

Wooboat SARL

10-Modelo12M-Med

Subtítulo	Algoritmo para las 12 medidas Pesca EU
Autor	Wooboat Maritime Team
Fecha	20/01/25
Destinación 1	A quien concierna
Destinación 2	A quien concierna
Nº Informe	IDA-0125-10-ModeloM12-Med
Tipo de Informe	Expositivo



Wooboat Maritime Team

24 de 01 de 2025

Índice

1 Impactos por cambios normativa en la Pesca del Mediterráneo	2
1.1 Sumario Ejecutivo	2
1.2 Introducción	2
1.3 Listado de las 12 medidas propuestas por la EU	2
2 Composición de los Datos Requeridos para las 12 medidas: Total de Datos Identificados	6
2.1 Listado de las 12 Medidas Propuestas	6
2.2 Clasificación por Tipo de Dato	7
2.3 Fuentes Aproximadas para Obtener los Datos	10
2.4 Datos en Porcentaje (%)	10
2.5 Datos en Kilogramos (kg)	10
2.6 Datos en Días	11
2.7 Datos Numéricos (número de elementos)	11
2.8 Datos Monetarios ()	11
2.9 2.9 Resumen de Fuentes	12
3 Conclusiones	12
ANEXOS CÓDIGO	14
Introducción a las 12 Medidas para la Sostenibilidad Pesquera	15
Introducción al Análisis de Medidas	15
Medida 1 - Aumento del Tamaño de las Mallas	16
Medida 2 - Uso de Puertas Voladoras	19
Medida 3 - Establecimiento de Vedas Temporales	23
Medida 4 - Cierre Temporal de áreas de Pesca	27
Medida 5 - Adopción de Artes de Pesca Innovadoras	31
Medida 6 - Implementación de Dispositivos de Selección	35
Medida 7 - Reducción del Esfuerzo Pesquero en Zonas Sensibles	39
Medida 8 - Monitoreo y Registro Electrónico de Capturas	43
Medida 9 - Programas de Formación en Prácticas Sostenibles	47
10. Colaboración en Proyectos de Ciencia Ciudadana	50
Medida 11 - Optimización de Rutas y Tiempos de Pesca	54
Medida 12 - Participación en Esquemas de Certificación Sostenible	57

1 Impactos por cambios normativa en la Pesca del Mediterráneo

1.1. Sumario Ejecutivo

Este documento analiza las 12 medidas regulatorias de la Unión Europea para la pesca en el Mediterráneo, enfocándose en su impacto sobre la sostenibilidad de los recursos marinos, la rentabilidad de las flotas y los costos de implementación. Estas medidas buscan equilibrar la conservación ambiental con la viabilidad económica del sector pesquero, promoviendo prácticas responsables y tecnologías innovadoras. El objetivo es aumentar los días de pesca permitidos mediante estrategias que fomenten la selectividad, reduzcan el impacto ambiental y mejoren la gestión pesquera, contribuyendo a la recuperación de ecosistemas y especies vulnerables

1.2. Introducción

El análisis realizado evalúa el impacto económico y ambiental de las medidas propuestas por la Unión Europea para la pesca en el Mediterráneo. Estas medidas tienen como objetivo mejorar la sostenibilidad de la actividad pesquera y la recuperación de los ecosistemas marinos. El primer gráfico presenta los costos estimados de implementación de cada medida. Estrategias como la adopción de artes de pesca innovadoras y el monitoreo electrónico de capturas implican costos elevados debido a la necesidad de tecnología avanzada y formación. En contraste, medidas como los programas de formación en prácticas sostenibles presentan costos menores. El segundo gráfico muestra el beneficio potencial en términos de sostenibilidad y eficiencia. El cierre temporal de áreas de pesca y el establecimiento de vedas temporales son medidas con impactos positivos significativos, ya que contribuyen a la recuperación de los ecosistemas marinos. Otras medidas, como la optimización de rutas y tiempos de pesca, también ofrecen beneficios considerables al mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental. En resumen, estos gráficos ilustran la importancia de equilibrar costos y beneficios para priorizar medidas que mejoren la sostenibilidad sin afectar negativamente la viabilidad económica del sector pesquero.

1.3. Listado de las 12 medidas propuestas por la EU

A continuación, se presenta una lista de las 12 medidas propuestas por la Unión Europea para la pesca en el Mediterráneo, junto con el número de días de pesca adicionales que se pueden obtener al implementar cada una. Estas medidas permiten aumentar los días de faena desde un mínimo de 27 días hasta un máximo de 130 días al año, dependiendo de las acciones adoptadas.

Los días de pesca adicionales son aproximaciones basadas en el impacto de cada medida. En algunos casos, se utilizan estimaciones porcentuales para reflejar el impacto acumulativo en los días de pesca permitidos

1. Aumento del Tamaño de las Mallas

Incrementar el tamaño de las mallas para mejorar la selectividad.

Días adicionales estimados: +10 días

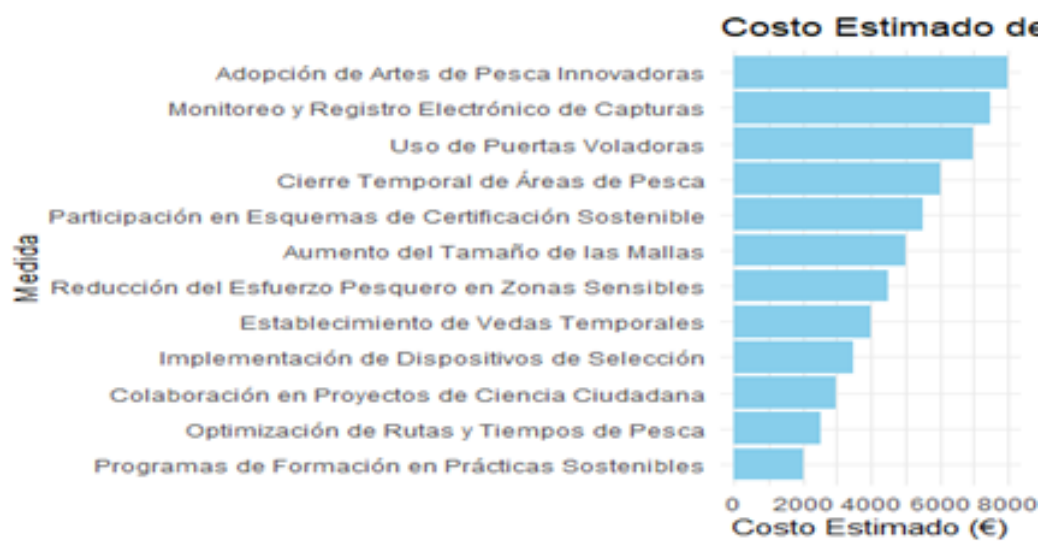


Figura 1: Coste Esimado

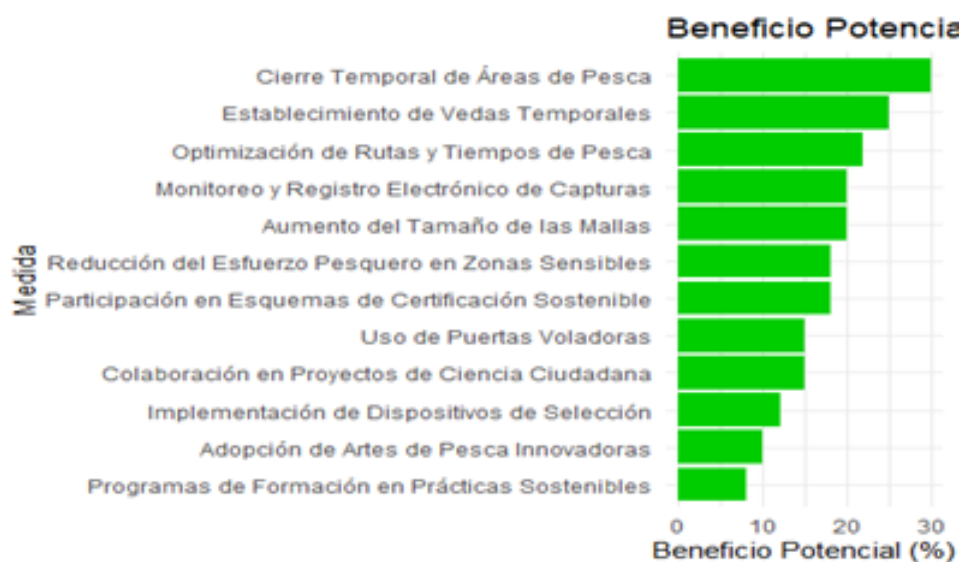


Figura 2: Beneficio Potencial

2. **Uso de Puertas Voladoras**
Reducir el contacto de las artes con el fondo marino.
Días adicionales estimados: +10 días

3. **Establecimiento de Vedas Temporales**
Proteger etapas críticas del ciclo de vida de especies.
Días adicionales estimados: +15 días

4. **Cierre Temporal de Áreas de Pesca**
Permitir la recuperación de ecosistemas y especies demersales.
Días adicionales estimados: +10 días

5. **Adopción de Artes de Pesca Innovadoras**
Incorporar métodos selectivos y menos dañinos.
Días adicionales estimados: +15 días

6. **Implementación de Dispositivos de Selección**
Permitir la liberación de especies no objetivo y juveniles.
Días adicionales estimados: +10 días

7. **Reducción del Esfuerzo Pesquero en Zonas Sensibles**
Limitar la actividad en áreas críticas para la biodiversidad.
Días adicionales estimados: +10 días

8. **Monitoreo y Registro Electrónico de Capturas**
Registrar capturas en tiempo real para mayor transparencia.
Días adicionales estimados: +10 días

9. **Programas de Formación en Prácticas Sostenibles**
Capacitar pescadores en técnicas responsables.
Días adicionales estimados: +10 días

10. **Colaboración en Proyectos de Ciencia Ciudadana**
Recopilar datos científicos sobre poblaciones de peces.
Días adicionales estimados: +5 días

11. **Optimización de Rutas y Tiempos de Pesca**
Minimizar el consumo de combustible y la huella de carbono.
Días adicionales estimados: +10 días

12. **Participación en Esquemas de Certificación Sostenible**
Mejorar el acceso a mercados y precios.
Días adicionales estimados: +15 días

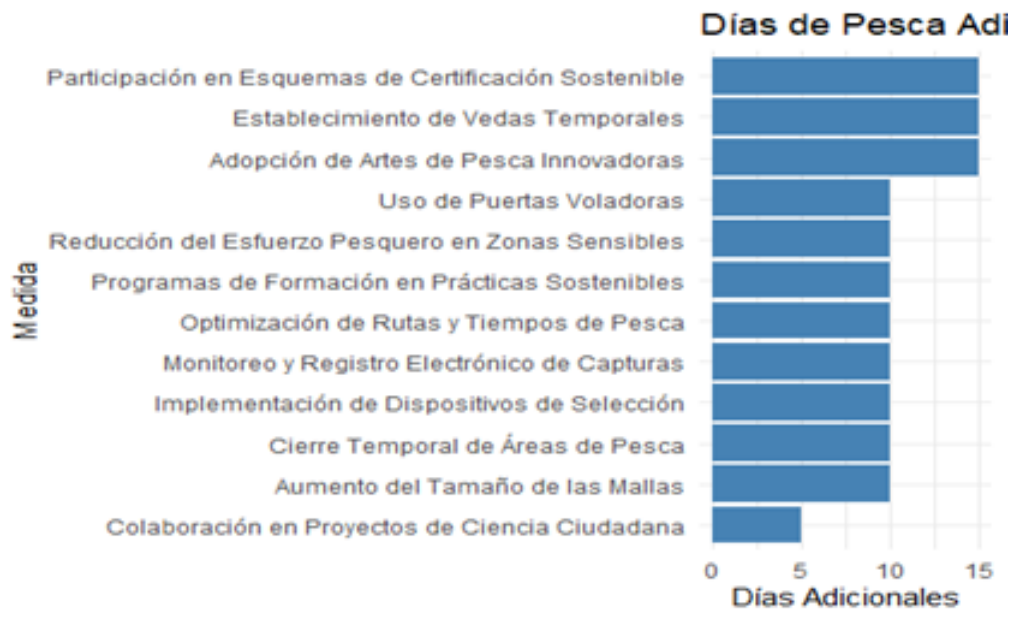


Figura 3: Dias de Pesca Adicionales

2 Composición de los Datos Requeridos para las 12 medidas: Total de Datos Identificados

Para analizar los datos necesarios para las 12 medidas propuestas, clasificamos los tipos de datos según su naturaleza. A continuación, se presenta el desglose. Se han identificado 36 métricas necesarias para evaluar e implementar las 12 medidas regulatorias.

2.1. Listado de las 12 Medidas Propuestas

1. Aumento del Tamaño de las Mallas

- Proporción de juveniles en las capturas totales (%).
- Biomasa estimada por especie (kg).
- Selectividad de las artes de pesca (%).

2. Uso de Puertas Voladoras

- Reducción del impacto en el fondo (%).
- Consumo de combustible (litros/día).
- Eficiencia operativa (%).

3. Establecimiento de Vedas Temporales

- Capturas totales antes, durante y después de la veda (kg).
- Tasa de recuperación de biomasa por especie (%).
- Esfuerzo pesquero (días de pesca) antes y después de la veda.

4. Cierre Temporal de Áreas de Pesca

- Esfuerzo pesquero en zonas críticas (días de pesca).
- Incremento en biodiversidad (%).
- Biomasa de especies vulnerables (kg).

5. Adopción de Artes de Pesca Innovadoras

- Tasa de captura incidental (%).
- Costos de implementación (€).
- Mejoras en la selectividad (%).

6. Implementación de Dispositivos de Selección

- Tasa de liberación de especies no objetivo (%).
- Reducción de mortalidad de juveniles (%).
- Costos operativos adicionales (€).

7. Reducción del Esfuerzo Pesquero en Zonas Sensibles

- Esfuerzo pesquero antes y después (días de pesca).

- Incremento en biodiversidad en zonas sensibles (%).
- Biomasa de especies vulnerables en zonas sensibles (kg).

8. Monitoreo y Registro Electrónico de Capturas

- Número de embarcaciones con monitoreo instalado.
- Precisión en la estimación de capturas (%).
- Costos de instalación y mantenimiento ()

9. Programas de Formación en Prácticas Sostenibles

- Número de pescadores capacitados.
- Cambio en el cumplimiento de regulaciones (%).
- Costos de formación ()

10. Colaboración en Proyectos de Ciencia Ciudadana

- Cantidad de datos recopilados (observaciones, kg).
- Participación de la flota en proyectos (%).
- Mejoras en la toma de decisiones basada en datos (%).

11. Optimización de Rutas y Tiempos de Pesca

- Reducción en el consumo de combustible (%).
- Eficiencia de las rutas (%).
- Impacto en costos operativos ()

12. Participación en Esquemas de Certificación Sostenible

- Número de embarcaciones certificadas.
- Incremento en el precio de mercado (%).
- Costos de certificación ()

2.2. Clasificación por Tipo de Dato

a. Datos en Porcentaje (%):

- Proporción de juveniles en las capturas totales.
- Selectividad de las artes de pesca.
- Reducción del impacto en el fondo.
- Eficiencia operativa.
- Tasa de recuperación de biomasa por especie.
- Incremento en biodiversidad.
- Tasa de captura incidental.

- Tasa de liberación de especies no objetivo.
- Reducción de mortalidad de juveniles.
- Precisión en la estimación de capturas.
- Participación de la flota en proyectos de ciencia ciudadana.
- Mejora en la toma de decisiones basada en datos.
- Reducción en el consumo de combustible.
- Incremento en el precio de mercado.

Total: 14 datos en porcentaje (%).

b. Datos en Kilogramos (kg):

- Biomasa estimada por especie.
- Capturas totales antes, durante y después de la veda.
- Biomasa de especies vulnerables.
- Cantidad de datos recopilados (en kg).
- Capturas logradas por viaje.

Total: 5 datos en kilogramos (kg).

c. Datos en Días:

- Esfuerzo pesquero antes, durante y después de la veda (días).
- Esfuerzo pesquero en zonas críticas (días de pesca).
- Días de pesca antes y después de la reducción en zonas sensibles.

Total: 3 datos en días.

d. Datos Numéricos (Número de elementos):

- Número de embarcaciones con monitoreo instalado.
- Número de embarcaciones certificadas.
- Número de pescadores capacitados.

Total: 3 datos numéricos.

e. Datos Monetarios ():

- Costos de implementación de artes innovadoras.
- Costos operativos adicionales.
- Costos de instalación y mantenimiento.
- Costos de certificación.
- Costos de formación.

Total: 5 datos en euros ().

Tipo de Dato	Métricas Identificadas	Total
Porcentaje (%)	Selectividad, consumo de combustible, etc.	14
Kilogramos (kg)	Biomasa, capturas totales, etc.	5
Días	Esfuerzo pesquero, etc.	3
Numéricos	Número de embarcaciones, pescadores, etc.	3
Monetarios ()	Costos de implementación, etc.	5

Tabla 1: Clasificación de métricas por tipo de dato.

Conclusión

- **Porcentajes (%):** Representan el 39% de las métricas, predominando en indicadores de eficiencia, selectividad y mejoras en procesos.
- **Kilogramos (kg):** Con un 14%, están enfocados en la evaluación de biomasa y capturas.
- **Días y Números Enteros:** Representan el 17%, utilizados para evaluar esfuerzos y participación.
- **Datos Monetarios ():** Con un 14%, destacan los costos asociados a la implementación de las medidas.

2.3. Fuentes Aproximadas para Obtener los Datos

Las principales fuentes son registros de monitoreo pesquero (AIS, observadores a bordo), instituciones regulatorias (ICES, FAO), lonjas y mercados, y proyectos locales o internacionales. A continuación, se describen las posibles fuentes para recopilar los datos necesarios para implementar y evaluar las 12 medidas. Las fuentes se dividen en categorías según el tipo de dato y el nivel de acceso requerido.

2.4. Datos en Porcentaje (%)

Posibles Fuentes:

- Registros de monitoreo pesquero: Sistemas AIS (Automatic Identification System) y observadores a bordo.
- Instituciones regulatorias: Organismos como el ICES (International Council for the Exploration of the Sea) y la FAO (Food and Agriculture Organization).
- Estudios científicos: Publicaciones sobre sostenibilidad y biodiversidad marina en revistas como *Marine Policy* o *Fishery Research*.
- Proyectos piloto locales: Datos de pruebas en medidas como puertas voladoras o dispositivos de selección.

Ejemplos:

- Proporción de juveniles: Informes de capturas de embarcaciones.
- Reducción de impacto ambiental: Estudios ambientales realizados por institutos oceanográficos.

2.5. Datos en Kilogramos (kg)

Posibles Fuentes:

- Datos de lonjas y mercados pesqueros: Información diaria o mensual sobre capturas.
- Registros electrónicos de capturas: Sistemas de monitoreo electrónico instalados en embarcaciones.
- Evaluaciones de stocks pesqueros: Datos proporcionados por el ICES o la FAO.
- Estudios locales: Informes de monitoreo de biomasa en áreas sensibles.

Ejemplos:

- Capturas totales: Datos de lonjas regionales.
- Biomasa de especies vulnerables: Estudios de impacto ambiental o evaluaciones de biodiversidad.

2.6. Datos en Días

Posibles Fuentes:

- Registros de actividad pesquera: Información obtenida de diarios de pesca y datos AIS.
- Registros históricos: Análisis comparativos de períodos de actividad antes y después de aplicar medidas.
- Instituciones regulatorias: Informes oficiales sobre vedas y restricciones temporales.

Ejemplos:

- Esfuerzo pesquero: Datos de embarcaciones sobre días de actividad en áreas específicas.

2.7. Datos Numéricos (número de elementos)

Posibles Fuentes:

- Entidades certificadoras: Organizaciones responsables de emitir certificaciones sostenibles (e.g., MSC - Marine Stewardship Council).
- Registros de programas de formación: Instituciones pesqueras locales y regionales que implementen capacitaciones.
- Organismos reguladores: Informes de embarcaciones con monitoreo instalado.

Ejemplos:

- Número de pescadores capacitados: Datos de programas de formación sostenibles.

2.8. Datos Monetarios ()

Posibles Fuentes:

- Registros financieros de embarcaciones: Información sobre costos operativos, instalación de tecnologías y certificaciones.
- Instituciones certificadoras: Informes sobre costos asociados a procesos de auditoría y certificación.
- Proyectos piloto y subvenciones: Informes de subsidios o programas de financiamiento para implementar tecnologías sostenibles.

Ejemplos:

- Costos de certificación: Informes de las entidades certificadoras o asociaciones pesqueras.

2.9. 2.9 Resumen de Fuentes

Estos datos pueden obtenerse combinando fuentes locales (lonjas, mercados y embarcaciones) con bases de datos internacionales (ICES, FAO) y estudios científicos. El acceso a algunos de estos datos puede requerir acuerdos con instituciones pesqueras y reguladoras.

Tipo de Dato	Posibles Fuentes	Total
Porcentaje (%)	Registros de monitoreo pesquero, instituciones regulatorias (ICES, FAO), proyectos piloto, estudios científicos.	14
Kilogramos (kg)	Lonjas y mercados, sistemas de monitoreo electrónico, evaluaciones de stocks, estudios locales.	5
Días	Registros de actividad pesquera (AIS, diarios de pesca), informes oficiales sobre restricciones.	3
Números Enteros	Entidades certificadoras, programas de formación, registros de monitoreo.	3
Monetario (€)	Registros financieros, informes de certificación, subsidios o proyectos piloto.	5

Cuadro 1: Resumen de fuentes para los diferentes tipos de datos.

3 Conclusiones

- El algoritmo facilita la priorización de medidas orientadas a optimizar la sostenibilidad, seleccionando las más eficaces. Entre estas se incluyen el incremento del tamaño de las mallas y el monitoreo electrónico, que sobresalen por su impacto positivo tanto en la biodiversidad como en la rentabilidad.
- El algoritmo propuesto combina análisis técnicos rigurosos con un enfoque práctico para priorizar las medidas más efectivas. Al centrarse en métricas clave, como selectividad, biomasa y costos, este modelo permite una evaluación integral de los impactos económicos y ambientales.
- La estructura flexible del algoritmo facilita su aplicación en diversos contextos pesqueros, promoviendo la toma de decisiones basadas en datos y garantizando la sostenibilidad a largo plazo del Mediterráneo. Esto sienta las bases para una gestión pesquera más eficiente y responsable, en línea con los objetivos de la Unión Europea.

El algoritmo propuesto combina análisis técnicos rigurosos con un enfoque práctico para priorizar las medidas más efectivas. Al centrarse en métricas clave, como selectividad, biomasa y costos, este modelo permite una evaluación integral de los impactos económicos y ambientales. La estructura flexible del algoritmo facilita su

aplicación en diversos contextos pesqueros, promoviendo la toma de decisiones basadas en datos y garantizando la sostenibilidad a largo plazo del Mediterráneo. Esto sienta las bases para una gestión pesquera más eficiente y responsable, en línea con los objetivos de la Unión Europea.

ANEXOS CÓDIGO

Introducción a las 12 Medidas para la Sostenibilidad Pesquera

Introducción al Análisis de Medidas

El contenido técnico de cada medida se presenta de manera uniforme, asegurando que los análisis y modelos reflejen con precisión los resultados previstos. Este enfoque es clave para evaluar cómo las acciones propuestas impactan en la sostenibilidad y rentabilidad del sector pesquero.

Esta sección ofrece un análisis detallado de cada medida, incluyendo:

1. Datos y métricas clave:
 - Ejemplo: Selectividad de las redes (%), biomasa estimada (kg), costos operativos ().
2. Fuentes de información:
 - Ejemplo: Datos AIS, registros en lonjas, informes de biodiversidad (ICES, FAO).
3. Diseño del análisis:
 - Ejemplo: Comparación antes y después de la implementación usando códigos en R.
4. Resultados esperados:
 - Ejemplo: Incremento en la biomasa, reducción de capturas de juveniles, eficiencia operativa.

Medida 1 - Aumento del Tamaño de las Mallas

Identifica los datos clave, sus fuentes, el marco temporal y diseña un código básico para el análisis. A continuación, se desglosan los elementos necesarios. Para validar el impacto del aumento del tamaño de las mallas, es necesario identificar los datos clave, sus fuentes, el marco temporal y diseñar un código básico para el análisis. A continuación, se desglosan los elementos necesarios.

1.1 Datos Necesarios

1.1.1 Tasa de captura de juveniles (%)

- Datos requeridos:
 - Volumen total de capturas (kg).
 - Proporción de juveniles en la captura (número o peso de juveniles).
- Fuente:
 - Registros electrónicos de capturas (diarios de a bordo o sistemas de monitoreo).
 - Datos de observadores a bordo.
- Marco temporal:
 - Mínimo: Últimos 5 años para observar tendencias.
 - Ideal: Antes y después de la implementación del aumento del tamaño de las mallas.

1.1.2 Biomasa por especie (kg)

- Datos requeridos:
 - Biomasa estimada de las especies objetivo (e.g., merluza, gamba roja).
 - Reportes de stock de biomasa de organismos como ICES o FAO.
- Fuente:
 - Informes de evaluación de stocks de FAO o ICES.
 - Monitoreos locales o regionales de biomasa.
- Marco temporal:
 - Datos anuales de biomasa antes y después del cambio.

1.1.3 Selectividad de las artes de pesca (%)

- Datos requeridos:
 - Comparación entre capturas objetivo y no objetivo.
 - Tamaño medio de las especies capturadas antes y después del cambio.
- Fuente:
 - Estudios científicos sobre selectividad.
 - Registros electrónicos de captura por tamaño de malla.
- Marco temporal:
 - Al menos un año antes y un año después de la implementación.

1.2. Diseño del Análisis

El análisis se centrará en calcular las métricas clave comparando los valores antes y después del cambio de tamaño de las mallas. Se incluye el siguiente plan básico en R.

1.3. Código en R

Listing 1: Código en R

```
1 # Datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Tamaño_Malla = rep(c(40, 50), times = 6), # Tamaño de
      malla en mm
5   Captura_Total = runif(12, 500, 1500),      # Captura total
      en kg
6   Juveniles = runif(12, 50, 300),            # Juveniles
      capturados en kg
7   Biomasa = runif(12, 10000, 20000)         # Biomasa
      estimada en kg
8 )
```

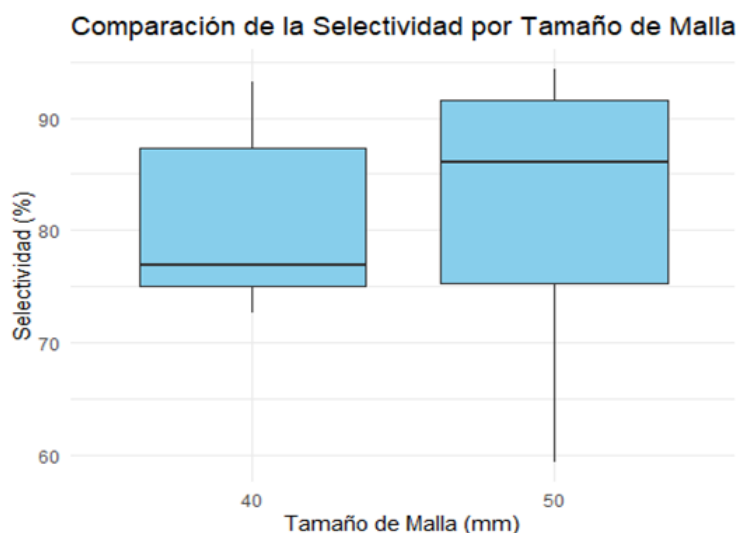


Figura 4: Selectividad en función de la Malla

1.4. Resultados Esperados

1.4.1 Tasa de captura de juveniles

- Reducción en la proporción de juveniles capturados para tamaños de malla más grandes.

1.4.2 Biomasa por especie

- Incremento en la biomasa estimada en años posteriores al cambio.

1.4.3 Selectividad de las artes de pesca

- Aumento significativo en la selectividad para tamaños de malla mayores.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Aumentar el tamaño de las mallas ayuda a que los peces más jóvenes no caigan en la red y puedan seguir creciendo. Esto beneficia tanto a la sostenibilidad de la pesca, al permitir la recuperación de las poblaciones, como a la economía de los pescadores, quienes capturarán peces de mayor tamaño y valor.

Fin Medida 1

Medida 2 - Uso de Puertas Voladoras

Para evaluar el impacto del uso de puertas voladoras, se establecerán las métricas pertinentes, se identificarán las fuentes de datos correspondientes, se definirá el marco temporal y se desarrollará un script básico en R para analizar los resultados obtenidos.

2.1 Datos Necesarios

2.1.1 Reducción del impacto en el fondo (%)

- Datos requeridos:
 - Área afectada por el arrastre (m^2 o km^2).
 - Esfuerzo pesquero (horas o días de pesca).
 - Cambios en las áreas afectadas antes y después de implementar puertas voladoras.
- Fuente:
 - Observaciones científicas.
 - Informes de monitoreo ambiental.
- Marco temporal:
 - Datos de un año antes y un año después de implementar las puertas voladoras.

2.1.2 Consumo de combustible (litros/día)

- Datos requeridos:
 - Registros de consumo de combustible por embarcación.
 - Esfuerzo pesquero (días de pesca o distancia recorrida).
- Fuente:
 - Registros electrónicos de barcos (diarios de navegación o monitoreo AIS).
 - Reportes de consumo de combustible.
- Marco temporal:
 - Al menos un año de registros antes y después del cambio.

2.1.3 Eficiencia operativa (%)

- Datos requeridos:
 - Volumen de capturas (kg).
 - Esfuerzo pesquero (horas o días).
- Fuente:

- Registros de capturas y esfuerzo.
- Marco temporal:
 - Periodo de un año antes y un año después.

2.2 Diseño del Análisis

El objetivo es comparar las métricas clave (impacto en el fondo, consumo de combustible y eficiencia) antes y después de implementar las puertas voladoras. Esto se realizará a través de un análisis de datos y visualización.

2.3 Código en R

Listing 2: Código en R

```

1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_puertas <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Puertas_Voladoras = rep(c("No", "Sí"), times = 6), #
5   Area_Afectada = runif(12, 10, 50), # \
6   Combustible = runif(12, 100, 300), #
7   Capturas = runif(12, 500, 1500), #
8   Esfuerzo = runif(12, 5, 15) #
9 )

```

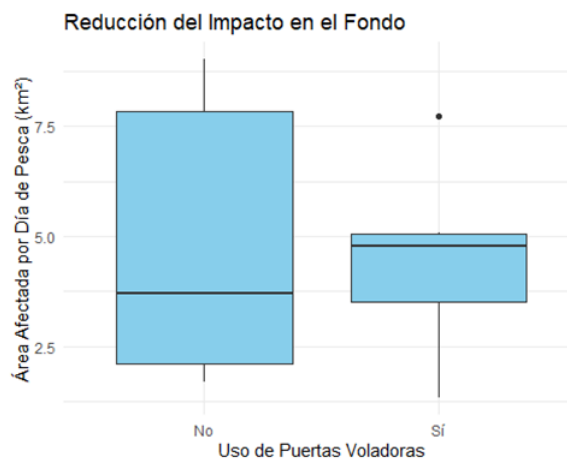


Figura 5: Reducción del Impacto en el fondo

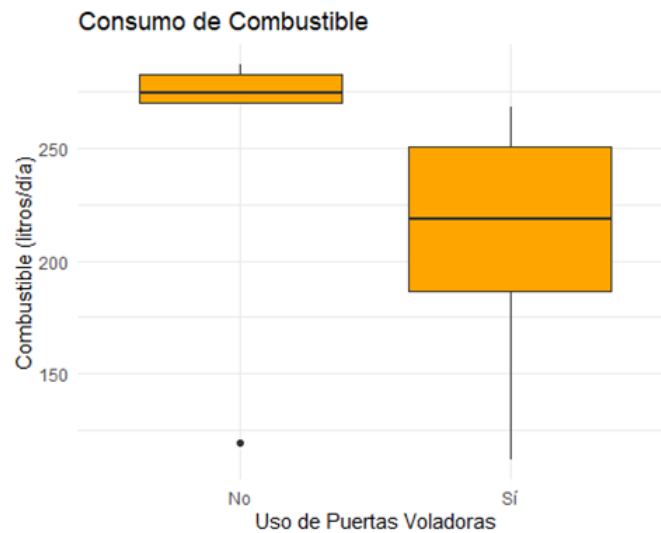


Figura 6: Consumo de Combustible

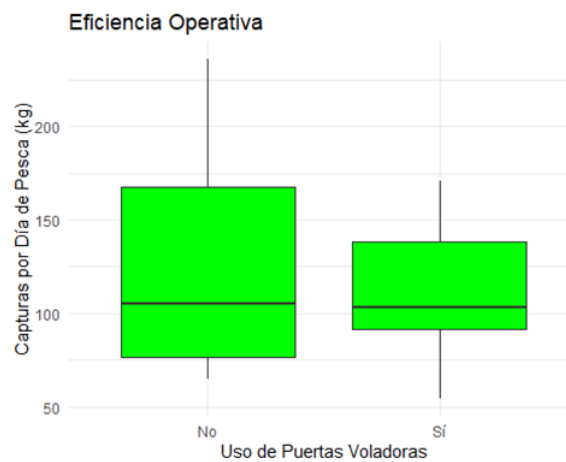


Figura 7: Eficiencia Operativa

2.4 Resultados Esperados

2.4.1 Reducción del impacto en el fondo

Disminución significativa del área afectada por unidad de esfuerzo.

2.4.2 Consumo de combustible

Reducción en litros consumidos por día, reflejando una mayor eficiencia energética.

2.4.3 Eficiencia operativa

Aumento en capturas por unidad de esfuerzo, indicando un uso más eficiente de los recursos.

2.5 Fuentes Recomendadas

- **Instituto Español de Oceanografía (IEO):**
 - Estudios sobre impacto ambiental de artes de pesca.
- **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO):**
 - Datos de pesca y consumo energético.
- **Monitoreo AIS:**
 - Registros de esfuerzo pesquero y rutas.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Las Puertas Voladoras son un tipo de equipamiento diseñado para minimizar el contacto de las redes de arrastre con el fondo marino. A diferencia de las puertas tradicionales, estas puertas se mantienen ligeramente suspendidas por encima del lecho marino, reduciendo así la fricción y la agitación del sedimento en el fondo. Como consecuencia, se disminuye de manera significativa el daño a los hábitats bentónicos (organismos y ecosistemas que viven en el fondo), lo que favorece la recuperación de las poblaciones marinas y la biodiversidad.

Además de su aporte ambiental, las puertas voladoras pueden mejorar la eficiencia operativa de la pesca. Al ejercer menos resistencia, el barco necesita menos potencia para remolcar la red, lo que se traduce en un consumo de combustible menor. Esto supone un ahorro de costes para los pescadores y una menor huella de carbono para la operación. Asimismo, al optimizar la forma en que la red se abre y mantiene durante la pesca, se pueden obtener capturas más efectivas sin incrementar el esfuerzo de pesca.

En conjunto, el uso de puertas voladoras representa un avance tecnológico que combina la sostenibilidad ecológica con beneficios económicos, pues protege los ecosistemas de fondo al mismo tiempo que reduce los costes de operación. Es un paso clave para equilibrar la actividad pesquera con la preservación de los recursos marinos a largo plazo.

Fin Medida 2

Medida 3 - Establecimiento de Vedas Temporales

Para analizar el impacto del Establecimiento de Vedas Temporales, se identificarán las métricas clave, las fuentes de datos necesarias y el marco temporal. Además, se presentará un código básico en R para validar las métricas.

3.1 Datos Necesarios

3.1.1 Reducción en capturas durante períodos de veda (kg)

- Datos requeridos:
 - Capturas totales antes, durante y después del período de veda.
 - Especies objetivo y no objetivo capturadas.
- Fuente:
 - Registros electrónicos de capturas.
 - Informes de monitoreo en lonjas.
- Marco temporal:
 - Periodo de al menos dos años: un año antes y un año después de la implementación de la veda.

3.1.2 Tasa de recuperación de biomasa por especie (%)

- Datos requeridos:
 - Biomasa estimada de las especies objetivo antes y después de la veda.
 - Proporción de juveniles en la población.
- Fuente:
 - Informes de evaluación de stocks (ICES, FAO).
 - Monitoreo local o regional de poblaciones.
- Marco temporal:
 - Datos trimestrales o anuales de biomasa en el área afectada.

3.1.3 Impacto en la actividad pesquera (días de pesca)

- Datos requeridos:
 - Esfuerzo pesquero (número de días de pesca) antes y después de la veda.
- Fuente:
 - Monitoreo AIS o registros de actividad de barcos.
- Marco temporal:
 - Al menos un año de datos antes y después.

3.2 Diseño del Análisis

El análisis se enfocará en evaluar los cambios en capturas, biomasa y actividad pesquera en las áreas sujetas a veda temporal.

3.3 Código en R

Listing 3: Código en R para analizar vedas temporales

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_veda <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 3),
4   Periodo = rep(c("Antes de Veda", "Durante Veda", "Despu\
5     e9s de Veda"), times = 6),
6   Capturas = runif(18, 500, 2000),      # Capturas totales (
7     kg)
8   Biomasa = runif(18, 10000, 20000),    # Biomasa estimada (
9     kg)
10  Dias_Pesca = runif(18, 5, 20)         # Esfuerzo pesquero
11  (días)
12 )
```

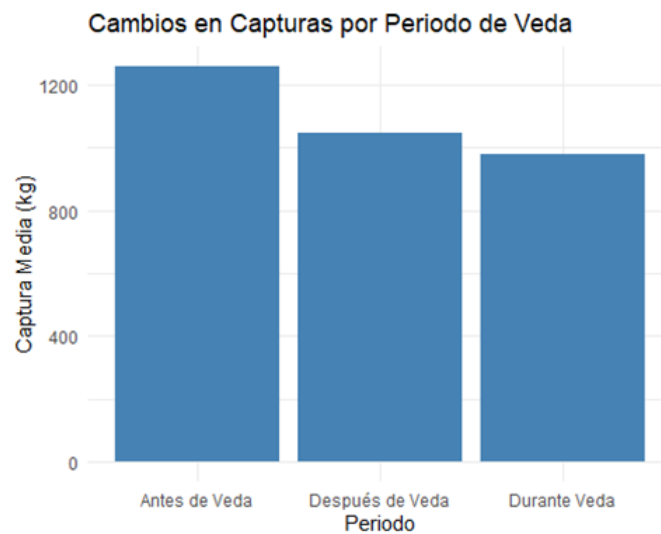


Figura 8: Cambios Capturas por Veda

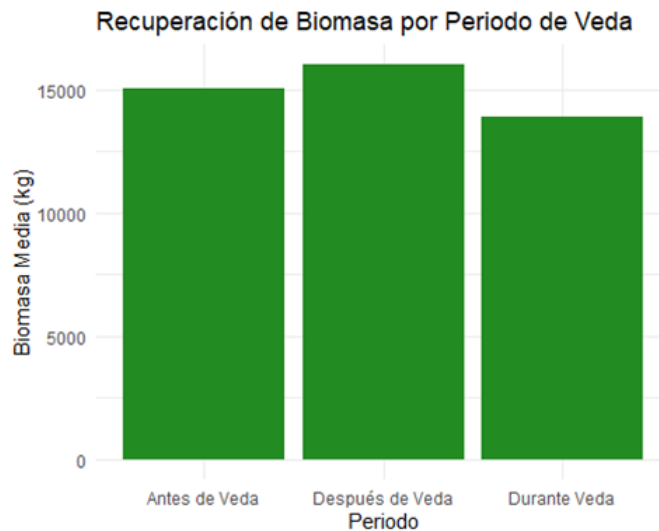


Figura 9: Recuperación Biomasa por Veda

3.4 Fuentes Recomendadas

- **ICES (International Council for the Exploration of the Sea):**
 - Informes sobre recuperación de biomasa tras vedas.
- **FAO (Food and Agriculture Organization):**
 - Datos globales sobre capturas y esfuerzo.
- **Registros locales:**
 - Diarios de pesca o monitoreo AIS en áreas específicas.

3.5 Pasos Sigüientes

- Verificar si las áreas con veda tienen registros históricos disponibles.
- Aplicar el análisis a datos reales y ajustar los intervalos temporales según las necesidades del estudio.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Las vedas temporales consisten en cerrar la actividad pesquera durante un período definido, generalmente en momentos clave para la reproducción o crecimiento de las especies. Esta medida pretende darles a los organismos marinos el tiempo necesario para reproducirse y repoblar su hábitat sin sufrir la presión continua de la pesca. Al final de la veda, la población de peces puede haberse incrementado, lo que potencia las capturas y la sostenibilidad del recurso en el largo plazo.

Desde el punto de vista biológico, al reducir las capturas durante un período estratégico (por ejemplo, cuando las especies se reproducen o se concentran para crecer), se favorece la conservación de juveniles y la recuperación de la biomasa total. En muchos casos, esto se traduce en mayor disponibilidad de peces una vez que se levanta la veda, mejorando tanto la salud de los ecosistemas como la rentabilidad futura para los pescadores.

Sin embargo, la implantación de vedas temporales también puede afectar la actividad pesquera a corto plazo, al requerir que las flotas se detengan o busquen áreas o especies alternativas durante el tiempo de veda. Por ello, es fundamental contar con datos fiables (por ejemplo, sobre capturas, biomasa y esfuerzo pesquero) para planificar los períodos de veda y evaluar su efectividad. Aun con estos desafíos, las vedas temporales se han demostrado como una medida de gestión pesquera muy efectiva, ya que equilibran la protección de los recursos marinos con la actividad económica pesquera, asegurando la disponibilidad de especies y el sustento de las comunidades costeras a largo plazo.

Fin Medida 3

Medida 4 - Cierre Temporal de áreas de Pesca

Para evaluar el Cierre Temporal de áreas de Pesca, definimos métricas clave, recopilamos datos necesarios, identificamos fuentes, y diseñamos un código en R para validación.

4.1 Datos Necesarios

4.1.1 Tasa de redistribución del esfuerzo pesquero (%)

- Datos requeridos:
 - Registros de movimientos de la flota (coordenadas geográficas y tiempo).
 - Esfuerzo pesquero antes, durante y después del cierre en las áreas afectadas.
- Fuente:
 - Datos AIS (Sistema de Identificación Automática).
 - Diarios electrónicos de pesca.
- Marco temporal:
 - Al menos un año de datos antes y después del cierre.

4.1.2 Reducción de capturas en áreas sensibles (kg)

- Datos requeridos:
 - Capturas totales en las áreas afectadas antes y después del cierre.
 - Distribución de especies capturadas.
- Fuente:
 - Registros de capturas.
 - Datos de lonjas.
- Marco temporal:
 - Periodos anuales de captura antes y después del cierre.

4.1.3 Tasa de recuperación del hábitat (%)

- Datos requeridos:
 - Indicadores de salud del hábitat (e.g., biodiversidad, cobertura de fondo marino).
 - Evaluaciones científicas del impacto ambiental.
- Fuente:
 - Informes de monitoreo ambiental.

- Estudios de impacto realizados por institutos como el IEO o la FAO.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones periódicas (e.g., cada 6 meses) durante y después del cierre.

4.2 Diseño del Análisis

El análisis debe evaluar cómo el cierre temporal afecta la distribución de la actividad pesquera, las capturas, y las condiciones ambientales de las áreas protegidas.

4.3 Código en R

Listing 4: Código en R para analizar cierres temporales

```

1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_cierre <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 3),
4   Periodo = rep(c("Antes del Cierre", "Durante el Cierre", "
5     Después del Cierre"), times = 6),
6   Esfuerzo = runif(18, 10, 50),           # Esfuerzo
7     pesquero (horas)
8   Capturas = runif(18, 500, 2000),       # Capturas totales
9     (kg)
10  Indicador_Habitat = runif(18, 0.5, 1.0) # Indicador de
11    recuperación del hábitat (0 a 1)
12 )

```

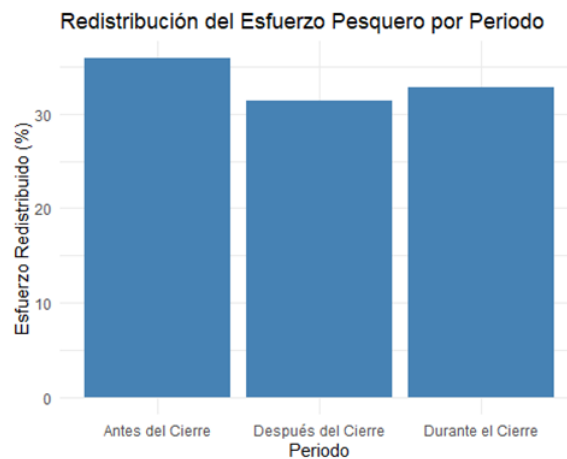


Figura 10: Redistribucion Esfuerzo Pesquero

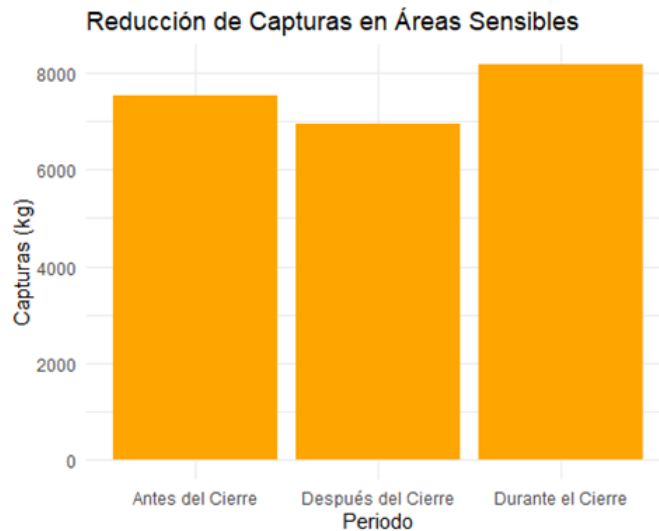


Figura 11: Reduccion Areas sensibles

4.4 Resultados Esperados

4.4.1 Redistribución del esfuerzo pesquero

- Cambios en la actividad pesquera hacia otras áreas durante el cierre.

4.4.2 Reducción de capturas en áreas sensibles

- Caída significativa en capturas dentro de las áreas cerradas.

4.4.3 Recuperación del hábitat

- Incremento en los indicadores de salud del hábitat tras el cierre.

4.5 Fuentes Recomendadas

- **ICES (International Council for the Exploration of the Sea):**
 - Estudios sobre la redistribución del esfuerzo pesquero.
- **FAO (Food and Agriculture Organization):**
 - Informes sobre impacto de cierres temporales.
- **Instituto Español de Oceanografía (IEO):**
 - Informes de impacto ambiental en áreas cerradas.

4.6 Pasos Siguietes

- Obtener datos reales de las áreas cerradas y su monitoreo.
- Ajustar los periodos y métricas al marco temporal disponible.
- Validar los resultados con estudios científicos relevantes.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Los cierres temporales de áreas de pesca consisten en limitar la actividad pesquera en zonas específicas durante un periodo determinado. Esta medida permite reducir la presión sobre los recursos marinos y dar tiempo a los ecosistemas a recuperarse. Además, los hábitats sensibles pueden regenerarse, favoreciendo el incremento de la biodiversidad y la reposición de las poblaciones de especies objetivo. Durante el cierre, el esfuerzo pesquero suele desplazarse hacia otras áreas, por lo que es importante analizar cómo se redistribuye la flota y cuáles son las consecuencias económicas y ecológicas para las zonas adyacentes. Aun con estos desafíos, el cierre temporal de áreas se considera una herramienta eficiente y sostenible para la gestión pesquera a largo plazo.

Fin Medida 4

Medida 5 - Adopción de Artes de Pesca Innovadoras

Para analizar la adopción de artes de pesca innovadoras, definiremos métricas clave, fuentes de datos, el marco temporal, y proporcionaremos un código en R para el análisis.

5.1 Datos Necesarios

5.1.1 Tasa de captura incidental (%)

- Datos requeridos:
 - Volumen total de capturas (kg).
 - Proporción de especies no objetivo (kg).
- Fuente:
 - Registros de capturas por especie.
 - Informes de observadores a bordo o sistemas electrónicos de monitoreo.
- Marco temporal:
 - Un año antes y un año después de la adopción de nuevas artes.

5.1.2 Costos de implementación ()

- Datos requeridos:
 - Gastos totales en equipos y tecnología (artes de pesca, dispositivos de selectividad).
 - Mantenimiento adicional derivado de las nuevas tecnologías.
- Fuente:
 - Registros de gastos de las embarcaciones.
 - Presupuestos de proyectos de mejora tecnológica.
- Marco temporal:
 - Durante el período de implementación.

5.1.3 Mejoras en la selectividad (%)

- Datos requeridos:
 - Proporción de especies objetivo en la captura total antes y después.
 - Volumen capturado de especies objetivo (kg).
- Fuente:
 - Registros de capturas por especie.

- Informes de monitoreo pesquero.
- Marco temporal:
 - Datos anuales o trimestrales antes y después de la adopción.

5.2 Diseño del Análisis

El análisis debe comparar las capturas, los costos y la selectividad antes y después de adoptar las nuevas artes de pesca.

5.3 Código en R

Listing 5: Código en R para analizar artes de pesca innovadoras

```

1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_artes <- data.frame(
3   Periodo = rep(c("Antes de Adopción", "Después de Adopción")
4     , each = 10),
5   Captura_Total = runif(20, 500, 2000), # Capturas
6     totales (kg)
7   Especies_No_Objetivo = runif(20, 50, 500), # Captura
8     incidental (kg)
9   Especies_Objetivo = runif(20, 300, 1500), # Captura de
10    especies objetivo (kg)
11   Costos = c(rep(0, 10), runif(10, 5000, 20000)) # Costos (
12    solo después
13 )

```

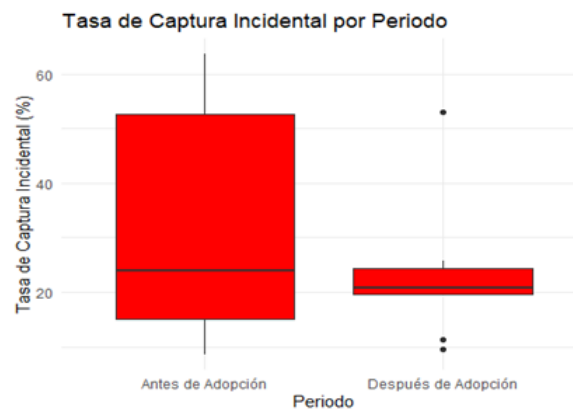


Figura 12: Tasa de Captura

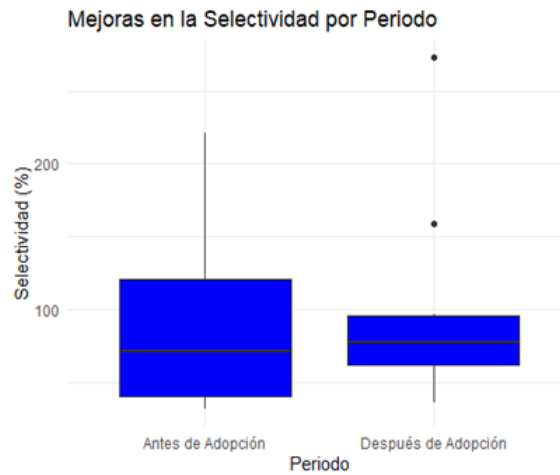


Figura 13: Mejoras en la Selectividad

5.4 Resultados Esperados

5.4.1 Tasa de captura incidental

- Reducción significativa en la proporción de especies no objetivo capturadas.

5.4.2 Costos de implementación

- Inversión inicial notable durante el período de adopción.

5.4.3 Mejoras en la selectividad

- Aumento en la proporción de especies objetivo dentro de las capturas totales.

5.6 Fuentes Recomendadas

- **FAO (Food and Agriculture Organization):**
 - Informes sobre la efectividad de dispositivos de selectividad.
- **Registros locales:**
 - Datos de capturas y costos de embarcaciones en áreas de estudio.
- **Proyectos de mejora tecnológica:**
 - Registros de implementación de nuevas artes de pesca.

5.7 Sigüientes Pasos

- Obtener datos reales de embarcaciones que han implementado tecnologías innovadoras.
- Ajustar el análisis al marco temporal disponible.
- Validar las métricas clave y su relación con los objetivos de sostenibilidad.

- Implementación de Dispositivos de Selección.
- Métricas.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Las artes de pesca innovadoras son equipos o métodos diseñados para hacer la pesca más sostenible. Con ellas, se busca capturar principalmente las especies que realmente nos interesan, reduciendo al mínimo posible la captura de animales que no son objetivo y evitando el desperdicio. Aunque estas nuevas tecnologías implican un costo inicial de compra e instalación, sus beneficios a largo plazo incluyen preservar la biodiversidad marina y mejorar la rentabilidad de la pesca al enfocarse en capturas de mayor valor. De este modo, la adopción de artes de pesca innovadoras ayuda a compatibilizar la actividad pesquera con la protección del medio marino y la sostenibilidad.

Fin Medida 5

Medida 6 - Implementación de Dispositivos de Selección

Ventajas de Dispositivos de Selección

La implementación de dispositivos de selección en la pesca reduce la captura incidental, mejora la calidad del producto y optimiza los recursos. Además, refuerza las prácticas sostenibles, fortalece la percepción pública de la industria y beneficia tanto al sector pesquero como al ecosistema marino.

6.1 Datos Necesarios

6.1.1 Tasa de liberación de especies no objetivo (%)

- Datos requeridos:
 - Número o peso de especies no objetivo capturadas.
 - Número o peso de especies no objetivo liberadas.
- Fuente:
 - Registros de observadores a bordo.
 - Datos de monitoreo electrónico.
- Marco temporal:
 - Un año antes y un año después de la implementación.

6.1.2 Reducción de mortalidad de juveniles (%)

- Datos requeridos:
 - Proporción de juveniles en la captura total antes y después.
 - Datos de supervivencia tras la liberación (si es posible).
- Fuente:
 - Informes de monitoreo de capturas.
 - Estudios científicos sobre tasas de mortalidad por especie.
- Marco temporal:
 - Datos trimestrales o anuales antes y después de la implementación.

6.1.3 Costos operativos adicionales ()

- Datos requeridos:
 - Gastos en adquisición de dispositivos de selección.
 - Costos de mantenimiento y operación.
- Fuente:

- Registros de gastos de embarcaciones.
- Marco temporal:
 - Durante el período de implementación y el primer año posterior.

6.2 Diseño del Análisis

El análisis compara las métricas antes y después de la implementación para evaluar la eficacia de los dispositivos de selección.

6.3 Código en R

Listing 6: Código en R para analizar dispositivos de selección

```

1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_dispositivos <- data.frame(
3   Periodo = rep(c("Antes de Implementación", "Después de
4     Implementación"), each = 10),
5   Especies_No_Objetoivo = runif(20, 100, 500), # Especies no
6     objetivo capturadas (kg)
7   Especies_No_Objetoivo_Liberadas = runif(20, 50, 300), #
8     Especies no objetivo liberadas (kg)
9   Juveniles = runif(20, 50, 200), # Juveniles
10  capturados (kg)
11  Costos_Adicionales = c(rep(0, 10), runif(10, 2000, 10000))
12  # Costos adicionales ()
13 )

```

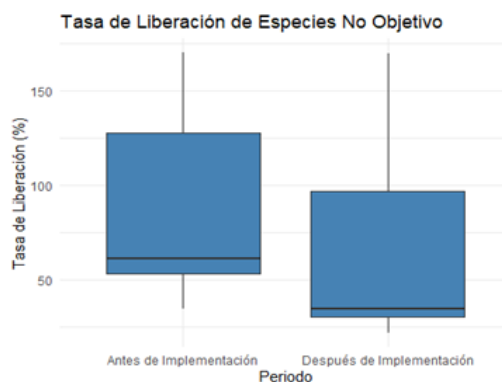


Figura 14: Tasa de Liberación de Especies no Objetoivo

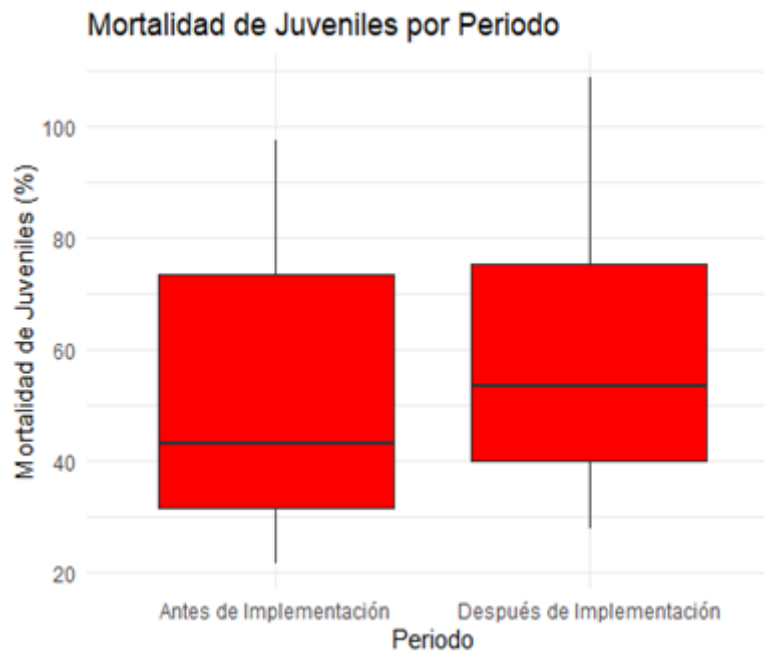


Figura 15: Mortalidad de Juveniles

6.4 Resultados Esperados

- **Tasa de liberación de especies no objetivo:** Aumento significativo en la proporción de especies no objetivo liberadas.
- **Reducción de mortalidad de juveniles:** Disminución de juveniles capturados en relación al total.
- **Costos operativos adicionales:** Incremento en gastos iniciales debido a la implementación.

6.5 Fuentes Recomendadas

- **FAO (Food and Agriculture Organization):**
 - Informes sobre dispositivos de selectividad y su impacto.
- **Registros locales:**
 - Datos de capturas y costos de embarcaciones en áreas de estudio.
- **Proyectos de mejora tecnológica:**
 - Presupuestos y gastos asociados a la implementación de dispositivos.

6.7 Pasos Siguietes

- Sustituir los datos simulados con datos reales.
- Ajustar el marco temporal y los valores específicos según el caso de estudio.

- Validar el impacto a través de estudios científicos locales.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Los dispositivos de selección son herramientas diseñadas para separar con mayor precisión las especies objetivo de aquellas que no se desea capturar, como peces demasiado pequeños (juveniles) o especies marinas que no tienen valor comercial. Al usarlos, se consigue reducir la llamada captura incidental y se liberan más ejemplares no deseados (o en tallas inadecuadas) antes de que sufran daños considerables. Esto no solo protege la biodiversidad y la salud de las poblaciones marinas, sino que también mejora la calidad de la pesca final.

En el plano operativo, la implementación de estos dispositivos de selección implica un costo adicional para los pescadores. Se deben adquirir los nuevos equipos, formarse en su uso y realizar un mantenimiento adecuado. Sin embargo, a largo plazo, el beneficio de centrarse en capturas más valiosas y de preservar los recursos marinos puede compensar con creces la inversión inicial. De cara a la sostenibilidad, la aplicación de estos sistemas se traduce en un mejor manejo de los caladeros y en una reducción de la presión sobre las especies en riesgo, contribuyendo así a la continuidad de la actividad pesquera en el tiempo.

Asimismo, este tipo de innovaciones fortalece la imagen del sector, al adoptar prácticas más responsables que responden a la creciente demanda de consumidores por productos pesqueros sostenibles. En conjunto, el uso de dispositivos de selección es una estrategia clave para equilibrar la rentabilidad de la pesca con la protección del entorno marino.

Fin Medida 6

Medida 7 - Reducción del Esfuerzo Pesquero en Zonas Sensibles

Para analizar la reducción del esfuerzo pesquero en zonas sensibles, es necesario definir las métricas clave, identificar los datos requeridos y sus fuentes, y desarrollar un código en R para calcular y validar dichas métricas.

7.1 Datos Necesarios

7.1.1 Esfuerzo pesquero en zonas críticas (días de pesca)

- Datos requeridos:
 - Número de días de pesca en zonas sensibles antes y después de la regulación.
 - Coordenadas geográficas para identificar las zonas sensibles.
- Fuente:
 - Datos AIS (Sistema de Identificación Automática).
 - Registros de actividad pesquera.
- Marco temporal:
 - Al menos un año antes y después de la reducción del esfuerzo.

7.1.2 Incremento en biodiversidad (%)

- Datos requeridos:
 - Número y diversidad de especies en las zonas sensibles antes y después.
- Fuente:
 - Monitoreos ambientales o estudios científicos.
 - Datos de proyectos locales de conservación.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones periódicas (cada 6-12 meses) antes y después de la reducción.

7.1.3 Impacto en la biomasa de especies vulnerables (kg)

- Datos requeridos:
 - Biomasa de especies objetivo y no objetivo en las zonas sensibles.
 - Cambios anuales o trimestrales en las estimaciones de biomasa.
- Fuente:
 - Informes de monitoreo ambiental.

- Evaluaciones de stocks (ICES, FAO).
- Marco temporal:
 - Período anual antes y después de la regulación.

7.2 Diseño del Análisis

El análisis se enfocará en comparar el esfuerzo pesquero, los indicadores de biodiversidad y los cambios en la biomasa en las zonas sensibles antes y después de las regulaciones.

7.3 Código en R

Listing 7: Código en R para analizar el esfuerzo pesquero

```

1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_esfuerzo <- data.frame(
3   Periodo = rep(c("Antes de Reducción", "Después de Reducción"), each = 10),
4   Dias_Pesca = runif(20, 5, 20),           # Esfuerzo pesquero (días)
5   Biodiversidad = runif(20, 50, 100),     # Índice de biodiversidad (%)
6   Biomasa_Especies_Vulnerables = runif(20, 500, 2000) # Biomasa (kg)
7 )

```

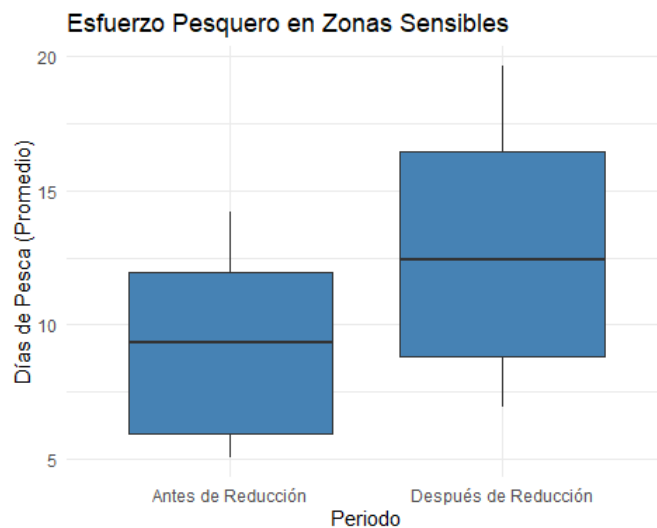


Figura 16: Esfuerzo pesquero en zonas sensibles

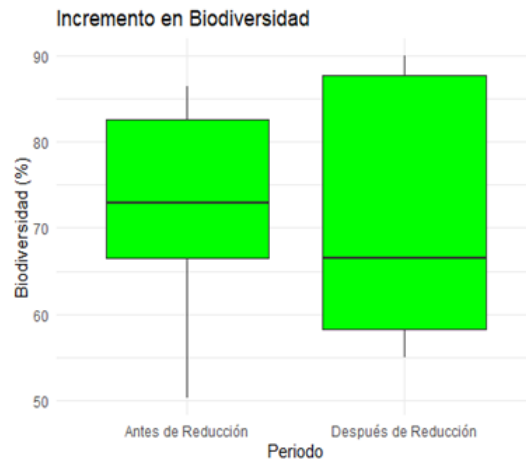


Figura 17: Incremento en Biodiversidad

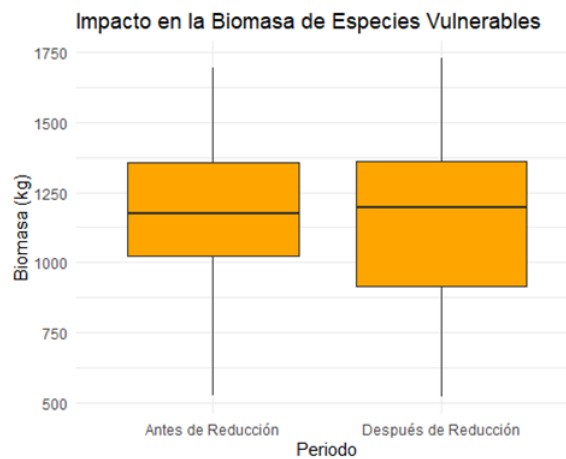


Figura 18: Impacto en Biomasa para Especies Vulnerables

7.4 Resultados Esperados

- **Esfuerzo pesquero en zonas críticas:** Reducción significativa en el número promedio de días de pesca en las áreas sensibles.
- **Incremento en biodiversidad:** Mejora en el índice de biodiversidad en las zonas sensibles tras la reducción del esfuerzo.
- **Impacto en la biomasa de especies vulnerables:** Incremento en la biomasa de especies objetivo y no objetivo tras la reducción de la actividad pesquera.

7.6 Fuentes Recomendadas

- **ICES (International Council for the Exploration of the Sea):**
 - Informes sobre el impacto del esfuerzo pesquero en zonas vulnerables.
- **FAO (Food and Agriculture Organization):**

- Datos globales sobre biodiversidad y biomasa.
- **Proyectos locales:**
 - Monitoreos de biodiversidad en áreas protegidas.

7.7 Pasos Siguietes

- Sustituir los datos simulados con datos reales obtenidos de monitoreos y registros de pesca.
- Ajustar los intervalos temporales según la disponibilidad de datos.
- Validar los resultados con estudios de impacto ambiental y pesquero.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) La reducción del esfuerzo pesquero en zonas sensibles implica limitar o disminuir la actividad pesquera en áreas clave para la reproducción y el desarrollo de especies marinas. Estas zonas suelen incluir fondos marinos frágiles, áreas de cría y corredores migratorios donde la biodiversidad es especialmente rica o vulnerable. El objetivo principal es evitar la sobreexplotación de los recursos, proteger las especies vulnerables y fomentar la recuperación de poblaciones que se encuentran en riesgo. No obstante, esta medida también conlleva desafíos económicos y sociales que requieren una planificación cuidadosa.

Por un lado, al restringir la pesca en determinadas zonas, las flotas pueden enfrentar pérdidas económicas inmediatas por la disminución de capturas. Los pescadores podrían verse obligados a desplazarse a otras áreas, lo que implica un mayor consumo de combustible y posibles reducciones en la rentabilidad. Además, las comunidades pesqueras que dependen de zonas cercanas para su sustento podrían verse afectadas, especialmente si no existen alternativas laborales disponibles. Por ello, es fundamental que la política de reducción del esfuerzo pesquero se acompañe de incentivos o compensaciones económicas, planes de reconversión o capacitación para el sector pesquero, y un monitoreo continuo de sus impactos socioeconómicos.

Por otro lado, los beneficios a medio y largo plazo pueden ser significativos. Al reducir la presión pesquera en áreas sensibles, las poblaciones de especies marinas tienen la oportunidad de recuperarse, lo que suele traducirse en incrementos de la biomasa de las especies objetivo y no objetivo. Esto, a su vez, puede resultar en una pesca más rentable en años posteriores, puesto que los caladeros se mantienen saludables y productivos. El mantenimiento de la biodiversidad y la buena salud de los ecosistemas marinos también tiene repercusiones positivas en términos de resiliencia frente al cambio climático y la variabilidad ambiental. A largo plazo, el mantenimiento de estos recursos naturales garantiza la continuidad de la actividad pesquera y la estabilidad económica de las comunidades costeras.

En definitiva, la reducción del esfuerzo pesquero en zonas sensibles es una apuesta hacia la sostenibilidad que equilibra la conservación de la biodiversidad marina con la viabilidad económica de la pesca. Su éxito depende de la voluntad política, la participación activa de los pescadores en la toma de decisiones y la implementación de programas de monitoreo y compensación adecuados.

Medida 8 - Monitoreo y Registro Electrónico de Capturas

Para evaluar el impacto del Monitoreo y Registro Electrónico de Capturas, establecimos las métricas clave, identificamos los datos necesarios y sus fuentes, y desarrollamos un código en R para calcular y validar los resultados.

8.1 Datos Necesarios

8.1.1 Proporción de embarcaciones con monitoreo instalado (%)

- Datos requeridos:
 - Número total de embarcaciones.
 - Número de embarcaciones con monitoreo instalado.
- Fuente:
 - Registros de embarcaciones y sistemas instalados.
 - Reportes de cumplimiento regulatorio.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones anuales desde la implementación.

8.1.2 Precisión en la estimación de capturas (%)

- Datos requeridos:
 - Diferencia entre capturas reportadas y capturas reales (según auditorías o estimaciones).
- Fuente:
 - Sistemas electrónicos de monitoreo.
 - Observadores independientes o auditorías.
- Marco temporal:
 - Al menos un año de monitoreo comparativo.

8.1.3 Costos de instalación y mantenimiento ()

- Datos requeridos:
 - Gastos en adquisición e instalación de sistemas electrónicos.
 - Costos operativos y de mantenimiento anual.
- Fuente:
 - Registros de gastos de armadores.
- Marco temporal:
 - Durante la instalación y operación de los sistemas.

8.2 Diseño del Análisis

Este análisis evalúa la cobertura de monitoreo, la precisión en las estimaciones y los costos involucrados para determinar la eficiencia del sistema implementado.

8.3 Código en R

Listing 8: Código en R para analizar el monitoreo electrónico

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_monitoreo <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Embarcaciones_Totales = rep(100, 12),          #
5     Total de embarcaciones
6   Embarcaciones_Monitoreadas = c(10, 20, 30, 50, 70, 80, 90,
7     95, 98, 100, 100, 100), # Con monitoreo
8   Capturas_Estimadas = runif(12, 900, 1100),    #
9     Capturas estimadas (kg)
10  Capturas_Reales = runif(12, 850, 1150),       #
11     Capturas reales (kg)
12  Costos = c(rep(0, 6), runif(6, 5000, 20000))  #
13     Costos de instalación ()
14 )
```

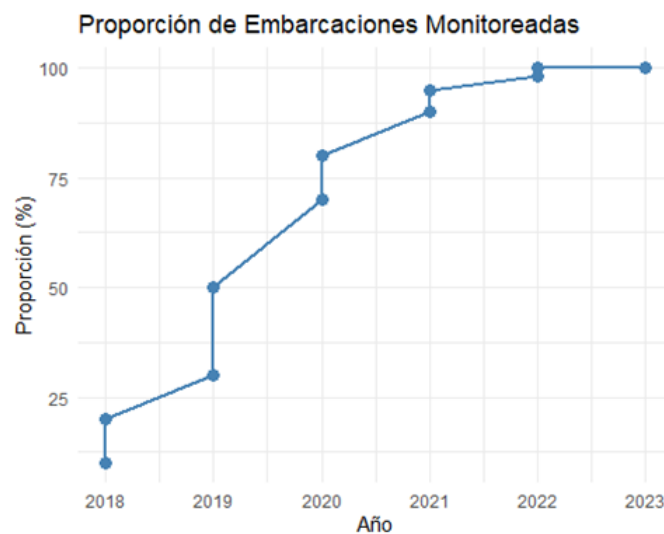


Figura 19: Proporción embarcaciones monotorizadas

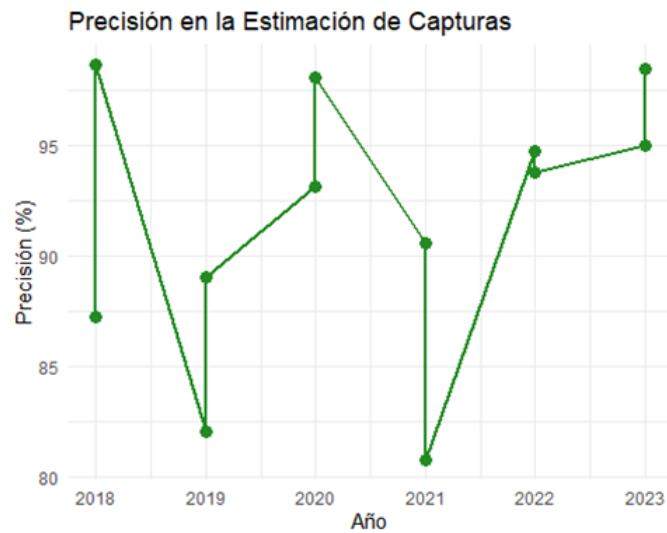


Figura 20: Precision en Estimacion Capturas



Figura 21: Costes Instalacion y Mantenimiento

8.4 Resultados Esperados

- **Proporción de embarcaciones monitoreadas:** Incremento gradual hasta alcanzar el 100 % en la cobertura.
- **Precisión en la estimación de capturas:** Incremento en la precisión a medida que el sistema madura.
- **Costos de instalación y mantenimiento:** Incremento significativo durante los primeros años debido a la implementación inicial.

8.5 Fuentes Recomendadas

- **FAO (Food and Agriculture Organization):**

- Informes sobre sistemas electrónicos de monitoreo en pesquerías.
- **Registros locales:**
 - Datos de embarcaciones y costos de instalación.
- **Proyectos tecnológicos:**
 - Informes sobre costos y eficiencia de sistemas implementados.

8.6 Pasos Siguietes

- Sustituir datos simulados con datos reales de embarcaciones monitoreadas.
- Ajustar los intervalos temporales y métricas según la disponibilidad de datos.
- Comparar con estándares internacionales para evaluar el impacto.

Comentario Final (Resumen para no especialistas) El registro y monitoreo electrónicos de las capturas permiten recopilar datos de forma automática y más precisa, brindando una visión detallada de la actividad pesquera en tiempo real. Al equipar las embarcaciones con dispositivos de seguimiento (por ejemplo, AIS para arrastreros) y sistemas de registro digital de capturas, las autoridades pesqueras y los investigadores pueden hacer un seguimiento continuo del esfuerzo pesquero y de las cantidades capturadas.

Esta información se vuelve fundamental para el análisis y la toma de decisiones, ya que los algoritmos y métodos de analítica de datos pueden procesar grandes volúmenes de registros. Así, se identifican tendencias de captura, se comparan datos reales con reportes de la flota y se detectan posibles irregularidades o sobrepesca de manera más eficiente. Aunque la instalación y el mantenimiento de estos sistemas implican un costo inicial, la mejora en la transparencia y la trazabilidad de la pesca refuerza la sostenibilidad del sector y facilita el cumplimiento de la normativa. En conjunto, el uso de datos electrónicos y su integración en herramientas analíticas representan un paso esencial para optimizar la gestión pesquera y proteger los recursos marinos a largo plazo.

Medida 9 - Programas de Formación en Prácticas Sostenibles

Definimos métricas clave, datos necesarios, fuentes y proporcionamos un código en R para analizar el impacto de los Programas de Formación en Prácticas Sostenibles.

9.1 Datos Necesarios

9.1.1 Número de pescadores capacitados

- Datos requeridos:
 - Total de pescadores en la región.
 - Número de pescadores que participaron en los programas de formación.
- Fuente:
 - Registros de asistencia a programas de capacitación.
 - Informes de instituciones que realizan las capacitaciones.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones anuales o semestrales durante y después de los programas.

9.1.2 Cambio en el cumplimiento de las regulaciones (%)

- Datos requeridos:
 - Nivel de cumplimiento antes y después de la capacitación.
 - Número de infracciones detectadas en auditorías o monitoreos.
- Fuente:
 - Informes de cumplimiento regulatorio.
 - Auditorías en las lonjas o embarcaciones.
- Marco temporal:
 - Al menos un año antes y un año después de las capacitaciones.

9.1.3 Costos de formación ()

- Datos requeridos:
 - Gastos totales en organización, materiales, y personal para las capacitaciones.
- Fuente:
 - Informes financieros de las instituciones responsables.
- Marco temporal:
 - Durante el período de implementación de los programas.

9.2 Diseño del Análisis

El análisis debe evaluar el impacto en la capacitación, el cambio en el cumplimiento y los costos asociados con los programas.

9.3 Código en R

Listing 9: Código en R para analizar programas de formación

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_formacion <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Pescadores_Totales = rep(500, 12),           # Total
      de pescadores
5   Pescadores_Capacitados = c(50, 100, 150, 200, 250, 300,
      350, 400, 450, 480, 500, 500), # Capacitados
6   Cumplimiento_Antes = runif(6, 50, 70),      #
      Cumplimiento antes (%)
7   Cumplimiento_Despues = runif(6, 80, 100),   #
      Cumplimiento después (%)
8   Costos_Formacion = runif(12, 5000, 20000)   # Costos
9 )
```

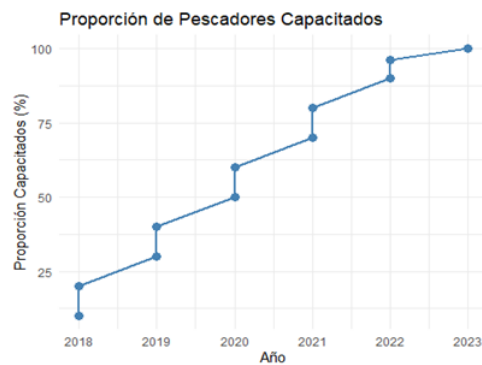


Figura 22: Proporción Pescadores Capacitados

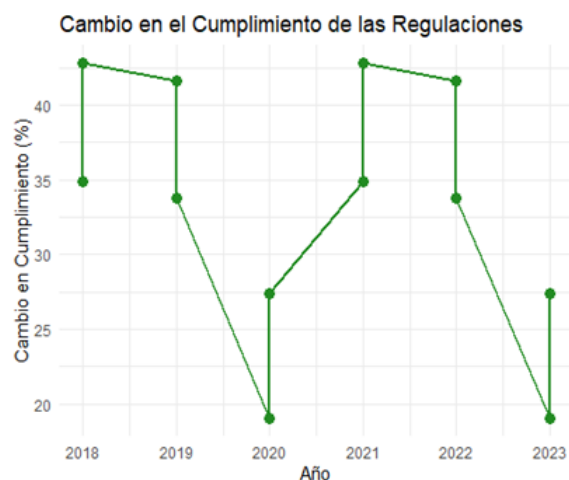


Figura 23: Cambio Cumplimiento Regulaciones



Figura 24: Costos Formacion por Año

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Los programas de formación en prácticas sostenibles buscan actualizar los conocimientos y habilidades de los pescadores para que puedan adaptarse mejor a las nuevas regulaciones y tecnologías de pesca responsable. Al participar en estas iniciativas, se fortalecen tanto la comprensión de las normas vigentes como la adopción de innovaciones que promuevan la sostenibilidad. A la larga, esto puede traducirse en beneficios tanto ambientales como económicos, ya que un cumplimiento más alto de la normativa pesquera repercute de manera positiva en la salud de los caladeros y en la imagen del sector pesquero. De este modo, los programas de formación se convierten en una herramienta para unificar criterios y mejorar la gestión de los recursos marinos, equilibrando la necesidad de respetar la regulación con el carácter altamente profesional de las flotas pesqueras.

Medida 10. Colaboración en Proyectos de Ciencia Ciudadana

Definimos métricas clave, datos necesarios, fuentes y un código en R para analizar el impacto de la Colaboración en Proyectos de Ciencia Ciudadana.

10.1 Datos Necesarios

10.1.1 Cantidad de datos recopilados (observaciones, kg)

- Datos requeridos:
 - Número total de observaciones reportadas (e.g., eventos, muestras).
 - Peso de capturas documentadas (kg).
- Fuente:
 - Registros de proyectos de ciencia ciudadana.
 - Informes de embarcaciones colaboradoras.
- Marco temporal:
 - Datos anuales o trimestrales desde el inicio del proyecto.

10.1.2 Participación de la flota en proyectos (%)

- Datos requeridos:
 - Número total de embarcaciones en la región.
 - Número de embarcaciones participantes en los proyectos.
- Fuente:
 - Registros de inscripción en proyectos de ciencia ciudadana.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones anuales de participación.

10.1.3 Mejoras en la toma de decisiones basada en datos (%)

- Datos requeridos:
 - Comparación entre decisiones previas y actuales basadas en datos recopilados.
 - Cambios en indicadores clave (e.g., sostenibilidad, esfuerzo pesquero).
- Fuente:
 - Informes de gestión pesquera antes y después del proyecto.
 - Indicadores de impacto de decisiones basadas en datos.
- Marco temporal:
 - Periodos anuales antes y después de la implementación.

10.2 Diseño del Análisis

El análisis debe evaluar la cantidad de datos recopilados, el nivel de participación y las mejoras en la toma de decisiones basadas en los datos proporcionados por los proyectos de ciencia ciudadana.

10.3 Código en R

Listing 10: Código en R para analizar proyectos de ciencia ciudadana

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_ciencia <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Observaciones = runif(12, 100, 1000), # Cantidad de datos
      recopilados
5   Capturas_Documentadas = runif(12, 500, 2000), # Peso
      documentado (kg)
6   Embarcaciones_Totales = rep(100, 12), # Total
      de embarcaciones
7   Embarcaciones_Colaboradoras = c(10, 15, 20, 25, 30, 35, 40,
      50, 60, 70, 80, 90), # Participantes
8   Decisiones_Mejoradas = runif(12, 10, 50) # Mejora
      en decisiones (%)
9 )
```

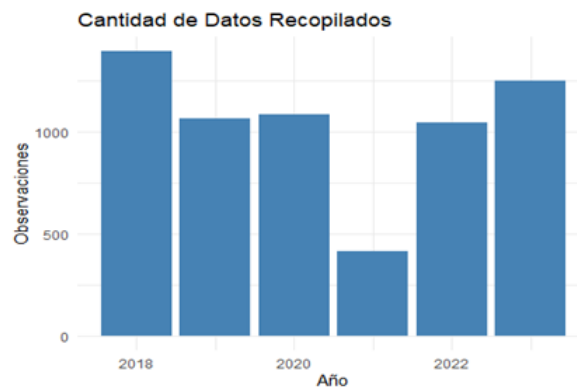


Figura 25: Cantidad de Datos Recopilados

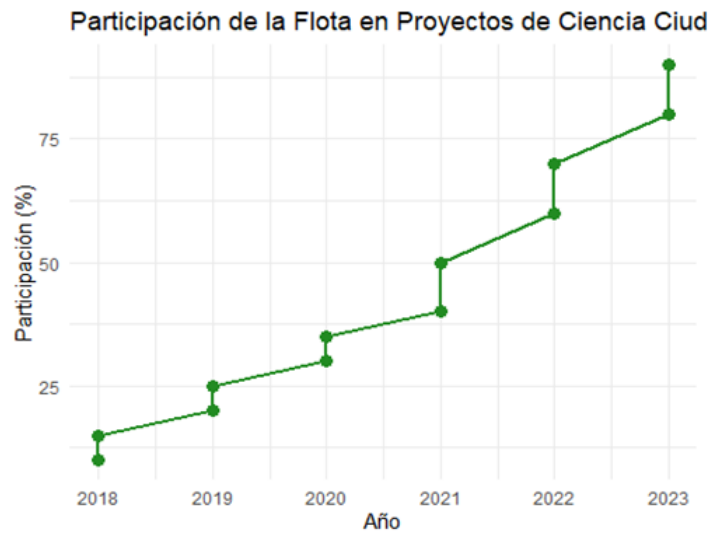


Figura 26: Participación de la Flota en Proyectos de Ciencia Ciudadana

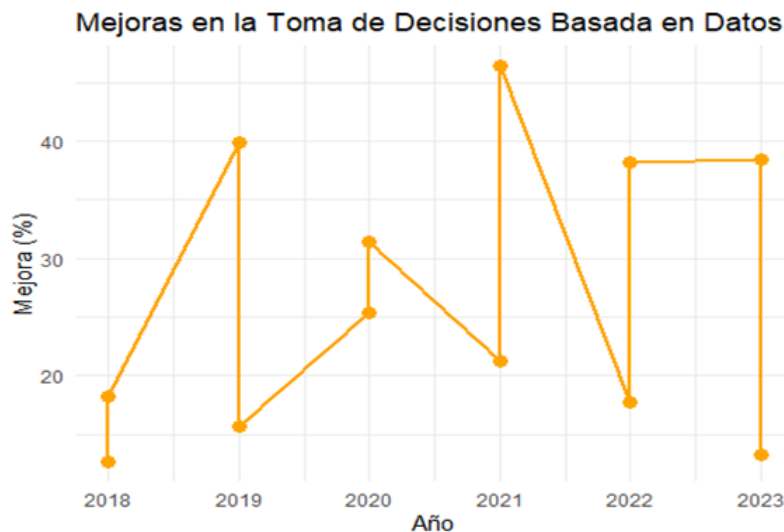


Figura 27: Mejoras en tomas de decisiones basadas en datos

Comentario Final (Resumen para no especialistas) La participación en proyectos de ciencia ciudadana consiste en que pescadores y tripulaciones contribuyan con datos valiosos para la investigación y la gestión pesquera, por ejemplo, registrando capturas, localización de especies o condiciones ambientales. Aunque para muchos profesionales este tipo de iniciativas puede parecer un proceso más bien burocrático, estos proyectos tienen el potencial de enriquecer la información disponible para la toma de decisiones. Cuanta más colaboración haya, más completos y fiables serán los datos, lo que redundará en beneficios tanto para la sostenibilidad de los recursos como para la eficacia de la política pesquera.

Al igual que sucede con otras medidas de corte más político, es importante encontrar un equilibrio entre el tiempo y los recursos que se dedican a la recogida y reporte de información y la rentabilidad de la actividad pesquera. No obstante, cuando se logra ese punto de encuentro, la ciencia ciudadana ofrece una vía para que

los propios profesionales de la pesca sean parte activa en la generación de conocimiento. Esto refuerza su papel en la gestión compartida de los caladeros y, a la larga, puede traducirse en regulaciones más ajustadas a la realidad, mejor aceptación de las normas y una gestión pesquera más eficaz basada en datos objetivos.

Fin Medida 10

Medida 11 - Optimización de Rutas y Tiempos de Pesca

Para el análisis de la Optimización de Rutas y Tiempos de Pesca, se definen las métricas clave, los datos necesarios y sus fuentes, además de un código en R para calcular y validar los resultados.

11.1 Datos Necesarios

11.1.1 Reducción en el consumo de combustible (%)

- Datos requeridos:
 - Consumo promedio de combustible antes y después de la optimización (litros/día o litros/km).
 - Distancias recorridas por embarcación.
- Fuente:
 - Registros de consumo de combustible de embarcaciones.
 - Datos AIS para distancias recorridas.
- Marco temporal:
 - Un año antes y un año después de la optimización.

11.1.2 Aumento en la eficiencia de las rutas (%)

- Datos requeridos:
 - Distancias recorridas y capturas logradas por viaje.
 - Tiempo empleado en tránsito y pesca.
- Fuente:
 - Monitoreo AIS para rutas y tiempos.
 - Informes de capturas y esfuerzo pesquero.
- Marco temporal:
 - Datos anuales o trimestrales antes y después de la optimización.

11.1.3 Impacto en costos operativos ()

- Datos requeridos:
 - Gastos en combustible, mantenimiento, y optimización de rutas.
- Fuente:
 - Registros financieros de embarcaciones.
- Marco temporal:
 - Durante el período de optimización y el primer año posterior.

11.2 Diseño del Análisis

El análisis debe comparar el consumo de combustible, la eficiencia en las rutas, y los costos operativos antes y después de la optimización.

11.3 Código en R

Listing 11: Código en R para analizar la optimización de rutas

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_rutas <- data.frame(
3   Periodo = rep(c("Antes de Optimización", "Después de Optimización"), each = 10),
4   Combustible_Consumido = runif(20, 100, 300), #
5     Consumo de combustible (litros)
6   Distancia_Recorrida = runif(20, 50, 150), #
7     Distancia recorrida (km)
8   Capturas = runif(20, 500, 1500), #
9     Capturas logradas (kg)
10  Costos_Operativos = c(rep(0, 10), runif(10, 5000, 15000)) #
11    Costos adicionales ()
12 )
```

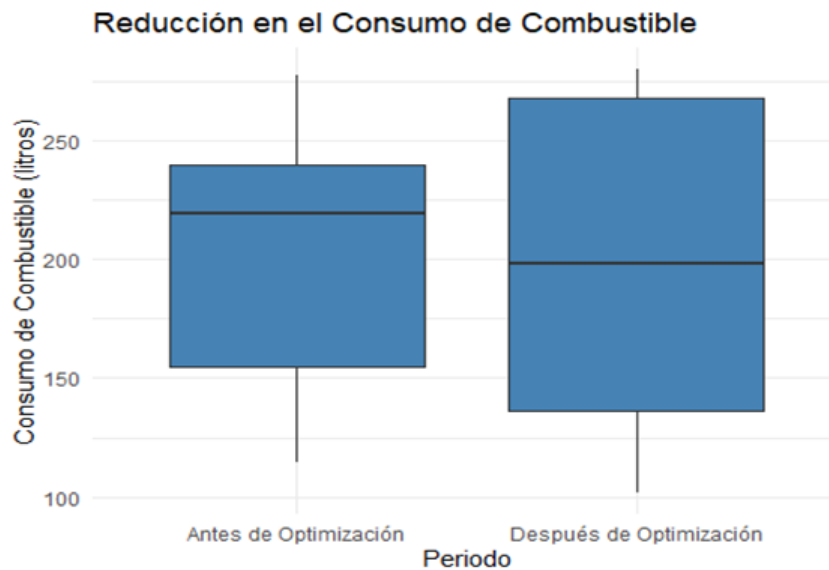


Figura 28: Reduccion Consumo Combustible

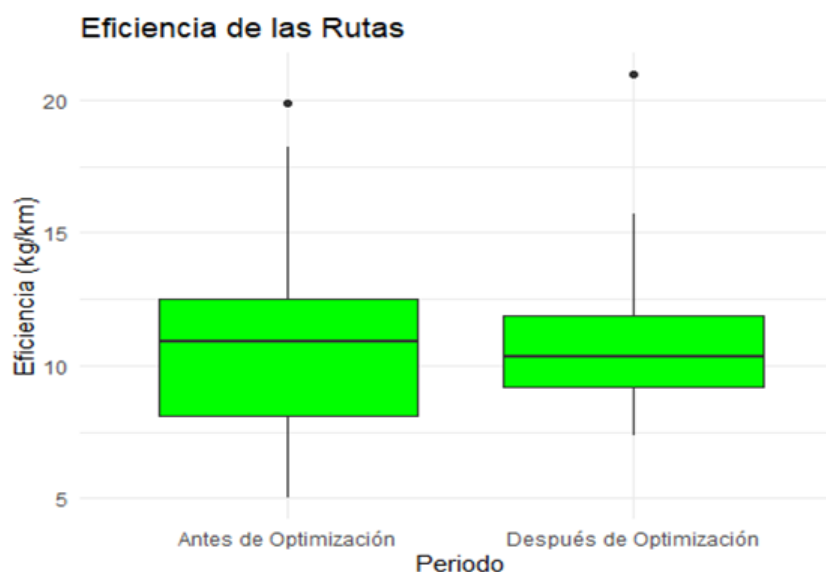


Figura 29: Eficiencia en las Rutas

Comentario Final (Resumen para no especialistas) La optimización de rutas y tiempos de pesca persigue reducir las distancias innecesarias y maximizar el rendimiento de cada jornada en el mar. En la práctica, esto supone analizar de forma más detallada la información de navegación (proveniente de sistemas como el AIS) y combinarla con datos sobre la distribución de las especies, la meteorología o incluso la dinámica de las corrientes. De este modo, las embarcaciones pueden trazar trayectos más cortos y directos a las zonas con mayor probabilidad de capturas, reduciendo el consumo de combustible y los costes asociados.

Desde el punto de vista económico, las ventajas se manifiestan en un menor gasto de carburante y en la posibilidad de emplear mejor el tiempo de trabajo de la tripulación. Esto puede significar, a largo plazo, una mayor rentabilidad y competitividad para las empresas y cooperativas pesqueras. Además, el uso más eficiente de los recursos contribuye a una reducción en la huella de carbono del sector, alineándose con las exigencias actuales de sostenibilidad y protección del medio ambiente.

En cuanto a la organización de la pesca, el análisis continuo de rutas y tiempos abre la puerta a la incorporación de herramientas de analítica de datos y modelos predictivos. De esta manera, la toma de decisiones deja de basarse únicamente en la experiencia y la intuición para apoyarse en evidencia más robusta. Por ejemplo, se pueden emplear algoritmos de optimización que tengan en cuenta factores como el estado de la marea, la estacionalidad de las especies objetivo o la cercanía a zonas protegidas.

En definitiva, la optimización de rutas y tiempos de pesca logra un equilibrio entre la rentabilidad de la actividad pesquera y el uso responsable de los recursos naturales.

Medida 12 - Participación en Esquemas de Certificación Sostenible

Para analizar la participación en esquemas de certificación sostenible, definimos las métricas clave, los datos necesarios, las fuentes, y proporcionamos un código en R para calcular y validar los resultados.

12.1 Datos Necesarios

12.1.1 Número de embarcaciones certificadas

- Datos requeridos:
 - Total de embarcaciones en la región.
 - Número de embarcaciones certificadas.
- Fuente:
 - Registros de certificación emitidos por entidades reconocidas.
- Marco temporal:
 - Evaluaciones anuales durante el período de certificación.

12.1.2 Incremento en el precio de mercado (%)

- Datos requeridos:
 - Precios promedio de venta de productos antes y después de la certificación.
- Fuente:
 - Datos de lonjas y mercados.
 - Informes de comercialización.
- Marco temporal:
 - Período anual o semestral antes y después de la certificación.

12.1.3 Costos de certificación ()

- Datos requeridos:
 - Gastos en el proceso de certificación (auditorías, implementación de requisitos).
 - Costos recurrentes para mantener la certificación.
- Fuente:
 - Informes financieros de embarcaciones y asociaciones.
- Marco temporal:
 - Durante y después del proceso de certificación.

12.2 Diseño del Análisis

El análisis evalúa el número de embarcaciones certificadas, el impacto económico en los precios de mercado, y los costos asociados a la certificación.

12.3 Código en R

Listing 12: Código en R para analizar esquemas de certificación sostenible

```
1 # Crear datos simulados (reemplazar con datos reales)
2 datos_certificacion <- data.frame(
3   Año = rep(2018:2023, each = 2),
4   Embarcaciones_Totales = rep(100, 12),           # Total
5   de embarcaciones
6   Embarcaciones_Certificadas = c(5, 10, 15, 20, 30, 40, 50,
7   60, 70, 80, 90, 100), # Certificadas
8   Precio_Mercado_Antes = runif(6, 3, 6),         #
9   Precio por kg antes ()
10  Precio_Mercado_Despues = runif(6, 7, 10),       #
11  Precio por kg después ()
12  Costos_Certificacion = runif(12, 1000, 10000)   #
13  Costos ()
14 )
```

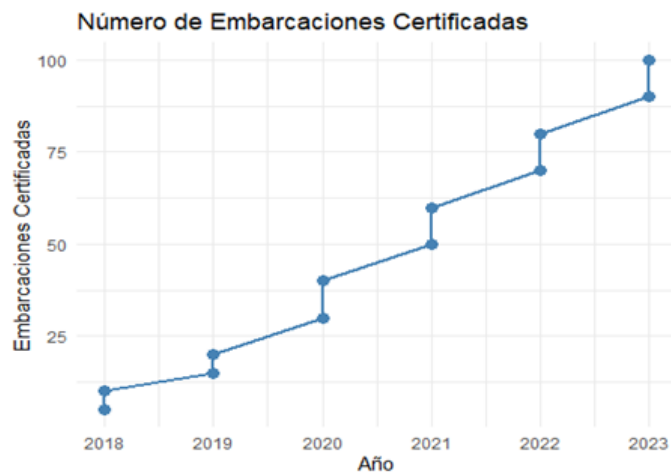


Figura 30: Numero de embarcaciones Certificadas

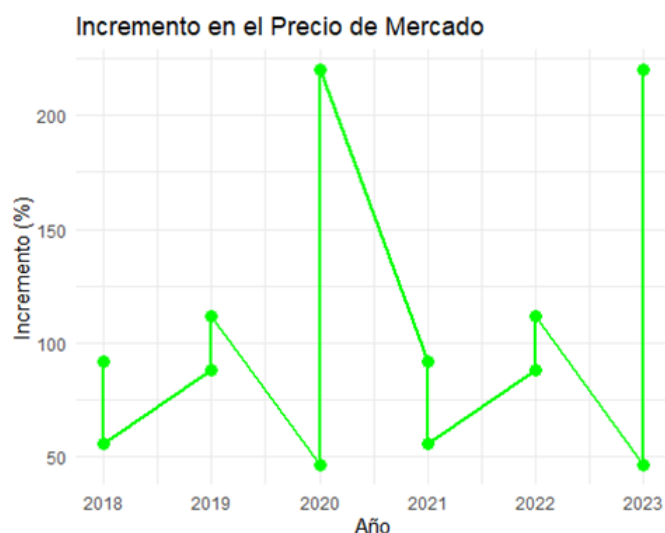


Figura 31: Incremento Precio del Mercado



Figura 32: Costos Certificación por año

Comentario Final (Resumen para no especialistas) Participar en esquemas de certificación sostenible permite que los productos pesqueros cuenten con un sello de garantía ambiental y de buenas prácticas. Aunque a veces se percibe como un proceso burocrático o de coste elevado, estos certificados suelen incrementar el valor de mercado de las capturas y mejorar la reputación de la flota ante distribuidores y consumidores. A largo plazo, la certificación puede facilitar el acceso a mercados más exigentes, impulsar precios más competitivos y contribuir a la protección de los ecosistemas marinos.

Data Team
En Ginebra a 24 de 01 del 2025



Route de Gy 26,1252 Meiner
tél : +41 76 326 25 41
tél : +33 6 09 95 25 41
tel : +34 622 501 395
gonzalo.portas@wooboat.com
website: wooboat.com