



## ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

### TECNOLOGÍA HIDROACÚSTICA EN LA EVALUACIÓN DE LA ANCHOVETA (*ENGRAULIS RINGENS*) EN EL ECOSISTEMA MARINO DEL PERÚ

**Línea de investigación:**  
**Biodiversidad, ecología y conservación**

Tesis Para optar el grado académico de Maestro en Gestión  
Ambiental

#### **Autor**

Cornejo Urbina, Rodolfo Martín

#### **Asesora**

Gina Coral, Tejada Estrada

ORCID: 0000-0002-0023-5147

#### **Jurado**

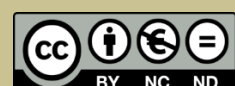
Zambrano Cabanillas, Walter Abel

Naupay Vega, Marlitt Florinda

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

**Lima – Perú**

**2026**



# TECNOLOGÍA HIDROACÚSTICA EN LA EVALUACIÓN DE LA ANCHOVETA (ENGRAULIS RINGENS) EN EL ECOSISTEMA MARINO DE PERÚ.

## INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
4	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
6	Alheit, J.. "Regime shifts in the Humboldt Current ecosystem", Progress in Oceanography, 200402/03 Publicación	<1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.fise.gob.ni Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unfv.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1%
10	www.scinapse.io Fuente de Internet	<1%



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

TECNOLOGÍA HIDROACÚSTICA EN LA EVALUACIÓN DE LA  
ANCHOVETA (*ENGRAULIS RINGENS*) EN EL ECOSISTEMA  
MARINO DEL PERÚ

Línea de investigación:  
Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis Para optar el grado académico de Maestro en Gestión  
Ambiental

Autor

Cornejo Urbina, Rodolfo Martín

Asesora

Gina Coral, Tejada Estrada

ORCID: 0000-0002-0023-5147

Jurado

Zambrano Cabanillas, Walter Abel

Naupay Vega, Marlitt Florinda

Osorio Rojas, Eberardo Antonio

Lima – Perú

2026

## Índice de contenido

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
I INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Planteamiento del problema.....	10
1.2 Descripción del problema.....	11
1.3 Formulación del problema.....	12
1.3.1. Problema general.....	12
1.3.2 Problemas específicos.....	12
1.4 Antecedentes.....	13
1.5 Justificación de la Investigación.....	20
1.5.1 Justificación práctica.....	20
1.6 Limitaciones de la investigación.....	23
1.7 Objetivos de la Investigación.....	23
1.7.1 Objetivo general.....	23
1.7.2 Objetivos específicos.....	24
1.8 Hipótesis.....	24
II MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Marco conceptual.....	25
III MÉTODO.....	36
3.1 Tipo de investigación.....	38
3.2 Población y muestra.....	39
3.3 Operacionalización de variables.....	40
3.4 Instrumentos.....	41
3.5 Procedimientos.....	42

	3
3.6 Análisis de datos.....	42
3.7 Consideraciones éticas.....	43
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	55
VI. CONCLUSIONES .....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
VIII. REFERENCIAS .....	65
IX. ANEXOS .....	74
Anexo A. Matriz de consistência.....	74
Anexo B. Validación de instrumentos .....	75
Anexo C. Confiabilidad de instrumentos.....	79
Anexo D. Instrumento de medición.....	80
Anexo E. Prueba de normalidad .....	82
Anexo F. Información técnica y científica de las variables de estudio .....	83

## Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica.....	40
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ).....	41
Tabla 3 Frecuencia de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica .....	44
Tabla 4 Frecuencia de la dimensión. Abundancia y biomasa .....	45
Tabla 5 Frecuencia de la dimensión. Distribución geográfica y comportamiento .....	46
Tabla 6 Frecuencia de la dimensión. Composición por tamaño y otras especies pelagicas.....	48
Tabla 7 Frecuencia de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ) .....	49
Tabla 8 Contrastación de la hipótesis general.....	51
Tabla 9 Pseudo R cuadrado – influencia entre las variables .....	51
Tabla 10 Contrastación de la primera hipótesis específica .....	52
Tabla 11 Pseudo R cuadrado.....	52
Tabla 12 Contrastación de la segunda hipótesis específica.....	53
Tabla 13 Pseudo R cuadrado.....	53
Tabla 14 Contrastación de la tercera hipótesis específica.....	54
Tabla 15 Pseudo R cuadrado.....	54
Tabla 16 Expertos durante la evaluación de los instrumentos de medición.....	75
Tabla 17 Fiabilidad del instrumento de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica .....	79
Tabla 18 Fiabilidad del instrumento de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ).....	79
Tabla 19 Prueba de normalidad.....	82

## Índice de figuras

Figura 1 Diseño explicativo .....	39
Figura 2 Histograma de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica.....	44
Figura 3 Histograma de la dimensión. Abundancia y biomasa.....	45
Figura 4 Histograma de la dimensión. Distribución geográfica y comportamiento.....	47
Figura 4 Histograma de la dimensión. Composición por tamaño y otras especies pelagicas ..	48
Figura 6 Histograma de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ) .....	49
Figura 7 Variación del coeficiente de confiabilidad .....	79

## RESUMEN

**Objetivo:** Es determinar la manera en la cual influye la tecnología hidroacústica al evaluar la población de anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú. **Método:** la labor investigativa fue de diseño no experimental, nivel explicativo, tipo aplicado, asimismo, se optó por elegir una población y muestra equivalente a 76 especialistas en gestión ambiental (muestreo censal). **Resultados:** El 27,6 % de los encuestados estuvo de acuerdo y el 21,1 % totalmente de acuerdo con que el equipo hidroacústico cumplió los estándares técnicos, incluyendo resolución, precisión, rango de profundidad, y calibración adecuada. Además, el 32,9 % estuvo de acuerdo con la adecuada evaluación de la anchoveta en términos de biomasa, distribución, comportamiento y composición por tamaño. Sin embargo, un 35,5 % expresó reservas o desacuerdo, indicando preocupaciones sobre la precisión y alcance de la evaluación. **Conclusiones:** La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino del Perú. La estadística realizada muestra un vínculo significativo entre la tecnología hidroacústica y las evaluaciones de biomasa, distribución geográfica, movimientos, y composición por tamaño y edad de la anchoveta. Este impacto significativo se sustenta en los Sig. inferiores a 0,05 en cada hipótesis específica, demostrando que la tecnología hidroacústica es una herramienta clave en la medición precisa y fiable del recurso. El valor de Nagelkerke también indica una capacidad explicativa considerable, confirmando la efectividad de esta tecnología en la gestión sostenible de la anchoveta con enfoque ecosistémico en el sistema de la Corriente de Humboldt frente al Perú.

*Palabras clave:* Tecnología hidroacústica, evaluación de la anchoveta, *Engraulis ringens*.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine how hydroacoustic technology influences the assessment of anchovy (*Engraulis ringens*) in the marine ecosystem of Perú. **Method:** The research was of a non-experimental design, explanatory level, and applied type. A population and sample equivalent to 76 environmental management specialists (census sampling) were chosen. **Results:** 27.6% of respondents agreed, and 21.1% strongly agreed, that the hydroacoustic equipment met technical standards, including resolution, accuracy, depth range, and adequate calibration. Additionally, 32.9% agreed that the anchovy was adequately assessed in terms of biomass, distribution, behavior, and size composition. However, 35.5% expressed reservations or disagreement, expressing concerns about the accuracy and scope of the assessment. **Conclusions:** Hydroacoustic technology significantly influences the assessment of anchovy (*Engraulis ringens*) in the marine ecosystem of Peru. The statistics show a significant link between hydroacoustic technology and assessments of anchovy biomass, geographic distribution, movements, and size and age composition. This significant impact is supported by Sig values of less than 0.05 in each specific hypothesis, demonstrating that hydroacoustic technology is a key tool for accurately and reliably measuring the resource. The Nagelkerke value also indicates considerable explanatory power, confirming the effectiveness of this technology in the sustainable management of anchovy within the Peruvian marine ecosystem.

*Keywords:* Hydroacoustic technology, anchovy assessment, *Engraulis ringens*.

## I INTRODUCCIÓN

El ecosistema marino peruano es considerado como uno de los de mayor productividad a nivel mundial, sobre todo por la corriente de Humboldt, el cual está caracterizado por una concentración alta de nutrientes y la abundancia de recursos hidrobiológicos en especial peces pelágicos pequeños. En dicha coyuntura económica y ecológica, resalta la importancia de la anchoveta (*Engraulis ringens*) la misma que constituye la más abundante especie pelágica que es el pilar básico de la pesca industrial en el Perú, su pesca sostenible es indispensable para los aspectos económicos y de seguridad alimentaria en todo el país, ante ello, una precisa evaluación de su distribución y biomasa es una crítica tarea que necesita de la utilización de tecnologías eficientes y modernas.

En los últimos años, se ha evidenciado que la tecnología hidroacústica ha logrado posicionarse como un mecanismo clave para una labor investigativa pesquera. Esta metodología está basada en las emisiones de ondas sonoras al interior del agua, así como la recepción de los ecos generados cuando los cardúmenes impactan, facilitando la estimación en tiempo real del tamaño, cantidad y forma de comportarse de las especies que se están observando. A comparación de las tradicionales metodologías como el muestreo directo o pescas dadas por arrastre, la hidroacústica facilita que se cubran extensiones grandes del mar con una perturbación mínima al ecosistema, lo cual resultará importante en lo que respecta a anchoveta, la misma que es considerada una especie móvil y con cierta sensibilidad a las modificaciones del ambiente, donde la biomasa generalmente está fluctuando significativamente en relación a indicadores antrópicos, climáticos y también oceanográficos.

El Perú desde fines del siglo XX ha logrado implementar diversidad de campañas hidroacústicas por medio del IMARPE, con la finalidad de que se genere información científica que pueda sustentar el manejo de la pesquería.

Dichas campañas permitieron determinar series de manera temporal acerca del dinamismo poblacional de la anchoveta, la cual va contribuir al hecho de que se formulen cuotas de pesca y a que se pueda monitorear la salud concerniente al ecosistema del mar.

Asimismo, se visualizan importantes desafíos, sean calibrando los equipos, interpretar cualquier tipo de señal acústica donde en escenarios donde exista una concentración biológica alta y las acciones pertinentes para integrar esos datos con diversos parámetros de carácter ecológico.

La presente labor investigativa se ha planteado como objetivo general tener conocimiento de cómo influye la tecnología hidroacústica al evaluar la anchoveta (*Engraulis ringens*) dentro del ecosistema del mar peruano, la finalidad está abordado a través de revisiones científicas y técnicas de los métodos utilizados, un estudio de los resultados que se obtuvieron en recientes campañas y una crítica evaluación de la manera en la cual impactan al tomar decisiones en las gestiones de la pesca, por otra parte identificará toda limitación del enfoque hidroacústico y buscar que fortalecer su aplicabilidad desde el punto de vista de la sostenibilidad y medio ambiente.

El trabajo de tesis está justificado por la importancia económica y ecológica concerniente a la anchoveta, inclusive por el imperativo de que se cuente con mecanismos para monitorear de manera accesible, precisa y que tenga compatibilidad con los distintos parámetros de las gestiones del medio ambiente. La utilización de herramientas tecnológicas ligadas a la hidroacústica no se ve como recursos técnicos, más bien suelen partir de integrales estrategias que articulan conservación, política y ciencia.

## 1.1 Planteamiento del problema

La anchoveta (*Engraulis ringens*) se define como una especie que posee un elevado valor económico y ecológico, con mayor énfasis en el Pacífico Sur, donde resalta el Perú puesto que él se realiza la mayor pesca de dicha especie.

Una precisa evaluación de su biomasa, así como la manera en la cual se distribuye resulta indispensable para las gestiones sostenibles de los recursos del mar.

En los últimos años se ha evidenciado desde el plano internacional, que la aplicación de la tecnología hidroacústica se convirtió en una fundamental herramienta para monitorear la diversidad de especies pelágicas, Rusia, Japón, Noruega, Canadá y EEUU aplicaron dichas tecnologías combinadas con ecosondas digitales con la finalidad de que se recopile información en tiempo real acerca del comportamiento y abundancia de cardúmenes, colaborando con las gestiones pesqueras que se basan en evidencia de carácter científico (Bolgan, 2025).

En diversos países de América Latina, la colaboración binacional entre Chile y Perú fortalecieron las gestiones pesqueras del ecosistema que se comparte con el Pacífico Sur. Las mencionadas naciones implementaron de manera conjunta diversas campañas de estudio hidroacústica en relación a la anchoveta con la finalidad de que se determine la biomasa en el norte chileno y sur peruano, esa colaboración buscará la estandarización de protocolos y metodologías de estudio, donde se mejoren las precisiones de toda estimación y donde se apoye la sostenibilidad de los diversos recursos ante las modificaciones climáticas y variabilidad oceanográfica (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2024).

Mediante el DL 1084, se aprobó la legislación de Cuotas Individuales de Pesca, la misma que significó un significativo avance en el orden pesquero del Perú, facilitando la reducción de la sobrepesca, aumentando el nivel de eficiencia de las industrias mejorando la sostenibilidad de la anchoveta, asimismo, para que resulte aplicable necesitará de una robusta

base científica, en la cual las herramientas tecnológicas ligadas a la hidroacústica desempeñará un esencial rol para que se tomen decisiones adecuadas en un tiempo real. (SNP, 2024).

A pesar de los denodados esfuerzos, suelen aparecer diversos retos vinculados a la aparición de tecnologías nuevas, modificaciones ambientales, variabilidad interanual de los recursos y otros que fomentan la optimización de métodos para el análisis hidroacústico.

## **1.2 Descripción del problema**

La anchoveta (*Engraulis ringens*) es una especie fundamental para el equilibrio del ecosistema marino y para la economía del Perú. Su pesca representa una de las actividades productivas más importantes del país, por lo que conocer con precisión su estado y comportamiento en el mar no solo es una prioridad científica, sino también ambiental y social (Ramírez, 2024).

En ese sentido, la tecnología hidroacústica ha demostrado ser una herramienta poderosa para evaluar de manera más precisa la presencia, cantidad y distribución de esta especie. Sin embargo, su aplicación efectiva todavía enfrenta varios retos que es necesario abordar (Ministerio de la Producción, 2024).

Por un lado, están los aspectos técnicos, como la calidad del equipamiento, la calibración adecuada de los sensores y la capacidad de los dispositivos para detectar con claridad los cardúmenes de anchoveta. A esto se suma la operación en campo, que implica desafíos logísticos importantes: condiciones climáticas adversas, limitaciones en la cobertura geográfica de las campañas y la necesidad de contar con personal capacitado en navegación y uso de los equipos.

Otro punto crítico es lo que ocurre después de recolectar la información: el procesamiento y análisis de los datos. La tecnología puede ofrecer mucha información útil, pero si no se gestiona correctamente con métodos adecuados y software especializado los

resultados pueden generar errores en las estimaciones. Esto, a su vez, afecta las decisiones que se toman sobre cuánto pescar, cuándo y dónde.

Además, la evaluación biológica y ecológica de la anchoveta es un proceso complejo. Es necesario conocer no solo cuántas hay (biomasa), sino también dónde se encuentran (distribución geográfica), cómo se comportan y con qué otras especies comparten su hábitat. También es importante saber la estructura por tamaños, ya que esto indica si la población está creciendo, si hay suficiente reproducción o si se está sobreexplotando.

A pesar de los avances que ha tenido el país, todavía falta mejorar la integración de todas estas dimensiones para que la tecnología hidroacústica cumpla plenamente su papel.

Cuando se aplica de forma adecuada y bien interpretada, esta tecnología no solo ayuda a saber cuánta anchoveta hay en el mar, sino que contribuye directamente a cuidar el ecosistema, evitar la sobrepesca y asegurar que este recurso tan valioso siga existiendo en el futuro.

Por eso, el verdadero problema no es solo técnico: es también ambiental y humano. Se necesita fortalecer y perfeccionar el uso de la tecnología hidroacústica para que no solo sirva como una herramienta de medición, sino como una aliada real en la protección del mar peruano y en la sostenibilidad de quienes dependen de él.

### **1.3 Formulación del problema**

#### ***1.3.1. Problema general***

¿Cómo la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú?

#### ***1.3.2 Problemas específicos***

- ¿Cómo la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú?

- ¿De qué manera la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la distribución geográfica y comportamiento en el ecosistema marino de Perú?
- ¿De qué manera la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la composición por tamaño y otras especies pelágicas ecosistema marino de Perú?

## **1.4 Antecedentes**

### ***1.4.1 Antecedentes internacionales***

Según González et al. (2024), es importante que en México pueda promoverse la utilización de métodos acústicos para analizar los ecosistemas acuáticos, se resalta la relevancia de que se integren dichas técnicas en las gestiones de la pesca, implementando áreas marinas debidamente protegidas y crear enfoques eco sistémicos, en México se desarrolló una adecuada comprensión de la manera en la cual las herramientas tecnológicas acústicas contribuyen significativamente a las gestiones pesqueras, a pesar de que se evidencian inconvenientes y brechas entre el desarrollo científico y comercial que podrá aprovecharse para que se mejore la conservación e investigación de las diversas especies, se establece como conclusión que es importante que se brinde el apoyo debido a programas a largo plazo para que se emplee información acústica que aborde la emergente problemática como se da en las modificaciones climáticas y redistribución de las diferentes especies, a fin de establecer garantías para que evolucionen las iniciativas acústicas, las mismas que deberán sostenerse en el tiempo.

Asimismo, Bin et al. (2023), mediante su trabajo resaltaron que en China se fomentó el entendimiento de la estructuración de la comunidad de peces así como las particularidades de la espacial distribución en la fase temprana concerniente a la represa ubicada en Yuwanghe, aplicando herramientas tecnológicas hidroacústicas con la finalidad de que se recolecte información, como resultado de las encuestas aplicadas, se determinó una densidad aproximada

de peces de  $318.7 \pm 256.1$  individuos/1,000 m<sup>2</sup>, con la dominancia notable de *Pseudorasbora parva*, la misma que ha representado un 98.79% del total de la población de peces. Ello ha indicado una comunitaria estructuración dominada por una única especie así como la irregular distribución en distintas zonas de la represa, se concluye que en vista al predominio que se da por una única especie así como la reducida diversidad en las comunidades de peces, resulta importante que se realicen ajustes de carácter biológico, donde se introducen peces carnívoros nativos, lo cual ayudará al control de la cantidad de pequeñas especies, manteniendo un saludable ecosistema en la represa, dejando en claro la relevancia de las herramientas tecnológicas hidroacústicas en la obtención de información importante para el desarrollo y gestión de recursos pesqueros.

Por su parte Godlewska y Ye (2023), resaltaron la diversidad de aplicaciones así como las cualidades que poseen los mecanismos hidroacústicos en las gestiones acuáticas e investigaciones, entre los relevantes resultados que se obtuvieron por medio de la encuesta hidroacústica en el embalse de las Tres Gargantas así como su respectivo afluente demostrando que en las particularidades morfométricas y especie de peces, el diseño de las encuestas acústicas (transectos en zigzag y paralelos) evidenciaron una estimación de carácter estadístico comparativa de distribución y densidad del tamaño de los peces, se concluye que el análisis ha subrayado que los mecanismos hidroacústicos son efectivas herramientas y logró expandirse a otros países Asiáticos, donde el trabajo investigativo acerca del recurso acuático afrontan retos motivados por la eutrofización y modificaciones climáticas, sugiriendo que los mecanismos hidroacústicos desempeñan un esencial rol en la sostenible gestión de los recursos de la pesca en la región.

Según Xiaoqing et al. (2022), analizaron el modelo aditivo generalizado (GAM), con la finalidad de contar con un mejor entendimiento de los patrones de abundancia y distribución de recursos de la pesca, por medio de los resultados, se estableció que el GAM, donde estaba

incluido 6 variables (concentración de clorofila-a, altura de la superficie del mar (SSH), temperatura de la superficie del mar (SST), viento zonal, longitud, evidenció un superior rendimiento, donde se explicó el 88.2% de la desviación mediante el AIC de -291.111, evidenciado una relación fuerte no lineal entre la variable ambiental y densidad de los peces, resaltando el nivel de efectividad de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos al recolectar la información requerida para dicho estudio, se concluyó que la variable ambiental que se seleccionó desempeñó un significativo rol en la densidad y distribución de los peces pelágicos, siendo relevante la utilización de mecanismos tecnológicos hidroacústicos a la par con modelos de la estadística tal como se da con el GAM capturando la complejidad de esos vínculos en la evaluación y gestión sostenible de todo recurso pesquero.

Por su parte, Egerton et al. (2018) evaluaron el nivel de eficacia de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos para estudiar todo efecto de zonas marinas que se encuentran protegidas (AMP) así como la modalidad de hábitat en la población de peces, con mayor énfasis en el Parque Nacional Mexicano Cabo Pulmo, se obtuvo como resultado que la biomasa, densidad del pez y tamaño resultaron altos a nivel significativo en el parque mencionado, comparándolo con la zona de controles apartado de la AMP, con aumentos que van desde 299%, 144% y 52%, se concluye que la complejidad y protección del hábitat son cruciales factores que podrán contribuir a la densidad alta de biomasa, peces y tamaño medio a la interna del parque, resaltando la relevancia de que se considere la variabilidad del hábitat cuando se diseñan zonas marinas sujetas a protección, asimismo, se destaca que la encuesta hidroacústica ha representado una valiosa herramienta que no resulta invasiva en el análisis de la población de peces a la interna de las AMP.

Según Young-II et al. (2016), mediante el trabajo realizaro evaluaron la densidad y distribución de todo recurso ligado a la pesquería en la zona costera coreana de Marado, Jeju, utilizando mecanismos tecnológicos hidroacústicos y metodologías implementadas para

capturar diversos peces, con la finalidad de brindar información científica que puedan contribuir a las gestiones sostenibles del recurso de la pesca en la región, entre los resultados más resaltantes fue el hecho de identificar diferentes especies de peces capturados, predominando el pez de ojos grandes y la sardina en distintas fechas de muestreo. Los mecanismos tecnológicos hidroacústicos facilitaron la obtención de información precisa sobre la distribución y densidad del banco de peces, lo cual resalta variaciones en la abundancia y composición de diferentes especies, se concluye que el análisis de la densidad y distribución del recurso pesquero en Marado ha revelado patrones de diversidad y abundancia de especies que podrán utilizarse para que se promuevan políticas para un sostenible manejo. Asimismo, se ha destacado el nivel de eficacia de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos en el análisis de recursos de la pesca, dejando en claro que se requiere realizar la implementación de adecuadas medidas para gestionar los recursos de la pesca, tomando en consideración las modificaciones el medio ambiente y de las mismas especies que perjudican la pesca en dicha región.

#### ***1.4.2 Antecedentes nacionales***

Según Castillo et al. (2024), resaltaron la importancia de avalar la sostenibilidad y todo impacto económico y social en la población pesquera, determinaron que anchoveta mostró significativas fluctuaciones, que motiva a que se implementen medidas para gestionar el ámbito de la pesca y una serie de regulaciones que permitan el aseguramiento de la sostenibilidad y que se evite que se dé una figura de sobreexplotación. Se establece como conclusión que a pesar de los retos que afronta la industria pesquera, es factible que se logre cierto equilibrio entre las explotaciones de las anchovetas y que se conserve esa población adoptando alternativas estratégicas para que se mantenga una responsable pesca fomentando sostenibles prácticas en las comunidades relacionadas.

Asimismo, Castillo et al. (2023), analizaron la abundancia y magnitud de las anchovetas (*Engraulis ringens*) y diversidad de especies pelágicas evidenciadas dentro del ecosistema marítimo del Perú aplicando metodologías acústicas en el periodo 2021. El análisis ha revelado que la biomasa ha presentado significativas variaciones en la distribución, evidenciando fluctuaciones en esa población y su vínculo con indicadores ambientales en los periodos estudiados, se estableció como conclusión que las metodologías acústicas se definen como efectivos mecanismos para monitorear la abundancia de pelágicas especies, y que dichos hallazgos acerca de la variación de la biomasa es importante para la sostenibilidad y gestión de la pesca en el mar peruano.

Por su parte, Cornejo et al. (2022), analizaron la biomasa y distribución de anchoveta (*Engraulis ringens*) y la múnida (*Grimothea monodon*), y la forma en la cual se vinculan con las particularidades oceanográficas en la zona marítima que se encuentra bajo protección en la Reserva Nacional de Paracas en el Sistema Norte de la Corriente de Humboldt, se obtuvo como resultado que las ocupaciones espaciales del pelágico hábitat de los mencionados tipo de peces así como la múnida fue influenciado por la diversidad de masa de agua, afloramientos, y una mínima área de Oxígeno (ZMO), determinándose que las elevadas biomásas de dichas especies se registran en las capas superficiales en horario nocturno y en anóxicas aguas intermedias en horario diurno, se concluyó que la zona de mar en la Reserva actuó como un escenario crítico para que se conserve el nerítico ecosistema pelágico donde se fortalezca la producción pesquera.

Asimismo, Castillo et al. (2021), analizaron el comportamiento de la anchoveta cuando emigra (*Engraulis ringens*) en el SCH entre el periodo 2019 y 2020, tomando en consideración información biológica, acústica y oceanográficos que se recopilaron en diversas campañas investigativas, entre los resultados se pudo apreciar que algunos oceánicos cálidos dados en forma transitoria facilitaron la migración vertical y horizontal a las anchovetas puesto que

buscaban un hábitat más frío, pero las anchoveta adultas optaron por retirarse cerca del fondo, donde fueron prácticamente difíciles de acceder para las flotas de pesca en tiempos críticos, se concluye que la alternativa estratégica de comportamiento migratorio de la anchoveta para responder a la variación del medio ambiente permite a la especie que mantenga su abundancia en el SCH donde se sugieren adecuadas gestiones pesqueras importantes para que la especie pueda sostenerse brindando tranquilidad económica y social con la pesca.

Asimismo, Castillo et al. (2022) concluyeron que a inicios del periodo 2021, la condición oceanográfica superficial en la costa del mar del Perú estuvo frías, la estadística señaló que las anchovetas se comportaron de una manera parecida entre los cruceros 2102-04 y 2106-07, debido a ello lo tomaron en consideración como un crucero único (2102-07). La mencionada especie fue la de mayor abundancia en esa área pelágica nerítica, con unos 12,03 millones de toneladas de biomasa, que se distribuyó hacia los 80 mn entre Sama y Paita.

Por su parte, Castillo et al. (2022) concluyeron que generalmente cuando se distribuyen las anchovetas suele organizarse en 2 áreas: OZ, que posee una abundancia mucho mayor de cardúmenes jóvenes en vista a su hábitat amplio, asimismo, la PSZ, que ha concentrado un 80% de peces adultos, sobre todo en primavera y verano. Cabe resaltar que la PSZ ha presentado una variabilidad mayor en salinidad, temperatura y también una profundidad superior o media, esas diferenciaciones ambientales tienen influencia en la estructuración de comportamiento y tallas de cardúmenes. Identificando la PSZ facilitará la optimización de la pesca que se direcciona a los peces adultos, para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de capturas según los tiempos en la actividad pesquera.

Asimismo, Valdez et al. (2022) analizaron las acústicas de la agregación de krill (*Euphausia superba*) en el Estrecho de Bransfield y en cercanías a la Isla Elefante, aplicando mecanismos tecnológicos de ecosondas de múltiples frecuencias para la obtención de información precisa de las dinámicas y distribuciones los enjambres se procedió a identificar

a 22,221 agregaciones de krill, y analizando la descripción acústica como retro dispersión, longitud, altura y profundidad (NASC), se establecieron significativas diferencias entre los clústeres de la agregación. Cabe resaltar con respecto al clúster III, se resaltó por contar con agregaciones de una longitud mayor (849 m) y una retro dispersada energía ( $637 \text{ m}^2 \text{ mn}^{-2}$ ), donde se revelaron complejos patrones en la estructura del enjambre en relación a la condición de energía acústica y profundidad, asimismo, la particularidad acústica de la agregación de krill demostró ser importante para comprender las temporales y espaciales dinámicas. La variación de los parámetros de la acústica vinculada a distintos clústeres ha revelado que la estructuración del enjambre vinculado a la condición ambiental de mayor importancia, como la salinidad y temperatura, donde se resalte la relevancia del acústico en la labor investigativa de krill, brindando valiosos datos para que se gestione el monitoreo y recurso marino del ecosistema de la antártica.

Castillo et al. (2021), ha concluido que las anchovetas son las especies de mayor abundancia en el área pelágica nerítica, manteniendo una saludable población que es favorecido por una condición oceanográfica normal en el periodo 2020, la forma en la cual se ha distribuido ha mantenido particularidades estacionales, las mismas que mostraron un desplazamiento entre 42 y 110 millas náuticas desde la zona costera, donde se ha percibido biomásas desde 11,05 y 9,52 millones de toneladas en la diversidad de cruceros. Cabe resaltar, que la especie conocida comúnmente como anchoveta es importante en el aspecto ecológico y económico y su dinamismo resulta estar influenciado por la variabilidad del ambiente de la RNSCH, razón por la cual, es importante que las gestiones de la pesca puedan utilizar la información detallada por parte de IMARPE con la finalidad de que pueda mantenerse la sostenibilidad de los diferentes recursos protegiendo el stock de reclutas.

Castillo et al. (2020) concluyeron que en el área costera pelágico nerítico se evidencia la abundancia de la munida, bagre y anchoveta, también se destaca la caballa, jurel y

vinciguerra. Durante el periodo 2018, se evidenció que la anchoveta ha presentado una biomasa alta, durante el verano con 11,21 millones de toneladas y en primavera 8,78 millones, un valor saludable a pesar de la pesca. Por otra parte, la munida logró alcanzar durante el verano 4,97 millones de toneladas, la cual estuvo favorecido por las frías aguas, asimismo, en la primavera la vinciguerra alcanzó 2,08 millones en vista que está cerca de las aguas oceánicas. También, la caballa y jurel tuvieron variaciones debido a la condición ambiental, en cambio el bagre y samasa que son costeros, durante el verano fue más abundante, el cardumen de anchoveta durante la primavera se mostró más numeroso y disperso.

## **1.5 Justificación de la Investigación**

### ***1.5.1 Justificación práctica***

Se sustenta en la utilización de los mecanismos tecnológicos de la hidroacústica para evaluar a la anchoveta (*Engraulis ringens*), catalogado como un recurso de la pesquería importante desde el aspecto alimentario y económico para los peruanos. Al aplicar las metodologías hidroacústicas permitirá la obtención de información precisa y en un tiempo real acerca de la distribución y biomasa de dicha especie, donde se optimice el monitoreo marino ante toda limitación de metodologías tradicionales.

Asimismo, el mencionado mecanismo tecnológico va contribuir al mejoramiento de la toma de decisiones en las gestiones de la pesquería ofreciendo datos confiables para que se establezcan políticas de conservación y cuotas de captura, por otra parte, cuando se integran a los enfoques eco sistémicos, facilitará la evaluación del impacto ambiental vinculado a hechos de carácter oceanográfico como se da en el caso del fenómeno del Niño.

### ***1.5.2 Justificación metodológica***

Se ha adoptado el enfoque cuantitativo, en vista que fomenta la búsqueda de la obtención de información concreta que facilita explicaciones al hecho analizado, el trabajo investigativo fue de diseño no experimental, de nivel explicativo y para dar la respectiva

validación del cuestionario se optó por recurrir a la validación de profesionales expertos, cabe resaltar que la confiabilidad se ha comprobado a través de la aplicación del coeficiente Alfa de Cronbach.

### ***1.5.3 Justificación teórica***

Está sustentado en 3 fundamentales teorías que suele respaldar la utilización de los mecanismos tecnológicos de la hidroacústica al analizar la anchoveta (*Engraulis ringens*) dentro del ecosistema del mar del Perú, desde los parámetros de la teoría referida al ecosistema, se ha reconocido a la anchoveta como una compleja red trófica, en la cual la interacción abiótica y biótica tiene influencia en la abundancia y distribución. Asimismo, la teoría relacionada con una submarina señal acústica brinda componentes científicos y técnicos al utilizar ecosondas facilitando la detección y cuantificación precisa de cardúmenes en un escenario natural. Por otra parte, se resalta una tercera teoría que está relacionada con la forma de manejar el ecosistema de la pesca reforzando la relevancia de que ese evalúe la mencionada especie desde un integral enfoque para promover un sostenible aprovechamiento y se conserve el ecosistema marino.

### ***1.5.4 Justificación social***

Se sustenta porque la anchoveta (*Engraulis ringens*) es uno de los principales recursos de la pesca que representa el pilar básico de la economía familiar relacionada a la comercialización y procesamiento de la pesca, por ello, al implementar mecanismos hidroacústicos en su estudio contribuyendo a una administración más sostenible y preciso del recurso donde se asegure su accesibilidad para las generaciones de la actualidad y futuras, cuando se fortalece la sostenibilidad de la pesca, se promoverá la seguridad de la alimentación protegiendo el trabajo en áreas costeras de mayor vulnerabilidad. Asimismo, cuando se reduzcan las presiones del ecosistema a través de un adecuado planeamiento, se favorecerá el equilibrio entre la conservación ambiental y el crecimiento de la economía. La presente labor

investigativa, responderá al requerimiento social garantizando la equidad en la accesibilidad a los beneficios de los mares, con el debido respeto de la limitación ecológica para promover gestiones informadas y participativas del patrimonio del mar peruano.

### ***1.5.5 Justificación epistemológica***

Está sustentado en el enfoque epistemológico que posee una particularidad analítica y empírica, direccionado al hecho de generar conocimientos verificables, objetivos y con el debido sustento en cuantificables evidencias. El trabajo realizado está basado en la sistemática observación de los hechos, el riguroso análisis de la información obtenida en campo, y la ejecución de diversos principios de carácter científico que faciliten la interpretación de los patrones tecnológicos y ecológicos relacionados con los procedimientos evaluativos.

La epistemología positivista analítica y empírica, ha tomado en consideración que los conocimientos acerca del entorno natural y de todo sistema tecnológico y ecológico podrá obtenerse por medio de las experiencias sensoriales que se organizaron a través de herramientas científicas como se da en el caso de los ecosondas y se validará bajo un lógico razonamiento. En el mencionado marco, la hidroacústica se asumirá como un mecanismo usado para las mediciones y un epistémico medio que facilitará la accesibilidad a realidades subacuáticas que de otra manera no podrá ser visible para las personas, asimismo, el conocimiento producido acerca de la biomasa, distribución y comportamiento de las anchovetas no resulta ser especulativo, suele apoyarse en información concreta que se recoge bajo toda condición replicable y controlado.

### ***1.5.6 Importancia de la investigación***

Es importante puesto que contribuye directamente al logro de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con mayor énfasis en la ODS 14, la cual está referida a la vida submarina, promoviendo la utilización de sostenibles tecnologías para la utilización responsable y conservación de recursos del mar. Cuando se mejora el estudio de la anchoveta

aplicando la hidroacústica, se fortalecerán las gestiones que se basen en la evidencia científica, previniendo que se pueda producir la sobreexplotación y para que se mantenga la biodiversidad del mar, por otra parte, está vinculado a la ODS 12, la cual trata parámetros referidos al consumo de la responsabilidad y producción responsable, fomentando sostenibles prácticas de la pesca, también con se vincula con la ODS 13, que trata acerca de las acciones por el clima, que va permitir el monitoreo de las modificaciones oceanográficas que perjudican a especies calificadas como indispensables, como es el caso de la anchoveta, ante determinados eventos como el fenómeno del Niño, también está relacionado con el ODS 8, que trata sobre el crecimiento de la economía y decencia del trabajo puesto que protegerá una importante fuente de trabajo y sustento para la población costera peruana.

## **1.6 Limitaciones de la investigación**

Una de los inconvenientes que surgieron al elaborar el trabajo investigativo fue el reducido tiempo para la aplicación de las encuestas, lo cual ha reducido la posibilidad de que se obtenga una amplia muestra de experiencias y opiniones vinculadas con la utilización de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos en el estudio de la anchoveta.

También la escasa cantidad de antecedentes internacionales acerca de la utilización de la hidroacústica al evaluar la especie conocida comúnmente como anchoveta (*Engraulis ringens*). A pesar de que se evidenciaron trabajos aplicados a otro tipo de especies parecidos.

## **1.7 Objetivos de la Investigación**

### ***1.7.1 Objetivo general***

Establecer la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú.
- Determinar la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la distribución geográfica y comportamiento en el ecosistema marino de Perú.
- Establecer la influencia de la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la composición por tamaño y otras especies pelágicas ecosistema marino de Perú.

## **1.8 Hipótesis**

### **1.8.1 Hipótesis general**

La tecnología hidroacústica contribuye e influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú.

### **1.8.2 Hipótesis específicas**

- La tecnología hidroacústica contribuye e influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú.
- La tecnología hidroacústica contribuye e influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la distribución geográfica y comportamiento en el ecosistema marino de Perú.
- La tecnología hidroacústica contribuye e influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la composición por tamaño y otras especies pelágicas ecosistema marino de Perú.

## II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Marco conceptual

#### 2.1.1 *Teorías generales del estudio*

**2.1.1.1 Teoría del Ecosistema (Ecosystem Theory).** En ella se realiza el planteamiento de que todo ecosistema se ejecuta como sistemas interrelacionados o complejos en los cuales los indicadores bióticos (anchoveta) y los que se conocen como abióticos (oxígeno, salinidad, temperatura, otros.) suelen interactuar en forma continua. La mencionada teoría facilita el entendimiento de la manera en cómo la abundancia y distribución de la anchoveta se encuentran influenciados por el dinamismo ecológico del ecosistema del mar del Perú (Odum, 1971).

**2.1.1.2 Teoría de Señales Acústicas Submarinas (Underwater Acoustic Theory).** Se encuentra basado en la forma en la cual se ha propagado la onda acústica bajo el agua, que representa el pilar básico científico de la hidroacústica, la misma que suele incluir determinados conceptos como la dispersión, absorción, reflexión y reverberación, indispensables para la interpretación adecuada de la información de ecosondas al analizar la biomasa de la anchoveta (Simmonds y MacLennan, 2005).

**2.1.1.3 Teoría de Manejo Ecosistémico de Pesquerías (Ecosystem-Based Fisheries Management - EBFM).** Fomenta la administración de recursos de la pesca tomando en consideración la totalidad del ecosistema, en lugar de que se enfoque únicamente en una sola especie, suele incluirse el análisis ambiental, de resiliencia ecológica y sostenibilidad (Pikitch et al., 2004).

#### 2.1.3 *Concepto de tecnología hidroacústica*

La hidroacústica se define como parte de la ciencia encargada de estudiar la manera en la cual el sonido se propaga en el entorno acuático, así como su interacción con estructuraciones

artificiales o naturales, resulta aplicable en las detenciones, mediciones y monitoreo de toda condición subacuática a través de las diversas ondas acústicas (Campo et al., 2023).

Actualmente se comprende que toda técnica hidroacústica es el mecanismo de mayor tasa de eficiencia para analizar entornos acuáticos de manera remota, brindando un muestreo de elevada resolución espacial, asimismo, suele utilizarse en trabajos investigativos de comunidades de peces. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

La hidroacústica es conocida comúnmente como el sonido activo que se evidencia en el agua (sonar) el cual es utilizado para el análisis de los peces, está basado en principios simples, cabe resaltar que una sonda eco acústica suele transmitir ciertos impulsos de energía acústica dentro del mar, si se encontrara con un objeto, sea el fondo o un pez, la energía estará reflejada de regreso al transductor, amplificando la señal recepcionada enviándola a una salida y a los procesadores digitales del eco (Fish information y services, 2013).

Únicamente algunos equipamientos investigativos de alta calidad que no se encuentra a la deriva de los establecidos parámetros y que pueda calibrarse con algo grado de precisión facilitará realizar comparaciones de los resultados de un mes a otro, e inclusive por comparándolos por hora (Fish information y services, 2013).

La Hidroacústica también se define como parte de la física encargada del estudio de la forma en la cual se comporta el sonido bajo el agua, se aplica para detectar objetos y peces que se ubican en el agua, con la finalidad de que pueda recopilarse datos relacionados con los mismos a través de ecos y sonidos ejecutando un SONAR. (Electro marítima, 2021).

#### ***2.1.4 Aplicaciones de la tecnología hidroacústica***

Según Castillo et al. (2023), se define como una metodología encargada de utilizar diversas ondas sonoras para la exploración y análisis del entorno acuático, está basado en la forma en la cual se propaga el sonido bajo el agua motivado por objetos o particularidades del fondo del mar, suele utilizarse en diferentes aplicaciones que incluyen:

- Estudio de recursos de la pesca, que permitirá la estimación de la biomasa y la manera en la cual se distribuyen los peces por medio de la identificación de ecos que producen los organismos en el mar.
- Análisis de la ecología, que impulsa al estudio de la estructuración de los ecosistemas acuáticos, donde se incluye la detección de hábitats y como interaccionan las especies.
- Cartografía del fondo del mar, se aplican sonares con la finalidad de realizar un mapeo de la topografía del fondo y las particularidades geológicas, lo cual es de suma utilidad en la pesquería y en investigaciones ambientales.
- Monitoreo del ambiente, donde se facilitará el seguimiento de las modificaciones del ecosistema del mar.

### ***2.1.5 Principios fundamentales de la tecnología hidroacústica***

Según Castillo et al. (2024), la tecnología hidroacústica se refiere al uso de ondas sonoras bajo el agua para detectar, estudiar y monitorear objetos y organismos marinos. Esta tecnología es ampliamente utilizada en la pesca, la investigación marina, la exploración submarina y el monitoreo ambiental. Los principios fundamentales de la tecnología hidroacústica incluyen:

- Emisión de sonido: Sistemas que utilizan transductores para emitir ondas sonoras que viajan a través del agua.
- Recepción de ecos: Los ecos de las ondas sonoras que chocan con objetos u organismos son capturados por el mismo sistema, permitiendo analizar su ubicación y características.
- Análisis: Los datos recolectados se procesan para determinar la densidad, tamaño y la distribución de los organismos marinos o para otras aplicaciones como el mapeo del fondo marino.

### ***2.1.6 El desempeño Técnico en la tecnología hidroacústica***

Esta dimensión realiza la evaluación de la eficiencia y eficacia del equipamiento hidroacústicos, tomando en cuenta diversos aspectos como precisión, resolución y adaptabilidad a todo tipo de condición ambiental (Hidrosurveys, 2025).

Asimismo, está referido a la eficacia y capacidad con la cual se ejecutan las labores que se relacionan con el manejo y evaluación de recursos de la pesca, lo cual se relaciona con la utilización de métodos idóneos, mecanismos tecnológicos especializados y la realización de eficientes procedimientos para que se logren resultados confiables y precisos. (Castillo et al., 2024).

### ***2.1.7 Operación de campo en la tecnología hidroacústica***

Es toda condición y procedimiento requerido para la utilización de equipamiento hidroacústico en ámbitos reales, donde se incluye la calibración, preparación y ciertos protocolos de muestreo (Palomino, 2023).

Asimismo, está referido a toda actividad que se realiza fuera de un ámbito de laboratorio, es decir en áreas marinas, en las cuales se recogió información y donde se realizará la medición en un tiempo verdadero en base al hábitat y organismos acuáticos. (Castillo et al., 2024).

### ***2.1.8 Procesamiento y análisis de datos en la tecnología hidroacústica***

Esta dimensión se encuentra centrado en la ejecución de avanzadas técnicas para que se interprete y maneje información acústica obtenida en ámbitos acuáticos. Incorporando metodologías donde se procesa la señal, análisis de la estadística y aprendizaje automático para la extracción de datos importantes acerca de las particularidades del mar con de los diversos organismos marinos (Lee et al., 2021).

El análisis y procesamiento de la información implica revisar, validar y analizar los datos que se recolectaron en las operaciones de campo, cuando se evalúa la anchoveta se

utilizaran modelos analíticos y de la estadística en la interpretación de la información obtenida de la hidroacústica y diferentes técnicas empleadas para el muestreo para la elaboración de datos acerca de las proyecciones y estado poblacional de la pesca, dichos procedimientos facilitarán la toma informada de decisiones acerca de las cuotas de captura, contribuyendo a la sostenibilidad de las diversas especies marinas. (Castillo et al., 2024).

### **2.1.9 Evaluación de la Anchoveta (*Engraulis ringens*)**

Está referida al análisis técnico y científico orientado a que se tenga conocimiento del estado comercial, nutricional, pesquero, ecológico y biológico de la anchoveta *Engraulis ringens*. Ese procedimiento suele incluir el estudio de la abundancia, distribución temporal y espacial, valor nutricional, calidad fisicoquímica y toda condición de captura, proceso, así como la conservación. (Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola, 2021).

La Evaluación de la Anchoveta está referida al análisis y estudio de la cantidad, reproducción, distribución y salud de la mencionada especie, con la finalidad de que se comprenda la dinámica y gestione la pesca en forma sostenible, dicho estudio suele incluir la recopilación de la información como la edad, población, geografía, otros. (Jiménez, 2017).

### **2.1.10 Principales especies de anchoveta**

Según Ramírez (2024), destacan los siguientes:

- Anchoveta peruana (*Engraulis ringens*): es la más importante y se distribuye frente a las costas del Perú y Chile, se considera la pesquería más relevante a nivel mundial en términos de una única especie.
- Anchoveta del Golfo de California (*Engraulis mordax*): se le conoce como anchoa del norte o de California.
- Anchoveta europea (*Engraulis encrasicolus*): se le conoce como boquerón o anchoa europea.

### **2.1.11 Abundancia y Biomasa en la evaluación de la Anchoveta (*Engraulis ringens*)**

La abundancia está referida a la totalidad de anchoveta de una determinada zona en un específico periodo, en cambio la biomasa se refiere más al total de la cantidad de masa correspondiente a la anchoveta pero en el mismo espacio, esa medición es importante para que se comprenda la salud poblacional, modificaciones de la pesca y alternativas estratégicas de manejo de la pesca, en vista que influirán de manera directa en la cantidad que se encuentre disponible para las extracciones (Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola, 2021).

Según Cornejo et al. (2022), la define como el total de unidades que pertenezcan a una misma especie que se encuentran en una específica área, dicha medida suele reflejar el número de organismos existentes en un espacio determinado y se expresa en absolutos términos o inclusive relativos. Por otra parte, la biomasa, está definida como la masa total de organismos pertenecientes a una misma especie en un volumen o área específica, generalmente suele medirse en peso (toneladas, kilogramos, gramos).

Según Castillo et al. (2023), la biomasa y la abundancia se consideran como 2 fundamentales aspectos en materia de la ecología y análisis poblacional que se ejecutan para la descripción y análisis de las especies en un determinado ecosistema, con mayor énfasis en la coyuntura de organismos del mar.

La abundancia está referida la cantidad de unidades concernientes a una especie o agrupación en un volumen o área. También se conoce como la medida que señala el número de organismos existentes, lo cual ayudará a comprender la densidad correspondiente a una población. Asimismo, la abundancia suele expresarse de distintas maneras, como frecuencia de captura, densidad o total de individuos, se utiliza en análisis de la pesca para establecer la cantidad de individuos pertenecientes a una especie que se capturan en relación a otras (Castillo et al., 2023).

En cambio, la biomasa, se define como la medida concerniente al total del peso de todo organismo en una comunidad o población, la cual generalmente se expresa en términos de peso húmedo o seco. (Castillo et al., 2023).

#### ***2.1.12 Importancia de la abundancia y la biomasa***

Es relevante porque son claves indicadores en el análisis de la salud concerniente al manejo de la pesca, ecosistema y conservación de la diversidad de recursos, tal es el caso, de la disminución o incremento de la abundancia de ciertas especies que alertarán modificaciones en el ecosistema o en las presiones de la pesca, asimismo, el estudio de la biomasa ayudará a la comprensión de las capacidades del ecosistema para que se sostenga la productividad y población del ambiente (Castillo et al., 2023).

#### ***2.1.13 Distribución geográfica y comportamiento en la evaluación de la Anchoqueta (Engraulis ringens)***

La anchoqueta se distribuye abarcando áreas en las cuales se concentran mayormente individuos de la especie, pero varían por temporadas, clima o condición oceanográfica, el comportamiento está referido a los patrones de agrupamiento y migratorio, inclusive la manera en la cual interactúa con otras especies o el ambiente, dichos aspectos resultan ser primordiales para la conservación y gestiones pesqueras, en vista que influirán en la accesibilidad y localización de los recursos. (Jiménez, 2017).

La distribución geográfica se comprende como el patrón o extensión de la ubicación de una especie en una determinada región y en lo que respecta al comportamiento, está referido a respuestas y acciones que se observaron en un organismo y su entorno. (Cornejo et al., 2022).

#### ***2.1.14 composición por tamaño y otras especies pelágicas en la evaluación de la anchoqueta (engraulis ringens)***

Está referido a la estructuración de tallas en una comunidad de anchoquetas, brindando datos acerca de la salud poblacional y reproductiva, también es relevante la presencia de

pelágicas especies como jureles y sardinas puesto que al relacionarse entre especies perjudica el dinamismo poblacional de la anchoveta. (Villaverde, 2016).

Es la diversidad y distribución de todo organismo de mar en relación a su tamaño, esa categorización suele incluir crustáceos, peces y organismos que suelen habitar en columnas de agua, alejando del fondo marino (Castillo et al., 2023).

La composición por tamaño se entiende como la diversidad de tamaños individuales que se encuentran en una determinada población (Cornejo et al., 2022). Asimismo, en relación a "otras especies pelágicas", se comprende como todo organismo que suelen compartir el pelágico hábitat, aparte de las anchovetas, esos incluyen otro tipo de peces (meros, atunes y sardinas), también los cefalópodos (pulpos y calamares), e inclusive zooplancton. (Castillo et al., 2023).

### ***2.1.15 Importancia de la anchoveta en la economía peruana***

Según Ramírez (2024), resalta la importancia de la anchoveta por los siguientes motivos económicos:

- Principal pesquera a nivel mundial: se enfoca a una sola especie, resaltando la importancia para la industria de la pesca global.
- Contribución al PIB: Se estima que la pesca de la mencionada especie pueda aportar un 24% al PIB de la pesca y también 0.5% al PIB agregado en el periodo 2024, resaltando la forma en la cual impacta en la economía nacional.
- Destinos productivos: La anchoveta está destinada al consumo de las personas directamente (fresco, curado, congelado, enlatado) así como al consumo humano de manera indirecta (aceite crudo, harina de pescado), con parte de la producción que se destina a la harina de pescado, indispensable para la alimentación animal y acuicultura.

- Exportaciones: durante el 2022, Perú ha sido el cuarto mayor exportador de anchoveta a nivel mundial y el número uno en Latino América con un aproximado de US\$ 54.2 millones, respaldando la relevancia del producto.

#### ***2.1.16 Casos de éxito en el uso de la hidroacústica en otros países***

Se presentan los siguientes:

##### **Chile**

- **Monitoreo de la anchoveta en la región de Atacama:** aplica la hidroacústica para que se analice la distribución y abundancia de la anchoveta, facilitando la detección de las alteraciones motivadas por toda condición ambiental brinda valiosa información para que se tomen decisiones en las gestiones pesqueras. (Gobierno Regional de Atacama, 2023).
- **Taller de estandarización de protocolos hidroacústicos:** diversos trabajos de investigación de Perú y Chile establecieron protocolos comunes para estimar la biomasa aplicando metodologías hidroacústicas, fomentando la armonización de métodos entre diversos países, donde se mejore la comparabilidad y precisión de la información recolectada para fortalecer la colaboración científica. (Proyecto Humboldt, 2024).

##### **Noruega:**

- **Sistema de alimentación acústica para salmones:** aplican la inteligencia artificial, sensores acústicos pasivos y aprendizajes de manera automática para establecer el instante en el cual deba alimentarse a los salmones en acuicultura. (Salmon expert, 2021).

### **2.1.17 Definición de términos básicos**

- Anchoqueta (*Engraulis ringens*): Especie de pez pelágico pequeño, abundante en el ecosistema marino peruano, clave para la pesca industrial y la seguridad alimentaria (Cornejo et al., 2022).
- Análisis de Datos: La información recolectada se procesa para proporcionar datos sobre la ubicación, densidad y biomasa de los organismos acuáticos. Esto es relevante para evaluar poblaciones de peces, incluyendo la anchoqueta en el contexto peruano (Castillo et al., 2024).
- Biomasa: Cantidad total de materia orgánica de una especie en una determinada área, comúnmente expresada en toneladas métricas (IDAE, 2025).
- Ecosistema marino: Sistema natural formado por comunidades de organismos que interactúan entre sí y con su entorno físico en ambientes oceánicos y costeros (Eco exploratorio, 2025).
- Emisión de Sonido: Un transductor produce ondas sonoras que se envían al medio acuático. Estas ondas pueden ser de diferentes frecuencias, dependiendo del tipo de objetivo y el propósito de la evaluación (Castillo et al., 2024).
- Evaluación pesquera: Proceso de estimación de la abundancia, distribución y estado de las poblaciones de peces, esencial para la gestión sostenible de las pesquerías (Puga y García, 2021).
- Indicadores pesqueros: Variables que reflejan el estado de una pesquería, como la biomasa, abundancia y estructura de tallas, utilizadas para evaluar su sostenibilidad (Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola, 2021).
- Recepción de Eco: Cuando las ondas sonoras encuentran un objeto, parte de la energía se refleja de regreso al transductor, que capta el eco. El tiempo que tarda el eco en regresar se utiliza para calcular la distancia al objeto (Castillo et al., 2024).

- Ordenación de pesquerías: complejo procedimiento que necesita de la integración de la ecología y biología de las especies con indicadores institucionales y socioeconómicos que perjudican el comportamiento de los responsables y usuarios de la administración de las pesqueras. (Puga y García, 2021).
- Tecnología Hidroacústica: Se refiere al uso de ondas de sonido para investigar y monitorear el medio acuático y sus habitantes. Esta técnica está basada en el hecho de emitir pulsos sonoros que se propagan a través del agua y son reflejados por objetos, como peces, el fondo marino o estructuras sumergidas (Castillo et al., 2024).

### III MÉTODO

Se enmarca en el positivismo, se resalta que el paradigma es una agrupación de creencias que direccionan las acciones, se consideran construcciones humanas (Gómez, 2022) indispensables porque definirán las investigaciones que se está realizando. (Kuhn, 1962) resalta la particularidad social de toda teoría, ubicándolo como una construcción que suele contener las huellas del creador, lugar y momento en el cual se generó.

Según Colina (2022), el positivismo está centrado en la verificación empírica, así como en la objetividad, se le conoce comúnmente como empírico-analítico, cuantitativo y racionalista fomenta la búsqueda de la explicación, predicción y control de los hechos, verificando leyes y teorías para que se regulen los hechos identificando las reales causas, temporalmente simultánea o precedentes. (Herrera, 2018).

El positivismo confirma que las realidades son medibles y absolutas, el vínculo entre fenómeno e investigador para que pueda estar controlado debido a que no influye en la ejecución del análisis, la metodología descriptiva e inferencial son el pilar básico de ese paradigma (Ramos, 2015).

Asimismo, el mencionado enfoque está basado en la ideología de que la realidad resulta ser objetiva y se mide por medio de metodología científica, fomenta la búsqueda de dar explicación, predicción y control de hechos verificando leyes y teorías. (Herrera, 2024).

El presente estudio está vinculado con la metodología hipotética deductiva, también con el sintético y analítico, cada metodología está definida de la siguiente manera:

- Metodología hipotética deductiva: la metodología se define como un proceso que toma como punto de partida toda aseveración en calidad de hipótesis y buscará falsear o refutar las hipótesis, para deducir conclusiones para confrontarlas con hechos (Bernal, 2016). Se concluye que el método inductivo deductivo se relaciona con el enfoque cuantitativo, porque se planteara hipótesis para ser contrastadas por medio de la

metodología estadística y el procedimiento inicia de lo general hasta lo más específico. Asimismo, según Popper (2005), es un proceso lógico que parte de una hipótesis o suposición y, mediante la deducción, establece consecuencias que pueden ser verificadas empíricamente. Este método es fundamental en la ciencia para probar teorías y modelos.

- Método analítico: es descomponer una totalidad en partes, con la finalidad de que se observen las similitudes, relaciones, causas, diferencias, efectos y naturaleza, al aplicarlos se conocerán mayores objetos de análisis, lo cual permitirá dar explicación comprendiendo el comportamiento estableciendo teorías nuevas. (Valderrama, 2019).
- Método sintético: La síntesis se define como un procedimiento ligado al razonamiento para la reconstrucción de una totalidad partiendo de componentes que se distinguen por el estudio. (Valderrama, 2019).

Enfoque se comprende como una perspectiva u orientación para que se examine algo, la orientación o punto de vista que deba darse a la labor investigativa (Ramos, 2022).

El presente trabajo se relaciona al enfoque cuantitativo puesto que ejecuta mecanismos estadísticos para comprobar la hipótesis apreciando su veracidad o falsedad. (Sánchez et al., 2020).

Por su parte, (Valderrama, 2019) toma en consideración el enfoque cuantitativo, debido a que fomenta la recolección y análisis de datos con el objetivo de que se responda lo que se formuló en el problema.

Asimismo, una labor investigativa cuantitativa se define como la que en forma preponderante aplica mediciones manipulando las variables con la finalidad de que se demuestren las hipótesis. La persona que realiza la investigación adopta esa forma investigativa para abordar el asunto a investigar enfatizando la medición aplicando estandarizados

instrumentos para que se recojan datos apoyándose en herramientas estadísticas para comprobar las hipótesis generalizándolas a través de la inferencia (Ramos, 2022).

### **3.1 Tipo de investigación**

Es aplicado, tomando en cuenta a Hernández et al. (2017), se realiza interrogantes enfocados en la solución de específicas problemáticas de lugar y tiempo, basado en teorías que resultaron de la labor investigativa básica, poniendo a prueba la forma en la cual se aplica dicha teoría en un concreto aspecto y el resultado será de suma utilidad para que se implemente.

Asimismo, el trabajo es de nivel explicativo, asimismo, Sánchez et al. (2024), afirma que se debe a que se intenta dar explicación del motivo de las cosas o por qué ocurre un problema.

El trabajo fue de nivel explicativo, puesto que su finalidad es dar explicación acerca del motivo por el cual sucede un hecho, así como las causas que los generan, por otra parte, brinda explicación de la causalidad de una variable con respecto a otra, y la forma en la cual se asocian. (Sánchez et al., 2023).

El nivel explicativo posee como particularidad el establecimiento de la causa – efecto de las respectivas variables, son estructuradas y profundas. (Arias y Covinos, 2021).

También, fue de diseño no experimental puesto que se analizan hechos que ya existen, no se provocan de manera intencional en el trabajo investigativo por el que lo ejecuta. (Hernández y Mendoza, 2018).

Cabe resaltar que el diseño no experimental suele caracterizarse por el análisis y observación de los hechos tal y como se dan en un escenario natural, sin necesidad de intervención en su desarrollo. (Martínez y Benítez, 2016).

Asimismo, fue de corte transversal en vista que recolecta información en un único instante, su finalidad es la descripción de variables analizando la interrelación e incidencia en un instante dado. (Hernández et al., 2014).

## Figura 1

*Diseño explicativo*

M:  $O_X \longrightarrow O_Y$

Se presenta:

M = Parte del estudio

$O_X$  = Medida de la variable independiente

$O_Y$  = Medida de la variable dependiente

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1. Población

Se define como la agrupación de componentes que está conformado por particularidades que se estiman analizar. (Ventura, 2017). El caso está representado por una población conformada por 76 especialistas en gestión ambiental.

#### 3.2.2. Muestra

Según Condori (2020) se conceptualiza como la parte representativa de la población, que posee sus mismas particularidades generales, para este caso, se optó por el total de la población, es decir 76 especialistas en gestión ambiental

#### 3.4.3 Muestreo

Su objetivo principal es la realización de un estudio de relaciones en la manera en la cual se distribuye la variable denominada como Y en una población establecida como Z y la forma en la cual se distribuye la variable en la correspondiente muestra analizada (Otzen y Manterola, 2017).

El muestreo fue no probabilístico, debido a que no utiliza formulaciones de carácter matemático para que se determine la muestra puesto que está al alcance de quien ejecuta la labor investigativa, cabe resaltar que la muestra fue censal debido a que el total de unidades

analizadas se calificaron como muestra, razón por la cual será censal porque al mismo tiempo es universo, población y muestra. (Otzen y Manterola, 2017).

### 3.3 Operacionalización de variables

#### 3.3.1. *Definición conceptual de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*

La tecnología hidroacústica se refiere al uso de ondas acústicas submarinas para estudiar y analizar el medio acuático. Esta tecnología facilita la obtención de información precisa acerca de toda condición hidrobiológica del medio marino y la posibilidad de impacto en la comunidad pesquera y salud del ecosistema marino (Puerto Santa Cruz, 2024).

#### 3.3.2. *Definición operativa de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*

Se define por las dimensiones propuestas: Desempeño técnico, operación de campo y el procesamiento y análisis de datos.

**Tabla 1**

*Operacionalización de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*

Dimensiones	Indicadores
Desempeño técnico	Especificaciones técnicas equipo hidroacústico Frecuencias detección, rango de profundidad de medición
Operación de campo	Diseño de muestreo Calibración ecosonda
Procesamiento y análisis de datos	Detección de cardúmenes Análisis ecotrazos, fuerza de blanco

#### 3.3.3. *Definición conceptual de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (Engraulis ringens)*

La evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) implica el estudio detallado de su biomasa, distribución, estructura de tallas y otros aspectos biológicos y ecológicos. Estos estudios son fundamentales para una gestión sostenible de la pesquería de anchoveta en el Perú (Castillo et al., 2023).

### 3.3.4. Definición conceptual de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*)

La definición operativa de la variable evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) lo conforma sus dimensiones propuestas las cuales son: Abundancia y biomasa, distribución geográfica y comportamiento y la composición por tamaño y otras especies pelágicas.

**Tabla 2**

*Operacionalización de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*)*

<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Abundancia y biomasa	Estimación biomasa
Distribución geográfica y comportamiento	Densidad poblacional por grados de latitud y distancia de costa
Composición por tamaño y otras especies pelágicas	Área de distribución espacial y temporal de la anchoveta
	Comportamiento agregativo estacional e interanual
	Distribución de tamaños de individuos
	Composición, distribución y abundancia de otras especies pelágicas

### 3.4 Instrumentos

Se aplicó el cuestionario, el cual consiste en una agrupación de interrogantes acerca de aspectos o hechos que son de interés investigativo y que deben ser respondidas por las personas encuestadas, es indispensable para obtener información. (Torres y Paz, 2019).

El cuestionario es un grupo de diversas preguntas que se diseñaron para la generación de información necesaria con la finalidad de que se alcancen las metas de un proyecto investigativo, es un planeamiento formal para recopilar datos concernientes a la unidad de estudio. (Bernal, 2022).

### 3.5 Procedimientos

Según Arbaiza (2014), se requiere seleccionar las pruebas y metodologías más idóneas, se podrá optar por un estudio paramétrico o no paramétrico. Las pautas para la prueba de hipótesis se resumen a continuación:

- Formular la Ha Y Ho.
- Elección del tipo de prueba estadística, tomando en consideración la finalidad del análisis (paramétrico / No paramétrica).
- Definición del nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ).
- Obtención de información concerniente a una muestra representativa.
- Tomar decisiones estadísticas (comparando el valor teórico y calculado).
- Emisión de conclusiones.

### 3.6 Análisis de datos

Para procesar la información se aplicó el SPSS vs 25, según Valderrama (2019) indica que en la fase descriptiva se utilizarán barras y tablas de frecuencia.

El trabajo realizado se relaciona con la estadística no paramétrica, según Caycho et al. (2019) es un procedimiento estadístico, para la contratación de hipótesis se aplicará la estadística no paramétrica, en vista que va corresponder a las variables categóricas o que sean de tipo cualitativas.

Se aplicará la regresión logística ordinal al contrastar las hipótesis (Pseudo R cuadrado) y se establecerá la dependencia de las variables, se aplicará al modelar la variable dependiente de particularidades cualitativas que posee diversas categorías, en función de la variable independiente que es de tipo ordinal y cualitativa se ejecutará la regresión logística ordinal (Sánchez et al., 2023).

El Nagelkerke  $R^2$  se considera una valiosa herramienta en la evaluación de la capacidad explicativa y calidad de ajuste del modelo de regresión logística, para facilitar que se tomen informadas decisiones. (Sánchez et al., 2023).

### **3.7 Consideraciones éticas**

- Conseguir el debido consentimiento de todo participante en la labor investigativa, explicando de manera clara la finalidad del trabajo realizado, beneficios, riesgos, procedimientos a ejecutar y el derecho a que pueda retirarse cuando lo estime pertinente sin ningún tipo de consecuencia.
- Brindar debida protección a la identidad de todo participante manteniendo cierto grado de confidencialidad en los datos recolectados.
- Asegurarse que la labor investigativa no genere un perjuicio social, emocional, psicológico o físico al participante.
- Fomentar la maximización de los beneficios para la sociedad donde el resultado que se obtenga sea de suma utilidad contribuyendo al conocimiento social, profesional y científico.
- Mantener la transparencia debida sobre la metodología utilizada, la posibilidad de inconvenientes de interés y todo tipo de limitaciones metodológicas o interpretativas que perjudiquen la validez del resultado.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis descriptivo

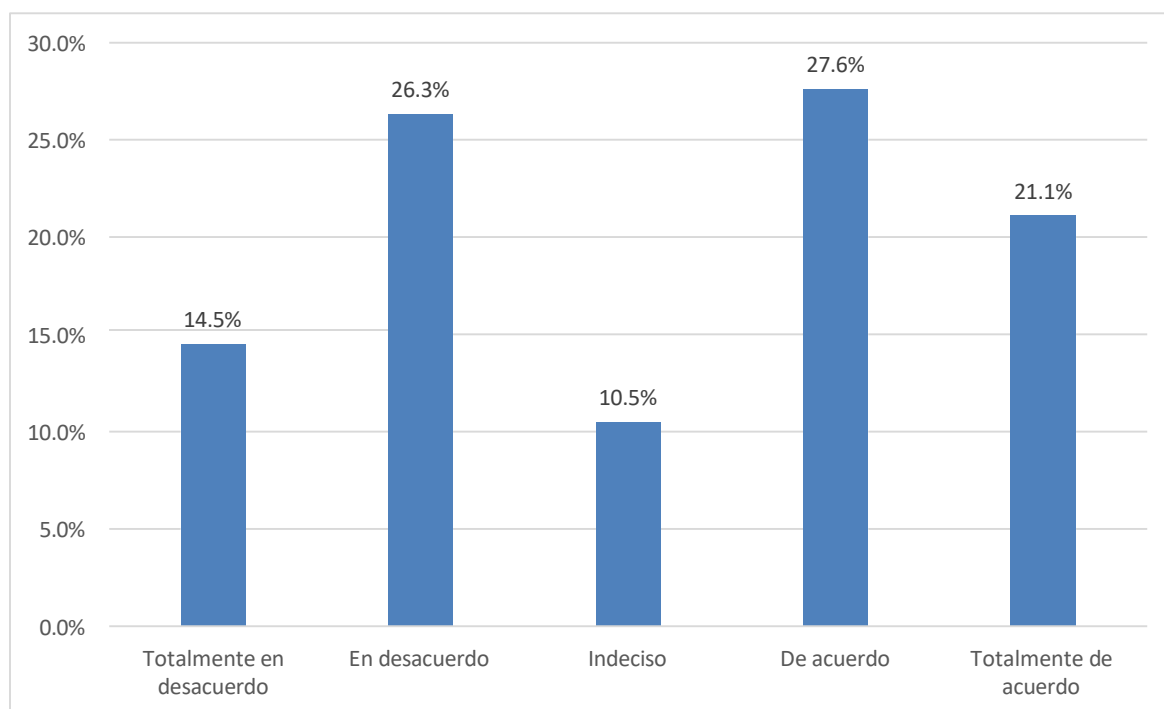
**Tabla 3**

*Frecuencia de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Totalmente en desacuerdo	11	14,5
	En desacuerdo	20	26,3
	Indeciso	8	10,5
	De acuerdo	21	27,6
	Totalmente de acuerdo	16	21,1
	Total	76	100,0

**Figura 2**

*Histograma de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*



Nota. En la Tabla 3, se presentan las percepciones de los especialistas en gestión ambiental respecto al uso de esta tecnología en la evaluación de la anchoveta. Los resultados muestran que una mayoría relativa tiene una valoración positiva: el 27,6 % de los encuestados estuvo de acuerdo y el 21,1 % totalmente de acuerdo con afirmaciones relacionadas con el cumplimiento de los estándares técnicos por parte del equipo hidroacústico, su resolución, precisión, rango de profundidad, frecuencia de detección, diseño y planificación del muestreo,

así como la correcta calibración de la ecosonda. Estos aspectos fueron considerados adecuados para identificar cardúmenes y estimar la biomasa de anchoveta de manera confiable. Sin embargo, también se observa una proporción significativa de opiniones críticas o reservadas, con un 26,3 % en desacuerdo y un 14,5 % totalmente en desacuerdo, mientras que un 10,5 % se mostró indeciso. Esta distribución sugiere que, si bien hay un reconocimiento mayoritario de la utilidad y precisión de la tecnología hidroacústica, todavía existen percepciones divergentes entre los especialistas sobre su efectividad total en el contexto evaluado.

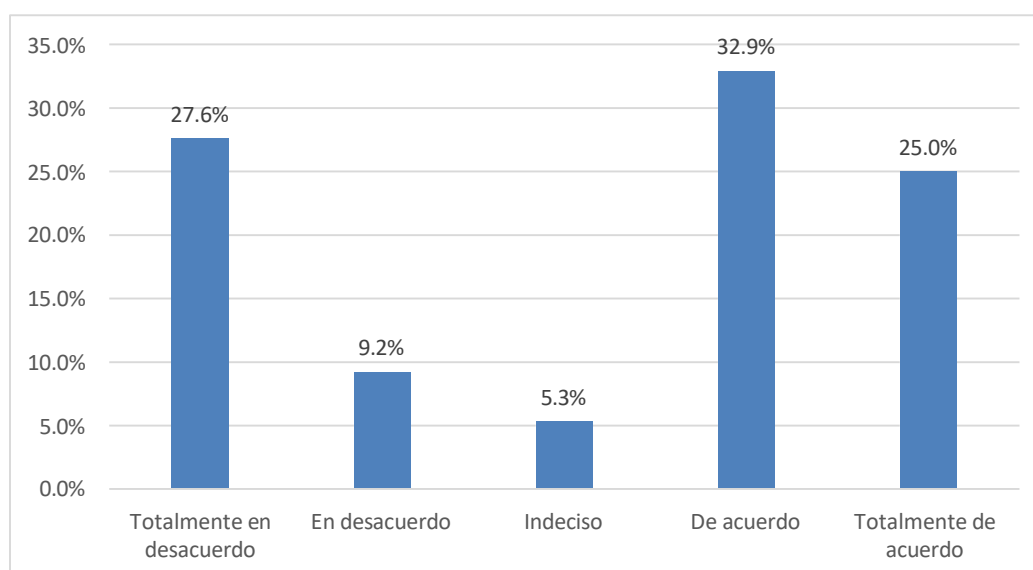
**Tabla 4**

*Frecuencia de la dimensión. Abundancia y biomasa*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido Totalmente en desacuerdo	21	27,6
En desacuerdo	7	9,2
Indeciso	4	5,3
De acuerdo	25	32,9
Totalmente de acuerdo	19	25,0
Total	76	100,0

**Figura 3**

*Histograma de la dimensión. Abundancia y biomasa*



Nota. En la Tabla 4, correspondiente a la dimensión Abundancia y biomasa, se evidencia una tendencia mayoritariamente favorable en la percepción de los especialistas en gestión ambiental respecto a la calidad de los resultados obtenidos con el uso de tecnología hidroacústica. Un 32,9 % de los encuestados expresó estar de acuerdo y un 25 % totalmente de acuerdo con afirmaciones que señalaban que la biomasa estimada de anchoveta reflejaba adecuadamente la realidad del recurso, que se utilizaron métodos apropiados para su cálculo, y que tanto la identificación de zonas de alta densidad como el registro de la distribución latitudinal y costera fueron realizados con precisión. Sin embargo, un 27,6 % manifestó estar totalmente en desacuerdo y un 9,2 % en desacuerdo, lo cual representa una proporción considerable de opiniones críticas. Además, un 5,3 % se mantuvo indeciso. Esta distribución de respuestas revela que, si bien predomina una evaluación positiva del proceso de estimación de biomasa y abundancia mediante tecnología hidroacústica, también persiste una percepción significativa de limitaciones o incertidumbre respecto a su capacidad para representar con exactitud la dinámica real del recurso anchoveta en el ecosistema marino peruano.

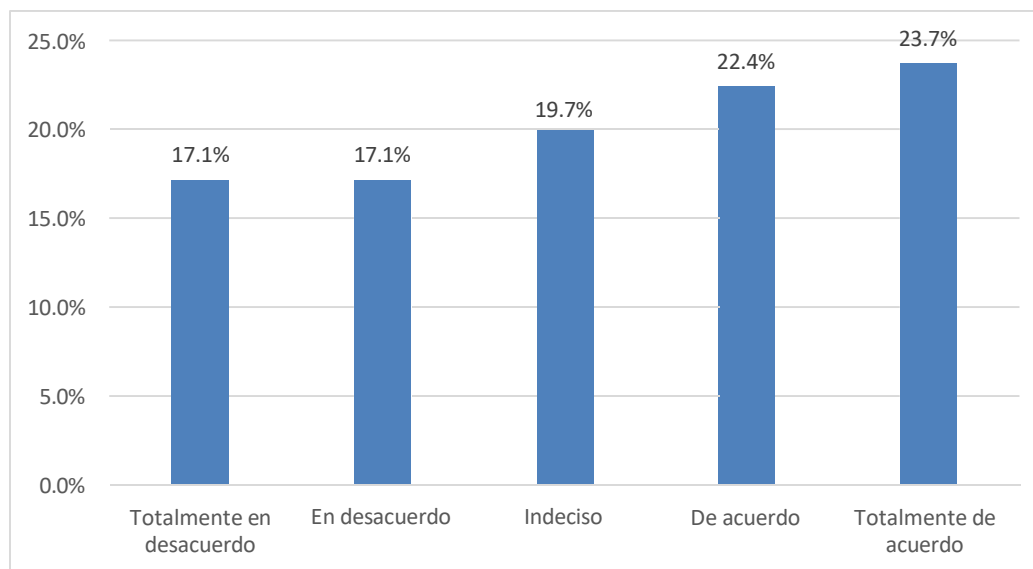
**Tabla 5**

*Frecuencia de la dimensión. Distribución geográfica y comportamiento*

	Frecuencia	Porcentaje
Válido Totalmente en desacuerdo	13	17,1
En desacuerdo	13	17,1
Indeciso	15	19,7
De acuerdo	17	22,4
Totalmente de acuerdo	18	23,7
Total	76	100,0

#### Figura 4

*Histograma de la dimensión. Distribución geográfica y comportamiento*



Nota. La Tabla 5, referida a la dimensión Distribución geográfica y comportamiento, muestra opiniones divididas entre los especialistas en gestión ambiental respecto a la capacidad de la tecnología hidroacústica para delimitar el área de distribución de la anchoveta y registrar su comportamiento espacial y temporal. Un 23,7 % de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo y un 22,4 % de acuerdo con afirmaciones que indicaban que el área de distribución fue correctamente delimitada, que se observó adecuadamente la variabilidad temporal, y que se identificaron patrones agregativos consistentes según la estación del año y diferencias entre años. Sin embargo, un 17,1 % expresó estar en desacuerdo y otro 17,1 % totalmente en desacuerdo, mientras que un 19,7 % se mostró indeciso, lo que evidencia una percepción más equilibrada y con cierto grado de incertidumbre. Estos resultados indican que, aunque existe una apreciación positiva respecto al registro y análisis de la distribución y comportamiento de la anchoveta mediante tecnología hidroacústica, también persisten dudas sobre su precisión o consistencia en distintas condiciones espacio-temporales.

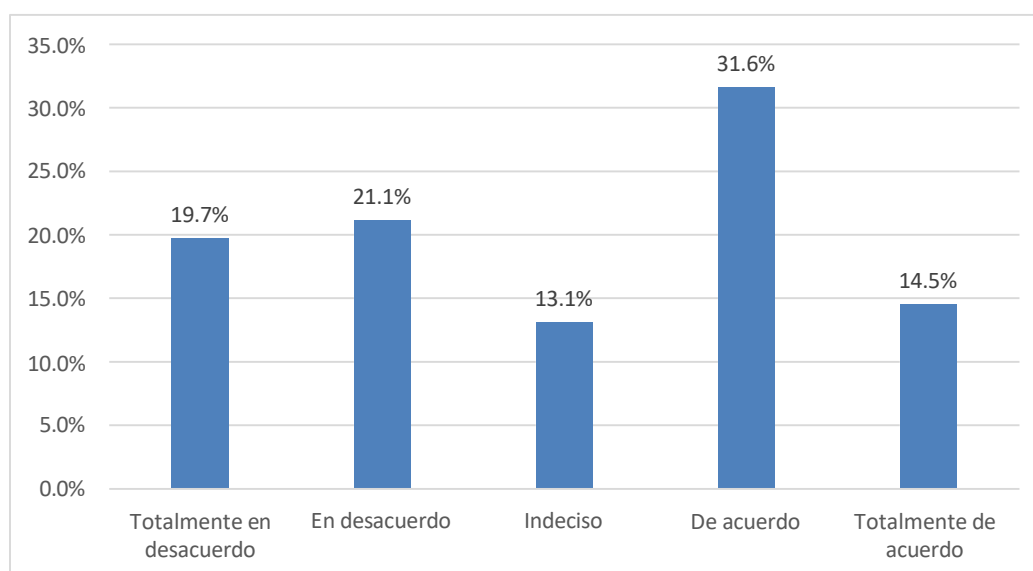
**Tabla 6**

*Frecuencia de la dimensión. Composición por tamaño y otras especies pelagicas*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Totalmente en desacuerdo	15	19,7
	En desacuerdo	16	21,1
	Indeciso	10	13,1
	De acuerdo	24	31,6
	Totalmente de acuerdo	11	14,5
	Total	76	100,0

**Figura 5**

*Histograma de la dimensión. Composición por tamaño y otras especies pelagicas*



Nota. En la Tabla 5, correspondiente a la dimensión Composición por tamaño y otras especies pelágicas, se observa una diversidad de opiniones entre los especialistas en gestión ambiental encuestados. El 31,6 % estuvo de acuerdo y el 14,5 % totalmente de acuerdo con que se identificaron adecuadamente los rangos de tamaño de la anchoveta capturada, que se observaron diferencias de tamaño entre zonas, y que se logró registrar la presencia, abundancia y distribución de otras especies pelágicas de forma complementaria. Sin embargo, un 21,1 % manifestó estar en desacuerdo y un 19,7 % totalmente en desacuerdo, mientras que un 13,1 %

se mantuvo indeciso. Estos resultados reflejan una percepción moderadamente positiva, pero también evidencian un nivel importante de escepticismo o insatisfacción respecto a la precisión y alcance del sistema hidroacústico para caracterizar no solo a la anchoveta según su talla, sino también a las demás especies pelágicas presentes en el ecosistema. Esto sugiere que la tecnología, si bien útil, podría enfrentar limitaciones en la discriminación de especies y rangos de tamaño en contextos de alta complejidad biológica.

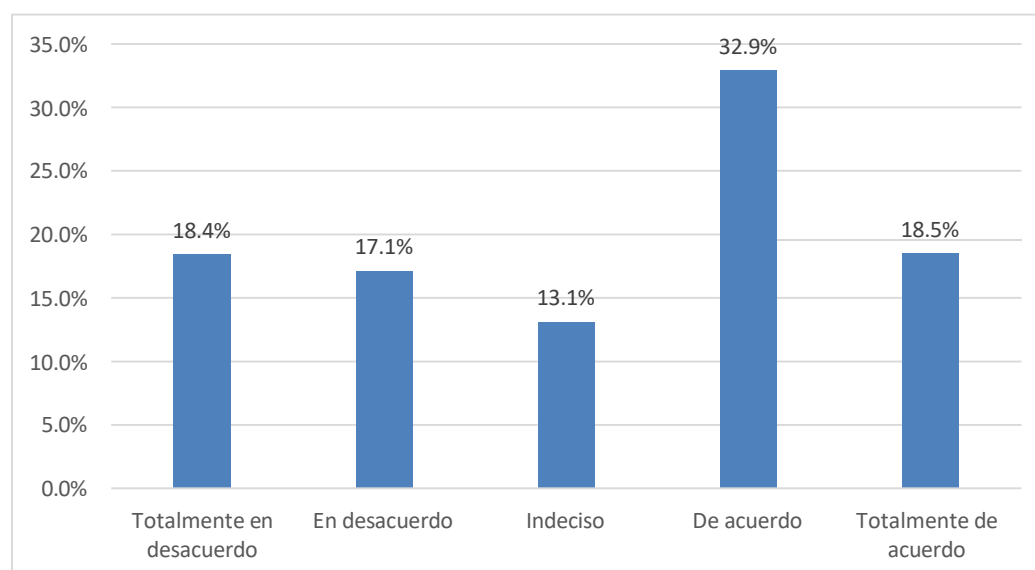
**Tabla 7**

*Frecuencia de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (Engraulis ringens)*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Totalmente en desacuerdo	14	18,4
	En desacuerdo	13	17,1
	Indeciso	10	13,1
	De acuerdo	25	32,9
	Totalmente de acuerdo	14	18,5
	Total	76	100,0

**Figura 6**

*Histograma de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (Engraulis ringens)*



Nota. La Tabla 7, que presenta los resultados relacionados con la variable dependiente Evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*), refleja una percepción predominantemente favorable por parte de los especialistas en gestión ambiental, aunque con una proporción significativa de opiniones críticas. El 32,9 % de los encuestados estuvo de acuerdo y el 18,5 % totalmente de acuerdo con que la evaluación de la anchoveta, en términos de biomasa, distribución, comportamiento y composición por tamaño, fue adecuada. Esto incluye aspectos como el uso de métodos apropiados para estimar biomasa, la identificación de zonas de alta densidad, la precisión en la distribución latitudinal y costera, el análisis de patrones agregativos según la estación y entre años, así como el reconocimiento de otras especies pelágicas presentes junto al recurso principal. Sin embargo, un 18,4 % expresó estar totalmente en desacuerdo y un 17,1 % en desacuerdo, lo cual indica que cerca de un 35,5 % tiene reservas o consideraciones negativas sobre la precisión y alcance de la evaluación realizada. Además, un 13,1 % se mostró indeciso. Esta distribución sugiere que, si bien existe una mayoría que respalda la efectividad general del proceso de evaluación de la anchoveta mediante tecnología hidroacústica, también persisten percepciones divididas que podrían estar vinculadas a la complejidad del ecosistema, las limitaciones técnicas o metodológicas, y la variabilidad natural del recurso.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### 4.2.1 Contrastación de la hipótesis general

Ha. La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú, 2025.

Ho. La tecnología hidroacústica no influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Tabla 8**

*Contrastación de la hipótesis general*

Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo interceptación	145,962			
Final	22,224	123,739	4	,000

Nota. Se observa un nivel de significancia (Sig.) de 0,000, muy por debajo del umbral convencional de 0,05. Esto indica que existe una diferencia significativa entre el modelo con sólo intercepto y el modelo que incluye la variable explicativa (tecnología hidroacústica), lo cual permite rechazar la hipótesis nula (Ho) y aceptar la hipótesis alterna (Ha). En consecuencia, se concluye que la tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta en el contexto analizado, validando su papel como herramienta clave en la estimación de biomasa, distribución y comportamiento del recurso pesquero para el año 2025.

**Tabla 9**

*Pseudo R cuadrado – influencia entre las variables*

Cox y Snell	,804
Nagelkerke	,841
<u>McFadden</u>	<u>,523</u>

Nota. En la Tabla 9, correspondiente al Pseudo R cuadrado, el valor de Nagelkerke es de 0,841, lo que indica un alto nivel de asociación entre la variable independiente (tecnología hidroacústica) y la variable dependiente (evaluación de la anchoveta).

#### 4.2.2. Contrastación de la hipótesis específica 1

**Ha.** La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Ho.** La tecnología hidroacústica no influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Tabla 10**

*Contrastación de la primera hipótesis específica*

Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo interceptación	119,460			
Final	37,934	81,526	4	,000

Nota. Se observa un nivel de significancia (Sig.) de 0,000, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa con respecto al modelo de sólo intercepto. Dado que el valor p es menor al umbral de 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha). Por tanto, se concluye que la tecnología hidroacústica influye de manera significativa en la evaluación de la anchoveta en función de su abundancia y biomasa. Estos resultados respaldan empíricamente la eficacia de esta tecnología como herramienta clave para obtener estimaciones precisas y confiables sobre la dinámica poblacional del recurso en el ecosistema marino del Perú durante el año 2025.

**Tabla 11**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	,658
Nagelkerke	,697
McFadden	,372

Nota. En la Tabla 11, el Pseudo R cuadrado de Nagelkerke es 0,697, lo que indica que el modelo explica el 69,7% de la variabilidad en la evaluación de la anchoveta, mostrando una fuerte asociación.

### 4.2.3. Contrastación de la hipótesis específica 2

**Ha.** La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la distribución geográfica y movimientos en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Ho.** La tecnología hidroacústica no influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la distribución geográfica y movimientos en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Tabla 12**

*Contrastación de la segunda hipótesis específica*

Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo interceptación	110,501			
Final	38,407	72,094	4	,000

Nota. Se observa un nivel de significancia (Sig.) de 0,000, lo que indica que hay una diferencia significativa entre el modelo con sólo intercepto y el modelo que incorpora la variable explicativa (tecnología hidroacústica). Dado que el valor p es inferior a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha), lo que confirma que la tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la distribución geográfica y los movimientos de la anchoveta. Estos resultados validan el uso de la tecnología hidroacústica como herramienta eficaz para identificar patrones de distribución y movimientos de la anchoveta en el ecosistema marino del Perú durante el año 2025.

**Tabla 13**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	,613
Nagelkerke	,639
McFadden	,296

Nota. En la Tabla 13, el Pseudo R cuadrado de Nagelkerke es 0,639, lo que indica que el modelo explica el 63,9% de la variabilidad en la distribución y movimientos de la anchoveta, mostrando una relación significativa.

#### 4.2.4. Contrastación de la hipótesis específica 3

**Ha.** La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la composición por tamaño y edad en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Ho.** La tecnología hidroacústica no influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) según la composición por tamaño y edad en el ecosistema marino de Perú, 2025.

**Tabla 14**

*Contrastación de la tercera hipótesis específica*

Modelo	Logaritmo de la verosimilitud -2	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo interceptación	123,631			
Final	33,634	89,997	4	,000

Nota. Se observó un nivel de significancia (Sig.) de 0,000, lo que indica que el modelo final con la tecnología hidroacústica como variable explicativa es significativamente mejor que el modelo con solo intercepto. Dado que el valor p es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha). Por lo tanto, se concluye que la tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la composición por tamaño y edad de la anchoveta en el ecosistema marino peruano durante el año 2025. Este resultado valida el uso de la tecnología hidroacústica como una herramienta eficaz para evaluar con precisión la estructura por tamaños y las variaciones en las cohortes de edad de la anchoveta.

**Tabla 15**

*Pseudo R cuadrado*

Cox y Snell	,694
Nagelkerke	,726
McFadden	,380

Nota. En la Tabla 15, el Pseudo R cuadrado de Nagelkerke es 0,726, lo que indica que el modelo explica el 72,6% de la variabilidad en la composición por tamaño y edad de la anchoveta, mostrando una fuerte relación.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el estudio acerca de las percepciones de los expertos en gestión ambiental acerca de la utilización de la hidroacústica al evaluar la anchoveta (*Engraulis ringens*) en el ámbito del ecosistema marino peruano (Tabla 3), se ha podido observar la existencia de una mayoritaria valoración con 27,6% de personas encuestadas se mostraron de acuerdo, también un 21,1% se ha mostrado totalmente de acuerdo con lo afirmado acerca del rango de profundidad, resolución, precisión y calibración de los equipos hidroacústicos, los resultados indicaron que a pesar que mayormente se reconoció la utilidad del mecanismo tecnológico, una significativa parte (alrededor del 40%) mostraron opiniones inciertas o críticas, con el 26,3% en desacuerdo y 14,5% se ha mostrado totalmente en desacuerdo.

Al estudiar el resultado acerca de evaluación de la anchoveta (Tabla 7) ha reafirmado los hallazgos, un 32,9% de los expertos se mostró de acuerdo y únicamente un 18,5% estuvo totalmente de acuerdo en que las evaluaciones realizadas a través de mecanismos tecnológicos hidroacústicos fueron idóneos, sobre todo en las relaciones con las estimaciones de distribución, biomasa y tamaño de la anchoveta, pero un 35,5% de personas encuestadas ha mostrado reservas, dejando en evidencia diversas discrepancias en las percepciones acerca de la efectividad y precisiones de los resultados. La mencionada división ha reflejado la inherente variabilidad del ecosistema marino y toda dificultad para la aplicación de los mecanismos tecnológicos complejos en ámbito dinámico.

Al analizar el Pseudo R cuadrado (Tabla 9), se ha podido reflejar el valor de Nagelkerke = 0,841 que deja en evidencia un nivel alto de asociación entre la evaluación de la anchoveta y la tecnología hidroacústica, ello tiene coincidencia con resultados previos como el de González et al. (2024) quienes señalaron que importante que en México pueda promoverse la utilización de métodos acústicos para analizar los ecosistemas acuáticos, se resalta la relevancia de que se integren dichas técnicas en las gestiones de la pesca, implementando áreas marinas

debidamente protegidas y crear enfoques ecosistémicos, en México se desarrolló una adecuada comprensión de la manera en la cual las herramientas tecnológicas acústicas contribuyen significativamente a las gestiones pesqueras, a pesar de que se evidencian inconvenientes y brechas entre el desarrollo científico y comercial que podrá aprovecharse para que se mejore la conservación e investigación de las diversas especies, se establece como conclusión que es importante que se brinde el apoyo debido a programas a largo plazo para que se emplee información acústica que aborde la emergente problemática como se da en las modificaciones climáticas y redistribución de las diferentes especies, a fin de establecer garantías para que evolucionen las iniciativas acústicas, las mismas que deberán sostenerse en el tiempo.

También tiene similitud con Bin et al. (2023), mediante su trabajo resaltaron que en China se fomentó el entendimiento de la estructuración de la comunidad de peces así como las particularidades de la espacial distribución en la fase temprana concerniente a la represa ubicada en Yuwanghe, aplicando herramientas tecnológicas hidroacústicas con la finalidad de que se recolecte información, como resultado de las encuestas aplicadas, se determinó una densidad aproximada de peces de  $318.7 \pm 256.1$  individuos/1,000 m<sup>2</sup>, con la dominancia notable de *Pseudorasbora parva*, la misma que ha representado un 98.79% del total de la población de peces. Ello ha indicado una comunitaria estructuración dominada por una única especie así como la irregular distribución en distintas zonas de la represa, se concluye que en vista al predominio que se da por una única especie así como la reducida diversidad en las comunidades de peces, resulta importante que se realicen ajustes de carácter biológico, donde se introducen peces carnívoros nativos, lo cual ayudará al control de la cantidad de pequeñas especies, manteniendo un saludable ecosistema en la represa, dejando en claro la relevancia de las herramientas tecnológicas hidroacústicas en la obtención de información importante para el desarrollo y gestión de recursos pesqueros. Asimismo, Castillo et al. (2024) resaltaron la importancia de avalar la sostenibilidad y todo impacto económico y social en la población

pesquera, determinaron que anchoveta mostró significativas fluctuaciones, que motiva a que se implementen medidas para gestionar el ámbito de la pesca y una serie de regulaciones que permitan el aseguramiento de la sostenibilidad y que se evite que se dé una figura de sobreexplotación. Se establece como conclusión que a pesar de los retos que afronta la industria pesquera, es factible que se logre cierto equilibrio entre las explotaciones de las anchovetas y que se conserve esa población adoptando alternativas estratégicas para que se mantenga una responsable pesca fomentando sostenibles prácticas en las comunidades relacionadas.

En relación a la segunda discusión, al analizar la dimensión de Abundancia y Biomasa de la anchoveta (*Engraulis ringens*) aplicando mecanismos tecnológicos hidroacústicos (Tabla 4), el resultado ha reflejado una mayoritaria tendencia favorable hacia la efectividad y precisión de dicha herramienta al estimar la distribución del recurso y biomasa. El 32,9% se ha mostrado de acuerdo, y 25% se ha mostrado totalmente de acuerdo con lo afirmado de que las estimaciones de biomasa con respecto a la anchoveta reflejó la realidad de los recursos, así como que las metodologías utilizadas para que los cálculos resulten ser apropiados.

Mediante la Tabla 11, se obtuvo un Nagelkerke de 0,697 de variabilidad al evaluar la anchoveta en relación a la biomasa y la de abundancia, que resulte ser atribuible a la influencia tecnológica hidroacústico. Se encontró similitud con Godlewska y Ye (2023), resaltaron la diversidad de aplicaciones así como las cualidades que poseen los mecanismos hidroacústicos en las gestiones acuáticas e investigaciones, entre los relevantes resultados que se obtuvieron por medio de la encuesta hidroacústica en el embalse de las Tres Gargantas así como su respectivo afluente demostrando que en las particularidades morfométricas y especie de peces, el diseño de las encuestas acústicas (transectos en zigzag y paralelos) evidenciaron una estimación de carácter estadístico comparativa de distribución y densidad del tamaño de los peces, se concluye que el análisis ha subrayado que los mecanismos hidroacústicos son efectivas herramientas y logró expandirse a otros países Asiáticos, donde el trabajo

investigativo acerca del recurso acuático afrontan retos motivados por la eutrofización y modificaciones climáticas, sugiriendo que los mecanismos hidroacústicos desempeñan un esencial rol en la sostenible gestión de los recursos de la pesca en la región.

En lineamiento con dicho enfoque, tuvo similitud con Xiaoqing et al. (2022) quienes analizaron el modelo aditivo generalizado (GAM), con la finalidad de contar con un mejor entendimiento de los patrones de abundancia y distribución de recursos de la pesca, por medio de los resultados, se estableció que el GAM, donde estaba incluido 6 variables (concentración de clorofila-a, altura de la superficie del mar (SSH), temperatura de la superficie del mar (SST), viento zonal, longitud, evidenció un superior rendimiento, donde se explicó el 88.2% de la desviación mediante el AIC de -291.111, evidenciado una relación fuerte no lineal entre la variable ambiental y densidad de los peces, resaltando el nivel de efectividad de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos al recolectar la información requerida para dicho estudio, se concluyó que la variable ambiental que se seleccionó desempeñó un significativo rol en la densidad y distribución de los peces pelágicos, siendo relevante la utilización de mecanismos tecnológicos hidroacústicos a la par con modelos de la estadística tal como se da con el GAM capturando la complejidad de esos vínculos en la evaluación y gestión sostenible de todo recurso pesquero.

Asimismo, es similar a Cornejo et al. (2022) quienes analizaron la biomasa y distribución de anchoveta (*Engraulis ringens*) y la múnida (*Grimothea monodon*), y la forma en la cual se vinculan con las particularidades oceanográficas en la zona marítima que se encuentra bajo protección en la Reserva Nacional de Paracas en el Sistema Norte de la Corriente de Humboldt, se obtuvo como resultado que las ocupaciones espaciales del pelágico hábitat de los mencionados tipo de peces así como la múnida fue influenciado por la diversidad de masa de agua, afloramientos, y una mínima área de Oxígeno (ZMO), determinándose que las elevadas biomásas de dichas especies se registran en las capas superficiales en horario

nocturno y en anóxicas aguas intermedias en horario diurno, se concluyó que la zona de mar en la Reserva actuó como un escenario crítico para que se conserve el nerítico ecosistema pelágico donde se fortalezca la producción pesquera.

Finalmente, fue similar a Castillo et al. (2021) quienes analizaron el comportamiento de la anchoveta cuando emigra (*Engraulis ringens*) en el SCH entre el periodo 2019 y 2020, tomando en consideración información biológica, acústica y oceanográficos que se recopilaron en diversas campañas investigativas, entre los resultados se pudo apreciar que algunos oceánicos cálidos dados en forma transitoria facilitaron la migración vertical y horizontal a las anchovetas puesto que buscaban un hábitat más frío, pero las anchoveta adultas optaron por retirarse cerca del fondo, donde fueron prácticamente difíciles de acceder para las flotas de pesca en tiempos críticos, se concluye que la alternativa estratégica de comportamiento migratorio anchovetero para responder a la variación del medio ambiente permite a la especie que mantenga su abundancia en el SCH donde se sugieren adecuadas gestiones pesqueras importantes para que la especie pueda sostenerse brindando tranquilidad económica y social con la pesca.

En relacion a la tercera discusion, se puede apreciar en la Tabla 5, que desarrolla la dimensión de Distribución geográfica y comportamiento de la anchoveta, se apreciaron opiniones divididas, el 23,7% de personas encuestadas se ha mostrado totalmente de acuerdo y 22,4% se mostro de acuerdo con lo afirmado de que los mecanismos tecnologicos hidroacústicos fueron eficaces para la correcta delimitación en la distribución, observando una temporal variabilidad y detectando agregativos patrones consistentes tomando en cuenta las estaciones del año como entre años, pero el 17,1% expresaron sentirse en desacuerdo y otro 17,1% se ha mostrado totalmente en desacuerdo, reflejando un considerable porcentaje en negativas opiniones acerca de la consistencia y precisiones de la tecnología en distintas

coyunturas espacio-temporal. Asimismo, el 19,7% se ha mostrado indecisa, resaltando un nivel de incertidumbre al evaluar dicha herramienta.

Asimismo, se obtuvo un Nagelkerke (0,639), evidenciado mediante la Tabla 13, el cual ha resultado similar al estudio de Egerton et al. (2018) quienes evaluaron el nivel de eficacia de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos para estudiar todo efecto de zonas marinas que se encuentran protegidas (AMP) así como la modalidad de hábitat en la población de peces, con mayor énfasis en el Parque Nacional Mexicano Cabo Pulmo, se obtuvo como resultado que la biomasa, densidad del pez y tamaño resultaron altos a nivel significativo en el parque mencionado, comparándolo con la zona de controles apartado de la AMP, con aumentos que van desde 299%, 144% y 52%, se concluye que la complejidad y protección del hábitat son cruciales factores que podrán contribuir a la densidad alta de biomasa, peces y tamaño medio a la interna del parque, resaltando la relevancia de que se considere la variabilidad del hábitat cuando se diseñan zonas marinas sujetas a protección, asimismo, se destaca que la encuesta hidroacústica ha representado una valiosa herramienta que no resulta invasiva en el análisis de la población de peces a la interna de las AMP.

Asimismo, tiene coincidencia con Valdez et al. (2022) quienes analizaron las acústicas de la agregación de krill (*Euphausia superba*) en el Estrecho de Bransfield y en cercanías a la Isla Elefante, aplicando mecanismos tecnológicos de ecosondas de múltiples frecuencias para la obtención de información precisa de las dinámicas y distribuciones los enjambres se procedió a identificar a 22,221 agregaciones de krill, y analizando la descripción acústica como retrodispersión, longitud, altura y profundidad (NASC), se establecieron significativas diferencias entre los clústeres de la agregación. Cabe resaltar con respecto al clúster III, se resaltó por contar con agregaciones de una longitud mayor (849 m) y una retrodispersada energía ( $637 \text{ m}^2 \text{ mn}^{-2}$ ), donde se revelaron complejos patrones en la estructura del enjambre en relación a la condición de energía acústica y profundidad, asimismo, la particularidad acústica

de la agregación de krill demostró ser importante para comprender las temporales y espaciales dinámicas. La variación de los parámetros de la acústica vinculada a distintos clústeres ha revelado que la estructuración del enjambre vinculado a la condición ambiental de mayor importancia, como la salinidad y temperatura, donde se resalte la relevancia del acústico en la labor investigativa de krill, brindando valiosos datos para que se gestione el monitoreo y recurso marino del ecosistema de la antártica.

En relación a la cuarta discusión, se analizó la Tabla 6, correspondiente a la dimensión de Composición por tamaño y otras especies pelágicas, se apreció que el 31,6% de personas encuestadas se mostró de acuerdo, y un 14,5% se mostraron totalmente de acuerdo con lo afirmado de que los mecanismos tecnológicos hidroacústicos permitieron la identificación adecuada de los niveles de tamaño de la anchoveta capturada, observando una serie de diferencias en el tamaño entre las diversas zonas y registrando la presencia de diferentes especies pelágicas, pero el 21,1% ha expresado sentirse en desacuerdo y también el 19,7% se ha mostrado totalmente en desacuerdo, en cambio el 13,1% se ha mantenido indeciso.

Asimismo mediante la Tabla 15, se ha percibido un Nagelkerke equivalente a 0,726, lo cual ha sido similar a Young-II et al. (2016) quien mediante el trabajo realizaron evaluaron la densidad y distribución de todo recurso ligado a la pesquería en la zona costera coreana de Marado, Jeju, utilizando mecanismos tecnológicos hidroacústicos y metodologías implementadas para capturar diversos peces, con la finalidad de brindar información científica que puedan contribuir a las gestiones sostenibles del recurso de la pesca en la región, entre los resultados más resaltantes fue el hecho de identificar diferentes especies de peces capturados, predominando el pez de ojos grandes y la sardina en distintas fechas de muestreo. Los mecanismos tecnológicos hidroacústicos facilitaron la obtención de información precisa sobre la distribución y densidad del banco de peces, lo cual resalta variaciones en la abundancia y composición de diferentes especies, se concluye que el análisis de la densidad y distribución

del recurso pesquero en Marado ha revelado patrones de diversidad y abundancia de especies que podrán utilizarse para que se promuevan políticas para un sostenible manejo. Asimismo, se ha destacado el nivel de eficacia de los mecanismos tecnológicos hidroacústicos en el análisis de recursos de la pesca, dejando en claro que se requiere realizar la implementación de adecuadas medidas para gestionar los recursos de la pesca, tomando en consideración las modificaciones el medio ambiente y de las mismas especies que perjudican la pesca en dicha región.

## VI. CONCLUSIONES

- La tecnología hidroacústica tiene influencia significativa en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*), la estadística realizada ha mostrado un significativo vínculo entre la tecnología hidroacústica y las evaluaciones de biomasa, movimientos, distribución de la geografía y composición por edad y tamaño de la anchoveta, se obtuvo un Sig. inferior a 0,05 en las hipótesis específicas, demostrando que la tecnología hidroacústica representa ser un importante mecanismo para medir los recursos de manera fiable y precisa.
- La tecnología hidroacústica tiene influencia significativa en la evaluación de la anchoveta (*Engraulis ringens*) tomando en consideración la biomasa y la abundancia. Al contrastar la hipótesis se obtuvo un (Sig.) equivalente a 0,000, resaltando un significativo vínculo estadístico entre la utilización de la tecnología hidroacústica y la estimación de la biomasa de anchoveta.
- La tecnología hidroacústica impacta significativamente en el análisis de la distribución geográfica y los movimientos de la anchoveta, se obtuvo un (Sig.) equivalente a 0,000 y Nagelkerke de 0,639, confirmando que los mecanismos tecnológicos hidroacústicos son capaces de brindar datos acerca de los patrones espaciales de distribución y los movimientos de la anchoveta en el mar peruano.
- La tecnología hidroacústica tiene influencia significativa en el análisis de la composición por edad y tamaño de la anchoveta, al contrastar la hipótesis se determinó un (Sig.) equivalente a 0,000 y el Nagelkerke ascendiente a 0,726, validando la utilización de los mecanismos tecnológicos mencionados en la obtención de información precisa acerca de la estructuración poblacional de la especie.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que toda institución o autoridad a cargo de las gestiones ambientales realicen inversiones en la expansión y modernización de la utilización de los mecanismos tecnológicos hidroacústico, para que se mejore la precisión al evaluar el recurso pesquero peruano.
- Es recomendable que se promuevan programas de capacitaciones a los científicos y técnicos para que manejen adecuadamente los equipos hidroacústicos, lo cual va a garantizar que los datos recopilados sean confiables y se utilicen efectivamente para tomar decisiones en las gestiones pesqueras y conservación del ámbito marino.
- Se recomienda que se amplie la cobertura geográfica de todo tipo de análisis hidroacústico en pesquerías de pequeña escala del mar del Perú para que conozca los patrones de distribución, abundancia y comportamiento de los recursos pesqueros.
- Es recomendable que se integren mecanismos tecnológicos hidroacústica con otro tipo de metodologías de monitoreo marino (estudio de información satelital, pescas experimentales, vehículos operados remotamente) con la finalidad de que se obtenga una completa visión de los recursos de la pesca mejorando la gestión pesquera con enfoque ecosistémico del recurso marino.

### VIII. REFERENCIAS

- Arbaiza, L. (2014). *Como elaborar una tesis de grado*. Esan Editores.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Obtenido de <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Pearson.
- Bernal, C. (2022). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (5 ed.). Editoria Pearson.
- Bin , L., Xianjun, Z., Chaoshuo, Z., Jianghui, B., Feng, M., Yuxi, L., . . . Ming, D. (2023). Hydroacoustic survey on fish spatial distribution in the early impoundment stage of Yuwanghe Reservoir in southwest China. *Front. Mar. Sci.*, *10*, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1119411>.
- Bolgan, M. (2025). Mapping the Structure and Evolution of Fish Bio-and Ecoacoustics; From Single Species Studies to Biodiversity Monitoring. *Fish and Fisheries*, *26*(4), 577-586. <https://doi.org/10.1111/faf.12899>
- Campo, M., Rodríguez, I., & Rodríguez, J. (2023). *Conceptos Básicos de la Ciencia del Sonido en el Mar*. Universidad de Málaga. doi:<https://doi.org/10.24310/mumaedmumaed.47>
- Castillo, P., Bouchon, M., Grados, D., & Guevara, R. (2024). Actores que intervienen para recomendaciones de la cuota de pesca en la anchoveta (*Engraulis ringens*) en Perú. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, *53* (2), 11-30. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2024.53.2.1279>.
- Castillo, P., GRados, D., La Cruz, L., Cuadros, G., Valdez, C., Pozada, M., . . . Cornejo, R. (2023). Abundancia de anchoveta (*Engraulis ringens*) y otras especies pelágicas en el ecosistema marino peruano determinados por acústica en 2021. *Boletín Instituto Del Mar Del Perú*, *38*(1), 131–166. <https://doi.org/10.53554/boletin.v38i1.385>.

- Castillo, P., Ñiquen, M., La Cruz, L., Guevara, R., & Cuadros, G. (2021). Migration behavior of anchoveta (*Engraulis ringens*) in the Northern Humboldt Current System between September 2019 and September 2020. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, *49*(5), 702-716. <http://dx.doi.org/10.3856/vol49-issue5-fulltext-2669>.
- Castillo, P., Valdez, C., Grados, D., Pozada, M., Cuadros, G., Paz, A., . . . Escudero, L. (2022). Distribution and biomass of the main pelagic resources determined by acoustics (Summer – autumn) 2021. *Inf Inst Mar.*, *49*(2), 175-192. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/4777/1/Informe%2049-2%20art%c3%adculo3.pdf>.
- Castillo, R., Cornejo, R., La Cruz, L., Grados, D., Cuadros, G., Valdez, C., . . . Pozada, M. (2021). Estimated abundance of anchoveta (*engraulis ringens*) and other pelagics obtained by hydroacoustic cruises in the Peruvian marine ecosystem (2020). *Inf Inst Mar*, *48*(3), 327-349. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3599>.
- Castillo, R., La Cruz, L., Cornejo, R., Grados, D., Valdez, C., & Chacon, G. (2020). Distribution and biomass of the main pelagic, neritic and oceanic resources in the peruvian marine ecosystem obtained through hydroacoustic cruises (2018). *Bol Inst Mar.*, *35*(2), 185-212. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3499>.
- Castillo, R., Peña, C., Grados, D., La cruz, L., Valdez, C., Pozada, M., & Cornejo, R. (2022). Characteristics of anchoveta (*Engraulis ringens*) schools in the optimum zone and the physiological stress zone of its distribution between 2011 and 2021. *Fisheries Oceanography*, *31*, 510-523. <https://doi.org/10.1111/fog.12601>.
- Caycho, C., Castillo, C., & Merino, V. (2019). *Manual de estadística no paramétrica aplicada a los negocios*. Fondo editorial de la Universidad de Lima.

- Colina, F. (2022). Paradigmas de la investigación científica. *Fronteras en Ciencias Sociales y Humanidades*, 1(2), 25-34.  
<https://fronterasdelasociedad.com/index.php/ferevista/article/view/81/160>.
- Condori, P. (2020). *Universo, población y muestra*. Obtenido de <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Cornejo, R., La Cruz, L., & Castillo, R. (2022). Distribution and biomass of anchovy (*Engraulis ringens*) and pelagic red squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) in marine ecosystem of Paracas National Reserve, southern Perú. *Bulletin of Marine and Coastal Research*, 51(1), 99-116. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2021.51.1.1065>.
- Eco exploratorio. (10 de abril de 2025). *Ecosistemas Marinos*. Obtenido de <https://ecoexploratorio.org/vida-en-el-mar/ecosistemas-marinos/#:~:text=Los%20ecosistemas%20marinos%20est%C3%A1n%20formados,microsc%C3%B3picos%2C%20hasta%20los%20m%C3%A1s%20grandes>.
- Egerton, J., Johnson, F., Turner, J., LeVay, L., Mascareñas, I., & Aburto, O. (2018). Hydroacoustics as a tool to examine the effects of Marine Protected Areas and habitat type on marine fish communities. *Scientific Reports*, 8(47), 1-12.  
<https://www.nature.com/articles/s41598-017-18353-3>.
- Electro marítima. (2021). *La hidroacústica en la detección de peces*. Obtenido de <https://www.electromaritima.com.mx/post/la-hidroacustica-en-la-deteccion-de-peces>.
- Fish information y services. (2013). *Tecnología Hidroacústica Pionera para la Investigación Pesquera*. Obtenido de <https://seafood.media/fis/techno/newtechno.asp?l=s&id=61061&ndb=1>

- Gobierno Regional de Atacama. (2023). *Gobierno Regional de Atacama e Instituto de Fomento Pesquero desarrollan programa monitorear la anchoveta asociada a la flota pesquera artesanal*. Obtenido de [https://goreatacama.gob.cl/2023/07/27/gobierno-regional-de-atacama-e-instituto-de-fomento-pesquero-desarrollan-programa-monitorear-la-anchoveta-asociada-a-la-flota-pesquera-artesanal/?utm\\_source=chatgpt.com](https://goreatacama.gob.cl/2023/07/27/gobierno-regional-de-atacama-e-instituto-de-fomento-pesquero-desarrollan-programa-monitorear-la-anchoveta-asociada-a-la-flota-pesquera-artesanal/?utm_source=chatgpt.com)
- Godlewska, M., & Ye, S. (2023). Hydroacoustics in Marine, Transitional and Freshwaters. *Water*, 15(9), 1-5. <https://doi.org/10.3390/w15091674>.
- Gómez, G. (2022). Tipologías de paradigmas en la investigación en comunicación. Una propuesta de clasificación. *Revista de Comunicación*, 21(1), 181-194. <http://dx.doi.org/10.26441/rc21.1-2022-a9>.
- González, V., Morales, E., Nevárez, M., & Villalobos, H. (2024). Application of Fisheries Acoustics: A Review of the Current State in Mexico and Future Perspectives. *Fishe*, 9, 1-27. <https://doi.org/10.3390/fishes9100387>.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6 ed.). McGraw-Hill.
- Hernandez, R., Mendez, S., Mendoza, C., & Cuevas , A. (2017). *Fundamentos de investigacion*. Mc Graw Hill education.
- Herrera, C. (2024). Positivist Paradigm. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 12(4), 29-32. <https://doi.org/10.29057/icea.v12i24.12660>.
- Herrera, J. (2018). Las prácticas investigativas contemporáneas. Los retos de sus nuevos planteamientos epistemológicos. *Revista Scientific*, 3(7), 6-15. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2018.3.7.0.6-15>.

- Hidrosurveys. (2025). *La tecnología hidroacústica ADCP en la hidrometría y sus aplicaciones multidisciplinarias*. Obtenido de <https://hidrosurveys.com/blog/la-tecnologia-hidroacusticaadcp-en-la-hidrometria>
- IDAE. (09 de abril de 2025). *Biomasa*. Obtenido de <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-termico/biomasa#:~:text=La%20biomasa%20es%20el%20conjunto,su%20transformaci%C3%B3n%20natural%20o%20artificial>.
- Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola. (2021). *Variaciones de la abundancia, distribución y estructura de tallas de la anchoveta peruana (Engraulis ringens) entre 1998 y 2020, e implicancias para la gestión de su pesquería*. Obtenido de [https://ihma.org.pe/seguimiento-de-las-pesquerias-de-anchoveta-y-jurel-caballa-incluyendo-informacion-del-sistema-de-seguimiento-satelital-sisesat/?utm\\_source=chatgpt.com](https://ihma.org.pe/seguimiento-de-las-pesquerias-de-anchoveta-y-jurel-caballa-incluyendo-informacion-del-sistema-de-seguimiento-satelital-sisesat/?utm_source=chatgpt.com)
- Jiménez, J. (2017). *Evaluación de la diversidad taxonómica y funcional de la ictiofauna asociada a la anchoveta (Engraulis ringens) en el mar peruano entre marzo y abril del 2017*. (Tesis de grado): Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3170/1/Jimenez%20Alcantara.pdf>.
- Kuhn, T. (1962). The Structure of Scientific Revolutions. *International Encyclopedia of Unified Science*, 2(2), 1-210. [http://projektintegracija.pravo.hr/\\_download/repository/Kuhn\\_Structure\\_of\\_Scientific](http://projektintegracija.pravo.hr/_download/repository/Kuhn_Structure_of_Scientific)
- Lee, J., Mayorga, E., Setiawan, L., & Staneva, V. (2021). *Echotype: A Python library for interoperable and scalable processing of water column sonar data for biological information*. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2111.00187>

- Martínez, H., & Benítez, L. (2016). *Metodología de la Investigación social I*. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Ministerio de la Producción. (2024). *PRODUCE inicia crucero de evaluación hidroacústica de la anchoveta para determinar inicio y cuota de la segunda temporada de pesca*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/1018105-produce-inicia-crucero-de-evaluacion-hidroacustica-de-la-anchoveta-para-determinar-inicio-y-cuota-de-la-segunda-temporada-de-pesca>
- Odum, P. (1971). *Fundamentals of Ecology* (3 ed.). W.B. Saunders Company.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022). *Hidroacústica*. Obtenido de <https://www.fao.org/agrovoc/es/concepts-of-the-month/hidroac%C3%BAstica#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20hidroac%C3%BAsticas%20son%20actualmente,marinos%20y%20de%20agua%20dulce>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morpho*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.
- Palomino, R. (2023). *Definición de las competencias funcionales para el personal del Departamento del Centro Nacional de Alerta de Tsunami de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú*. (Tesis de maestría): Escuela Superior de Guerra Naval. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/988094>.
- Pikitch, K., Santora, C., Babcock, E., Bakum, A., Conover, A., Dayton, P., . . . Sainsbury, K. (2004). Ecosystem-Based Fishery Management. *Science*, 305(5682), 346–347. <https://doi.org/10.1126/science.1098222>.
- Popper, K. (2005). *The Logic of Scientific Discovery*. Routledge.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2024). *Chile y Perú fortalecen colaboración científica para la gestión sostenible de la anchoveta*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de <https://www.undp.org/es/peru/noticias/chile-y-peru-fortalecen-colaboracion-cientifica-para-la-gestion-sostenible-de-la-anchoveta>

- Proyecto Humboldt. (2024). *Investigadores de Chile y Perú fortalecen la colaboración científica para el estudio del recurso anchoveta*. Obtenido de [https://proyectohumboldt2.org/investigadores-de-chile-y-peru-fortalece-la-colaboracion-cientifica-para-el-estudio-del-recurso-anchoveta/?utm\\_source=chatgpt.com](https://proyectohumboldt2.org/investigadores-de-chile-y-peru-fortalece-la-colaboracion-cientifica-para-el-estudio-del-recurso-anchoveta/?utm_source=chatgpt.com)
- Puerto Santa Cruz. (2024). *Tecnología hidroacústica para la eficiencia pesquera y cuidado de ecosistemas marinos*. Obtenido de [https://noticiaspuertosantacruz.com.ar/tecnologia-hidroacustica-para-la-eficiencia-pesquera-y-cuidado-de-ecosistemas-marinos/?utm\\_source=chatgpt.com](https://noticiaspuertosantacruz.com.ar/tecnologia-hidroacustica-para-la-eficiencia-pesquera-y-cuidado-de-ecosistemas-marinos/?utm_source=chatgpt.com)
- Puga, R., & García, E. (2021). *Evaluación de los recursos pesqueros para la ordenación de pesquerías en Cuba*. Obtenido de <https://aquadocs.org/server/api/core/bitstreams/7cb72998-7fc2-4a58-8800-d585ad1a3be9/content>
- Ramírez, Y. (2024). *Importancia de la anchoveta en la economía peruana*. Obtenido de <https://blogs.usil.edu.pe/facultad-ciencias-empresariales/economia-y-negocios-internacionales/importancia-anchoveta-economia-peruana>
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Av.psicol.*, 23(1), 9-17. [https://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015\\_1/Carlos\\_Ramos.pdf](https://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf)
- Ramos, J. (2022). *¿Cuándo utilizar el enfoque cuantitativo o cualitativo en una investigación jurídica?* Obtenido de <https://lpderecho.pe/cuando-utilizar-el-enfoque-cuantitativo-o-cualitativo-en-una-investigacion-juridica/#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20es%20aquella,probar%20una%20hip%C3%B3tesis%5B5%5D>.

- Salmon expert. (2021). *Desarrollan tecnología hidroacústica que detecta momento exacto para alimentar salmones*. Obtenido de [https://www.salmonexpert.cl/alimentacion-inteligencia-artificial-investigacion/desarrollan-tecnologia-hidroacustica-que-detecta-momento-exacto-para-alimentar-salmones/1212258?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.salmonexpert.cl/alimentacion-inteligencia-artificial-investigacion/desarrollan-tecnologia-hidroacustica-que-detecta-momento-exacto-para-alimentar-salmones/1212258?utm_source=chatgpt.com)
- Sánchez, M. (2024). Participación ciudadana en la gestión de la política pública contra la violencia familiar. Lima Metropolitana. *Revista de Climatología*, 24, 1441-1454. [https://rclimatol.eu/wp-content/uploads/2024/03/Articulo-RCLIMCS24\\_0156-Mario-Sanchez.pdf](https://rclimatol.eu/wp-content/uploads/2024/03/Articulo-RCLIMCS24_0156-Mario-Sanchez.pdf).
- Sánchez, M., Guillen , O., & Begazo, L. (2020). *Pasos para elaborar una tesis de tipo correlacional. Bajo enfoque cuantitativo, variable categorica y la estadística no paramétrica*. Oscar Guillen Valle.
- Sánchez, M., Velasco, M., Espinoza, R., Gonzales, A., Romero, R., & Mory, W. (2023). *Metodología y estadística en la investigación científica*. Puerto Madero Editorial Académica. doi:<https://doi.org/10.55204/PMEA.17>
- Simmonds, J., & MacLennan, N. (2005). *Fisheries Acoustics: Theory and Practice*. Blackwell Science Ltd.
- Sociedad Nacional de Pesquería [SNP]. (2024). *Reconocimiento internacional a la anchoveta*. Sociedad Nacional de Pesquería. Obtenido de <https://snp.org.pe/reconocimiento-internacional-a-la-anchoveta/>
- Torres, M., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. *Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar*, 1, 1-21. <http://148.202.167.116:8080/jspui/handle/123456789/2817>.
- Valderrama, S. (2019). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta* (10 ed.). San Marcos.

- Valdez, C., Grados, D., La Cruz, L., Cuadros, G., Cornejo, R., & Castillo, R. (2022). Caracterización acústica de las agregaciones de krill (*Euphausia superba*) detectadas automáticamente en el Estrecho de Bransfield e Isla Elefante. *Marine and fishery sciences*, 35 (3), 315-331. <https://doi.org/10.47193/mafis.3532022010903>.
- Ventura, J. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 43(3), 648-649. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>.
- Villaverde, E. (2016). *Evaluación de la influencia del grado de deterioro de la anchoveta (Engraulis ringens) en el contenido de omega 3, para tres zonas de pesca*. (Tesis de grado): Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/219/004-2-1-022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Xiaoqing, Y., Dingtian, Y., & Ranran, D. (2022). Fishery Resource Evaluation in Shantou Seas Based on Remote Sensing and Hydroacoustics. *Fishes*, 7, 1-18. <https://doi.org/10.3390/fishes7040163>.
- Young-Il, S., Taeg-Yun, O., Hyung-Kee, C., Kyoung-hoon, L., Eun-A, Y., Bo-Kyu, H., . . . Byung-Yeob, K. (2016). Hydroacoustic survey on distribution and density of fisheries resources in the Marado coastal area of Jeju, Korea. *J Korean Soc Fish Technol*, 52(3), 209-219. <http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2016.52.3.209>.

IX. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta ( <i>Engraulis ringens</i> ) en el ecosistema marino de Perú																																							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES																																				
<p><b>Problema General</b> ¿Cómo la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en el ecosistema marino de Perú, 2025?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cómo la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú, 2025?</p> <p>¿De qué manera la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la distribución geográfica y movimientos en el ecosistema marino de Perú, 2025?</p> <p>¿De qué manera la tecnología hidroacústica influye en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la composición por tamaño y edad en el ecosistema marino de Perú, 2025?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Establecer la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p>Determinar la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la distribución geográfica y movimientos en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p>Establecer la influencia de la tecnología hidroacústica en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la composición por tamaño y edad en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la abundancia y la biomasa en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p>La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la distribución geográfica y movimientos en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p> <p>La tecnología hidroacústica influye significativamente en la evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>) según la composición por tamaño y edad en el ecosistema marino de Perú, 2025.</p>	<p><b>Variable independiente. Tecnología Hidroacústica</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Ítems</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Desempeño técnico</td> <td>Especificaciones técnicas equipo hidroacústico</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Frecuencias de detección, rango de profundidad de medición</td> <td>3-4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Operación de campo</td> <td>Diseño de muestreo</td> <td>5-6</td> </tr> <tr> <td>Calibración ecosonda</td> <td>7-8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Procesamiento y análisis de datos</td> <td>Detección de cardúmenes</td> <td>9-10</td> </tr> <tr> <td>Análisis ecotrazos, fuerza de blanco</td> <td>11-12</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Indicadores</th> <th>Ítems</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Abundancia y biomasa</td> <td>Estimación biomasa</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Densidad poblacional por grados de latitud y distancia de costa</td> <td>3-4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Distribución geográfica y comportamiento</td> <td>Área de distribución espacial y temporal de la anchoveta</td> <td>5-6</td> </tr> <tr> <td>Comportamiento agregativo estacional e interanual</td> <td>7-8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Composición por tamaño y otras especies pelágicas</td> <td>Distribución de tamaños de individuos</td> <td>9-10</td> </tr> <tr> <td>Composición, distribución y abundancia de otras especies pelágicas</td> <td>11-12</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Desempeño técnico	Especificaciones técnicas equipo hidroacústico	1-2	Frecuencias de detección, rango de profundidad de medición	3-4	Operación de campo	Diseño de muestreo	5-6	Calibración ecosonda	7-8	Procesamiento y análisis de datos	Detección de cardúmenes	9-10	Análisis ecotrazos, fuerza de blanco	11-12	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Abundancia y biomasa	Estimación biomasa	1-2	Densidad poblacional por grados de latitud y distancia de costa	3-4	Distribución geográfica y comportamiento	Área de distribución espacial y temporal de la anchoveta	5-6	Comportamiento agregativo estacional e interanual	7-8	Composición por tamaño y otras especies pelágicas	Distribución de tamaños de individuos	9-10	Composición, distribución y abundancia de otras especies pelágicas	11-12
Dimensiones	Indicadores	Ítems																																					
Desempeño técnico	Especificaciones técnicas equipo hidroacústico	1-2																																					
	Frecuencias de detección, rango de profundidad de medición	3-4																																					
Operación de campo	Diseño de muestreo	5-6																																					
	Calibración ecosonda	7-8																																					
Procesamiento y análisis de datos	Detección de cardúmenes	9-10																																					
	Análisis ecotrazos, fuerza de blanco	11-12																																					
Dimensiones	Indicadores	Ítems																																					
Abundancia y biomasa	Estimación biomasa	1-2																																					
	Densidad poblacional por grados de latitud y distancia de costa	3-4																																					
Distribución geográfica y comportamiento	Área de distribución espacial y temporal de la anchoveta	5-6																																					
	Comportamiento agregativo estacional e interanual	7-8																																					
Composición por tamaño y otras especies pelágicas	Distribución de tamaños de individuos	9-10																																					
	Composición, distribución y abundancia de otras especies pelágicas	11-12																																					
<p><b>METODOLOGÍA</b>                      Tipo de investigación. Aplicado                      Nivel: Explicativo                      Diseño: No experimental – transversal                      Población: 76 especialistas en gestión ambiental                      Muestra: 76 especialistas en gestión ambiental.                      Muestreo: No probabilístico (censal)</p>																																							

### **Anexo B. Validación de instrumentos**

La validez es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir. Se logra cuando se demuestra que el instrumento refleja el concepto abstracto a través de sus indicadores empíricos (Hernández y Mendoza, 2018).

La validez de expertos se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema (Hernández y Mendoza, 2018).

El instrumento de medición fue sometido a juicio de expertos para su validación de instrumentos, los cuales fueron los siguientes:

**Tabla 16**

*Expertos durante la evaluación de los instrumentos de medición*

<b>Experto</b>	<b>Dominio</b>	<b>Decisión</b>
Dr. Segundo Sanchez Sotomayor	Estadístico	Si existe suficiencia
Dr, Luis Begazo de Bedoya	Temático	Si existe suficiencia
Mag. Mario Sánchez Camargo	Metodología	Si existe suficiencia

## Certificado de validación de instrumentos



### UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellido y nombre del Juez : Sanchez Sotomayor Segundo Ramiro
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Universidad Nacional Federico Villareal
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario
- 1.4 Autor del instrumento : Comejo Urbina, Rodolfo

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
7. CONSISTENCIA	Permite conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos					X
8. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS <small>(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)</small>		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = 1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E = \frac{F}{50}$$

III. Calificación global (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA		INTERVALO
Desaprobado	<input type="radio"/>	[0,00-0,60]
Observado	<input type="radio"/>	<0,60-0,70]
Aprobado	<input checked="" type="radio"/>	<0,70-1,00]

IV. Calificación de aplicabilidad

..... Aprobado.....

Lugar: Lima 12 de abril del 2025

FIRMA DEL ASESOR



## UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL

### VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION POR CRITERIO DE JUECES

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellido y nombre del Juez: Sánchez Camargo Mario Rodolfo
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Universidad Nacional Federico Villareal
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario
- 1.4 Autor del instrumento : Comejo Urbina, Rodolfo

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIO	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
11. D	CLARIDA					X
12. DAD	OBJETIV					X
13. DAD	ACTUALI					X
14. ORGANI	ZACIÓN					X
15. SUPICIE	NCIA					X
16. FERTIRE	NCIA					X
17. CONSIST	ENCIA					X
18. COHERE	NCIA					X
19. METODO	LOGÍA					X
20. APLICACIÓN						X

CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = 1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E = \frac{F}{50}$$

III. Calificación global (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA	INTERVALO
Desaprobado	[0,00-0,60]
Observado	<0,60-0,70]
Aprobado	<0,70-1,00]

IV. Calificación de aplicabilidad

.....Aprobado.....

Lugar: Lima, 10 de marzo del 2025

FIRMA DEL JUEZ

## UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellido y nombre del Juez: Begazo de Bedoya, Luis Hernando
- 1.2 Cargo e institución donde labora : Universidad Nacional Federico Villareal
- 1.3 Nombre del instrumento evaluado: Cuestionario
- 1.4 Autor del instrumento : Cornejo Urbina, Rodolfo

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 1	BAJA 2	REGULAR 3	BUENA 4	MUY BUENA 5
11. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					X
12. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables					X
13. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
14. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada					X
15. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
16. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados					X
17. CONSISTENCIA	Permite conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos					X
18. COHERENCIA	Entre variables, indicadores y los ítems					X
19. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
20. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico paramétrico					X

CONTEO TOTAL DE MARCAS (Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{F}{50}$$

III. Calificación global (Ubique el coeficiencia de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

CATEGORÍA	INTERVALO
Desaprobado	[0,00-0,60]
Observado	<0,60-0,70]
Aprobado	<0,70-1,00]

#### IV. Calificación de aplicabilidad

.....Aprobado.....

Lugar: Lima, 02 de abril del 2025

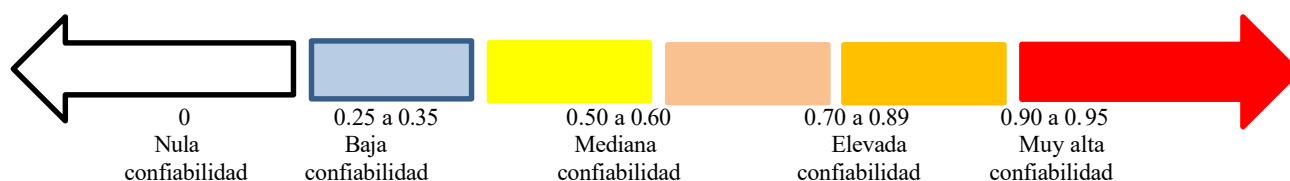


### Anexo C. Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad se refiere a que otros investigadores deben alcanzar similares resultados si estudian el mismo caso usando los mismos procedimientos que el investigador original. El objetivo de la confiabilidad es minimizar los errores y sesgos del estudio.

**Figura 7**

*Variación del coeficiente de confiabilidad*



Fuente. (Hernández et al., 2017).

**Tabla 17**

*Fiabilidad del instrumento de la variable independiente. Tecnología Hidroacústica*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,954	12

Nota. Mediante el SPSS obtuvo un coeficiente de fiabilidad de 0.954, según la figura 7 se interpreta como una muy alta confiabilidad.

**Tabla 18**

*Fiabilidad del instrumento de la variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (Engraulis ringens)*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,942	12

Nota. Mediante el SPSS obtuvo un coeficiente de fiabilidad de 0.942, según la figura 7 se interpreta como una muy alta confiabilidad.

### Anexo D. Instrumento de medición

Lea con atención y conteste a las preguntas marcando con una “X” en un solo recuadro, teniendo en cuenta la siguiente escala de calificaciones:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

<b>Variable independiente. Tecnología Hidroacústica</b>		1	2	3	4	5
<b>Dimensión. Desempeño técnico</b>						
01	El equipo hidroacústico utilizado cumple con los estándares técnicos necesarios.					
02	La resolución y precisión del equipo hidroacústico son adecuadas para estudios pesqueros.					
03	El equipo permite trabajar en un rango de profundidad suficiente para evaluar anchoveta.					
04	Las frecuencias utilizadas permiten una buena detección de cardúmenes.					
<b>Dimensión. Operación de campo</b>						
05	El diseño de muestreo fue adecuado para cubrir zonas clave de presencia de anchoveta.					
06	La planificación de las rutas de muestreo permitió una recolección eficiente de datos.					
07	La ecosonda fue calibrada correctamente antes del inicio de la campaña.					
08	La calibración de la ecosonda influyó positivamente en la calidad de los datos.					
<b>Dimensión. Procesamiento y análisis de datos</b>						
09	El sistema hidroacústico permitió detectar claramente los cardúmenes de anchoveta.					
10	La detección de cardúmenes fue consistente en diferentes zonas de muestreo.					
11	El análisis de ecotrazos permitió identificar adecuadamente la biomasa de anchoveta.					
12	Se realizó un análisis adecuado de la fuerza de blanco para estimar la abundancia.					

<b>Variable dependiente. Evaluación de la anchoveta (<i>Engraulis ringens</i>)</b>		1	2	3	4	5
<b>Dimensión. Abundancia y biomasa</b>						
1	La biomasa estimada de anchoveta refleja adecuadamente la realidad del recurso.					

2	Se utilizaron métodos apropiados para calcular la biomasa de anchoveta.				
3	Se identificaron correctamente las zonas de mayor densidad de anchoveta.				
4	La distribución latitudinal y costera de anchoveta fue registrada de forma precisa.				
	<b>Dimensión. Distribución geográfica y comportamiento</b>				
5	El área de distribución de la anchoveta fue correctamente delimitada.				
6	Se registró adecuadamente la variabilidad temporal en la distribución.				
7	Se observaron patrones agregativos consistentes según la estación del año.				
8	Se identificaron diferencias en el comportamiento agregativo entre años.				
	<b>Dimensión. Composición por tamaño y otras especies pelagicas</b>				
9	Se identificaron adecuadamente los rangos de tamaño de la anchoveta capturada.				
10	Se observaron diferencias de tamaño entre distintas zonas evaluadas.				
11	Se identificaron otras especies pelágicas presentes junto a la anchoveta.				
12	Se registró su abundancia y distribución de forma complementaria al recurso principal.				

### Anexo E. Prueba de normalidad

**Tabla 19**

*Prueba de normalidad*

		Variable 1 (agrupado)	Variable 2 (agrupado)	Dimensión 1 (agrupado)	Dimensión 2 (agrupado)	Dimensión 3 (agrupado)
N		76	76	76	76	76
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	3,14	3,16	3,18	3,18	3,00
	Desviación estándar	1,402	1,405	1,589	1,421	1,386
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,216	,239	,275	,178	,225
	Positivo	,201	,150	,192	,140	,173
	Negativo	-,216	-,239	-,275	-,178	-,225
Estadístico de prueba		,216	,239	,275	,178	,225
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>	,000 <sup>c</sup>

Nota. Los resultados de la prueba de normalidad sugieren que las variables y dimensiones analizadas no siguen una distribución normal, dado que los valores de significancia (p) son todos inferiores a 0,05. Esto implica que, a pesar de que las medias y desviaciones estándar son relativamente consistentes, la distribución de los datos no es normal y podrían requerirse métodos estadísticos no paramétricos para el análisis, en este caso se aplicó la regresión logística ordinal.

## Anexo F. Información técnica y científica de las variables de estudio

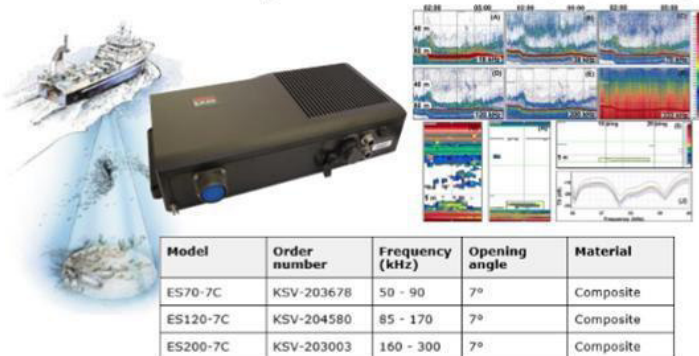
### Especificaciones técnicas de la tecnología hidroacústica (ecosonda científica EK80 WBT + 38/70/120/200 kHz, 0–500 m)

Bloque	Especificación / valor típico	Cómo se usa en evaluación de anchoveta
Sistema	EK80 (familia científica): mediciones de Sv, TS y posición del blanco con gran rango dinámico	Base para NASC/biomasa y control de calidad del dato acústico
Transceptor	WBT (EK80 WBT)	Plataforma fija de alto desempeño para operación multifrecuencia
Canales	4 canales configurables: pueden operar independientes (mono-haz) o en conjunto (split-beam)	Permite 38/70/120/200 kHz simultáneos o alternados (según estrategia anti-interferencia)
Potencia	4 × 500 W (máx. 2000 W total)	Suficiente para 0–500 m con 38/70 kHz; 120/200 kHz más para capas someras/medias y clasificación
Pulsos	CW y FM/chirp (wideband) soportados	CW: comparabilidad histórica. FM: mejor resolución/rango y potencial de clasificación espectral (si el protocolo lo acepta)
Rango de frecuencia (WBT / EK80)	Operación amplia ~10–500 kHz (limitado por transductores)	Tu set 38/70/120/200 está dentro del rango “clásico” de pesquerías pelágicas
Control / interfaz	Control desde software EK80; comunicación por Ethernet (típico en instalaciones con WBT)	Permite integración con GPS/tiempo, automatización de transectos y registro consistente
Registro de datos	Uso de formato EK80 .raw estandarizado (mencionado en documentación de WBT)	Facilita postproceso (calibración, Sv, escrutinio, exportación a software de análisis)

## Características operacionales de la ecosonda científica EK80

### SIMRAD

**Ecosonda Científica EK80 Simrad** (18, 38, 70, 120 y 200 kHz)



Model	Order number	Frequency (kHz)	Opening angle	Material
ES70-7C	KSV-203678	50 - 90	7°	Composite
ES120-7C	KSV-204580	85 - 170	7°	Composite
ES200-7C	KSV-203003	160 - 300	7°	Composite



#### Características:

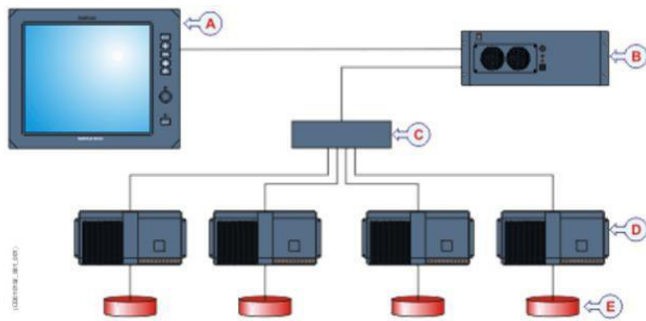
- Formas de pulso FM (lineal) y CW (continua)
- Nuevo transceptor de banda ancha (WBT)
- Alto rango dinámico
- Bajo ruido
- Alta frecuencia de ping (> 40 Hz)
- Aplicación de frecuencia múltiple (10 a 500 kHz)
- Más de diez transceptores pueden ejecutarse simultáneamente
- El barrido de frecuencia de banda ancha en combinación con el procesamiento de la señal avanzada proporciona una buena relación señal-ruido y resolución de rango.

### echoview

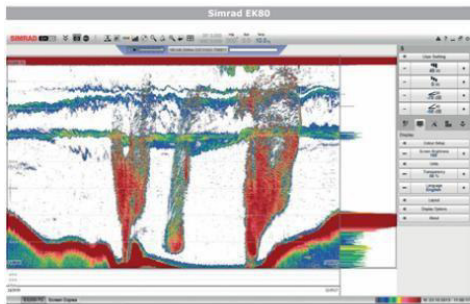
SOUND KNOWLEDGE



## Componentes del sistema de tecnología hidroacústica ecosonda científica EK80 SIMRAD



- A Pantalla
- B Unidad Procesadora
- C Switch Ethernet
- D Transceptor de Banda Ancha (WBT)
- E Transductores



- Funcionalidad de banda ancha
- Transceiver de banda ancha (WBT)
- Software EK80
- Transductores de uso científico



Display



CPU

5 WBT



5 modelos de transductores



ES18



ES38-7



ES70-7C



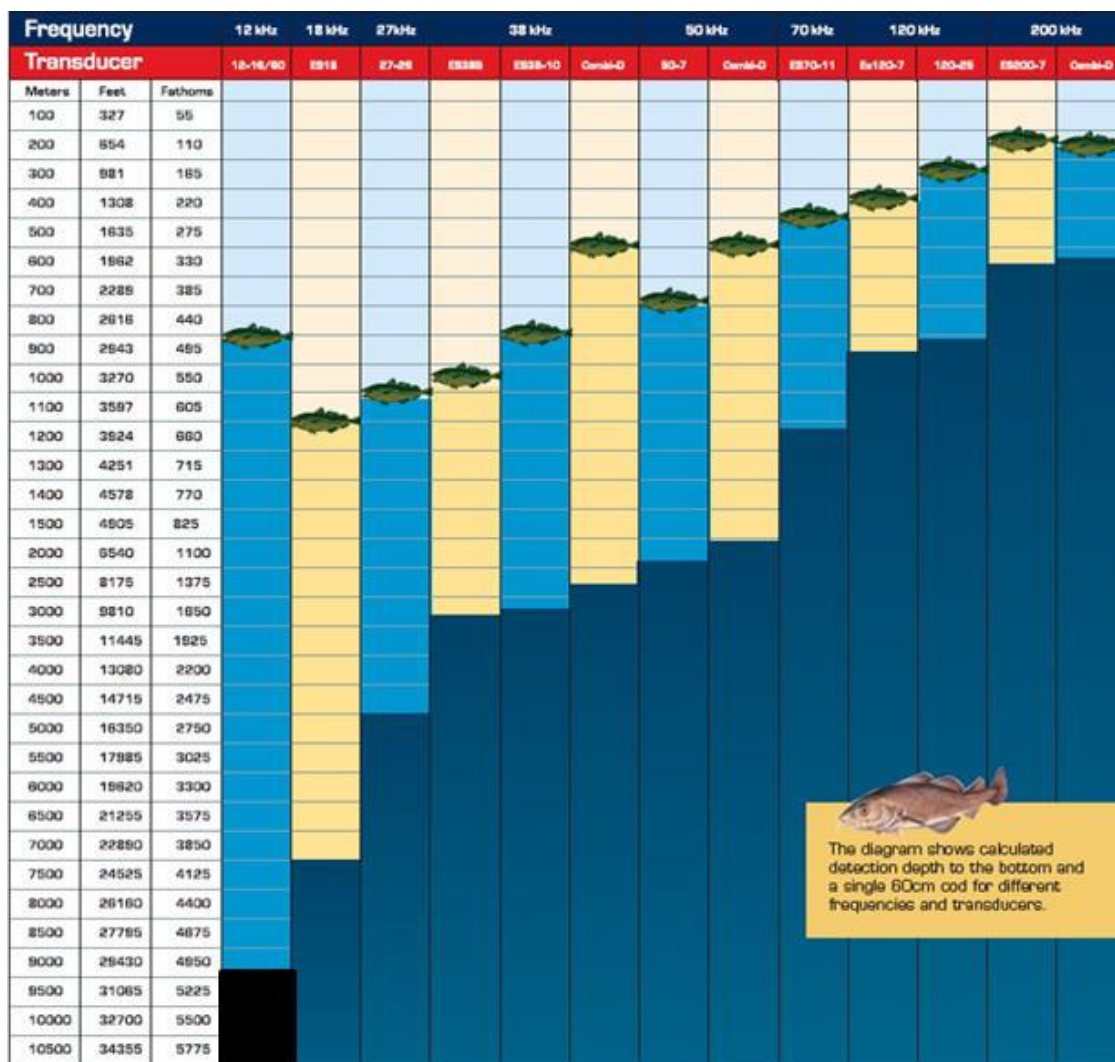
ES120-7C



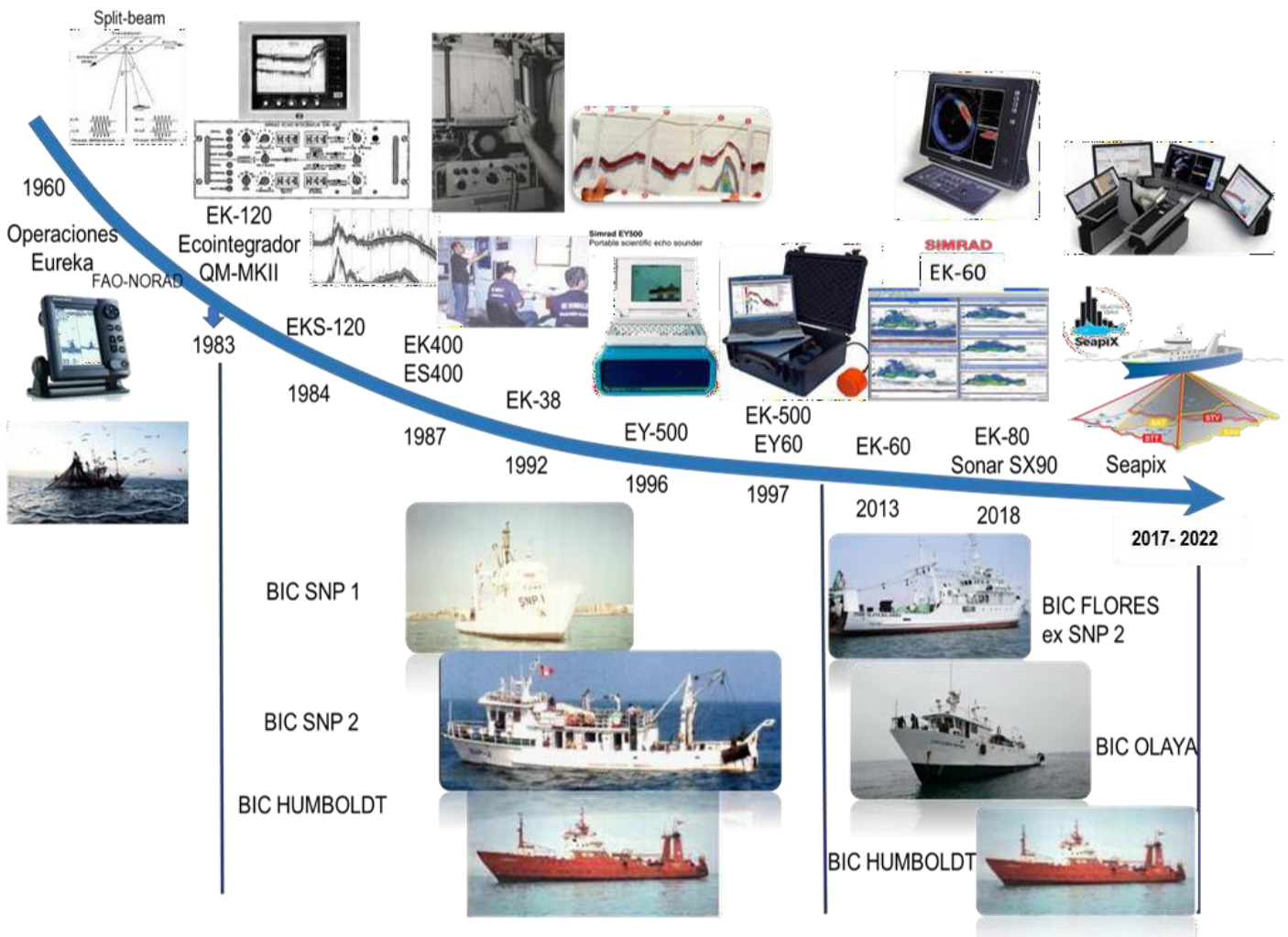
ES200-7C

### Frecuencias hidroacústicas operativas recomendadas (Evaluación poblacional de anchoveta de 0–500 m prof) y alcances de la propagación del sonido en el agua de mar

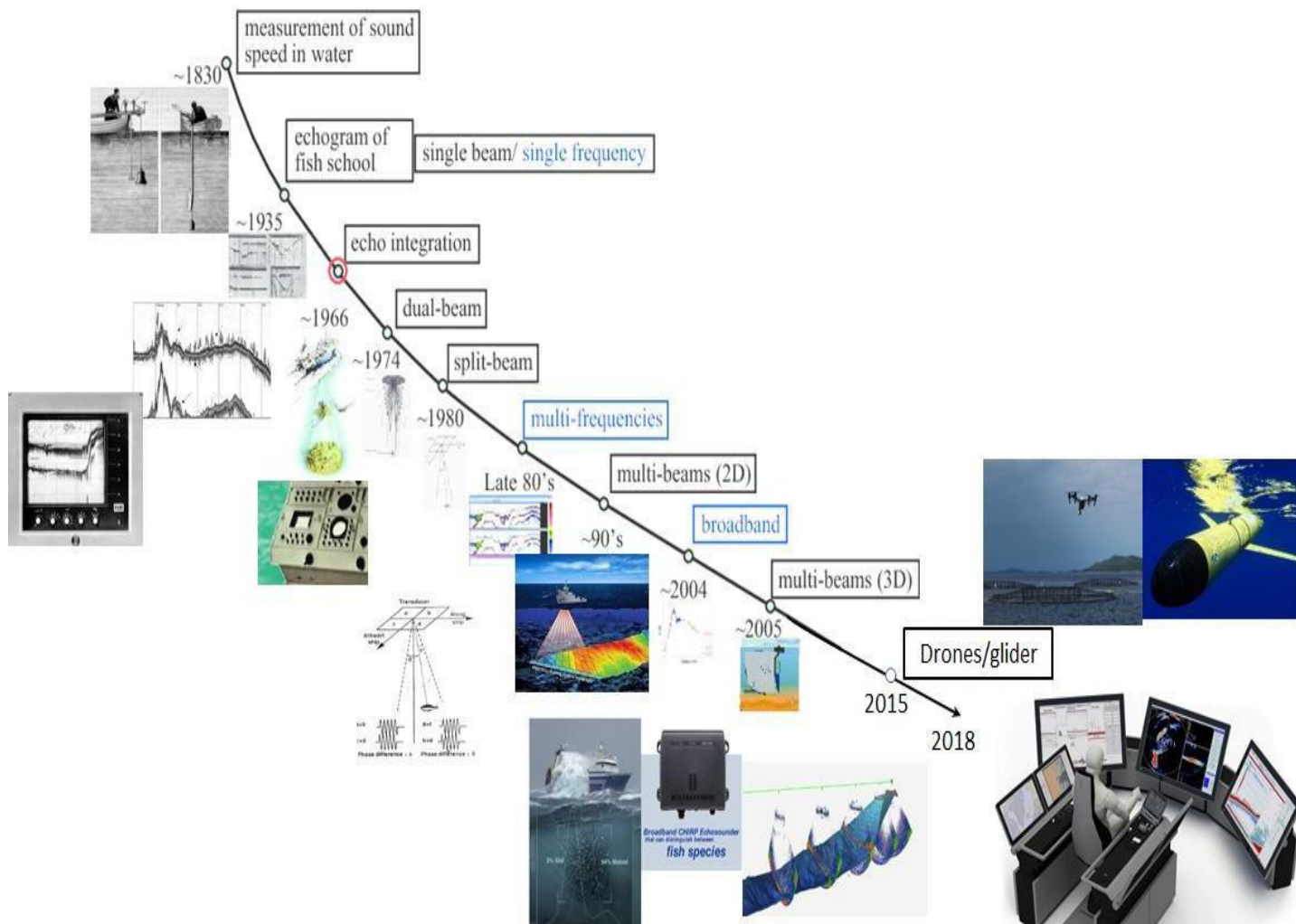
Frecuencia	Rol principal	Recomendación práctica de uso
38 kHz	Frecuencia base de biomasa para pelágicos	Canal “primario” para NASC/Sv. Ideal para cardúmenes y estimación robusta en toda la columna (según condiciones).
70 kHz	Frecuencia intermedia	Útil como apoyo para clasificación y control de consistencia del blanco (reduce ambigüedad entre pez/plancton en algunos escenarios).
120 kHz	Apoyo de clasificación	Muy útil para diferenciar zooplancton / capas de dispersión sónica vs. peces; mejora el escrutinio en zonas someras-medias.
200 kHz	Alta frecuencia (detalle)	Excelente para detección de capas finas y plancton; para peces, se usa sobre todo como apoyo y en rangos más someros (más atenuación).



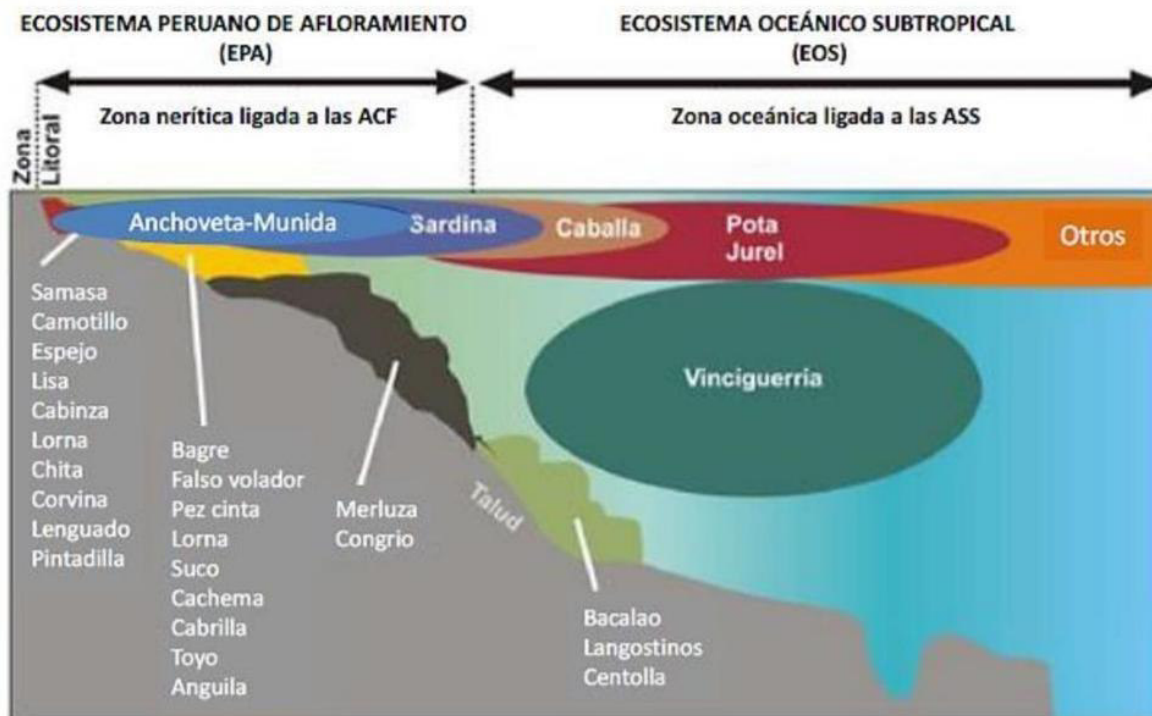
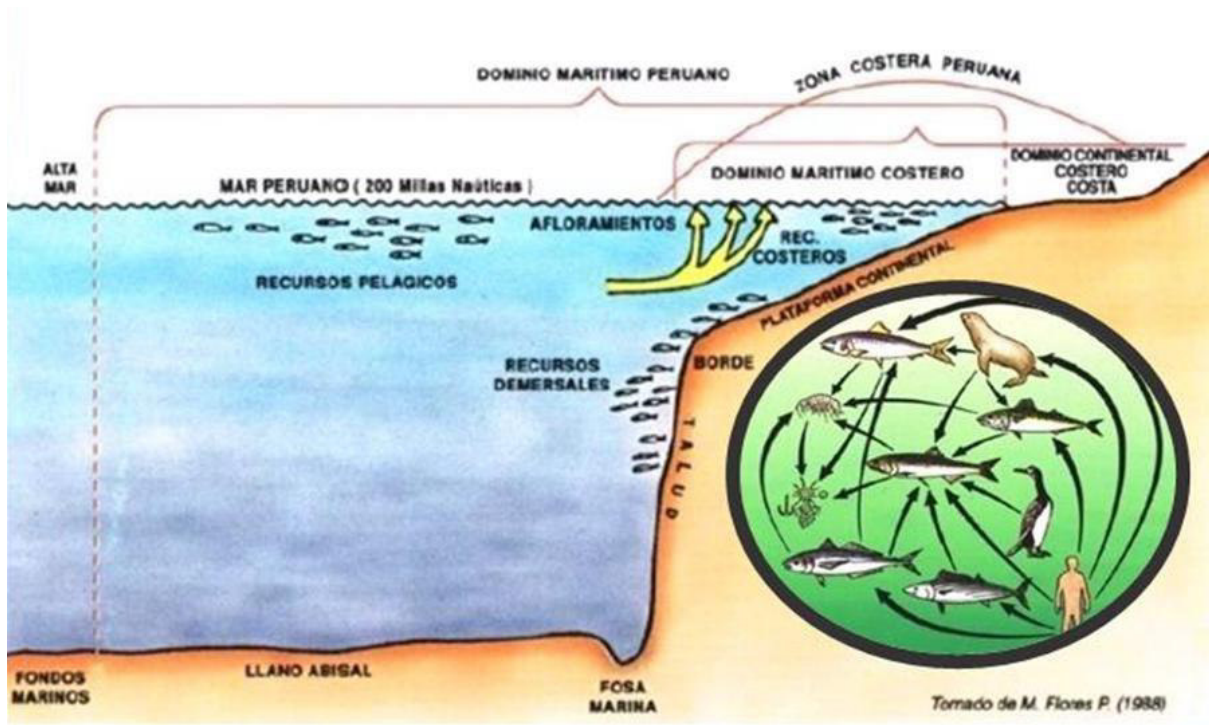
## Historia de la Tecnología Hidroacústica relacionado a la Evaluación Poblacional de Anchoqueta en el Perú



# Historia de la Tecnología Hidroacústica relacionado a la Evaluación Poblacional de Anchoqueta en el mundo



Ecosistema marino del Sistema de la Corriente de Humboldt frente al Perú



## Ficha biológica de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*)



**IMARPE**  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

CATÁLOGO DIGITAL DE LA  
BIODIVERSIDAD ACUÁTICA DEL PERÚ

### ANCHOVETA

*Engraulis ringens* Jenyns, 1842



© Mirinda Vazquez



#### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino : Animalia

Phylum : Chordata

Clase : Actinopterygii

Orden : Clupeiformes

Familia : Engraulidae

Género : *Engraulis*

#### NOMBRES COMUNES

**Español (ES)**

Anchoveta peruana [2]

**Inglés (EN)**

Peruvian anchovy [2]

**FAO (ES)**

Anchoveta peruana [2]

**FAO (EN)**

Anchoveta [6] , peruvian anchovy [2]

**DISTRIBUCIÓN****Distribución en condiciones normales**

Desde Punta Aguja en Perú (5°47'S) hasta Talcahuano en Chile (36°43'S) [2]

**Distribución batimétrica**

De 3 a 80 metros de profundidad [3]

**Distancia a la costa**

2 - 6 mn [7]

**Población**

Dos unidades poblacionales: Norte - Centro y Sur



El mapa solo muestra, por el momento, la distribución latitudinal.

**HISTORIA NATURAL****Hábitat y ecología**

Especie pelágica que vive en aguas moderadamente frías, con rangos de temperatura que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno. La salinidad puede variar entre 34,5 y 35,1 UPS [4]

**Talla**

Talla máxima: 20 cm LS [6]

**Descripción general**

Su cuerpo es alargado poco comprimido, cabeza larga, el labio superior se prolonga en un hocico y sus ojos son muy grandes. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y es plateada en el vientre [8]

**Estatus trófico****Dieta**Se alimenta de zooplancton como eufáusidos, copépodos, anfípodos, huevos, larvas de peces, larvas zoeas, megalopas, fitoplancton como diatomeas *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Ditylum* y dinoflagelados *Prorocentrum* [4]**Nivel trófico**

Adultos entre 3,4 a 3,5 [4] , [5]

**Reproducción****Desarrollo ovocitario**

Asincrónico [8]

**Periodo de desove**

Casi todo el año, con dos periodos de mayor intensidad, el principal en invierno (agosto - setiembre) y otro en el verano (febrero - marzo) [8] con reposo reproductivo en otoño. Frecuencia de desove: 0,119 (11,9%) [11]

**Fecundidad (N° huevos)**

13.918 ovocitos por bache de desove (promedio en condiciones frías) [8]

**Talla promedio de primera madurez**

12,0 cm de LT, en un rango de 10 a 12,5 cm [3]

**Parásitos****Ectoparásitos**

Monogenea: *Pseudanthocotylodes heterocotyle* [13]. Crustacea: *Caligus* sp. [13]; *Ceratothoa* sp. [13]; *Lironeca* (*Lironeca*) sp. [13]

**Endoparásitos**

Nematoda: *Anisakis* sp. (Larva) [13]; *Hysterothylacium* sp. [13]. Cestoda: *Botriocephalus* sp. [13]; *Diphyllibothrium* sp. [13]; larvas Tetracystidae [13]

**PESQUERÍA****Tipo de pesquería**

Industrial, artesanal

**Sistema de pesca**

Embarcaciones de cerco, comúnmente conocidas como "bolicheras" y utilizan redes con abertura de malla de 13 mm [12]

**Arte de pesca**

Cerco anchovetero [7].

**Principales lugares de desembarque**

Paíta, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo [7]

**Medida de regulación**

Talla mínima de captura: 12 cm LT [9], cuotas de pesca, vedas biológicas y reproductivas.

**Utilización**

Su principal uso es como harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto (CHI). Además, se comercializa en fresco o congelado para consumo humano directo (CHD) [10]

**INFORMACIÓN MOLECULAR****Códigos de acceso a secuencias de ADN en BOLD**

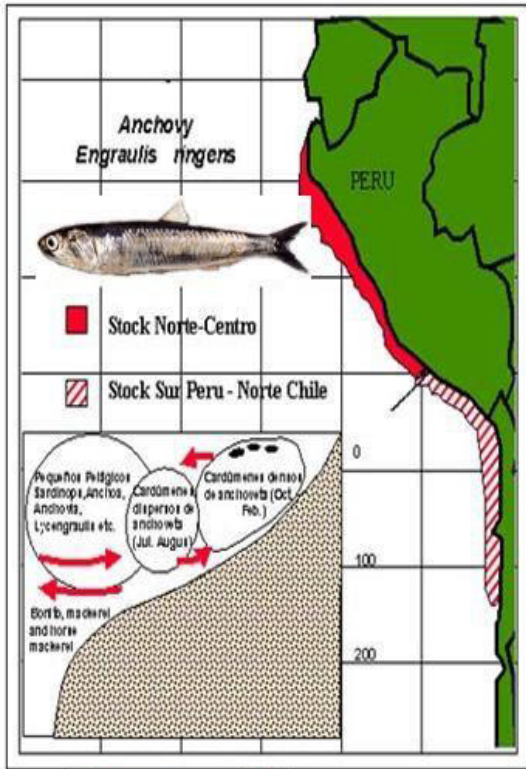
FISHP155-15 Link: [http://www.boldsystems.org/index.php/Public\\_RecordView?processid=FISHP155-15](http://www.boldsystems.org/index.php/Public_RecordView?processid=FISHP155-15)

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

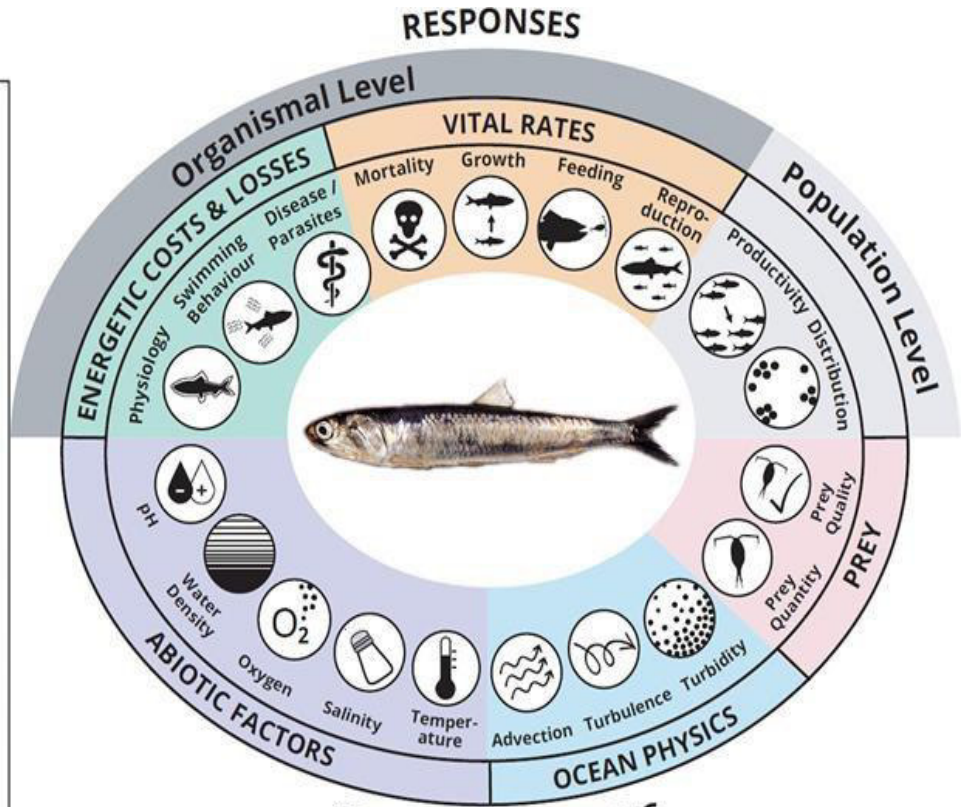
[1] WoRMS Editorial Board. 2019. World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2019-04-17. doi:10.14284/170.

[2] Chirichigno N, Cornejo M. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú, 2ª ed. Instituto del Mar de Perú. Publicación Especial. Callao, 314 p.

Distribución geográfica del stock norte-centro y sur de la anchoveta peruana en el ecosistema marino de la Corriente de Humboldt frente al Perú. Respuestas a nivel de organismo y población por acción de los forzantes ambientales de los peces pelágicos pequeños en ecosistemas pelágicos

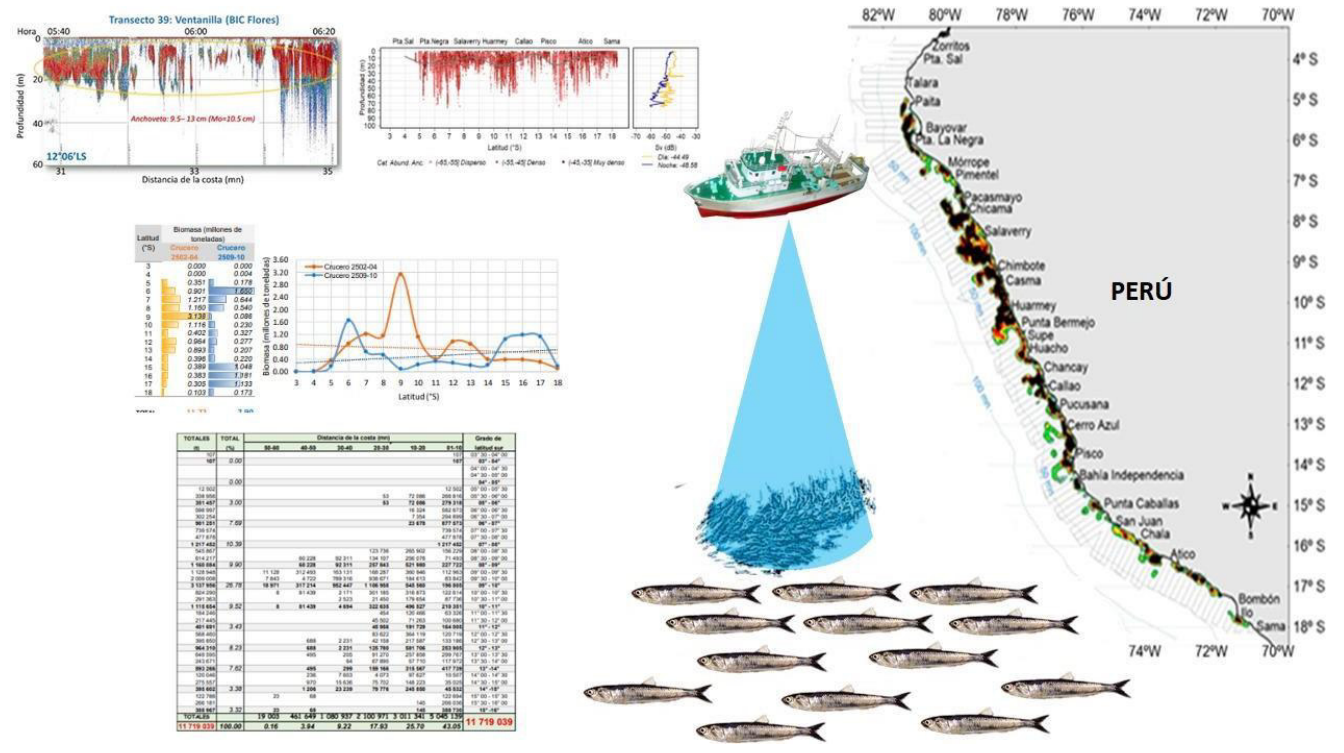


Zuzunaga, 1998

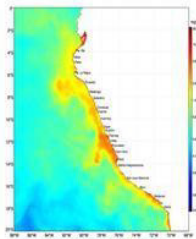


Adaptado de Peck et al., 2021

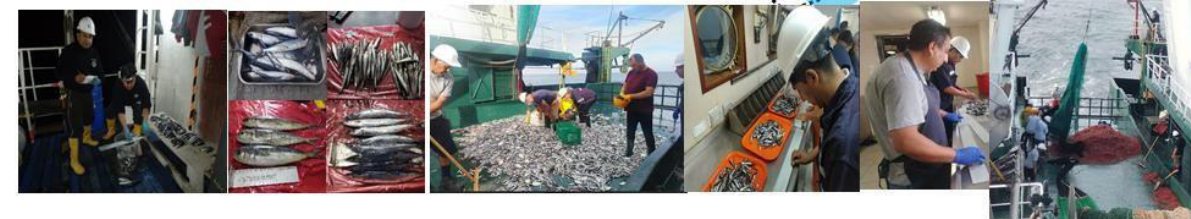
# Aspectos técnicos de la evaluación hidroacústica de anchoveta y otros recursos pelágicos en el ecosistema marino del sistema de la Corriente de Humboldt frente al Perú



## Información satelital



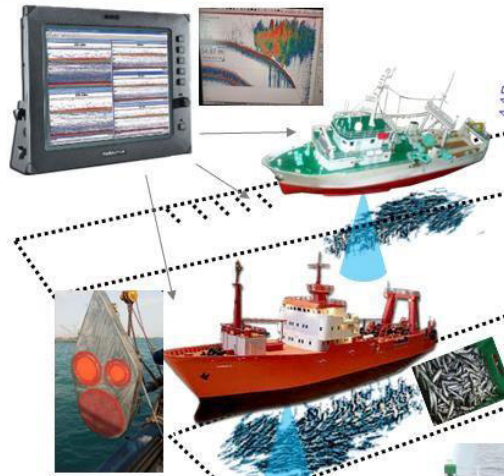
## Muestreo biológico



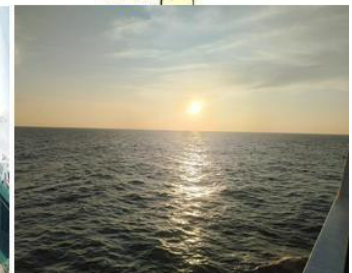
## Muestreo Oceanográfico



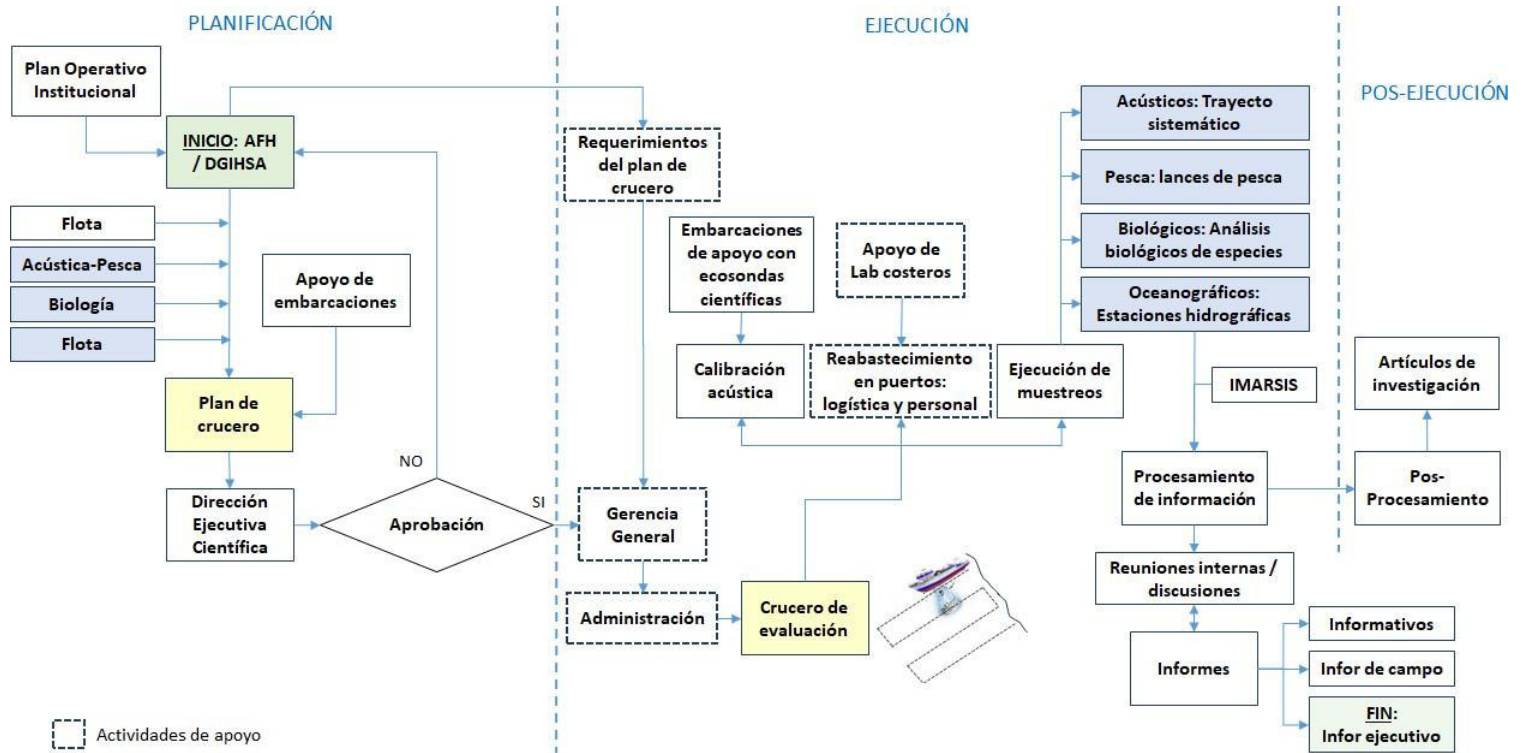
## Muestreo Hidroacústico



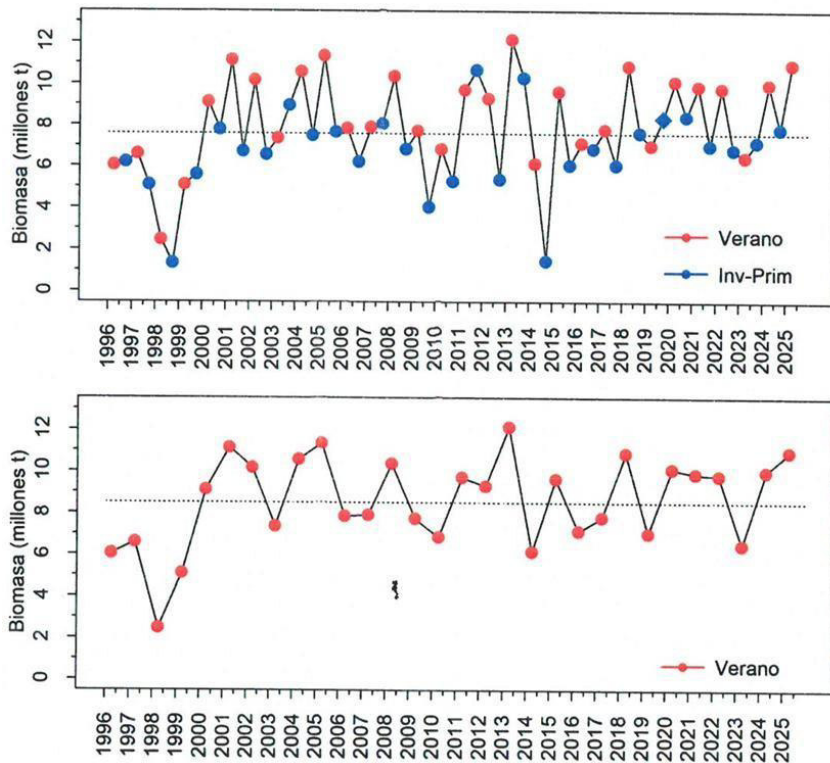
## Crucero IMARPE Evaluación Hidroacústica Verano-Primavera



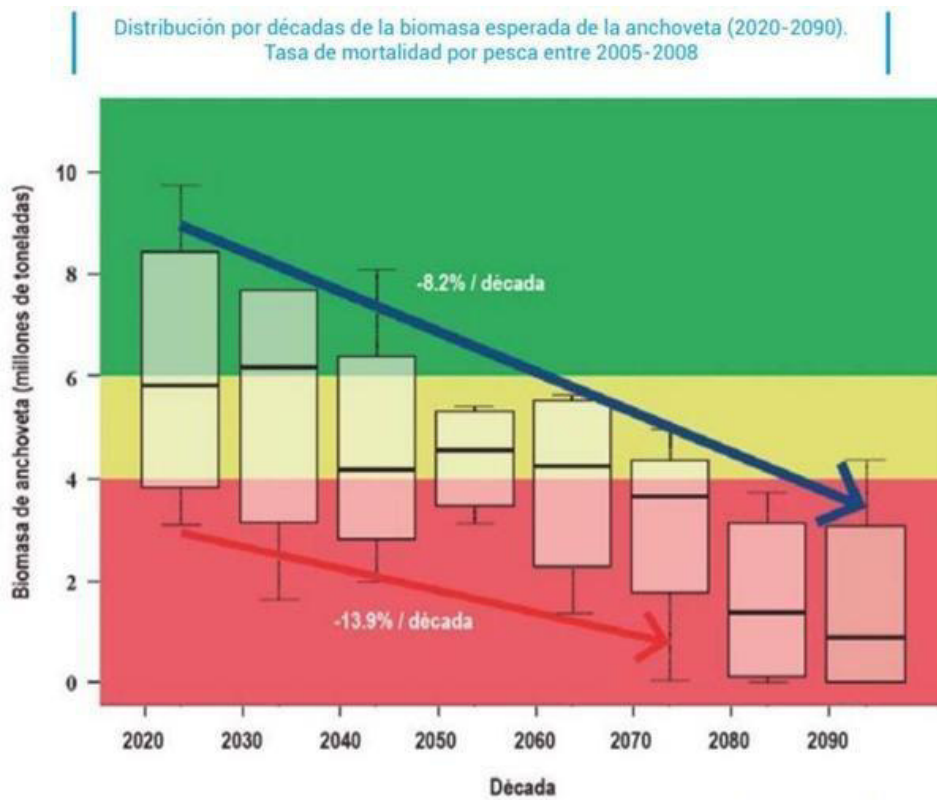
## Aspectos metodológicos de la planificación, ejecución y evaluación hidroacústica de anchoveta y otros recursos pelágicos en el ecosistema marino del sistema de la Corriente de Humboldt frente al Perú



**Estimación de la biomasa hidroacústica de anchoveta en el ecosistema marino peruano por cruceros científicos del IMARPE periodo 1996-2025 y biomasa esperada de la anchoveta para el periodo 2020-2090 a partir de modelamiento estadístico**



Tomado de IMARPE, 2025



Zavala et al., 2019

# Manejo sostenible del recurso anchoveta en el ecosistema marino peruano con evidencia científica basado en evaluación y monitoreo de dinámica poblacional aplicando tecnología y metodología hidroacústica, biológica y oceanográfica para la gestión de la pesquería pelágica

Instituto del Mar del Perú

## Gobierno garantiza sostenibilidad de los recursos pesqueros con nueva expedición científica

Nota de prensa



16 de febrero de 2024 - 4:00 p. m.

Ministerio de la Producción

## Universidades de Yale y Columbia destacan al Perú como país con mejor desempeño pesquero en América del Sur

Nota de prensa



Inicio > El Estado > PRODUCE > Noticias > Universidades de Yale y Columbia destacan al Perú c



### Anchoveta sigue siendo el pescado más capturado en el mundo: Descargas superan el millón de toneladas en 20 días

La pesca industrial de anchoveta en la zona centro norte del Perú avanza firme. Las interesantes descargas que se vienen registrand de más de 50 mil toneladas diarias, han generando un acumulado en 20 días de operaciones pesca de un 1 millón 40 mil toneladas, e ócir, el 42% de capturas de los 2 millones 475 mil toneladas de la cuota establecida.

