

DOI: <https://doi.org/10.56124/claustro.v5i10.0050>

## VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS CAPTURAS DE ATÚN BARRILETE KATSUWONUS PELAMIS (LINNAEUS, 1758) POR LA FLOTA CERQUERA ECUATORIANA EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL DURANTE EL PERÍODO 2019-2021

## SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION OF THE CATCHES OF SKIPJACK TUNA KATSUWONUS PELAMIS (LINNAEUS, 1758) BY THE ECUADORIAN PURSE-SEINE FLEET IN THE EASTERN PACIFIC OCEAN DURING THE PERIOD 2019-2021

Zúñiga-Reinoso Alisson Briggette <sup>1\*</sup>; Alió-Mingo José Javier <sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Facultad Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. Correo: [alissonzuniga05@gmail.com](mailto:alissonzuniga05@gmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9394-1576>.

<sup>2</sup> Facultad Ciencias del Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador. Correo: [jose.alio@uleam.edu.ec](mailto:jose.alio@uleam.edu.ec). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2210-6802>.

### RESUMEN

El atún barrilete, *Katsuwonus pelamis*, es la especie con las mayores capturas en el Pacífico Oriental y de la cual depende en gran medida la industria ecuatoriana procesadora de productos pesqueros. Por tanto, resulta significativo analizar la variación espacial y temporal del atún barrilete en la zona de pesca con miras a optimizar su explotación. La información sobre lances efectuados y su resultado provino de observadores a bordo de un grupo de embarcaciones de la flota pesquera ecuatoriana que operó en el Océano Pacífico Oriental (OPO) durante 2019-2021. Las capturas del grupo de embarcaciones evaluados varió entre 390 t en 2019 y 801 t en 2020, y se realizaron dentro de un intervalo de TSM entre 23°C a 31°C, siendo más frecuentes las efectuadas en aguas con 26°C. La mayor captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se observó en 2020 con 7,9 t/lance y la menor en 2019 alcanzando 4,33 t/lance. La mayor parte de las capturas ocurrieron más allá de las 200 millas náuticas. No se observó una concentración de la abundancia del recurso en zonas particulares debido a que la especie no parece concentrarse en zonas térmicamente definidas, pues la abundancia fluctuó ampliamente con la temperatura. Se concluye que la abundancia de *K. Pelamis* no mostró un patrón de distribución espacial definido durante el período evaluado.

**Palabras clave:** Captura por unidad de esfuerzo, temperatura superficial del mar, variabilidad, distribución espacial, túnidos.

### ABSTRACT

Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, is the species with the largest catches in the Eastern Pacific and on which the Ecuadorian fish processing industry depends to a large extent. Therefore, it is significant to analyze the spatial and temporal variation of skipjack tuna in the fishing zone with the purpose to optimize its exploitation. The information on sets made and their outcome came from observers on board of a group of vessels from the Ecuadorian purse-seine fleet that operated in the Eastern Pacific Ocean (EPO) during 2019-2021. The catches of the group of vessels evaluated varied between 390 t in 2019 and 801 t in 2020, and were made within a SST interval between 23°C and 31°C, being more frequent those made in waters with 26°C. The highest catch per unit of effort (CPUE) was observed in 2020 with 7.9 t/haul and the lowest in 2019 reaching 4.33 t/haul. Most of the catches occurred beyond 200 nautical miles. No concentration of resource abundance was observed in particular areas as the species does not appear to be concentrated in thermally defined areas, since abundance fluctuated widely with temperature. It is concluded that *K. pelamis* did not show a defined spatial distribution pattern during the evaluated period.

**Keywords:** catch per unit effort, sea surface temperature, variability, space distribution, tuna.

2

**Fecha de recepción:** 13 de abril de 2022; **Fecha de aceptación:** 17 de junio de 2022; **Fecha de publicación:** 11 de julio de 2022.



## 1. INTRODUCCIÓN

La pesquería de atún en el Océano Pacífico oriental (OPO) es una de las más importantes de América debido a sus considerables volúmenes de captura, satisfaciendo la necesidad alimentaria de una numerosa población del continente y países a donde se exporta este recurso, y generando cuantiosas divisas para las flotas de los países que participan en esta pesquería (León & Monroy, 1993).

En este sentido, debido a la importancia socio-económica que envuelve a la pesquería del atún, existen organizaciones tales como la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT, 2021), la cual es responsable de la conservación y ordenación de atunes y otras especies marinas en el OPO. Esto ha permitido construir una gran base de datos, haciendo posible el desarrollo de análisis del estado de la pesquería. También permite aclarar interrogantes tradicionales de la ciencia pesquera, como, por ejemplo, si la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es proporcional a la abundancia del recurso.

El deficiente manejo pesquero conlleva a la sobreexplotación de los recursos y por ende a la destrucción de su hábitat (Meaden *et. al*, 2016), como ocurrió en el Océano Atlántico Occidental con una especie de atún aleta azul *Thunnus thynnus*, cuya inatención oportuna en la implementación de medidas de manejo hizo que el recurso decayera (Safina, 1993).

En la región del Pacífico Oriental, se encuentran poblaciones de varias especies de túnidos, como el atún aleta amarilla, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), atún patudo, *T. obesus* (Lowe, 1839) y el atún barrilete, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), esta última es la especie mayormente capturada y de la cual depende en gran medida la industria atunera ecuatoriana (IPIAP, 2021).

*Katsuwonus pelamis* es una especie que pertenece a la familia Scombridae, y se encuentra globalmente en aguas tropicales y subtropicales en el Pacífico Oriental, distribuyéndose desde el norte de Estados Unidos hasta Perú, incluyendo las Islas Galápagos (Mapama, 2015). En Ecuador, se lo encuentra en aguas superficiales a menos de 260 m de profundidad (Collette, 1995; Eslava *et al.*, 2003; Kiyofuji *et al.* 2019). En el OPO, debido a las corrientes frías, su distribución es más estrecha, entre los 30°N y 30°S, puesto que el barrilete

requiere de aguas cálidas para el desove y sobrevivencia de larvas, por lo que la temperatura es un factor limitante en su distribución (Schaefer, 2001). Su tamaño varía entre los 70 a 100 cm de longitud total (LT) y alcanza su madurez sexual desde los 45 cm de LT (Collette & Nauen, 1983).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo clasifica como preocupación menor, pues su ciclo de vida rápido conlleva a que su población no haya mostrado signos de disminución. Sin embargo, su captura por medio de red cerquera que es el arte de pesca más utilizado puede estar asociada a altos niveles de pesca incidental de tiburones, mantarrayas, tortugas marinas y ocasionalmente delfines. La maniobra de pesca es la siguiente; cuando por el radar detecta un cardumen de peces, se suelta una pequeña lancha; llamada panga. Esta despliega la red, la cual contiene una línea de flotadores y de plomos, de tal forma que arma una bolsa o cerco alrededor del cardumen. Una vez rodeado el cardumen, la panga devuelve a la embarcación principal los extremos de la red y los pescadores los recolectan y van halando, de tal manera que la bolsa del cerco se cierre. Una vez cerrado el cerco se comienza a halar nuevamente la red por medios mecánicos (winche), y se hala progresivamente la bolsa y el recurso es extraído con grandes cernidores (chinguillo) y enviado a la bodega de la embarcación.

En el Océano Pacífico Oriental (OPO), *K. pelamis* es capturado principalmente por barcos cerqueros utilizando tres indicadores principales para detectarlos; lances sobre cardúmenes asociados a objetos flotantes, como madera o partes de árboles, ballenas muertas, partes de redes, dispositivos agregadores de peces (plantados), entre otros (LANPALO); lances sobre cardúmenes libres (LANATUN) y en menor cantidad lances sobre cardúmenes asociados con delfines (LANMAM) (Aldana, 2000).

En la pesquería de atunes con red de cerco del Pacífico Oriental, se utilizan los comúnmente llamados plantados o FADs por sus siglas en inglés (Fish Aggregating Device), que son dispositivos alrededor de los cuales se agregan los peces. Sus partes flotante y colgante proporcionan una sombra cómoda con la cual se asocian una cadena de especies, desde pequeñas algas hasta

cardúmenes de atún. La idea de este artefacto surge a raíz de los cardúmenes que los barcos encontraban bajo objetos flotantes aleatorios que se encontraban a la deriva, como, por ejemplo, tronco de árboles, palets, animales muertos, entre otros (Freon y Dagorn, 2000; Morgan, 2011). Esta práctica, al parecer, está más regulada con la finalidad de minimizar los impactos ambientales de estos dispositivos. Dentro de las acciones sostenibles en temas de plantados que realiza el Consejo de Administración Marina en Conservación del Atún (TUNACONS) sigue con rigurosidad las disposiciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), de usar únicamente plantados no enmallantes, llamados así porque reducen el índice de enredo de especies mientras el dispositivo esté a la deriva. Una de las características esenciales es que el paso de malla no sea mayor a 7 cm en la parte sumergida del plantado; si tiene malla esté fuertemente enrollada y atada para que reduzca la posibilidad de que alguna especie que lo rodee se pueda enredar (Ministerio de Acuicultura y Pesca, 2020).

De los túnidos, el barrilete es la especie de mayor captura a nivel mundial (Sansores, 2001), siendo ésta de 2,83 millones de toneladas durante el 2020 (FAO, 2023), lo que representó una reducción del 14% con respecto al año 2018, cuando alcanzó el valor más alto en los desembarques desde 2007, 3,29 millones de toneladas. Cedeño-Bravo (2021), indicaron que entre el año 2015 y 2019, los mayores desembarques de atún barrilete fueron 327.700 y 350.916 t, mientras que en 2018 cuando se registró el menor desembarque con 291.320 t. Este autor indica que la talla media del atún barrilete a partir del año 2006 decayó. Al respecto, Correia (2021) reporta como la CPUE y la talla promedio de las 3 especies de atún capturadas en el OPO sobre objetos flotantes, muestran un descenso sostenido en los últimos 20 años. Se supone que la posible causa de este fenómeno sea el predominio observado en la última década de las operaciones de pesca de atunes sobre objetos flotantes, como los plantados, que provocan una alta captura de juveniles de múltiples especies, y en especial de atunes (Minte-Vera *et al.* 2018; Cubero-Pardo *et al.* 2021). Fonteneau *et al.* (2000) consideran que el uso masivo de plantados que se observa en todos los océanos actualmente representa quizás un modo de pesca inseguro, que pudiera estar produciendo severos problemas de sobrepesca de muchas

poblaciones de recursos pelágicos, particularmente atunes. En consecuencia, existe un consenso de que el uso de plantados debe controlarse y limitarse a niveles biológicos sostenibles.

Shimada y Schaefer (1956), ejecutaron la primera investigación de la pesquería del atún barrilete en el OPO, apoyándose en los datos de los barcos de carnada en los años 30 y 50, llegando a la conclusión de que las variaciones anuales de la CPUE no se encontraban ligadas con el esfuerzo pesquero, además de que se podrían aumentar más las capturas anuales sin afectar la población. Mencionaron que los cambios en la CPUE se debían a cambios en la disponibilidad, ocasionados por fluctuaciones en el ambiente o en el comportamiento de los peces.

Wild y Hampton (1994), al realizar una revisión de la biología y pesquería de *K. pelamis* en el OPO, deducen que, en las áreas de América central y el norte de Sudamérica, se alcanzan los rendimientos mayores de pesca, recalando que estas diferencias en los rendimientos entre zonas pueden ser debidas al flujo de reclutas del Pacífico Central, beneficiando a determinadas regiones en particular y que las capturas en esta zona son muy cambiantes. Cubero *et al.* (2021) evaluaron la distribución espacial de la captura del atún aleta amarilla y especies no objetivo de esta flota cerquera en Costa Rica, y las posibles correlaciones con el medio ambiente y la pesca.

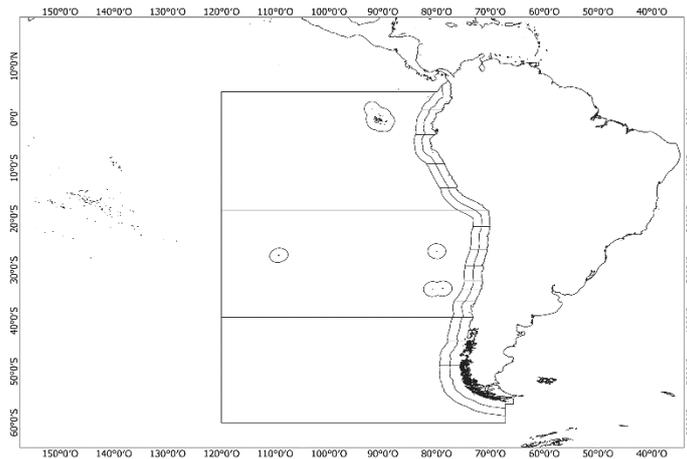
En el Pacífico Oriental se registran altas concentraciones de atún, con sobreposición de las poblaciones de las diferentes especies y sus pesquerías. Por tanto, resulta significativo analizar la variación espacio-temporal de los índices pesqueros de capturas del atún barrilete en el OPO realizado por una flota cerquera ecuatoriana, usando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como índice de abundancia relativa. Así mismo, analizar la variabilidad de la temperatura superficial del mar (TSM) en el OPO y su relación con la distribución de *K. pelamis*.

## 2. METODOLOGÍA

### Área de estudio

El área de estudio abarcó el Océano Pacífico Oriental entre las longitudes 80° W y 120° W y latitudes 5°N y 25°S (Fig. 1), en donde faenó el grupo de embarcaciones de la flota cerquera ecuatoriana durante el período de 2019 a 2021, de donde deriva la información utilizada en este trabajo (TUNACOS, 2021).

**Figura 1.** Localización del área de estudio en el Océano Pacífico Oriental.



### Origen de la información

La ONG TUNACONS, brindó la información a partir de bitácoras de pesca proporcionada por observadores a bordo. La misma contiene datos de: embarcación, número de lances por campaña, fecha de cada lance (día, mes, año), posiciones geográficas de inicio y fin del lance, peso total de individuos capturados por lance y temperatura superficial del mar. No se dispuso información sobre la talla de los ejemplares capturados.

### Análisis de la abundancia relativa

Como índice de abundancia de la especie en estudio se empleó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Esta se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$CPUE = \frac{c}{f} \text{ donde,}$$

$c$ : captura total (toneladas métricas)

$f$ : esfuerzo (número de lance/mes)

La CPUE permitió conocer la variación de la abundancia del atún a lo largo de los años. Se consideró que cuando la CPUE de la especie disminuye con el tiempo sería una indicación de que hay sobreexplotación del recurso, mientras que si la CPUE aumenta con el tiempo significaría una mejora en la abundancia del recurso. Si la CPUE no varía con el tiempo, la pesca sería sostenible.

### **Análisis temporal**

Para el estudio de la distribución temporal de las capturas de atún barrilete, se construyeron gráficos de captura mensual por año y captura acumulada anual para el período de estudio 2019-2021, al igual que el esfuerzo de pesca, en el cual se elaboraron gráficos de distribución, relacionando los dos tipos de lances empleados por la flota cerquera ecuatoriana (esfuerzo durante el período de estudio): lances sobre objetos flotantes (LANPALO) que serían aquellos lances efectuados sobre plantados, ballenas o grandes objetos que flotan; y lances sobre cardúmenes libres (LANATUN).

Para los datos de temperatura, se elaboró un gráfico de frecuencia y de variación intermensual del promedio de temperatura superficial del mar (TSM) y la captura acumulada por mes promedio (número de individuos), en el período 2019-2021.

### **Análisis de la CPUE**

Los gráficos estadísticos se elaboraron mediante el paquete estadístico SigmaPlot y Microsoft Excel.

### **Análisis espacial**

Para el análisis de la distribución espacial del atún barrilete en el OPO se elaboraron mapas mediante el programa QGis, teniendo en cuenta que el OPO abarca las latitudes  $-50^{\circ}\text{N}$  a  $50^{\circ}\text{S}$  y longitudes  $75^{\circ}$  a  $150^{\circ}\text{W}$ . Se generaron mapas, para cada año de estudio, representan las posiciones geográficas de los lances y la magnitud de las capturas en cuadrantes de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  (60 x 60 mn). Para el análisis de la variabilidad de la temperatura superficial del mar (TSM) en el

OPO y su relación con la distribución del atún barrilete se elaboró un mapa de promedio de la TSM en cuadrantes de  $5^{\circ} \times 5^{\circ}$  (60 x 60 mn).

### Correlación entre las variables

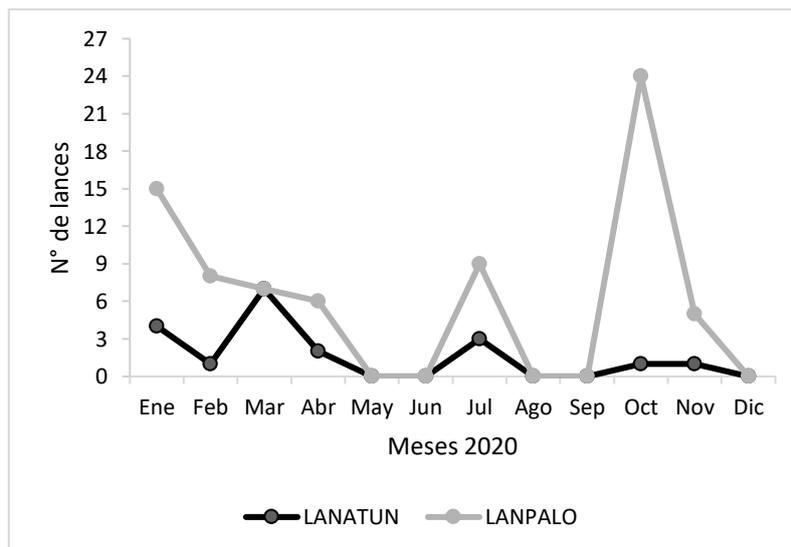
El grado de relación entre las variables captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y temperatura superficial del mar (TSM), se estableció mediante un análisis de correlación de Pearson.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

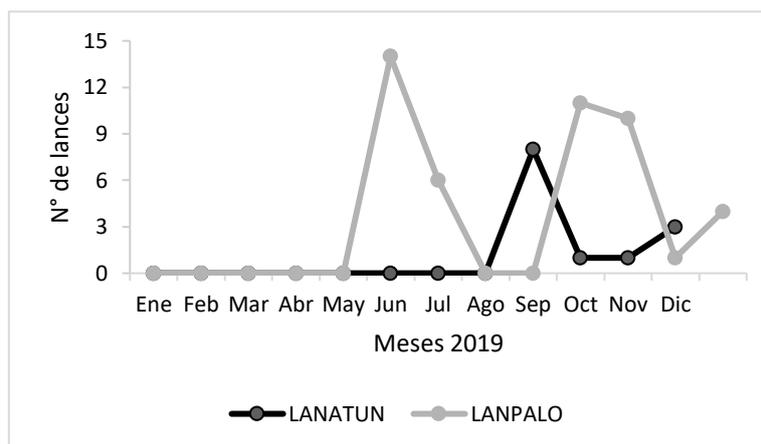
### Distribución de los tipos de lances

Se evidenció que, durante el período de estudio el tipo de lance que predominó fue sobre objetos flotantes (LANPALO) con un 80,72% (n= 201 lances), mientras que sobre cardúmenes libres (LANATUN) se realizaron 48 lances (19,28%) (Fig. 2, 3 y 4).

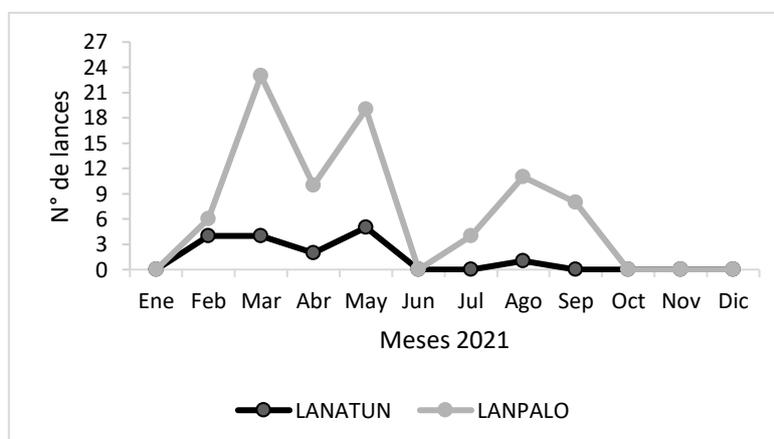
**Figura 2.** Número de lances realizados durante el año 2019 en los dos indicadores de pesca LANPALO y LANATUN.



**Figura 3.** Número de lances realizados durante el año 2020 en los dos indicadores de pesca LANPALO y LANATUN.



**Figura 4.** Número de lances realizados durante el año 2021 en los dos indicadores de pesca LANPALO y LANATUN.

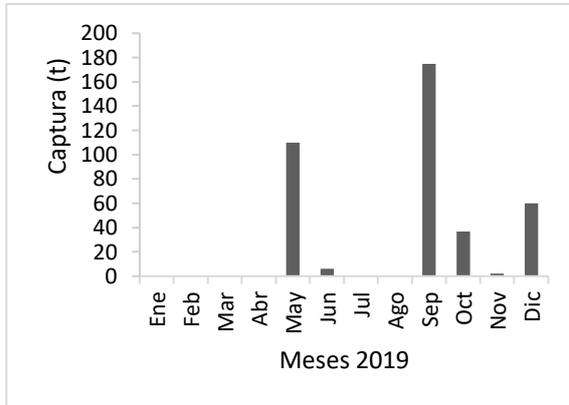


### Distribución temporal de las capturas

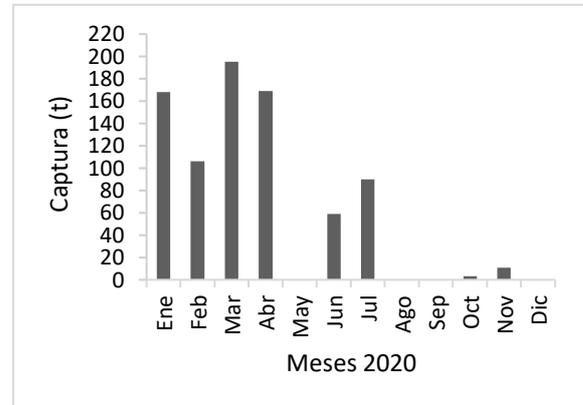
- **Distribución mensual y anual de las capturas**

La distribución mensual de las capturas durante 2019 mostró que los mayores volúmenes de captura ocurrieron durante septiembre con un 44,9% (n=110 t) y el menor volumen de captura se registró en noviembre con un 0,51% (n=2 t) (Fig. 5). Durante 2020, la mayor captura se registró en marzo con un 24,35% (n=195 t) y la menor en octubre con un 0,38% (n=3 t) (Fig. 6). Mientras que, en 2021, la mayor captura fue en marzo con un 40,08% (n=285 t) y la menor con un 4,50% (n=32 t) para el mes de septiembre (Fig. 7).

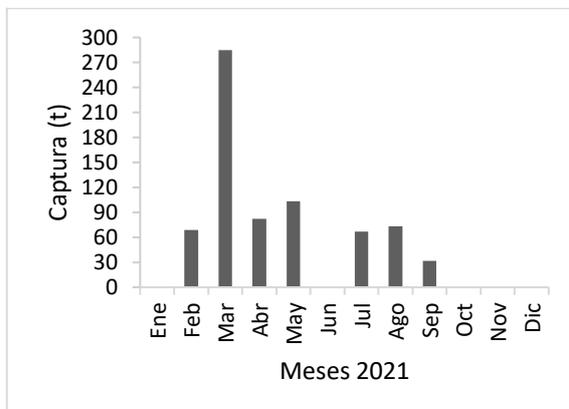
Con respecto a la captura anual acumulada, se observó que las mayores capturas se registraron durante el 2020 con un 42,11% (n=801 t), en menor proporción durante el 2021 con un 37,38% (n=711 t) y las capturas más bajas se registraron durante el 2019 con un 20,50% (n=390 t) (Fig. 8).



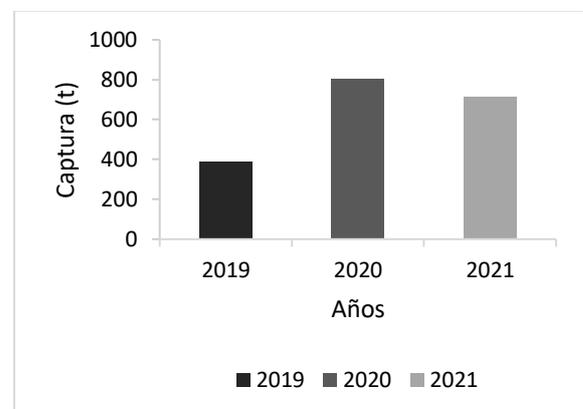
**Figura 5.** Captura mensual de atún barrilete por la flota cerquera ecuatoriana en el OPO, durante 2019.



**Figura 6.** Captura mensual de atún barrilete por la flota cerquera ecuatoriana en el OPO, durante 2020.



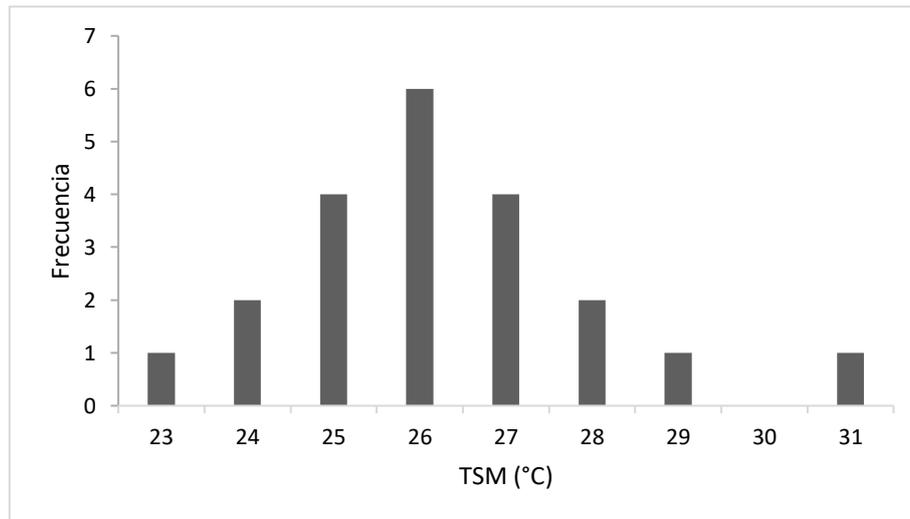
**Figura 7.** Captura mensual de atún barrilete por la flota cerquera ecuatoriana en el OPO, durante 2021.



**Figura 8.** Captura anual de atún barrilete por la flota cerquera ecuatoriana en el OPO, durante el período 2019 a 2021.

Las capturas de atún barrilete se realizaron dentro de un intervalo de TSM entre 23°C a 31°C. Siendo más frecuentes las efectuadas en aguas con TSM de 26°C (28,571%), seguido de las efectuadas en aguas a 25°C (19,048%) y 27°C (19,048%). Los lances menos frecuentes fueron en aguas con temperatura más fría, 23°C (4,762%) y 24°C (9,524%), o más cálida, 28°C (9,524%), 29°C (4,762%) y 31°C (4,762%) (Fig. 9).

**Figura 9.** Frecuencia de las capturas de atún barrilete en el OPO en relación a temperatura superficial del mar TSM (°C) en las zonas donde ocurrieron, durante 2019-2021.

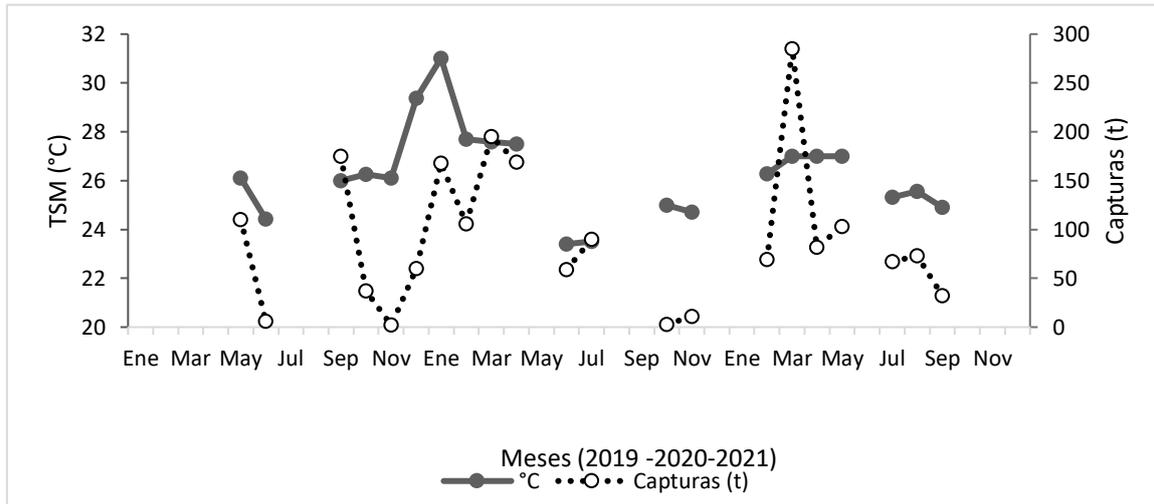


Durante 2019, tanto las capturas más elevadas como las de menor volumen se observaron en aguas con temperaturas de 26°C. Para 2020 el mayor pico de captura ocurrió con temperaturas de 28°C, en tanto que en menor proporción con temperaturas de 25°C. Similar a los resultados encontrados para el 2021, donde la mayor captura ocurrió con temperaturas de 27°C y la menor captura con temperaturas de 25°C. Es decir, que, durante el período 2019-2021, las mayores capturas ocurrieron en un intervalo de 26°C-28°C, mientras que las menores capturas en un intervalo de 25°C-26°C (Fig. 10).

### **Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)**

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) presentó un comportamiento muy similar al de la captura para el periodo de estudio. Durante el período de estudio, *K. pelamis* mostró un aumento considerable desde el año 2019 al 2021, casi duplicando tanto la captura como la CPUE (Tabla 1).

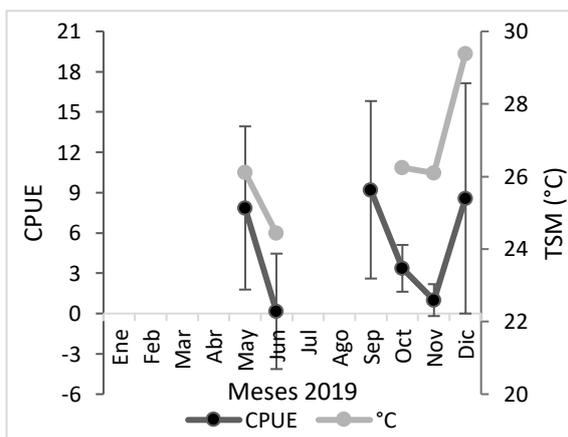
**Figura 10.** Variación intermensual de TSM (°C) y la captura acumulada por mes promedio en toneladas métricas, durante 2019-2021.



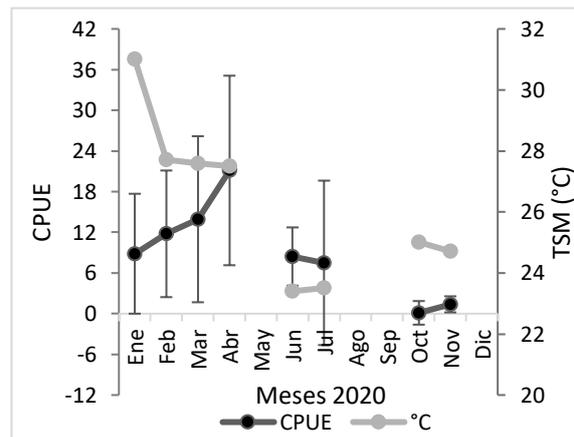
**Tabla 1.** Captura, esfuerzo de pesca y CPUE anuales del atún barrilete en el OPO.

Año	Captura (t)	Esfuerzo (N° lances)	CPUE (captura/esfuerzo)
2019	390	90	4,333
2020	801	102	7,853
2021	711	97	7,330

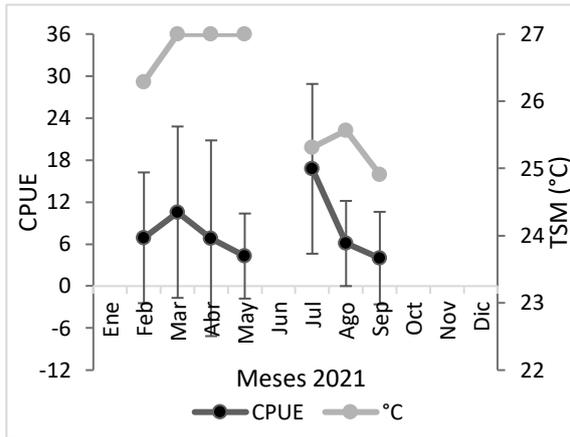
Durante 2019, el comportamiento estacional de la CPUE reveló su valor más alto en septiembre, con 9,211 t/lance, mientras que el menor fue en junio con 0,162 t/lance (Fig. 11, Tabla 2). Para el 2020 la mayor abundancia ocurrió en el mes de abril con 21,125 t/lance y la menor abundancia en octubre con 0,120 t/lance (Fig. 12, Tabla 2). Mientras que para el 2021 la CPUE más alta fue en el mes de julio con 16,750 t/lance y la más baja ocurrió en septiembre con 4 t/lance (Fig. 13, Tabla 2).



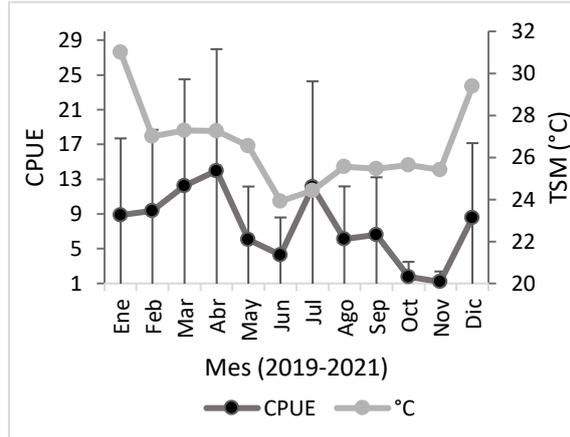
**Figura 11.** Comportamiento estacional de la CPUE (promedio±DE) y la TSM durante 2019.



**Figura 12.** Comportamiento estacional de la CPUE (promedio±DE) y la TSM durante 2020.



**Figura 13.** Comportamiento estacional de la CPUE (promedio±DE) y la TSM durante 2021.



**Figura 14.** Comportamiento estacional de la CPUE (promedio±DE) y la TSM promedio para el período 2019-2021.

**Tabla 2.** Estacionalidad de la CPUE (t/número de lance) del atún barrilete en el OPO.

MES	CPUE (t/lance)		
	2019	2020	2021
Enero		8,8421	
Febrero		11,7778	6,9000
Marzo		13,9286	10,5556
Abril		21,1250	6,8333
Mayo	7,8571		4,2917
Junio	0,1622	8,4286	
Julio		7,5	16,7500
Agosto			6,0833
Septiembre	9,2105		4
Octubre	3,3636	0,12	
Noviembre	1	1,375	
Diciembre	8,5714		

No se observó diferencia significativa en la CPUE de *K. pelamis* entre años, posiblemente asociado a la alta variabilidad intra-anual en este parámetro (ANOVA 1 vía,  $p > 0,05$ ). Al promediar los datos mensuales de cada año (Tabla 2), permitió aproximar lo que sería la estacionalidad de la CPUE de *K. pelamis* en la zona de operación de la flota cerquera (Fig. 14). La CPUE promedio mostró diferencias significativas entre meses (ANOVA 1 vía,  $p < 0,05$ ), observándose máximos durante los meses de abril (13,9 t/lance), julio (12,1 t/lance) y diciembre (8,5 t/lance), mientras que los valores mínimos se observan entre mayo (6,1

t/lance), junio (4,3 t/lance), y en particular durante octubre (1,7 t/lance) y noviembre (1,2 t/lance).

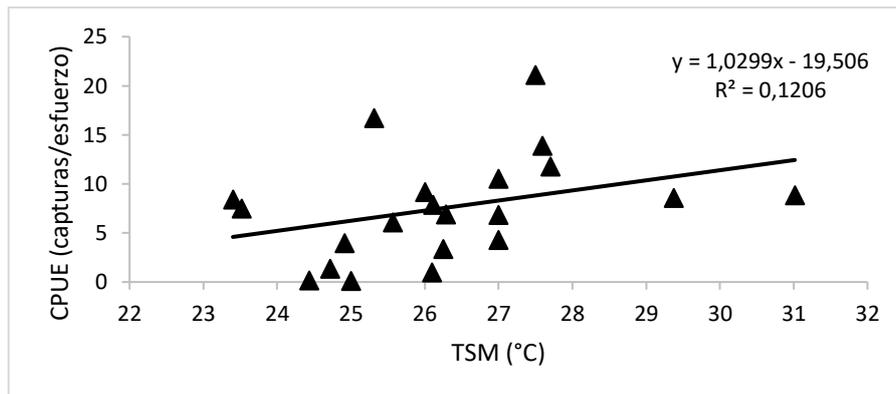
### Relación de tendencia entre la TSM y la CPUE

La relación entre la TSM y la CPUE de *K. pelamis*, no mostró una correlación de Pearson significativa ( $r = 0,347$ ;  $p > 0,05$ ) (Fig. 15).

### Distribución espacial de las capturas

La mayor parte de las capturas ocurrieron a distancia de la costa superiores a las 200 mn. Las mayores capturas se observaron cercanas a la costa, aunque también se registraron capturas altas en zonas alejadas de la costa, existiendo una alta variabilidad en su volumen con respecto a la zona de pesca. No se observó una concentración de la abundancia del recurso en alguna zona en particular.

**Figura 15.** Relación entre la TSM y la CPUE de *Katsuwonus pelamis* capturado por la flota cerquera ecuatoriana en el Océano Pacífico oriental



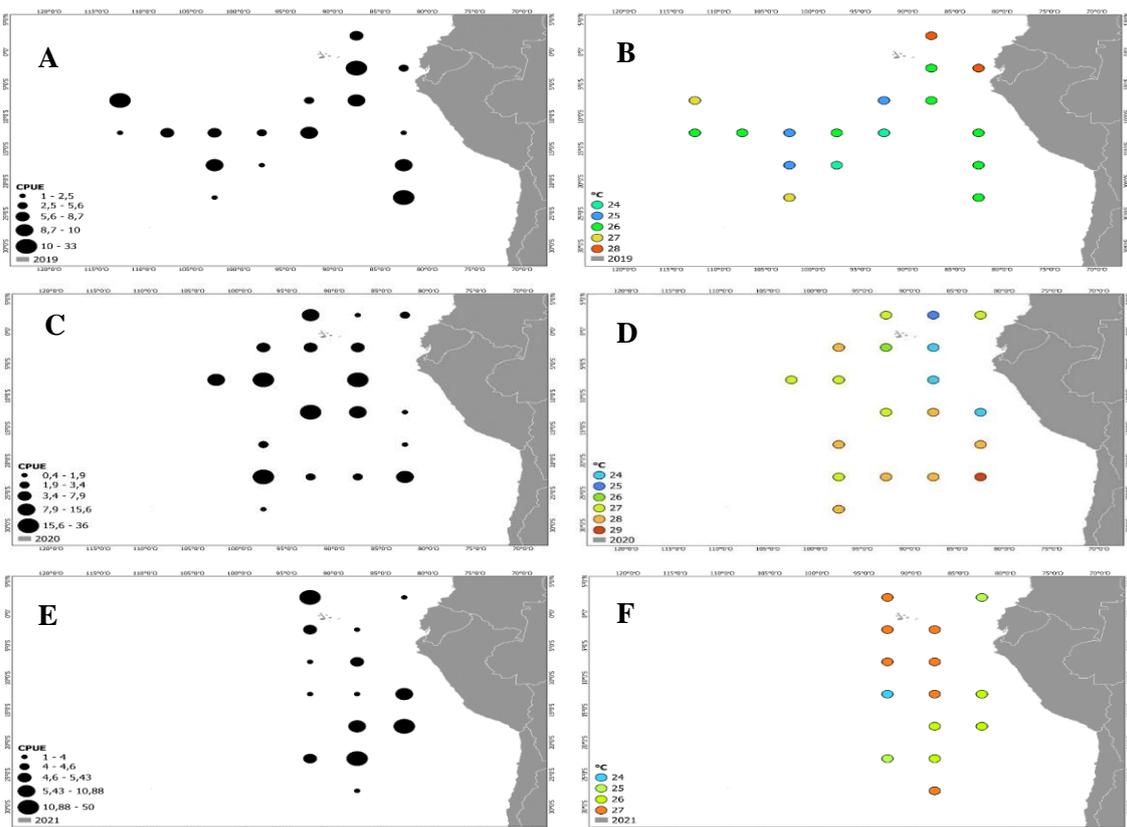
Durante el período 2019- 2021, se encontraron aguas con similar temperatura, alejadas y cercanas a la costa. Sin embargo, la abundancia de *K. pelamis* mostró valores altos y bajos por igual en zonas con altas y bajas temperaturas. Por tanto, no se observa un patrón de distribución espacial del recurso persistente a lo largo del tiempo (Fig. 16).

## DISCUSIÓN

La variabilidad espacial y temporal de las capturas de atún barrilete ha sido analizada especialmente por medio de la actividad de la flota pesquera de cerco.

La variabilidad de la abundancia de *K. pelamis* durante el período de estudio (2019-2021), ha sido estimada mediante datos de captura y datos de esfuerzo (número de lances) de un grupo de embarcaciones de la flota cerquera ecuatoriana. Por ende, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es considerada un índice de abundancia relativa del recurso. Según Allen & Punsly (1984), la captura por lance es empleada en diversos estudios como un exponente de la abundancia del recurso. Sin embargo, surge una gran incertidumbre sobre si la CPUE de las pesquerías con red de cerco establecen un índice de abundancia para el atún barrilete, específicamente, cuando estos individuos se encuentran vinculados con los plantados (FADs). Al respecto, Maunder & Hoyle (2007) diseñaron un método para producir un índice de abundancia a partir de datos de pesquerías sobre objetos flotantes. Sin embargo, este método no tuvo la acogida suficiente por lo que es importante seguir realizando los estudios pertinentes para mejorarlo.

**Figura 16.** Distribución espacial de la CPUE y la TSM del atún barrilete en el OPO, durante el período 2019 - 2021. Cuadrante 5°x 5° (60 x 60 mn). A y B (2019), C y D (2020), E y F (2021).



En el presente estudio, para la captura de atún barrilete se emplearon dos tipos de lances. Se evidenció que, durante el período de estudio (2019 - 2021), el lance que más predominó fue sobre objetos flotantes (LANPALO) con 201 lances, mientras que sobre cardúmenes libres (LANATUN) se realizaron 48 lances. De manera similar, los datos obtenidos por Trigueros (1999) en el Océano Pacífico Oriental (OPO), arrojaron que la flota de grandes barcos cerqueros concentró su esfuerzo de captura de *K. pelamis* sobre objetos flotantes, seguido de lances sobre cardúmenes libres y en menor proporción lances sobre delfines. En contraste, la flota de barcos pequeños dedicó un mayor esfuerzo a la captura de *K. pelamis* sobre cardúmenes libres y un menor esfuerzo sobre delfines. Este último dato, concuerda con lo reportado por López (2006) en el Pacífico mexicano para el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), para cuya captura se realizaron dos tipos de lances; sobre cardúmenes libres (LANATUN) y sobre delfines (LANMAM), siendo el más predominante los lances sobre cardúmenes libres. Esta distribución de lances sobre cardúmenes libres puede estar relacionada a la zona productiva, puesto que este tipo de lances son realizados sobre cardúmenes que se encuentran en estado de alimentación, migración o reproducción, ya que el atún aleta amarilla, desova normalmente cerca de las costas. Este autor deduce que los factores antes mencionados de alguna forma explican la variabilidad espacial y temporal de dicha especie.

De acuerdo a lo descrito por Fadhilah et. al (2019), durante 2011 a 2016, la captura de atún barrilete en Sibolga, Indonesia (Océano Índico), varió experimentando aumentos y disminuciones fluctuantes. La mayor producción de pesca de atún barrilete fue en 2016 con 3501,80 t y la más baja se presentó en 2014 con 300,48 t. La tendencia decreciente de los valores de CPUE del atún barrilete en aguas de Sibolga indicó la intensa explotación del recurso. Cedeño-Bravo (2021), indicó que entre el año 2015 y 2019 los mayores desembarques de atún barrilete fueron 327.700 t y 350.916 t. Mientras que, para el presente estudio, las mayores capturas se registraron durante el 2020 con 801 t, y en menor proporción durante el 2019 con 390 t. Esto puede estar asociado a diversos factores, como el número de embarcaciones cerqueras operando sobre el recurso y su capacidad de la bodega.

En un estudio realizado por Trigueros & Ortega (2001) sobre la variación espacial y estacional de la abundancia relativa de *K. pelamis* en el OPO, los cuadrantes de mayor abundancia durante el período evaluado se ubicaron en la región ecuatorial del OPO. La gran abundancia de barrilete en esta zona aparentemente fue consecuencia de las características oceanográficas y biológicas de la zona. La alta productividad a lo largo de la costa de Perú y Chile, junto con la alta radiación solar, se tradujo en altas concentraciones de plancton que sirven de alimento a la sardina, anchoveta y pequeños peces, que luego son alimento para el barrilete. Sin embargo, en el presente estudio, la mayor parte de las capturas ocurrieron más allá de las 200 millas náuticas (Fig. 16).

Las mayores capturas se dieron cercanas a la costa, pero también se registraron capturas altas alejadas de la costa, existiendo una alta variabilidad. No se tuvo una concentración de la abundancia del recurso en algunas zonas en particular. Sin embargo, *K. pelamis* mostró durante el año 2019 una decreciente CPUE de 4,333 t/lances; durante el 2020 se alcanzó un pico de 7,853 t/lances. Mientras que para el año siguiente nuevamente decreció con una CPUE de 7,330 t/lances (37,558%). Para la especie *T. albacares*, durante el período de 1998 – 2000, la mayor CPUE fue de 12,7 t/lance; mientras que la menor abundancia fue de 9,95 t/lance.

En las costas de Brasil, Andrade (2003) evaluó la relación entre atún barrilete y la variabilidad estacional de la temperatura, observando que, en verano, los eventos de pesca fueron muy frecuentes y concentrados en la zona sur, la cual está influenciada por las cálidas aguas del Océano Atlántico. Durante el invierno, los días de pesca fueron menos frecuentes y ocurrieron exclusivamente en la zona norte, debido a que la influencia de las aguas tropicales disminuye en la costa sur. Surgiendo la hipótesis de que la presencia de atún barrilete en la costa sur está relacionada con la presencia de aguas tropicales. A pesar de que *K. pelamis* es una especie menos sensible a la temperatura, en comparación con la albacora, *Thunnus alalunga*, que muestra tendencia hacia una mayor abundancia en aguas de menor temperatura, 10 – 25 °C (Collete y Nauen, 1983), en el presente estudio *K. pelamis* no parece responder claramente hacia una

temperatura determinada, siendo la abundancia muy fluctuante con respecto a este parámetro. Por tanto, no se observó un patrón de distribución espacial a lo largo del tiempo.

#### **4. CONCLUSIONES**

Los lances y capturas de atún barrilete, se distribuyeron principalmente entre las longitudes 80° W y 120° W y latitudes 5°N y 25°S.

En relación de la tendencia entre la temperatura superficial del mar (TSM) y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) no se observó una correlación de Pearson significativa ( $r = 0,34$ ;  $p < 0,05$ ).

No se observó una concentración de la abundancia del recurso en zonas particulares y la especie no parece concentrarse en zonas térmicamente definidas, pues la abundancia fluctuó ampliamente con la temperatura. Se concluye que *K. pelamis* no mostró un patrón de distribución espacial definido durante el período evaluado.

#### **RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos, se mostraron dos escenarios, el primero con altas densidades de atún barrilete alrededor de Galápagos durante los tres años. El segundo escenario con alta densidad en otros sitios alejados del archipiélago. Para el primer escenario, se propone ampliar las reservas marinas o áreas protegidas. Esto es un trabajo de todos los gobiernos del mundo, no sólo de Ecuador, puesto que nos encontramos en una situación donde la vida en el mar a nivel mundial está desapareciendo. Por ello, la extensión de la Reserva Marina de Galápagos mantendrá protegido a tiburones y otras especies amenazadas, pero también beneficiará a los pescadores industriales y galapagueños porque tendrán garantizada la captura de peces a largo plazo por la conservación de este semillero natural de vida marina. Otra de las recomendaciones sería trabajar en proyectos de mejoramiento pesquero (FIP) debido a la falta de información sobre su captura y manejo, con la finalidad de conseguir una pesquería sostenible. Las únicas pesquerías que cuentan con medidas de ordenamiento

establecidas son las pesquerías de pepino de mar y langosta. Es un trabajo en conjunto, en el caso de Galápagos, el sector pesquero debería trabajar junto con la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) y el Parque Nacional Galápagos, implementando controles y sancionando a los infractores que incumplan con la normativa, cuyo propósito es alcanzar una buena administración pesquera.

Para el segundo escenario, se propone establecer cuotas de capturas robustas y puntos de referencia límites por parte de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), realizando los estudios previos, a fin de eliminar la sobrepesca. Que el sector aproveche la pesca sustentable de atún porque es de gran importancia elevar el crecimiento pesquero. Las personas que violen estos acuerdos serán acreedores a fuertes sanciones económicas.

Actualmente, la fundación TUNACONS y sus empresas asociadas trabajaron para la certificación de la pesquería de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Para ello se necesitó cumplir con una pesquería saludable, menos impacto ambiental y buena administración pesquera. Esto fue base para que la pesquería de atún aleta amarilla alcanzara la certificación internacional Marine Stewardship Council (MSC).

## REFERENCIAS

- Aldana, G. (2000). Análisis por tipo de lance de las frecuencias de longitudes del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonaterre, 1865), obtenidas mediante un diseño de muestreo probabilístico a bordo de barcos cerqueros mexicanos. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/6702/1/1080124336.PDF>
- Allen, R. & Punsly, R. (1984). Catch rates as índices of abundance of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the Eastern Pacific Ocean. *Inter.Amer. Trop. Tuna Comm. Bull*, 18(4), 301-379.
- Andrade, H. (2003). The relationship between the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) fishery and seasonal temperatura variability in the south-western Atlantic. *Fish. Oceanogr.*, 12(1), 10-18.

- CIAT. (2021). Informe sobre la pesquería atunera, las poblaciones, y el ecosistema en el océano pacífico oriental en 2020- Documento IATTC-98-01. 150 p.
- Cedeño Bravo, E.E. (2021). Efecto de los Dispositivos Agregadores de Peces (FADs) sobre las poblaciones atuneras explotadas en el Océano Pacífico Oriental. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador].
- Collette, B.B. & Nauen, C.E. (1983). FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125(2), 137 p.
- Collette, B. (1995). Scombridae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter & V. Niem (Ed.), Roma: Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental, Vol. 3. Vertebrados, Parte 2. FAO.
- Correia, M. (2021). Condición de las poblaciones de atunes tropicales en el OPO. Revista COFA, Fundatún, Caracas. Mayo. [https://issuu.com/fundatun/docs/2021\\_05\\_rev\\_cofa/s/12386861](https://issuu.com/fundatun/docs/2021_05_rev_cofa/s/12386861)
- Cubero-Pardo, P., Chavarría-Chaves, J.B., & Romero-Chaves, R. (2021). Distribución espacial y variables explicativas de capturas de *Thunnus albacares* (Perciformes: Scombridae) y especies no objetivo por la flota internacional de cerco en el Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 69 (1), 245-261. DOI 10.15517/rbt.v69i1.43005
- Eslava, N., González, L.W. & Gaertner, D. (2003). Asociación de la abundancia y la distribución vertical de atunes y peces de pico en el sureste del Mar Caribe. *Revista de Biología Tropical*, 51(1), 213–220.
- Fadhilah, A. et al. (2019). CPUE analysis of skipjack tuno (*Katsuwonus pelamis*) at the Sibolga Nusantara Fishery Port. *Earth and Environmental Science*, 260, 1-9.
- FAO (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Hacia la transformación azul. <https://www.fao.org/publications/sofia/2022/es/> FAO, Roma.
- Fonteneau, A., Pallares, P. y Pianet, R. (2000). A worldwide review of purse seine fisheries on FADs. En: Le Gall J.-Y., Cayré P. y Taquet M. (eds.), *Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons*, Ed. Ifremer, Actes Colloq. 28, 15–35. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00042/15278/12664.pdf>

- Freon, P. y Dagorn, L. (2000). Review of fish associative behaviour: toward a generalisation of the meeting point hypothesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 183–207. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1016666108540.pdf>
- Froese, R. y Pauly, D. (2022). *Thunnus alalunga*. <https://www.fishbase.de/summary/Thunnus-alalunga.html>
- Kiyofuji, H., Aoki, Y., Kinoshita, J., Okamoto, S., Masujima, M., Matsumoto, T., ... Kitagawa, T. (2019). Northward migration dynamics of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) associated with the lower thermal limit in the western Pacific Ocean. *Progress in Oceanography*, 175, 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2019.03.006>
- León, M. J. D. & Monroy, H.G.M. (1993). Control óptimo de un sistema bioeconómico. La pesquería del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental. *Ciencias Marinas*, 19(3), 353–369.
- López, D. (2006). Variabilidad espacio-temporal de las capturas de atún aleta amarilla en aguas adyacentes a las Islas Marías, México. [Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Pesquerías y Biología Marina].
- Mapama. (2015). El mercado de los túnidos en España. Secretaria General de Pesca. [https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia/pesquera/informeatun\\_marzo2015\\_tcm30-290265.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/mercados-economia/pesquera/informeatun_marzo2015_tcm30-290265.pdf)
- Maunder, M. & Hoyle, S. (2007). A novel method to estimate relative abundance from purse-seine catch-per-set data using known abundance of another species. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report*, 7, 283-297-
- Ministerio de Acuicultura y Pesca. (2020). Plan de Gestión de Plantados para la Flota Atunera Cerquera del Ecuador. [Archivo PDF]. <http://tunacons.org/>
- Minte-Vera, C.V., Maunder, N., & Aires-da-Silva, A. 2018. Condición del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental en 2017 y perspectivas para el futuro (Documento SAC-09-06). En: 9na Reunión Comité Científico Asesor. Estados Unidos de América: Comisión Interamericana del Atún Tropical.
- Morgan, A. (2011). Dispositivos agregadores de peces (plantados) y atún: Impactos y opciones de ordenación. Ocean Science Division. Pew Environment Group, Washington, Dc.

- Sansores, R.S. & Humarán, I.M.G. (1996). Patrones Especiales de cardúmenes poliespecíficos en la pesca del atún en el Océano oriental. *Hidrobiológica*, 6(1-2), 77-85.
- Santa H., Valdéz J. & Méndez I. (2009). Distribución especial y temporal de las especies que conforman la captura objetivo e incidental, obtenida por barcos palangreras de altura en el Pacífico Mexicano: 1993-2002. *Ciencia Pesquera*, 17(2), 87-96.
- Schaefer, K.M. (2001). Reproductive biology of tunas. *Fish Physiology*, 19, 225-270.
- Shimada B.M. & M.B. Schaefer. (1956). A study of changes in the fishing effort, abundance, and yield of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. *Inter-american. Trop. Tuna Comm. Bul*, 1(17), 351- 469.
- Trigueros, J. (1999). Variación espacio-temporal de la abundancia relativa del barrilete *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) en el Océano Pacífico Oriental, durante 1970-1995. [Tesis de pregrado, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Pesquerías y Biología Marina].
- Trigueros, J. & Ortega, S. (2001). Spatial and seasonal variation of relative abundance of the skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) in the Eastern Pacific Ocean (EPO) during 1970-1995. *Fish. Res.*, 49, 227-232.
- Wild A. & Hampton, J. (1994). A review on the biology and fisheries for skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* in the Pacific Ocean. *Interactions of Pacific tuna fisheries*. FAO. Fisheries. Technical Paper, 2 (36/2), 1-51.