

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

16ª REUNIÓN

La Jolla, California (EE. UU.)

02-06 de junio de 2025

DOCUMENTO SAC-16 INF-S

EFFECTOS DEL PROGRAMA DE UMBRALES INDIVIDUALES POR BUQUE SOBRE LAS CAPTURAS DE ATUNES TROPICALES Y EL COMPORTAMIENTO DE LA FLOTA: UNA ACTUALIZACIÓN DE 2024

Dan Ovando, Alexandre Aires-da-Silva, Dan Crear, Cristina De La Cadena, Dan Fuller, Cleridy Lennert-Cody, Jon Lopez, Mark Maunder, Carolina Minte-Vera y Haikun Xu

ÍNDICE

Resumen	1
1. Introducción	1
2. Métodos.....	2
2.1. Datos de captura.....	3
2.2. Datos de la encuesta de capitanes.....	3
3. Resultados.....	3
3.1. Encuesta de capitanes.....	4
4. Discusión	5
5. Referencias.....	5
6. Tablas	7
7. Figuras.....	8

RESUMEN

En el presente documento se presenta una actualización de 2024 del análisis realizado en el documento [SAC-15 INF-K](#) en el que se evalúan los efectos del programa de Umbrales Individuales por Buque (UIB) sobre las capturas de atún patudo (BET) en el Océano Pacífico oriental (OPO). La actualización estimó un efecto similar del programa de UIB en 2024 que en 2022 y 2023. Incluyendo los datos de 2024, nuestro modelo estima que el programa de UIB redujo las capturas anuales de BET de buques *highliner* en lances sobre objetos flotantes (OBJ) en un promedio de 8,040 toneladas métricas (t), equivalente a una reducción del 22% en relación con la captura de BET de buques cerqueros esperada de 2022 a 2024 sin UIB ([Figura 3](#)). En una encuesta anónima de capitanes realizada en 2024-2025, el 60% afirmó haber tomado medidas para reducir las capturas de BET. La medida más común notificada para reducir las capturas de BET fue cambiar los lugares de pesca, seguida de cambios en el diseño de los plantados o la configuración de la red del buque, el uso de tecnología y la mejora de la comunicación.

1. INTRODUCCIÓN

Las medidas de conservación para los atunes tropicales en la resolución [C-21-04](#) implementaron un programa de “Umbrales Individuales por Buque” (UIB) para las capturas de atún patudo (BET). Este programa de UIB entró en vigor en 2022. En virtud de este programa, los buques de cerco pertinentes

reciben más días de veda si rebasan determinados valores de capturas anuales de BET, y la cantidad de días de veda aumenta en función de la cantidad en que un buque rebasa el umbral ([Tabla 1](#)). En apoyo del programa de UIB, conforme a la resolución [C-21-04](#), el Programa Reforzado de Monitoreo (PRM) fue establecido en 2023 para atender la solicitud de la Comisión al personal científico de la CIAT de obtener la mejor estimación científica (BSE) de la captura de BET por viaje y por buque. El PRM se centra en el muestreo de un subconjunto de viajes de los buques de clase 6 de la CIAT que han tenido históricamente capturas elevadas de BET. En respuesta a las solicitudes realizadas en el documento [SAC-14-16](#), en el documento [SAC-15 INF-K](#) se evaluaron las pruebas de los efectos del programa de UIB sobre las capturas de BET en 2022-2023. Utilizando una serie de métodos, se estimó que el programa de UIB probablemente había dado lugar a una reducción promedio de 8,500 t en 2022 y 2023, equivalente a una reducción del 23% respecto a los niveles de captura previstos en ausencia del programa de UIB.

El presente informe actualiza los resultados del documento [SAC-15 INF-K](#) añadiendo datos de 2024, para comprobar si el efecto estimado del programa de UIB sobre las capturas de BET sigue siendo consistente con la adición de este último año de datos. Además, y siguiendo una recomendación de la 15ª reunión del CCA sobre un mejor diálogo entre el personal científico de la CIAT y la industria pesquera sobre temas de interés, incluidos los cambios en la estrategia de pesca causados por medidas de ordenación, el personal de la CIAT interactuó con capitanes de dos formas principales en 2024-2025: i) creando espacios de diálogo abierto durante los talleres para capitanes (tanto organizados por la CIAT como externamente), y ii) realizando una encuesta anónima de capitanes. Estos canales de comunicación brindaron a los capitanes la oportunidad de dar su opinión sobre temas clave de interés para la Comisión. Hasta la fecha, han participado en la encuesta un total de 208 capitanes. En este documento se incluyen también los resultados pertinentes relacionados con los cambios en la estrategia de pesca y la captura de BET.

2. MÉTODOS

El presente informe sigue los mismos métodos que los del documento [SAC-15 INF-K](#), por lo que los lectores deberán remitirse a dicho documento para conocer los métodos específicos y los análisis ampliados. La estrategia principal para estimar el efecto del programa de UIB se centró en separar los buques en dos grupos diferentes: un conjunto de buques "*highliner*", que históricamente han capturado cantidades relativamente grandes de BET y que, como tales, tienen más probabilidades de verse afectados directamente por el programa de UIB, y un conjunto de buques "*non-highliner*", que históricamente no han capturado mucho patudo y que, como tales, es probable que continúen con sus operaciones con normalidad independientemente de la presencia de UIB. Muchos de los análisis del documento [SAC-15 INF-K](#) suponen que estos buques "*non-highliner*" podrían servir como indicador de tendencias generales ambientales, de abundancia y/o de mercado no observadas en la pesquería que podrían afectar a las capturas independientemente de la presencia del programa de UIB.

En el documento [SAC-15 INF-K](#) se presentaron una serie de diferentes análisis para aportar pruebas de los efectos del programa de UIB. En conjunto, los métodos alternativos presentados en el documento [SAC-15 INF-K](#) proporcionaron múltiples líneas de evidencia en apoyo de una reducción en la captura de BET entre los buques *highliner* que coincide con la implementación del programa de UIB. Entre esas múltiples líneas de evidencia, el análisis de control sintético proporciona la medida más directa del efecto del programa de UIB, pues proporciona una estimación de la reducción en la captura de BET causada por el programa en los años siguientes a su implementación. Por ello, aquí solo presentamos una actualización de los análisis de control sintético para el BET.

Los controles sintéticos (Abadie et al., 2010; Abadie, 2021) ponderan de forma adaptativa las contribuciones de buques individuales en el grupo *non-highliner* para aproximarse lo mejor posible a las tendencias previas al UIB en el grupo de buques *highliner* (con medidas para evitar el sobreajuste a las tendencias estimadas de los buques individuales en el grupo *non-highliner*, las "unidades de control

sintético”). Este enfoque proporciona una unidad de “control” sintético personalizada para cada buque *highliner* en el análisis, la cual luego se puede comparar con los valores reales de interés posteriores al UIB para estimar el efecto de la política en cuestión. Se utilizó una implementación de controles sintéticos llamada “control sintético generalizado” (GSC, por sus siglas en inglés; Xu, 2017) implementado con el paquete `gsynth` en R (R Core Team, 2024). Se utilizó el método de estimación de “finalización de matriz”, como se describe en Athey et al. (2021), ya que tenía un mejor desempeño en pruebas de validación cruzada.

2.1. Datos de captura

Los principales datos utilizados para este análisis son los datos de observadores del del formulario de Informes Diarios (DAR, por sus siglas en inglés) de 2009 hasta 2024. Para este análisis se realizó un filtro de estos datos; solo se incluyeron los buques cerqueros con capacidad de acarreo superior a 363 toneladas métricas (t) (buques de clase 6 de la CIAT) y lances sobre objetos flotantes (OBJ) realizados al este de 150°O. Antes de realizar los análisis, los datos se limitaron aún más a buques con un comportamiento de pesca general similar. Parte del objetivo de este estudio es comparar las tendencias en buques que son, en lo general, similares en su comportamiento de pesca pero que tuvieron historias muy diferentes de captura de BET. Para identificar los tipos generales de comportamiento de pesca se realizó un análisis de conglomerados utilizando los métodos descritos en Lennert-Cody et al. (2018) y [FAD-07-01](#), asignando cada buque a un conglomerado durante el periodo 2010-2020.

La base de datos filtrada final que se utilizó en este análisis cuenta con 157,185 lances realizados por 106 buques. Tomando el año 2024 como referencia, esta base de datos filtrada representa 28,155 t de BET del total de 40,050 t notificadas en el DAR en 2024 (70%)

2.2. Datos de la encuesta de capitanes

Se realizó una encuesta anónima a miembros de la industria pesquera que participaron en el taller para capitanes organizado por el personal de la CIAT en enero de 2024. Además, la encuesta fue compartida con varias organizaciones pesqueras para mayor participación. La encuesta de capitanes fue voluntaria y anónima y se diseñó siguiendo las directrices establecidas para la recolección de conocimientos ecológicos locales (es decir, de pescadores) (Johannes et al., 2000; López et al., 2014; Moreno et al., 2007) .

Hasta abril de 2025, 208 capitanes participaron en la encuesta. La encuesta incluía una amplia variedad de preguntas de interés para la Comisión y el CCA (ver las [recomendaciones de SAC-15](#)), desde los plantados biodegradables hasta los cambios en la estrategia de pesca y las mejores prácticas de manipulación y liberación (MPML) de taxones vulnerables; sin embargo, en este documento nos centramos en las preguntas pertinentes para la evaluación del programa de UIB. En concreto, evaluamos qué proporción de los encuestados afirmaba haber reducido las capturas de BET desde 2022 y qué medidas decían haber tomado para lograr estas reducciones. Las respuestas sobre las medidas específicas adoptadas fueron agrupadas en categorías manualmente por el personal de la CIAT.

3. RESULTADOS

En 2024 continuó la tendencia de disminución más rápida de la captura de BET por lance tras el programa de UIB entre los grupos *highliner* en comparación con el grupo *non-highliner*, aunque en menor medida que en 2022 y 2023 ([Figura 1](#)). Si las diferencias regionales en abundancia fueran la causa de estas diferencias en las tendencias de la CPUE, se esperaría que los buques *highliner* y *non-highliner* que pescan en la misma área (por ejemplo, el OPO occidental) tuvieran una CPUE similar de BET en lances OBJ. En cambio, los buques *non-highliner* que pescan tanto en el este como en el oeste mostraron la misma tendencia decreciente general, mientras que los *highliner* en el este y el oeste tuvieron en gran medida la misma CPUE estable seguida de un fuerte descenso que coincide con los años del programa de UIB ([Figura](#)

2). Este resultado apoya la hipótesis de que las diferencias en las tendencias de la CPUE entre los grupos de buques *highliner* y *non-highliner* se deben más a diferencias a escala fina en las prácticas pesqueras que a procesos y decisiones de pesca a gran escala.

El método de control sintético estimó que el programa de UIB redujo las capturas anuales de BET de buques *highliner* en lances OBJ en un promedio de 8,040 t, equivalente a una reducción del 22% en relación con la captura de BET de buques cerqueros esperada de 2022 a 2024 sin UIB (Figura 3). El control sintético fue capaz de igualar las tendencias previas al programa de UIB (ver Xu, 2017 para más detalles sobre cómo el método de control sintético evita el sobreajuste). Como medida adicional para comprobar el desempeño del modelo, se realizó un ensayo placebo en el que se asignó artificialmente 2015 como el año de implementación del programa de UIB (lo que significa que el modelo piensa que el programa de UIB estuvo en vigor de 2015 a 2024), y luego se evaluó el desempeño del modelo bajo estos ajustes placebo (Figura 4). Al igual que en el documento SAC-15 INF-K, los efectos estimados del programa de UIB en los años reales del programa en los datos (2022-2024) fueron consistentes entre el modelo real y el modelo placebo. Los efectos estimados del programa de UIB en los años placebo (2015-2021, los años en los que se dijo al modelo que el programa de UIB estaba en vigor cuando en realidad no lo estaba) fueron en general cercanos a cero, con la excepción de 2018. En general, la prueba placebo apoya la reducción persistente de la captura de BET atribuible al programa de UIB estimado por el modelo de control sintético.

3.1. Encuesta de capitanes

Las respuestas a la encuesta fueron voluntarias y anónimas, por lo que no es posible identificar a los capitanes de buques *highliner* individuales que respondieron a las preguntas de la encuesta. Sin embargo, examinando la participación total en el taller para capitanes de la CIAT de enero de 2024 como sustituto, el 38% de los capitanes que trabajaron en un buque *highliner* incluido en nuestros análisis de UIB entre 2022 y 2024 probablemente participaron en el taller.

Una de las preguntas pertinentes de la encuesta fue la siguiente: "En los últimos 2-3 años, desde 2022, ¿su buque ha tomado medidas para reducir las capturas de BET?" El 81% de los participantes respondieron a esta pregunta. Entre los que respondieron, el 60% dijo que sí habían tomado medidas para reducir las capturas de BET. La medida más común para reducir las capturas de BET declarada por los encuestados fue cambiar los lugares de pesca (23%), seguida de cambios en el diseño de los plantados (10%), evitar los plantados con BET (7%), cambios en la configuración de la red del buque (5%), uso de tecnología o mejora de la comunicación (3%) (Figura 5).

Algunos encuestados afirmaron que evitaban el BET evitando los plantados que creían que tenían altos niveles de BET. Otra pregunta de la encuesta fue la siguiente: "Antes de realizar un lance, ¿es posible identificar los plantados con altas concentraciones de BET o atunes juveniles?". El 83% de los encuestados respondieron a esta pregunta. Entre los que respondieron, hubo una división casi equitativa, ya que el 53% afirmó que esa detección previa de BET o atunes juveniles era posible (por ejemplo, mediante el uso de boyas satelitales con ecosonda (14%), la tecnología del buque como el sonar o las ecosondas (14%), o una mejor comunicación con otros pescadores (24%)), mientras que el 47% afirmó que no era posible. Además, se preguntó a los pescadores si las nuevas boyas satelitales con ecosonda multifrecuencia pueden ayudar a identificar plantados con altas concentraciones de BET o atunes juveniles. Esta pregunta fue respondida por alrededor del 80% de los encuestados. Mientras que el 25% de los participantes respondió "no, casi nunca", alrededor del 75% respondió "a veces" (52%) o "sí, casi siempre" (20%).

La comunicación entre pescadores parece un componente importante que regula la dinámica pesquera en el OPO. Por ello, se preguntó a los pescadores cuáles eran los principales métodos de comunicación que utilizaban. El 95% de los participantes respondió a esta pregunta. Dado que los métodos de

comunicación pueden variar y pueden utilizarse varios, se pidió a los pescadores que seleccionaran todas las opciones pertinentes. El 92% de las veces se seleccionó WhatsApp, el 35% el correo electrónico, el 27% la radio y el 5% las redes sociales. Cuando se les preguntó qué tipo de información compartían en esas comunicaciones (93% de participación), la localización de peces capturados con éxito fue seleccionada el 89% de las veces, seguida de la composición por talla de las capturas (53%), la localización de otros buques (45%), la información de boyas satelitales (por ejemplo, biomasa, trayectorias (30%), la presencia de atunes juveniles (23%) y la presencia de BET específicamente (18%).

4. DISCUSIÓN

Los resultados sugieren que el programa de UIB tuvo un efecto similar (aunque menor) en las capturas de BET en 2024 al que tuvo en 2022 y 2023, condicionado por todos los mismos supuestos y advertencias enumerados en el documento [SAC-15 INF-K](#). Las respuestas a la encuesta proporcionan cierto apoyo a los mecanismos que subyacen a este efecto estimado, ya que la mayoría (60%) de los encuestados reconocieron que habían tomado medidas para reducir las capturas de BET desde 2022, siendo el mecanismo más común para esta reducción los cambios en los lugares de pesca (~23%), los cambios en el diseño de los plantados (10%) y la evitación de los plantados con BET (7%). Mientras que la [Figura 2](#) indica que los buques *highliner* y *non-highliner* tuvieron diferentes tendencias en la captura por lance dentro de la misma región geográfica general (este vs. oeste), la frecuencia de los cambios en los lugares de pesca como estrategia para reducir la captura de BET, declarada por los encuestados, sugiere que es posible que los pescadores puedan explotar las diferencias espaciales en las tasas de captura de BET a escalas más finas que las regiones mostradas en la [Figura 2](#).

5. REFERENCIAS

- Abadie, A. (2021). Using synthetic controls: Feasibility, data requirements, and methodological aspects. *Journal of Economic Literature*, 59(2), 391–425. <https://doi.org/10.1257/jel.20191450>
- Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of california's tobacco control program. *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), 493–505. <https://doi.org/10.1198/jasa.2009.ap08746>
- Athey, S., Bayati, M., Doudchenko, N., Imbens, G., & Khosravi, K. (2021). Matrix completion methods for causal panel data models. *Journal of the American Statistical Association*, 116(536), 1716–1730. <https://doi.org/10.1080/01621459.2021.1891924>
- Johannes, R. e., Freeman, M. m. r., & Hamilton, R. j. (2000). Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1(3), 257–271. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2000.00019.x>
- Lennert-Cody, C. E., Moreno, G., Restrepo, V., Román, M. H., & Maunder, M. N. (2018). Recent purse-seine FAD fishing strategies in the eastern pacific ocean: What is the appropriate number of FADs at sea? *ICES Journal of Marine Science*, 75(5), 1748–1757. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy046>
- Lopez, J., Moreno, G., Sancristobal, I., & Murua, J. (2014). Evolution and current state of the technology of echo-sounder buoys used by Spanish tropical tuna purse seiners in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *Fisheries Research*, 155, 127–137. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2014.02.033>
- Moreno, G., Dagorn, L., Sancho, G., & Itano, D. (2007). Fish behaviour from fishers' knowledge: The case study of tropical tuna around drifting fish aggregating devices (DFADs). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(11), 1517–1528. <https://doi.org/10.1139/f07-113>
- R Core Team. (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>

Xu, Y. (2017). Generalized synthetic control method: Causal inference with interactive fixed effects models. *Political Analysis*, 25(1), 57–76. <https://doi.org/10.1017/pan.2016.2>

6. TABLAS

TABLE 1. IVT program threshold levels as defined by [C-21-04](#). BET threshold for 2022 refers to the average catch from 2017:2019. For 2023:2024 BET threshold is calculated as the catch from the prior year.

TABLA 1. Umbrales del programa de UIB según lo definido por la res. [C-21-04](#). El umbral de BET para 2022 se refiere a la captura promedio de 2017-2019. Para 2023-2024, el umbral de BET se calcula como la captura del año anterior.

Umbral anual de BET	Días adicionales de veda	Años de aplicación
>1,200 MT	8	2022
>1,200 MT	10	2023:2024
>1,500 MT	13	2023:2024
>1,800 MT	16	2023:2024
>2,100	19	2023:2024
>2,400	22	2023:2024

7. FIGURAS

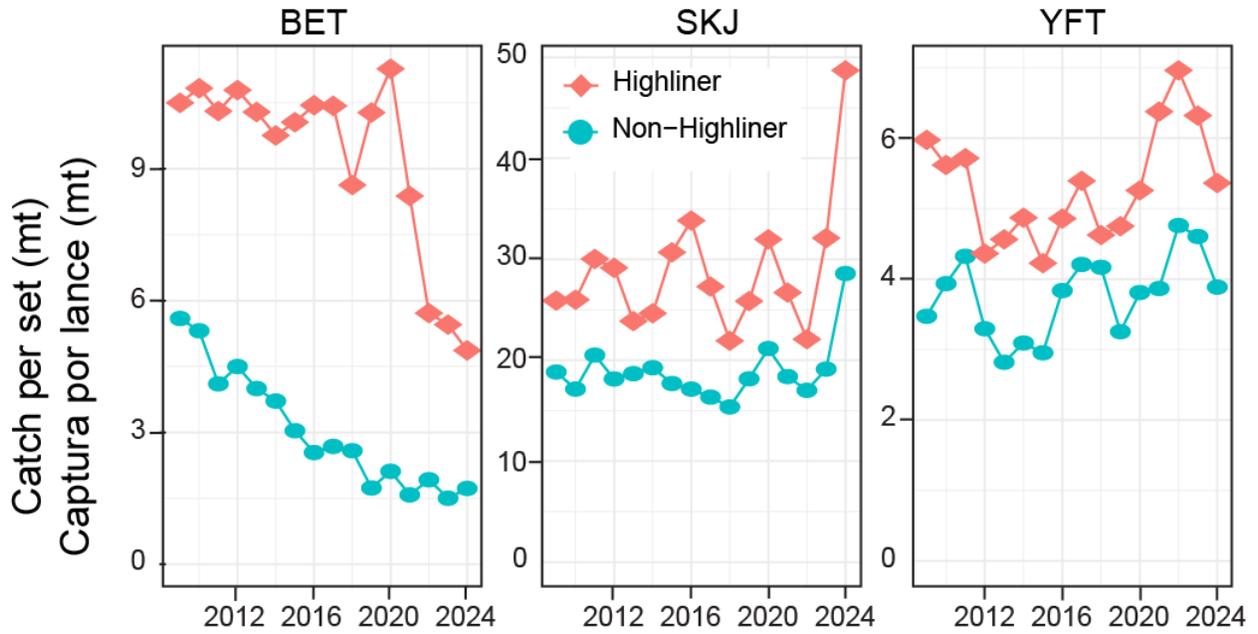


FIGURE 1. Class-6 purse-seine vessel catch (t) per set per year (x-axis) per species (panels). Color and symbol shape indicates BET highliner status.

FIGURA 1. Captura de buques de cerco de clase 6 (t) por lance por año (eje 'x') por especie (paneles). El color y la forma del símbolo indican el estado de *highliner*.

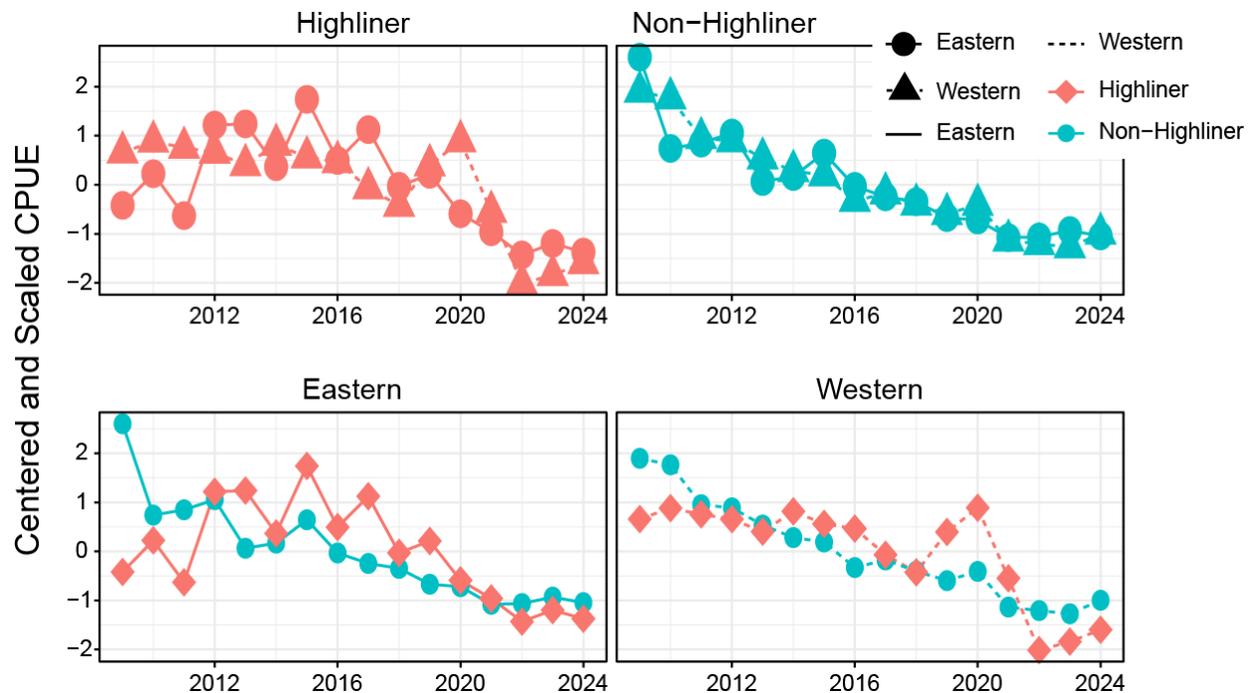


FIGURE 2. Centered and scaled OBJ catch per set. Top row compares catch per set in the Eastern and Western portions of the fishing grounds with panels for Highliner status. The bottom row shows the same data, but now comparing catch per set between Highliner groups with panels for Eastern and Western regions. Western defined as fishing west of 115W, East as east of 115W.

FIGURA 2. Captura por lance OBJ, centrada y escalada. La fila superior compara la captura por lance en el este y el oeste de los caladeros con paneles que indican el estado de *highliner*. La fila inferior muestra los mismos datos, pero ahora compara la captura por lance entre los grupos *highliner* con paneles que indican las regiones este y oeste. El oeste se define como la pesca al oeste de 115°O, y el este, al este de 115°O.

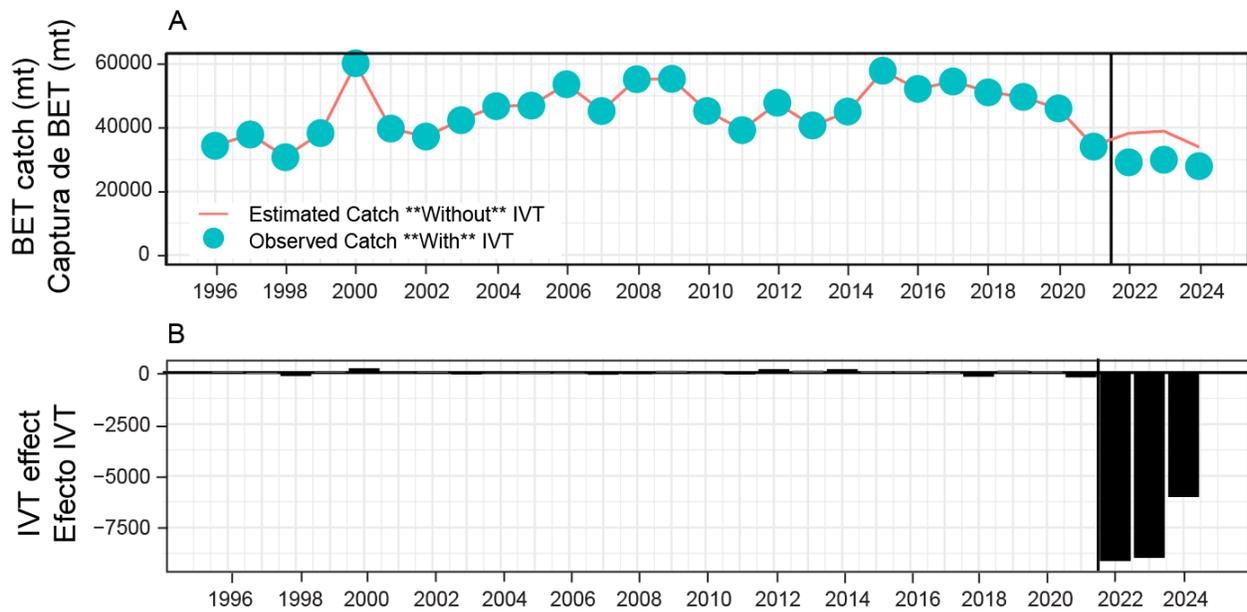


FIGURE 3. Impacts of IVT on BET catches estimated by synthetic control approach. A) Total observed with IVT and estimated without IVT class 6 purse-seine BET catches over time. B) Estimated difference in class 6 purse-seine BET catches over time. Vertical dashed lines show IVT year.

FIGURA 3. Impactos del programa de UIB en las capturas de BET estimados mediante un método de control sintético. A) Capturas de BET totales observadas con UIB y estimadas sin UIB para buques de cerco de clase 6 a lo largo del tiempo. B) Diferencia estimada en las capturas de BET de buques de cerco de clase 6 a lo largo del tiempo. Las líneas verticales indican el año del programa de UIB.

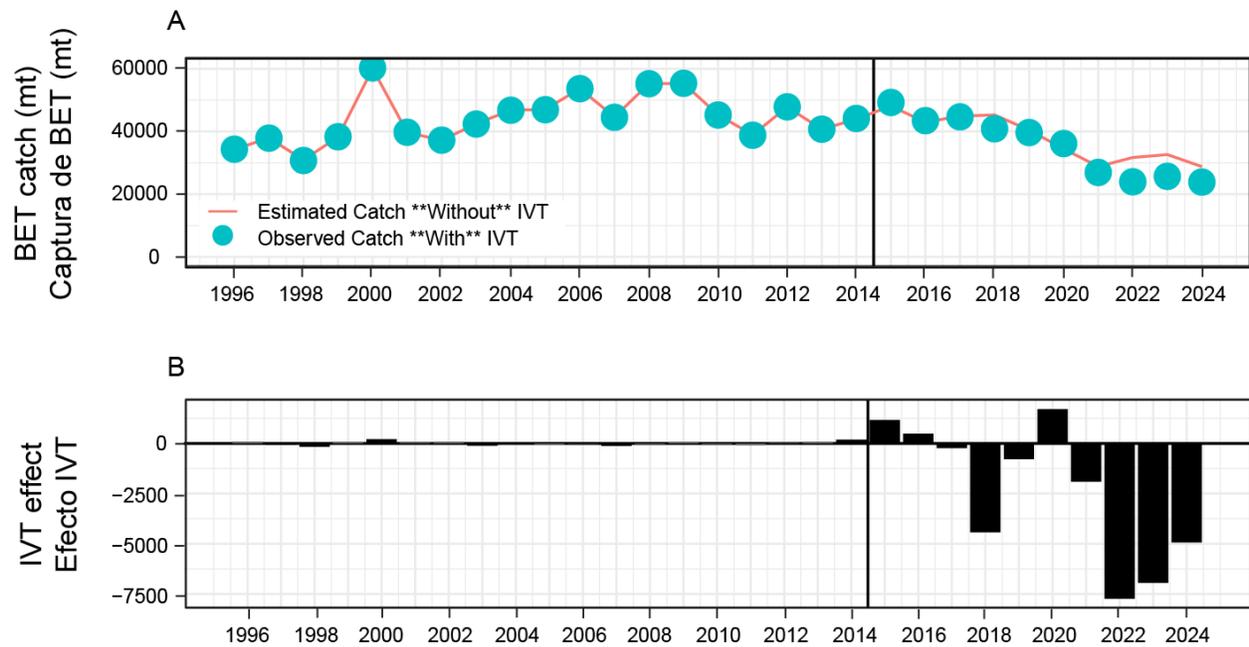


FIGURE 4. Placebo diagnostics of BET synthetic control. A) Total observed with IVT and estimated without IVT class 6 purse-seine BET catches over time. B) Estimated difference in class 6 purse-seine BET catches over time. Vertical dashed lines show placebo IVT year.

FIGURA 4. Diagnóstico placebo del control sintético. A) Capturas de BET totales observadas con UIB y estimadas sin UIB para buques de cerco de clase 6 a lo largo del tiempo. B) Diferencia estimada en las capturas de BET de buques de cerco de clase 6 a lo largo del tiempo. Las líneas verticales indican el año placebo de UIB.

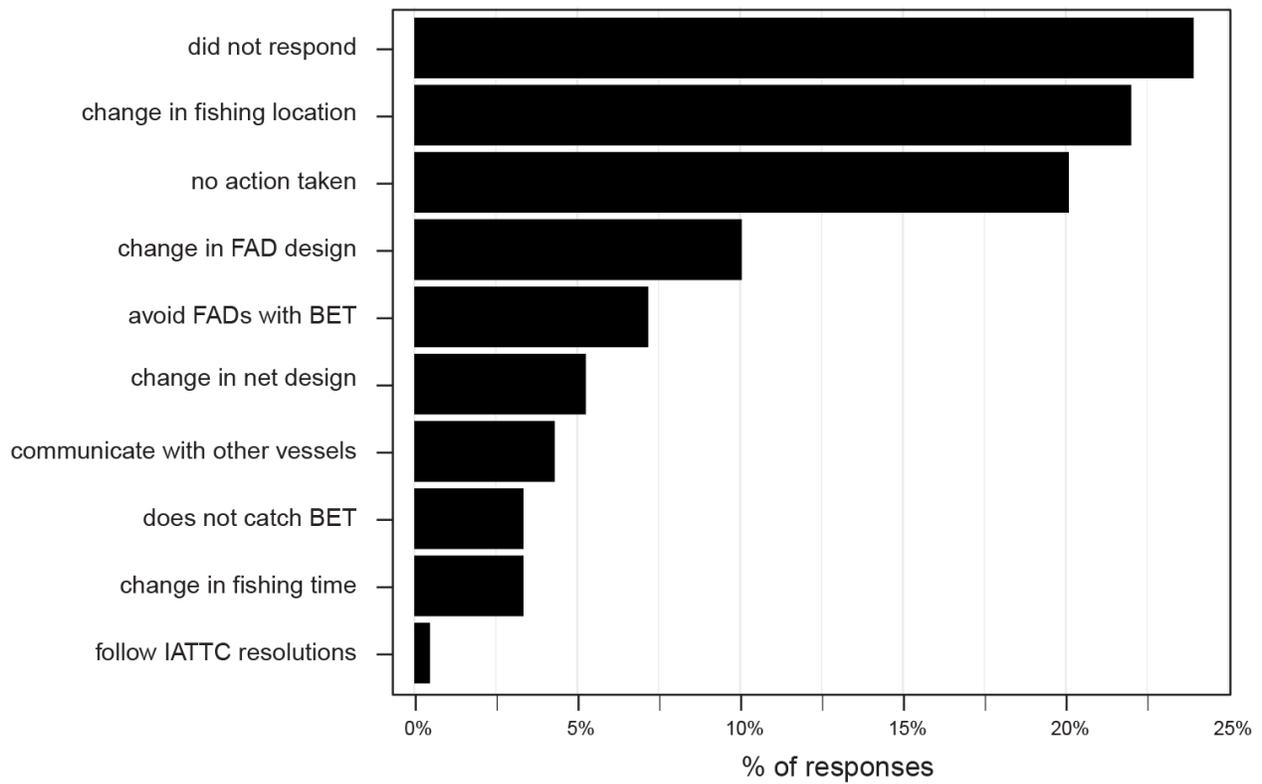


FIGURE 5. Proportion of survey responses grouped by categories of responses to question regarding actions taken to reduce BET catch since 2022. Individual responses assigned to response groups manually.
FIGURA 5. Proporción de respuestas de la encuesta, agrupadas por categorías de respuestas a la pregunta sobre las medidas adoptadas para reducir la captura de BET desde 2022. Las respuestas individuales se asignaron manualmente a los grupos de respuestas.