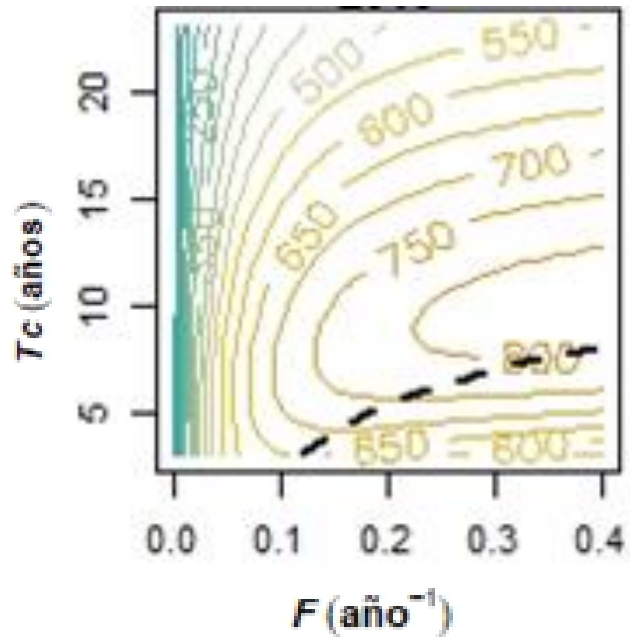


$B_0 = 125,408 \text{ t}$ (IC= 102,465-148,350 t , $p < 0.05$)

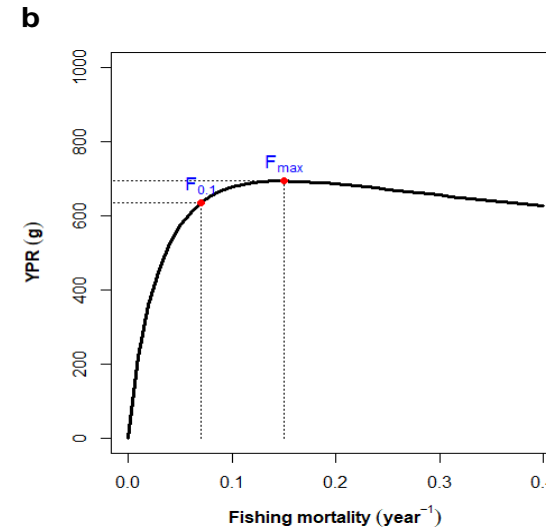
$$N_{y+1} = N_y * (1 - E) * \exp(-M) + R$$



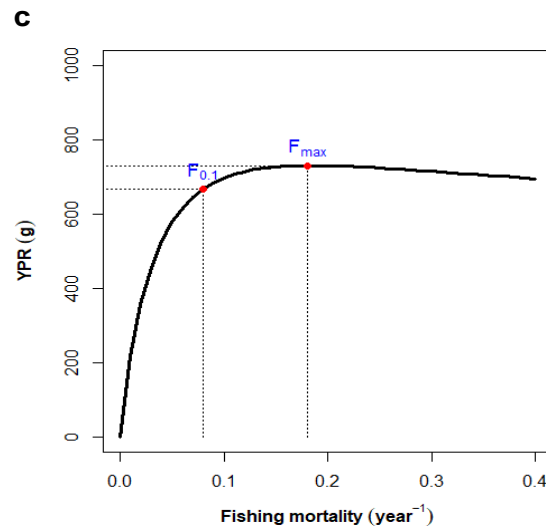
$$YPR_A = F * \exp[-M * (T_c - T_r)] * W_\infty * \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z + K} + \frac{3S^2}{Z + 2K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right]$$



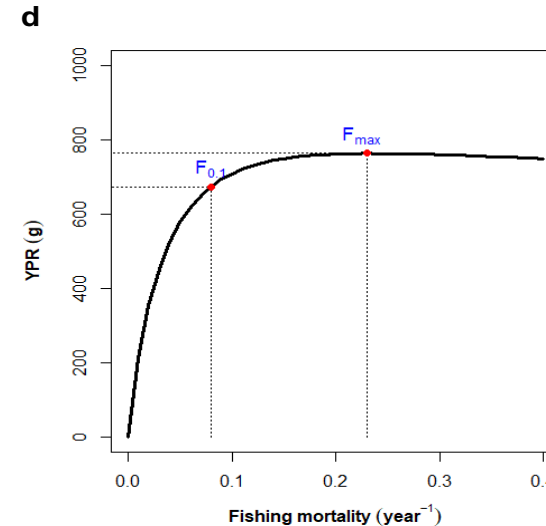
a) $T_c = 3$ años
 $F_{max} = 0.12$
 $F_{0.1} = 0.07$



b) $T_c = 4$ años
 $F_{max} = 0.15$
 $F_{0.1} = 0.07$



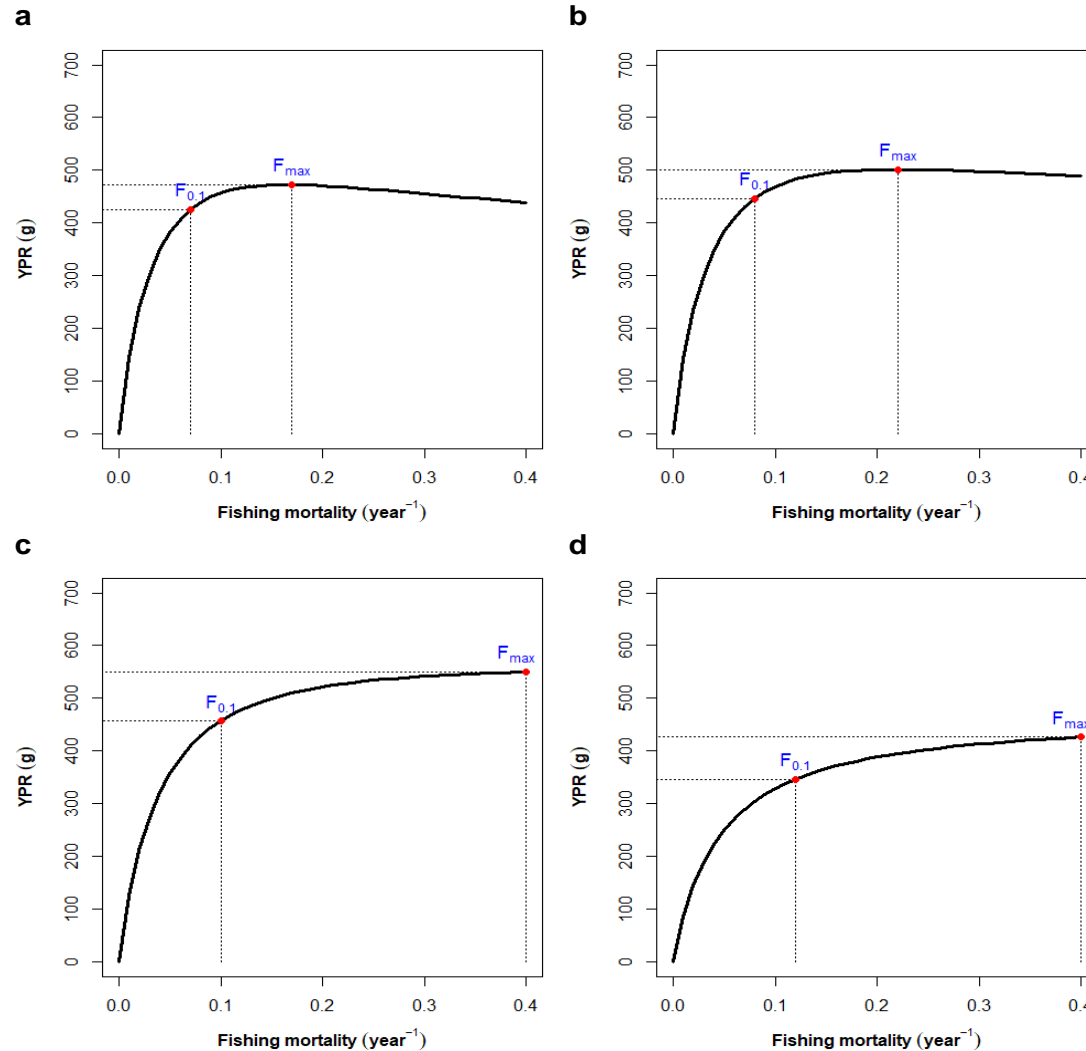
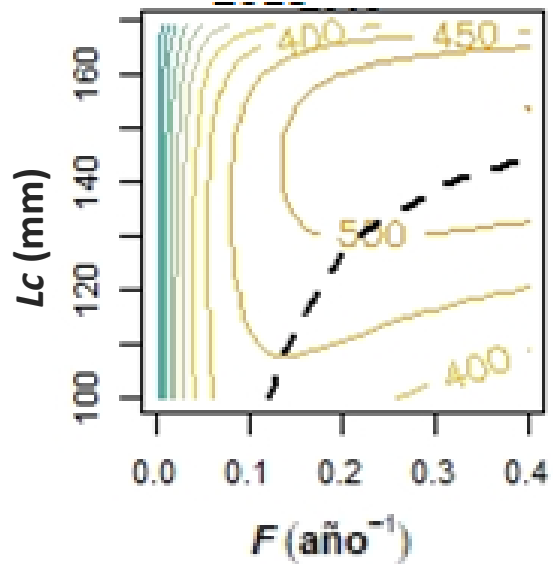
c) $T_c = 5$ años
 $F_{max} = 0.18$
 $F_{0.1} = 0.08$



d) $T_c = 6$ años
 $F_{max} = 0.23$
 $F_{0.1} = 0.08$

$$YPR_L = F * (\alpha * L_\infty^\beta) * \left[\frac{L_\infty - L_r}{L_\infty} \right]^{\frac{M}{K}} * \left[\frac{L_\infty - L_c}{L_\infty} \right]^{\frac{M}{K}} * \sum_{n=0}^3 \frac{U_n * \left[\frac{L_\infty - L_c}{L_\infty} \right]^n}{F + M + n * K}$$

¿Y la F actual?



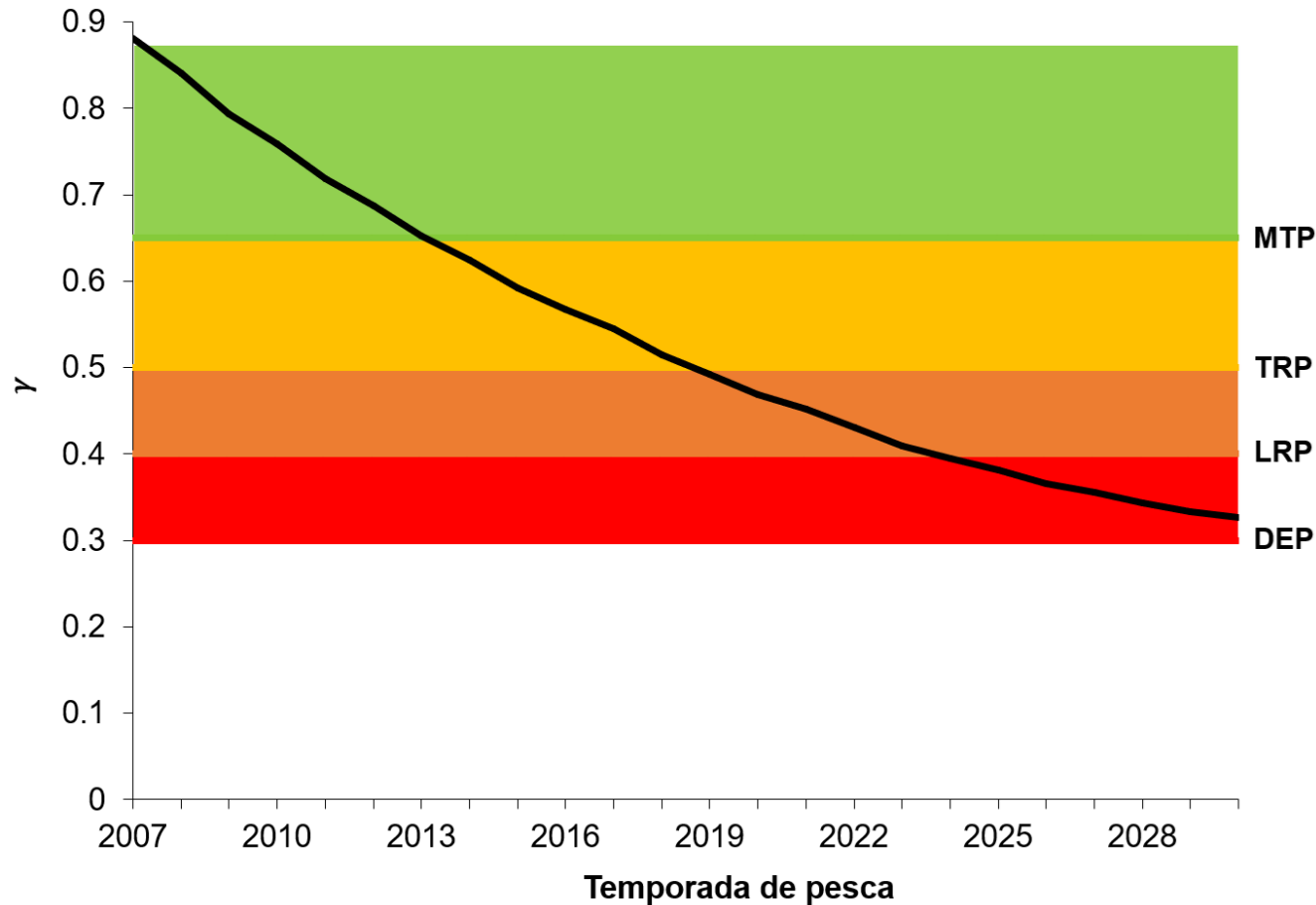
a) $L_c = 118$ mm
 $F_{max} = 0.17$
 $F_{0.1} = 0.07$

b) $L_c = 130$ mm
 $F_{max} = 0.22$
 $F_{0.1} = 0.08$

c) $L_c = 154$ mm
 $F_{max} = 0.4$
 $F_{0.1} = 0.1$

d) $L_c = 169$ mm
 $F_{max} = 0.4$
 $F_{0.1} = 0.12$

Supuestos del “Esquema de evaluación de riesgo”



$$\gamma = \frac{B_t}{B_0}$$

- ✓ El modelo no muestra recuperaciones en el tiempo.
- ✓ La biomasa disminuye a razón de una tasa de explotación constante del 1%.
- ✓ Los puntos de referencia se establecieron sin varianza.
- ✓ La incertidumbre de cada punto de referencia se puede describir de manera confiable utilizando una función de densidad probabilística gaussiana.

$$P(\gamma \geq RP_i) = \int_{RP_i}^{\infty} \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e \left[-\frac{(\gamma - RP_i)^2}{2\sigma_i^2} \right]$$

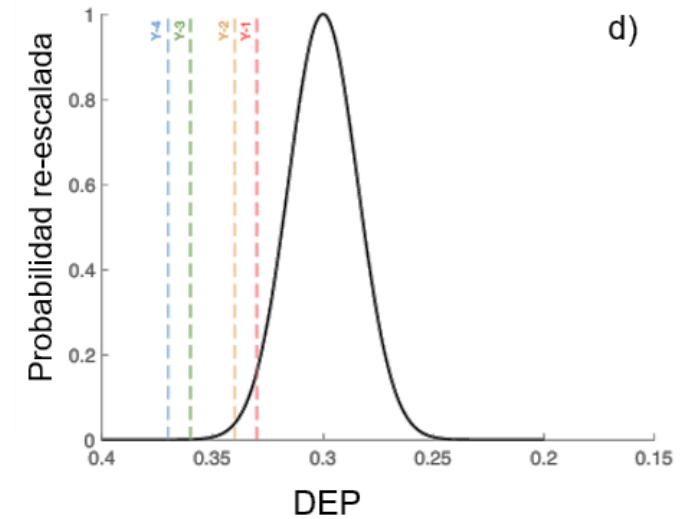
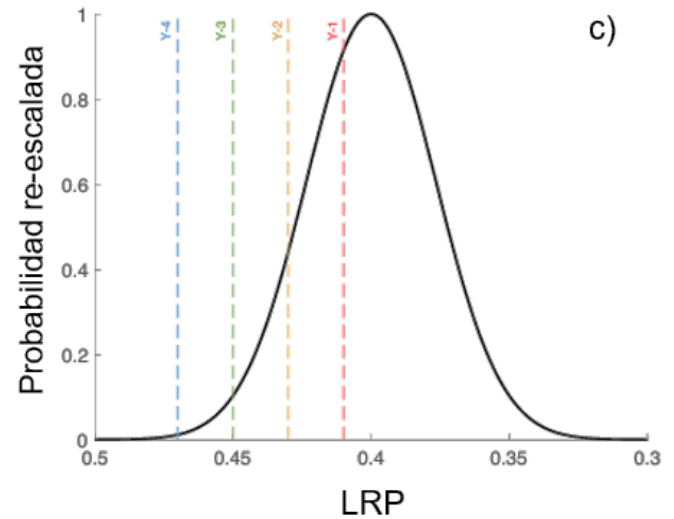
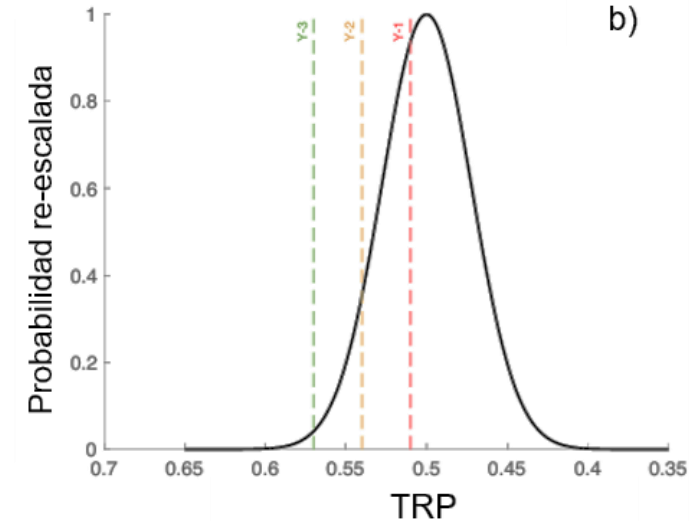
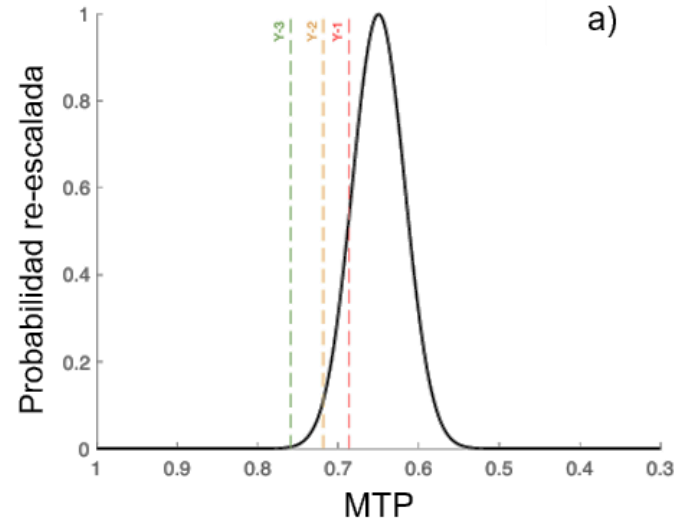
$$CV = sd_i / \bar{\mu}_i \quad \sigma_i = CV_i RP_i$$

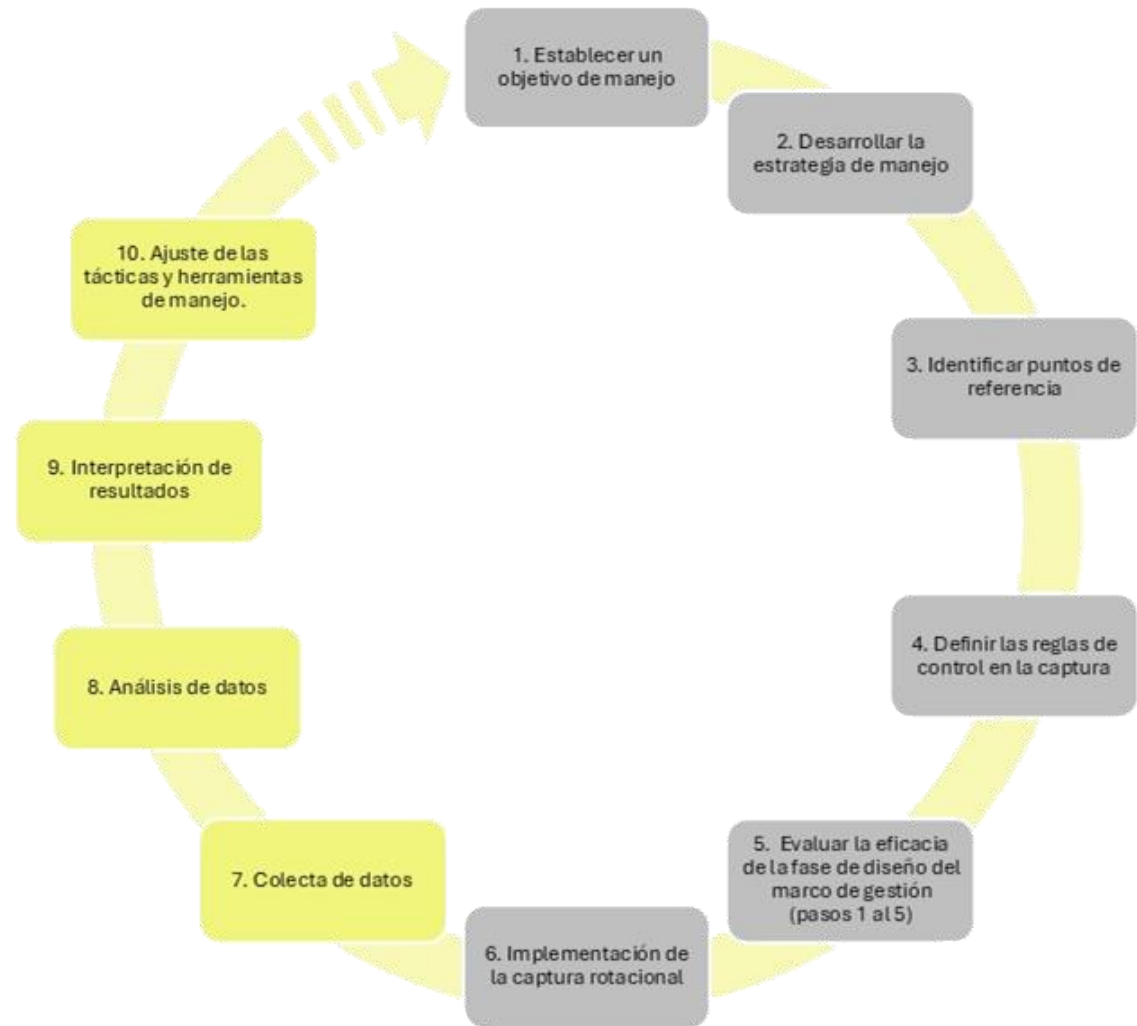
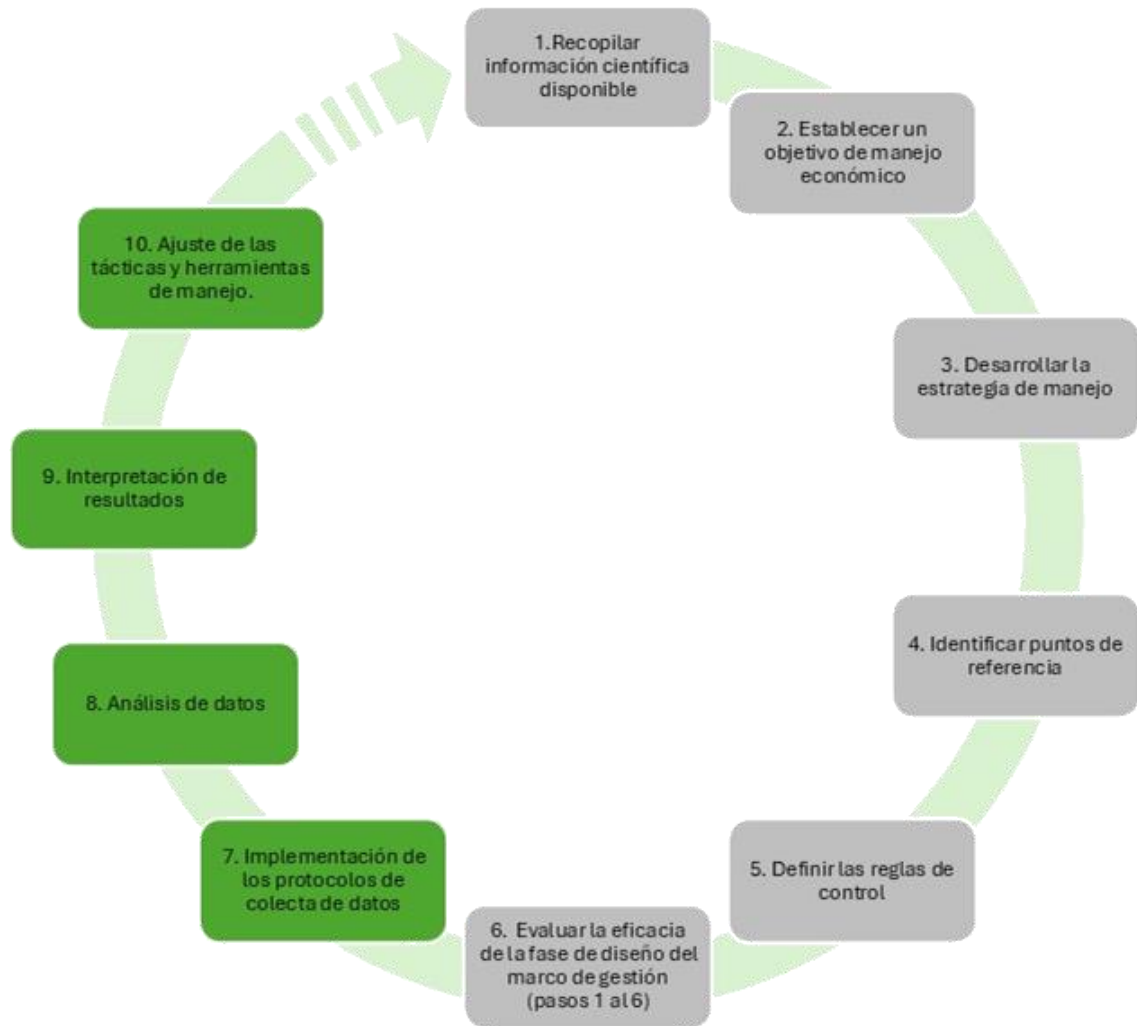
Incertidumbre en σ_i :

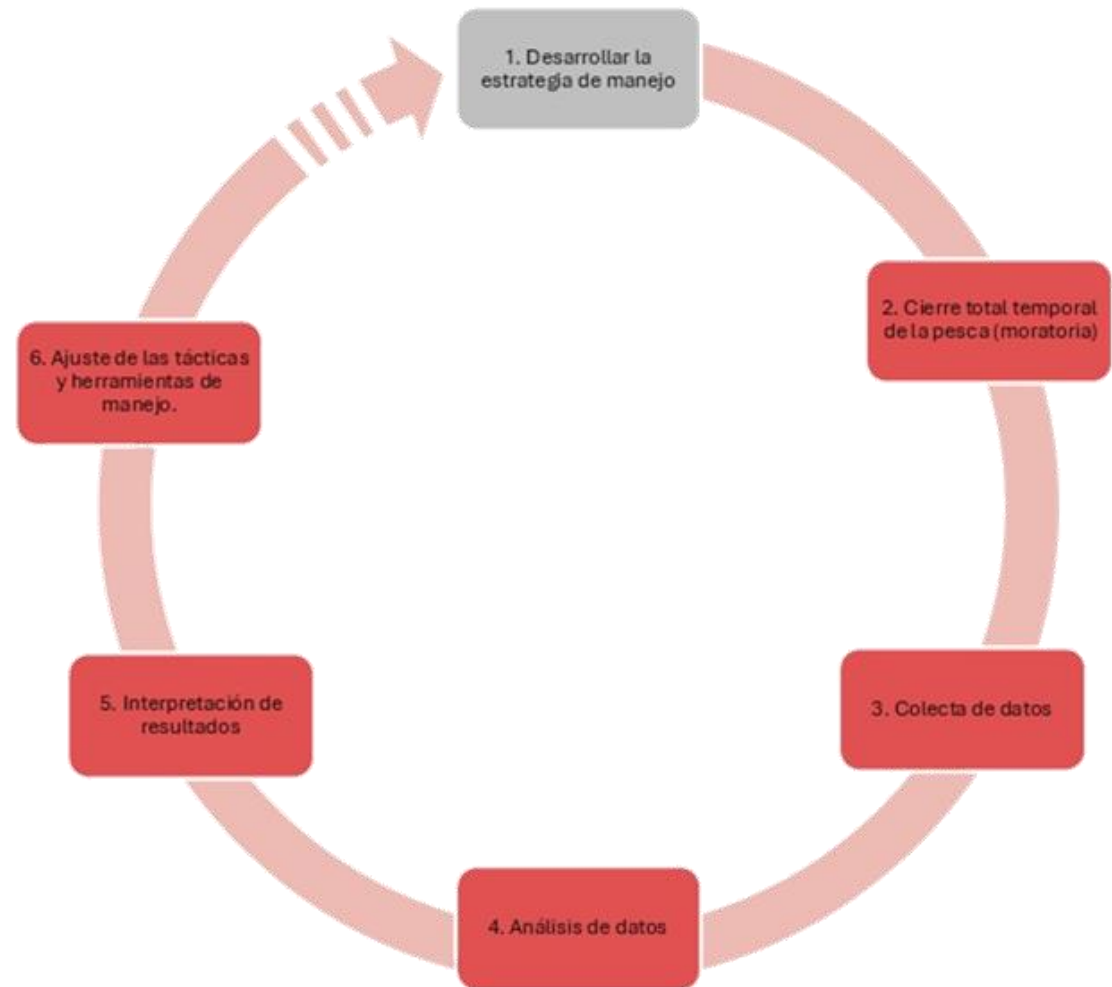
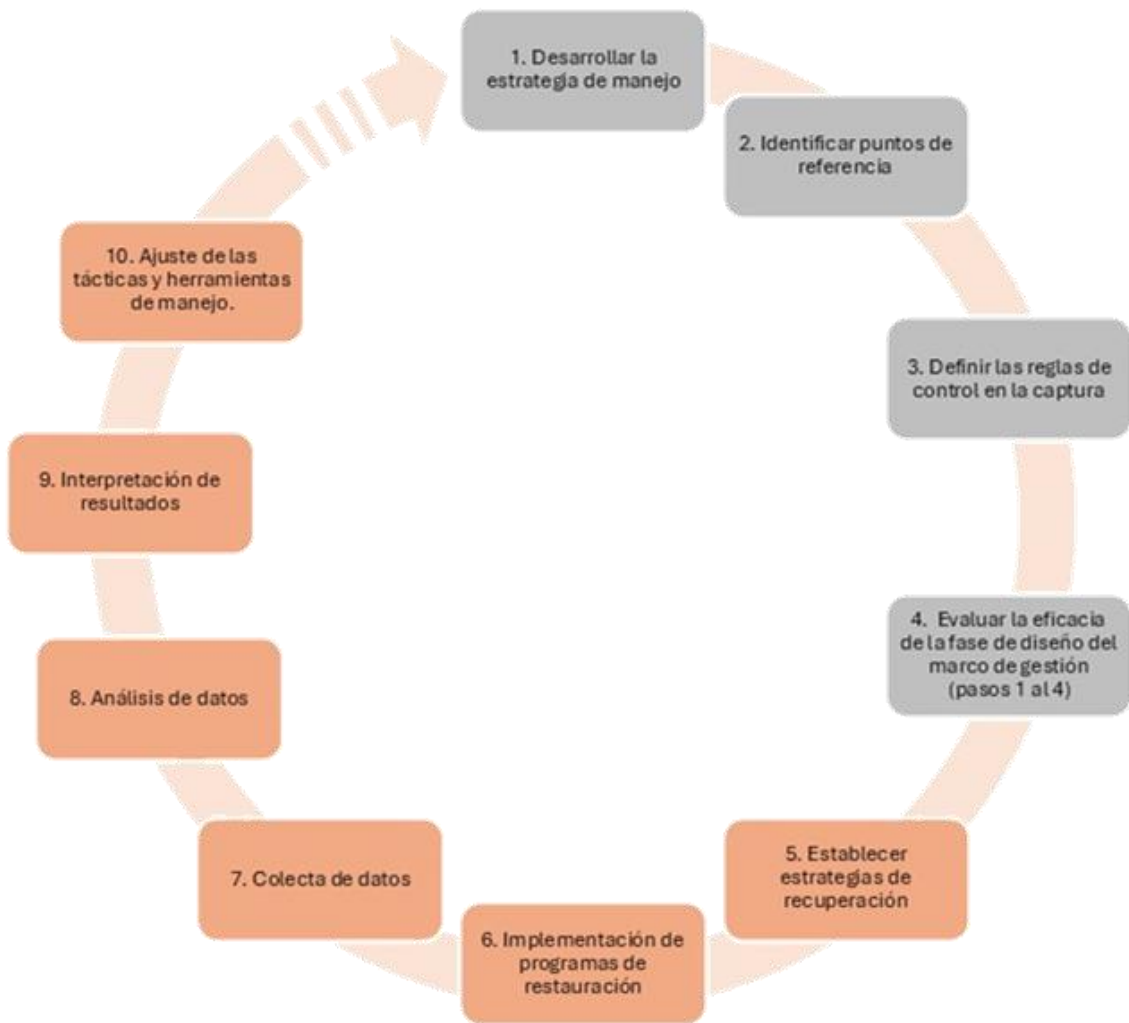
Escenario base con incrementos 5, 10, 20 y 30%

Escenario base con disminución del 10%

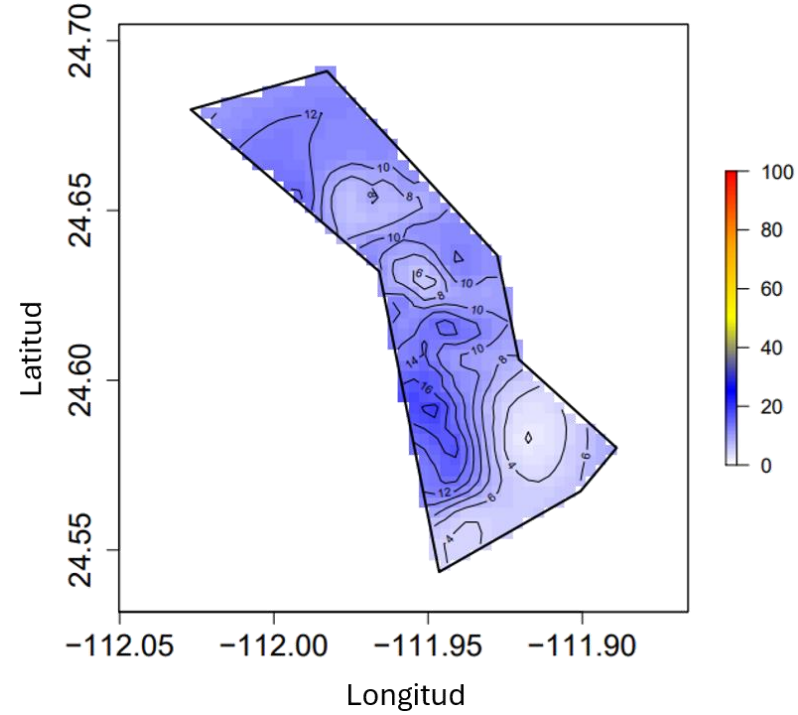
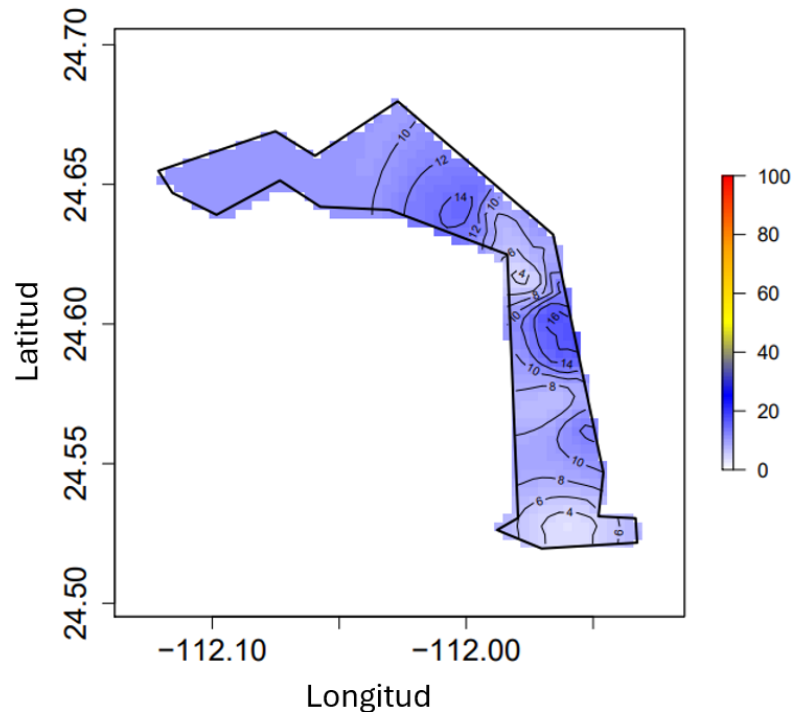
En todos los casos la probabilidad del evento fue re-escalada a 1





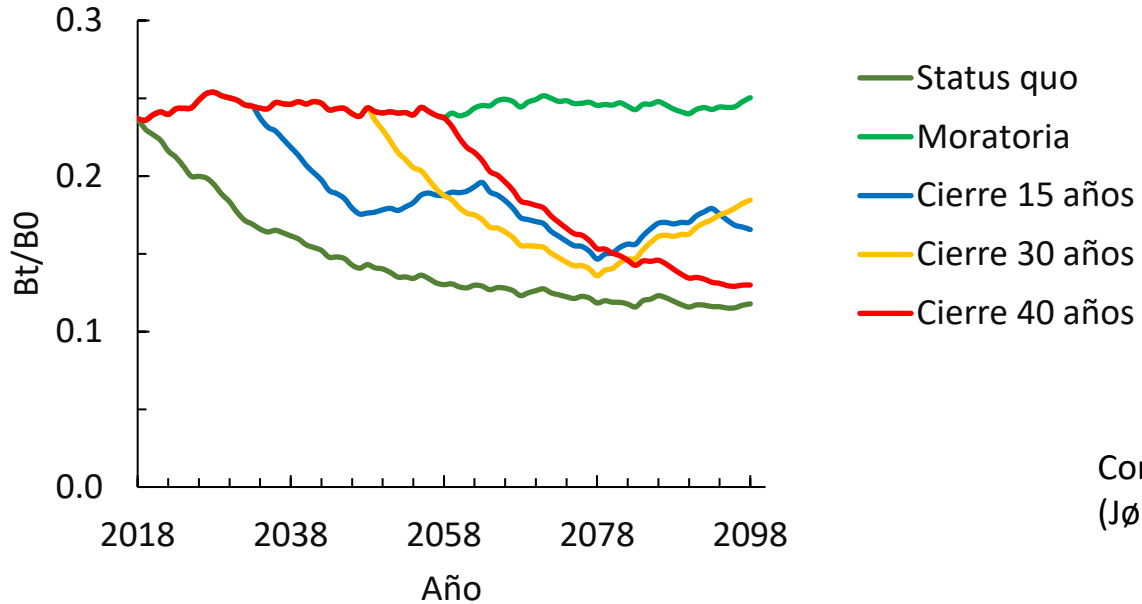


Construcción de escenarios de captura rotacional y status quo

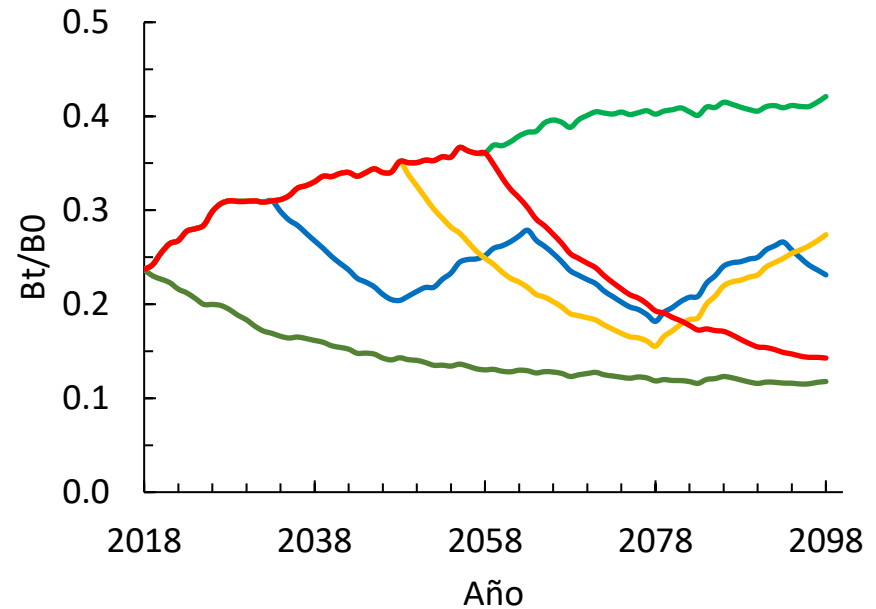
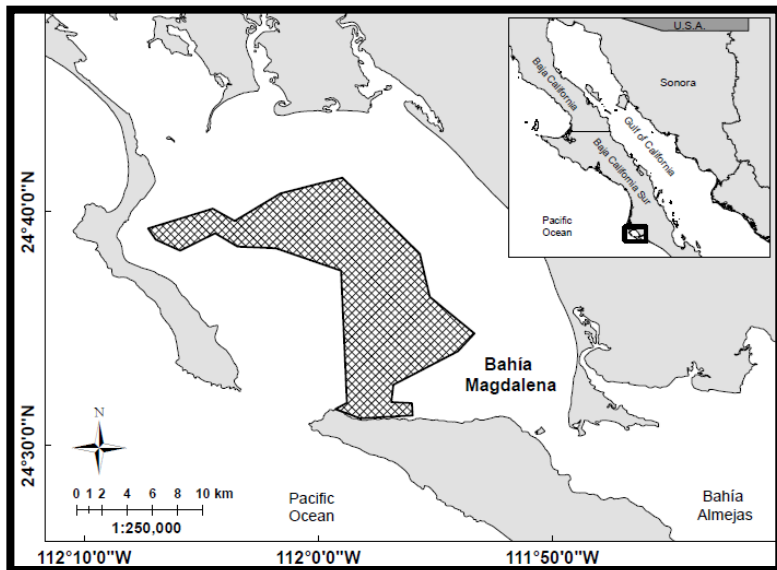


Año	Subárea	Área (km ²)	Densidad poblacional (individuos/50m ²)			D.E.	E.E.	N
			Intervalo Inferior	Intervalo Promedio	Intervalo Superior			
2018	Polígono 1	75.2	9.73	9.74	9.76	0.10	0.008	157
	Polígono 2	71.8	9.65	9.66	9.67	0.08	0.004	354

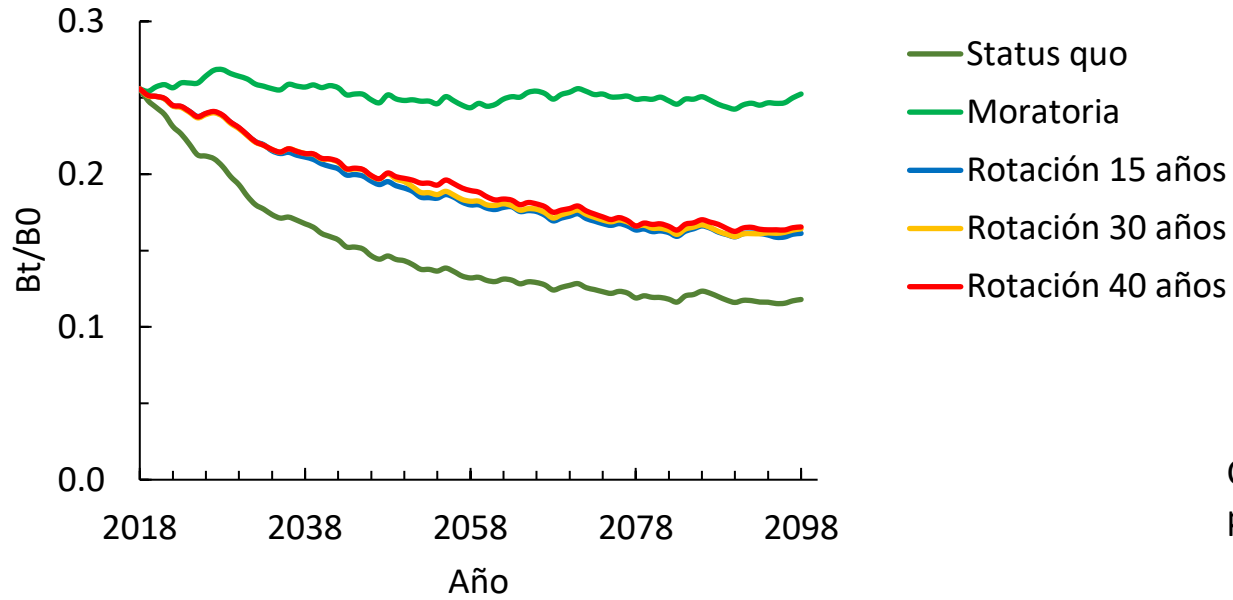
Escenarios de captura rotacional y status quo (dentro de toda el área potencial de pesca)



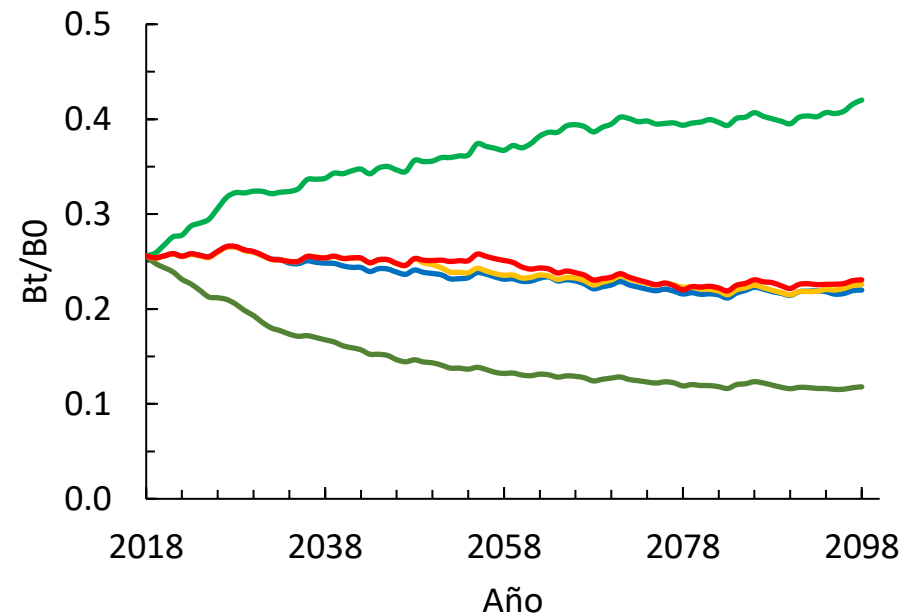
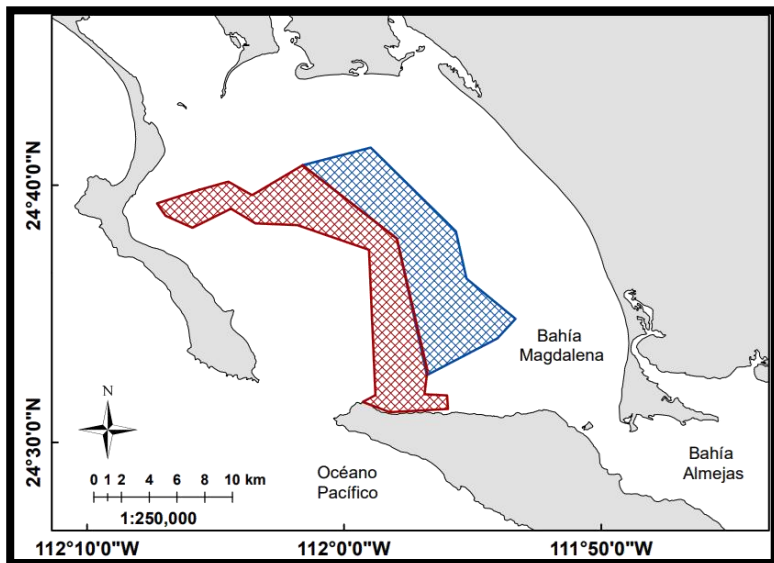
Considerando forzamiento en el reclutamiento por cesión de actividades pesqueras (Jørgensen y Holt, 2013; Jørgensen y Fiksen, 2010; Defeo, 1996; 1998)



Escenarios de captura rotacional y status quo (Subáreas de pesca, simétrica o pulsos)



Considerando forzamiento en el reclutamiento por cesión de actividades pesqueras (Jørgensen y Holt, 2013; Jørgensen y Fiksen, 2010; Defeo, 1996; 1998)





2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

GRACIAS



Gobierno de
México

Agricultura
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural



IMIPAS
INSTITUTO MEXICANO
DE INVESTIGACION EN PESCA
Y ACUACULTURA SUSTENTABLES

Transiciones entre puntos de referencia

Acciones y objetivos de manejo pesquero

Condición prístina-MTP

- Establecer un manejo participativo y con responsabilidad compartida entre la autoridad de gestión y las instituciones público-privadas.
- Adopción de políticas, leyes y regulaciones efectivas necesarias para lograr el objetivo de manejo.
- Desarrollar e implementar un plan de manejo, asegurando que las poblaciones, ecosistemas y ambiente se mantengan en un estado productivo en el corto y largo plazo.
- Monitorear y delimitar áreas de baja, media y alta densidad y definir las áreas disponibles para la pesca.
- Establecer límites para definir el área potencial de pesca, principalmente a nivel de mesoescala (evitando la captura a nivel de microescala o parches).
- Establecer áreas de control o protegidas (áreas altamente productivas), que puedan proporcionar nuevos reclutas a la población.
- Definir un método de pesca rotacional (pulsos o rotación simétrica). Vedas espaciales y temporales.
- Recopilar datos pesqueros y biológicos (datos dependientes e independientes de la pesquería) y parámetros económicos.
- Evaluar el stock con la mejor información científica disponible.
- Evaluar diferentes estrategias de manejo y escenarios de riesgo en horizontes temporales cortos que sean consistentes con la información biológica de la especie y puedan ser fácilmente evaluados para adoptar la mejor estrategia de manejo.
- Estimación de biomasa prístina.
- Establecer puntos de referencia biológicos claros y alcanzables.
- Controlar el esfuerzo pesquero, es decir, licencias de pesca y tamaño de la flota (embarcaciones artesanales).
- Implementación de prácticas acuícolas como la producción de semilla de para el repoblamiento de zonas de pesca en el largo plazo.
- Evaluar el riesgo de superar el MTP.

**Transiciones entre
puntos de referencia**

Acciones y objetivos de manejo pesquero

MTP-TRP

- Revisar las herramientas y tácticas de gestión para valorar que sigan siendo apropiadas y efectivas para garantizar la sostenibilidad de los recursos.
- Fortalecer las relaciones y/o colaboraciones entre la industria, el gobierno, las partes interesadas y los grupos científicos.
- Mantener áreas de control o protegidas, que preserven los mayores reproductores que proporcionan nuevos reclutas a la población, conservando el tamaño y estructura de edad de la población.
- Implementación de captura rotacional que permita la recuperación en áreas previamente cosechadas. Cierres/Vedas espaciales y temporales.
- Evaluar cambios en la abundancia y biomasa de la población.
- Proyectar escenarios de riesgo. Definir el nivel de biomasa que se debe alcanzar.
- Mantener la producción de semilla de almeja generosa.
- Evaluar el riesgo de superar el TRP

**Transiciones entre
puntos de
referencia**

Acciones y objetivos de manejo pesquero

TRP-LRP

- Evaluar la efectividad de la estrategia de manejo. Considerar si la estrategia debe mantenerse o adaptarse.
- Establecer estrategias de recuperación como:
 - Implementación de un programa de restauración mediante cultivo de almejas para la repoblación del área potencial de pesca.
 - Mantener áreas de control o protegidas, que preserven los mayores reproductores que proporcionan nuevos reclutas a la población, conservando el tamaño y estructura de edad de la población.
- Continuar implementando la captura rotacional para permitir la recuperación en áreas previamente cosechadas. Cierres/vedas espaciales y temporales.

LRP-DEP

- **Moratoria.**