

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO ECONOMISTA**

**Análisis de la temperatura promedio del mar como**  
**determinante del desembarque de anchoveta para consumo**  
**humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021**

**Autor (a):**

**Bach. Lesly Estefany Juarez Madrid**

**Asesor (a):**

**Mg. Eduardo Sánchez Pacheco**

**Co asesor (a):**

**Dr. Freddy Carrasco Choque**

**Registro: IT-EPIE N° 019-2023**

**SULLANA – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico principalmente a Dios, por permitir y acompañarme en mis pasos, a mis padres Rubén y Carmen quienes me han motivado a ser mejor cada día, paciencia y amor incondicional en todos los procesos de mi vida, enseñándome afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento. A mis hermanos Rubén y Brayan por los momentos y el apoyo denodado. Finalmente, gracias a cada uno de los integrantes que conforman mi familia, por la fuerza, el empuje y la fortaleza que en muchos momentos necesité, a todos muchas gracias.

## **Agradecimiento**

Agradecer a cada una de las personas que estuvieron presentes en mi formación como estudiante y egresada. A mi asesor de tesis el Mg. Eduardo Sánchez Pacheco y a mi co asesor el Dr. Freddy Carrasco Choque por su apoyo, esmero en apoyarme desde el inicio de la investigación y por siempre tratar de aportar experiencia y conocimientos transmitidos. Asimismo, agradecer a cada uno de mis profesores quienes con sus enseñanzas de valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como un ser importante como persona y como profesional. También a cada uno de los integrantes de mi casa universitaria por la exigencia, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

¡Gracias a todos!



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, hace constar por la presente, que el Informe de Tesis titulado: **"Análisis de la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003–2021"**, cuyo(s) autor(es) es (son): **Bach. Lesly Estefany Juarez Madrid**, identificada con DNI N° 75873330 y Código N° 2016101036, como asesor el (la) docente: **Mg. Eduardo Sanchez Pacheco**.

CUMPLE con los requisitos exigidos por el Reglamento para el Otorgamiento del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Frontera

Habiendo sido sometido a mecanismos de control antiplagio, mediante el Software Turnitin, presentando un grado de similitud del 14%. Según el Informe De Similitud Del Evaluador N° 022–2023–UI–FCEA, emitido por el jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales.

Se emite la presente, para los fines correspondientes.

Sullana, 25 de julio de 2023

Atentamente,

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES  
Mg. Mario Villegas Yarlequé  
COORDINADOR (e)

**021-2023-CO-FCEA**

## Visto bueno del Asesor de Tesis

Los que suscriben Mg. Eduardo Sánchez Pacheco y Dr. Freddy Carrasco Choque, docentes adscritos a la Escuela Profesional de Ingeniería Económica de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales con Grado Académico con conocimiento del Reglamento para el Otorgamiento del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional en la UNF se compromete y deja constancia por la presente que se ha asesorado a la bachiller Srta. Lesly Estefany Juarez Madrid de la Escuela Profesional de Ingeniería Económica en el Informe titulado: **Análisis de la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021** por lo que otorga el visto bueno para que la investigación sea sometida a la revisión por el jurado evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen para su posterior sustentación.

Sullana, 07 de marzo del 2023.



---

**Mg. Eduardo Sánchez Pacheco**

Asesor

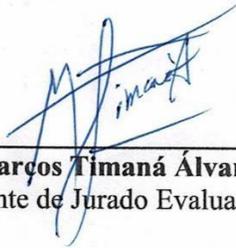


---

**Dr. Freddy Carrasco Choque**

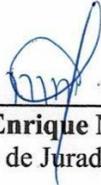
Co asesor

## Jurado Evaluador



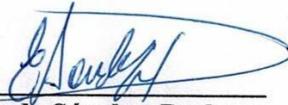
---

**Mg. Marcos Timaná Álvarez**  
Presidente de Jurado Evaluador



---

**Dr. Mario Enrique Nizama Reyes**  
Secretario de Jurado Evaluador



---

**Mg. Eduardo Sánchez Pacheco**  
Vocal de Jurado Evaluador



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
FRONTERA

### ANEXO 3-K

#### Acta de Evaluación de Sustentación del Informe de Tesis

Siendo las 09:10 horas del día jueves 22 de junio del 2023 se reunieron en el **aula 402 del pabellón estudios generales** de la Universidad Nacional de Frontera, los miembros del Jurado de Tesis para evaluar el Informe de Tesis, denominado: **"ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA PROMEDIO DEL MAR COMO DETERMINANTE DEL DESEMBARQUE DE ANCHOVETA PARA CONSUMO HUMANO INDIRECTO EN PIURA, PERIODO 2003-2021"**.

Siendo sustentado en sesión pública por el autor (a): **Bach. Lesly Estefany Juárez Madrid** Como requisito para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Economista**.

Terminada la sustentación, se procedió a la defensa del Informe de Tesis, etapa en que los miembros del Jurado de Tesis formularon sus inquietudes y preguntas de manera individual, las que fueron respondidas por la sustentante.

Seguidamente, el Jurado solicitó el retiro de todos los asistentes y de la sustentante de la sala; el Jurado de Tesis determinó la calificación concedida a la sustentación del Informe de Tesis para la Obtención de Título Profesional, en términos de:

**Aprobado (a)** con el calificativo de dieciseis (16) (nota en letra y número), levantándose la sesión a: 09:53 horas del mismo día. Se concluye el acto de sustentación, suscribiendo el acta.

  
-----  
**Presidente**  
Mg. Marcos Timaná Álvarez

  
-----  
**Secretario**  
Dr. Mario Enrique Nizama Reyes

  
-----  
**Vocal**  
Mg. Eduardo Sánchez Pacheco

No.	DESCRIPCIÓN	RECOMENDAR	
		SI	NO
1.	Recomendar para presentar en eventos.		X
2.	Recomendar para publicación.	X	
3.	Recomendar para patente		X
4.	Recomendar para Meritorio		X
5.	Recomendar para Laureado		X

Código:

## Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Visto bueno del Asesor de Tesis.....	iii
Jurado Evaluador .....	iv
Contenido.....	v
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Enunciado del problema.....	7
1.2.1. Problema general .....	7
1.2.2. Problema específico.....	7
1.3. Antecedentes .....	7
1.3.1. Antecedentes internacionales.....	7
1.3.2. Antecedentes nacionales .....	9
1.4. Objetivos .....	10
1.4.1. Objetivo general.....	10
1.4.2. Objetivos específicos .....	10
1.5. Hipótesis.....	11
1.5.1. Hipótesis general.....	11
1.5.2. Hipótesis específicas.....	11
1.6. Marco teórico .....	11

1.6.1.	Teoría del productor.....	11
1.6.2.	Función de producción cuadrática .....	14
1.6.3.	Modelo de producción pesquera .....	15
1.7.	Marco conceptual .....	17
1.7.1.	Anchoveta .....	17
1.7.2.	Producción .....	17
1.7.3.	Temperatura.....	17
1.7.4.	Factores climáticos .....	17
1.7.5.	Consumo Humano Indirecto (CHI) .....	17
1.8.	Justificación.....	17
II.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
2.1.	Métodos de investigación.....	19
2.1.1.	Tipo de investigación.....	19
2.1.2.	Descripción detallada del método del objetivo específico 1.....	20
2.1.3.	Descripción detallada del método del objetivo específico 2.....	20
2.1.4.	Descripción detallada del método del objetivo específico 3.....	21
III.	RESULTADOS.....	24
3.1.	Resultados del primer objetivo específico .....	24
3.2.	Resultados del segundo objetivo específico.....	25
3.3.	Resultados del tercer objetivo específico .....	27
IV.	DISCUSIÓN .....	37
V.	CONCLUSIONES .....	39
VI.	RECOMENDACIONES .....	40
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
	ANEXOS .....	47

Anexo 1: Base de datos anchoveta .....	47
Anexo 2: Programación en Eviews para anchoveta.....	49
Anexo 3: Matriz de consistencia.....	53

## Índice de Tablas

Tabla 1. Especificación de las variables del modelo .....	21
Tabla 2. Quiebres estructurales.....	26
Tabla 3. Pruebas de estacionariedad – series en logaritmo.....	28
Tabla 4. Pruebas de estacionariedad – series en primeras diferencias.....	29
Tabla 5. Prueba de cointegración – Límites F .....	29
Tabla 6. Efectos de largo plazo.....	31
Tabla 7. Efectos de corto plazo.....	33
Tabla 8. Prueba de heterocedasticidad y autocorrelación serial .....	34
Tabla 9. Correlograma de los residuos .....	35

## Índice de Figuras

Figura 1. Relación empírica entre la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para harina y aceite de pescado en Piura .....	6
Figura 2. Isocuantas de la función de producción simplificada.....	13
Figura 3. Comportamiento de la temperatura superficial del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021. ....	25
Figura 4. Evolución del desembarque de anchoveta y la temperatura superficial del mar, desestacionalizadas y en logaritmos .....	27
Figura 5. Elección del número de rezago.....	30
Figura 6. Normalidad.....	35
Figura 7. Estabilidad de los parámetros .....	36

## Resumen

La anchoveta representa uno de los principales recursos marinos de Perú, ocupa el primer lugar como productor mundial con respecto al procesamiento industrial para el consumo humano indirecto, es decir, la elaboración o procesamiento de aceite y harina de pescado utilizado como alimento balanceado para el consumo de animales, como para el sector acuícola. La presente investigación tuvo como objetivo, analizar la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021. Para lograrlo, se empleó el Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Corrección del Error. Los datos estadísticos fueron adquiridos del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones; el precio de exportación de la harina y aceite de pescado del Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior de Promperú, y la temperatura promedio del mar en la región Piura del Instituto del Mar del Perú. Los resultados muestran que, tanto el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto como la temperatura superficial del mar en Piura presentan un marcado componente estacional. Además, el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura tiene un comportamiento estable, es decir, no presenta cambios estructurales en su evolución y la temperatura superficial del mar tiene un efecto positivo en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en la región Piura (0,98%), aunque dicho efecto no es estadísticamente significativo al 10% de significancia.

**Palabras claves:** anchoveta, producción, temperatura, consumo humano indirecto.

## **Abstract**

The anchovy represents one of the main marine resources of Peru, it occupies the first place as a world producer with respect to industrial processing for indirect human consumption, that is, the elaboration or processing of oil and fishmeal used as balanced food for consumption. of animals and for the aquaculture sector. The objective of this research was to analyze the average sea temperature as a determinant of the landing of anchovy for indirect human consumption in Piura, period 2003-2021. To achieve this, the Autoregressive Model of Distributed Lags and Error Correction was used. Statistical data were acquired from the Regional Information System for Decision Making; the export price of fishmeal and fish oil from Promperú Integrated Foreign Trade Information System, and the average sea temperature in the Piura region from the Peruvian Sea Institute. The results show that both the landing of anchovy for indirect human consumption and the sea surface temperature in Piura have a marked seasonal component. In addition, the landing of anchovy for indirect human consumption in Piura has a stable behavior, that is, it does not present structural changes in its evolution and the surface temperature of the sea has a positive effect on the landing of anchovy for indirect human consumption in the Piura region. (0.98%), although this effect is not statistically significant at 10% significance.

**Keywords:** anchovy, production, temperature, indirect human consumption

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Identificación del problema

La pesca representa uno de los recursos principales de extracción primaria, los mismos que benefician en muchos aspectos a toda la población mundial, en principio porque aporta a través de sus diversas especies alimento a través del consumo humano directo conteniendo en sus especies, proteínas, vitaminas, minerales, etc.; y del consumo humano indirecto para la elaboración de aceite y harina de pescado. Así también aporta a las economías de los países debido a que genera empleo directo e indirecto de millones de personas a través de la pesca artesanal e industrial, así como servicios o procesos que se obtienen de ella y su importancia comercial puesto que se logra exportar llegando a múltiples mercados internacionales Sociedad Nacional de pesquería (SNP, 2022).

La presente investigación se centra en la importancia del consumo humano indirecto provenientes de recursos hidrobiológicos señalados por la Organización Mundial de Ingredientes Marinos (IFFO, 2017) como harina de pescado procesada, vital en la alimentación de especies como aves, cerdo, vacuno y el sector acuícola, entre otros., y el aceite de pescado valorado como aporte de ácidos grasos omega 3, con múltiples beneficios en la salud. La producción mundial de harina de pescado está liderada por Perú, Chile y la India registrando 2 443 millones de toneladas, incrementando su volumen con referencia al año anterior, en tanto, para el aceite de pescado Chile, Islandia e India registraron 546 000 toneladas, una reducción de 6% con relación al año anterior, los mismo que son obtenidos de la anchoveta y la pota (Pesca con ciencia, 2022).

Según el Centro de Comercio Internacional (ITC, 2020) entre los principales importadores de harina y aceite de pescado se tiene a mercados importantes donde la demanda por este tipo de productos es importante para la industria pesquera, puesto que su producción alimenta a diversas especies; así como también a la farmacéutica como suplementos nutricionales; China ocupa en los últimos años el primer lugar con volúmenes en valor FOB de 8,6 millones de dólares, debido a su alto consumo para la alimentación de especies acuícolas, aves, ganado porcino entre otros; además, otros países como Viet Nam con

valores en promedio de 3 millones y Indonesia y Noruega con valores menores al medio millón de dólares en valor FOB.

La importancia del sector pesca a nivel territorial es relevante para la presente investigación; esta actividad se desarrolla a nivel artesanal y también industrial; siendo que para el consumo humano indirecto se realiza a través de la industria; siendo la anchoveta la única especie permitida para el procesamiento de harina y aceite de pescado (Decreto Legislativo N°1084). Al 2020, el Perú es reconocido como productor y exportador número uno en todo el mundo los derivados (harina y aceite) de pescado debido a múltiples beneficios y características frente a otros alimentos concentrados; además, se encuentran dentro de las especies plenamente explotadas, esto quiere decir que el estado peruano trabaja en mantener los límites de pesca y la biomasa sana para el uso de este recurso a largo plazo Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2017).

El sector pesca cuenta con un marco normativo, Ley General de Pesca (LGP) N°25977 brinda los lineamientos de gestión de estos recursos; así también el Ministerio de la Producción se encarga de promover la actividad pesquera y su relación con el desarrollo sostenible; además de otras herramientas de apoyo como el Reglamento de Ordenamiento Pesquero (ROP), contando con los principales organismos como el Instituto de Mar del Perú, ente encargado de velar por los recursos marinos (Mar del Perú, 2022). Así también como lo menciona en su informe a través del Diario el Peruano en los artículos 19 y 53.1 sobre la captura y el sistema de producción con el fin del adecuado aprovechamiento a través de establecimientos industriales (plantas destinadas al proceso de los derivados de anchoveta).

A través del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones (SIRTOD, 2022) en cuanto al desembarque de recursos marítimos se tiene que en el año 2003 registra 6 060 985 toneladas brutas, observando una disminución en los años posteriores, pasando al año 2020 con 5 662 876 toneladas brutas destinadas para el consumo humano directo e indirecto. Asimismo, el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2021), refiere que son 26 puertos pesqueros de los cuales destacan los mayores volúmenes de desembarque en el puerto de Chimbote con 1 671 163 toneladas métricas brutas; así también, Pisco, Callao,

La libertad y Lima. Al 2021, registra un promedio de 5.17 millones de <sup>TM</sup>, 2.8% del valor de producción nacional de anchoveta (Ministerio de la Producción, 2022).

En cuanto a la región Piura y su desempeño en la actividad pesquera, según el Anuario Estadístico Regional 2020, la actividad pesquera se desarrolla a través de la pesca artesanal, donde destaca variedades como pota, con una participación de 77%; así también, anguila, merluza, bonito y concha de abanico, siendo sus principales zonas de desembarques, El Ñuro, Órganos, Paita y Parachique (Gobierno Regional de Piura, 2021). Por otra parte, para el desembarque de anchoveta recurso principal para la pesca industrial se tiene que los principales puertos como son Paita, Parachique se dedican al procesamiento de CHD, mientras que, el puerto de Bayovar lo desembarcado es para el consumo humano indirecto.

El desarrollo adecuado de la anchoveta es determinado por aguas costeras frías (ACF) para su proceso óptimo los niveles son entre 14°C, y 18°C, dicha especie son nutrientes esenciales requeridos para la industria nacional como para el comercio internacional; esta sujeta a una variabilidad de aguas subtropicales superficiales (ASS) provenientes del océano y más cálidas a 17°C. Se destaca que este recurso registra impactos debido a diversos eventos como fenómeno El niño del 72, 98, 99, su utilización inicialmente fue para el consumo humano indirecto, pero debido a medidas y cambios en las reformas se adoptó este recurso para el uso industrial y además para el consumo directo ya que este recurso contiene múltiples bondades nutricionales para el ser humano (Bouchon, 2018).

Por medio del SIRTOD (2022) en cuanto a los volúmenes en la región Piura de desembarque de anchoveta para aceite y harina de pescado en el periodo 2000-2014 muestra una tendencia decreciente. Al año 2000 registra 1 228 mil toneladas métricas brutas, cayendo drásticamente en los años posteriores, registrando al año 2014, 39 mil toneladas métricas brutas, esto debido a cambios ambientales; en los años 2010, 2012 y 2014 las aguas calientes del primer al cuarto mes de los años mencionados, pasando bruscamente a registrar hasta -2°C, biomasa desovante en estaciones de invierno y primavera no permitió separar las tallas juveniles de las adultas generando descarte y cierre anticipada de temporada (Ministerio de la Producción, 2017).

Es evidente, que cambios generados por condiciones climáticas ha presentado disminución en los desembarques de consumo humano indirecto, es decir para la industria; en cuanto a la pesca artesanal las condiciones del clima han sido favorables para el consumo humano directo pasando del 25% al 94%; así también, debido al aumento de 66 plantas procesadoras en la elaboración de conservas y enlatados , principalmente porque esta cuenta con especies como merluza y pota quienes al ser impactadas los niveles de temperatura cambiantes en las condiciones de las aguas del mar, posee más de 50 especies opcionales para que los pescadores, quienes depende de esta actividad como su principal recurso económico puedan seguir aprovechando esta diversidad potencial (Ministerio de la Producción, 2021) .

Caso contrario sucede con el impacto que provoca en la biomasa de anchoveta; a causa de las temperaturas inadecuadas, esto altera el desarrollo de la especie ya que suele migrar hacia aguas más frías en la zona sur del país; en consecuencia, el impacto perjudica a la industria pesquera de la región, ya que no existe ninguna opción de sustituir la anchoveta por otro recurso ya que a nivel nacional no está autorizada otra especie para el proceso y elaboración de aceite y harina de anchoveta y si a esto se le añade la mayor capacidad de instalación de menor costo de un número mayor de empresas destinando este desembarque en mayor volumen al proceso para el CHD y CHI (Bouchon, 2018).

En cuanto al periodo 2015-2020 según el anuario estadístico regional 2020, muestra un incremento en sus volúmenes promediando al 2015 de 89 mil toneladas, pasando al 2017 con 179 mil toneladas y 183 mil toneladas métricas brutas para el año 2020; debido a mejores condiciones del clima favoreciendo a la anchoveta; además, el trabajo en conjunto del sector público, Imarpe, Ministerio de la Producción logran medidas preventivas y acciones ante eventos naturales como coyunturales; por consiguiente, mayores volúmenes de capturas de anchoveta; asimismo, el sector privado al fortalecer la industria con maquinaria y proceso para la elaboración del consumo humano directo como el indirecto. Sin embargo, actualmente la región se encuentra por debajo de Ancash y Arequipa en cuanto a desembarque para estos tipos de usos (Gobierno Regional Piura, 2020).

Además, en cuanto a desembarques se observa que los recursos hidrobiológicos en la región Piura indican que la anchoveta es el segundo recurso con una participación de 31% desplazado por la pota en primer lugar con 54,4%; y que, esta a su vez en mayor proporción

se utiliza para el proceso de conservas y enlatados y en menor volumen al procesamiento de harina y aceite de pescado. Entre otros factores como la crisis sanitaria de la COVID-19 que limitó el desembarque de esta especie, sobre todo del primer al quinto mes del 2020, repuntando en los siguientes meses del cierre anual. Para Piura, la producción de congelado representa un 73% de procesamiento, seguido del volumen producido para harina y aceite de pescado con 21% de la producción total para el consumo humano indirecto y el 6% para el proceso de enlatado (Gobierno Regional de Piura, 2020).

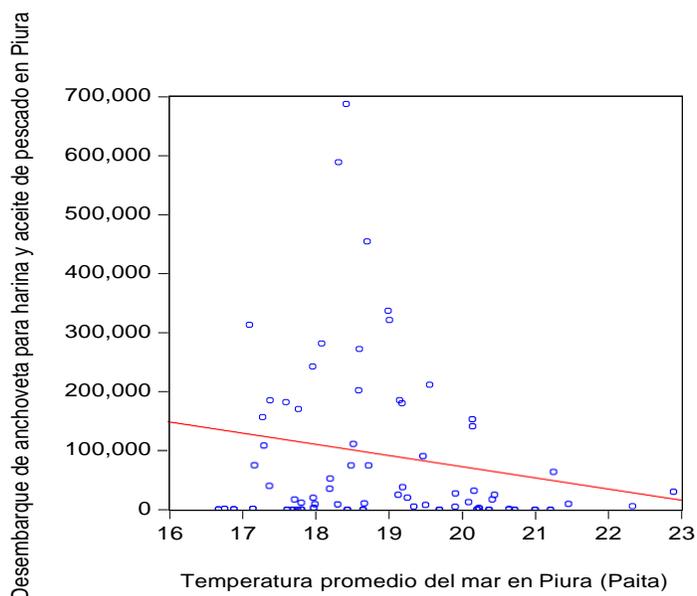
Según el Instituto del Mar del Perú, el desembarque de anchoveta para el CHI registra al 2021, un incremento favorable en sus cifras de 4,9% cerrando el año con 270 888 toneladas métricas brutas para la región, cifra alentadora para la industria del sector pesquero destacando la participación del puerto de Parachique, esto producto de presentar principalmente condiciones de temperatura apropiadas para el desarrollo de la biomasa de anchoveta es decir, dentro de los rangos estables y óptimos de desarrollo, además de contar con el equipamiento y embarcaciones que cumplan con el correcto proceso de extracción y desembarque, reportando 4 tallas para mantener estable los volúmenes de esta especie a largo plazo Sociedad Nacional de Pesquería (SNP, 2022).

A pesar de la notoria disminución del volumen de desembarque de anchoveta el Perú sigue siendo número uno en cuanto a exportaciones a través de este recurso para el consumo humano indirecto siendo que al 2021, registra 1 291 004 toneladas métricas; un promedio de \$1 930 millones. Así también, las exportaciones con respecto a aceite de pescado registran 224 661 toneladas métricas, un promedio de 528 millones de dólares en valor FOB siendo sus principales mercados china, Alemania, Japón, Taiwán y Ecuador. El precio de la harina se promedia alrededor 1500 dólares por tonelada métrica y el aceite crudo promedia 2200 dólares por tonelada métrica (Oceana, 2021).

Como se muestra en la Figura 1, se tiene como regularidad empírica que hay una relación inversa entre el nivel de temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para la elaboración de aceite y harina como derivados en Piura, reafirmando lo referido por Bouchon, (2018), pues a mayor temperatura, la anchoveta migra a aguas más frías (hacia el sur), lo que reduce su disponibilidad en Piura y, por tanto, los desembarques se ven severamente mermados por este fenómeno.

### Figura 1

*Relación empírica entre la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para harina y aceite de pescado en Piura.*



*Fuente.* Elaborado con datos de IMARPE y SIRTOD

Por tanto, el análisis y la relevancia de la investigación es que, Perú es productor y exportador potencial a nivel mundial lo que genera divisas al país y un promedio de 260,000 empleos directos e indirectos, resultado del abundante recurso como es la anchoveta; el mismo que se ha visto afectado por factores de diversas índoles en cuanto a sus volúmenes de desembarque principalmente desde los años cincuenta donde este recurso muestra una dependencia ante fenómenos o cambios en el clima. En tanto para la región Piura es de importancia ya que la anchoveta es el segundo recurso hidrobiológico con una participación de 31% de desembarque en sus tres principales puertos. (Bouchon,2018). Por ende, es relevante analizar la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta de la región a fin de estudiar su vulnerabilidad.

## **1.2. Enunciado del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Es la temperatura promedio del mar un determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?

### **1.2.2. Problema específico**

¿Cuál es el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?

¿Hay quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?

¿Cuál es la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?

## **1.3. Antecedentes**

### **1.3.1. Antecedentes internacionales**

Con relación a fuentes internacionales, Alnafissa et al., (2021) estudiaron el impacto de los cambios ambientales y climáticos en el rendimiento sostenible de la pesca de captura de Arabia Saudita, mediante la estimación de un modelo econométrico. Encontraron que la velocidad del viento, la cantidad de pescadores y la cantidad de embarcaciones de pesca industrial son quienes afectan e intervienen negativamente en cuanto a la producción de peces marinos en este país. En tal sentido, encontraron una relación directa con la cantidad de embarcaciones y de pescadores, pero negativa con la velocidad del viento.

Por su parte, Hernández-Santoro et al., (2019) analizaron la influencia de la volatilidad intraestacional de la temperatura superficial del mar en el desacoplamiento fenológico de la anchoveta en el norte de Chile, mediante una investigación de tipo correlacional. Encontraron que la relación entre estas variables presenta dos puntos de quiebre, distinguiendo así tres subperiodos: antes de 1993, entre 1994 y 2008, y posterior al 2008. En ese sentido, refieren que la mayor divergencia entre la relación de estas

variables se produjo en el último periodo, donde se registró el inicio de la actividad reproductiva en el mes de julio, teniendo un valor máximo en septiembre; mientras que en los dos primeros periodos esta se iniciaba en junio y registraba su nivel máximo en agosto. Por ello, concluyen que los cambios en el clima afectan el desarrollo de la anchoveta y su estudio ayudará a mejorar la gestión de estos recursos.

Asimismo, Jghab et al., (2019) estudiaron la influencia de los factores ambientales y la hidrodinámica en la abundancia de sardina en el sur de Mar de Alborán – España, mediante la estimación de modelos lineales. Encontraron que la extracción de sardina en esta región se redujo en el periodo 1981-2016; mientras que la temperatura superficial del mar y la salinidad superficial del mar ha tenido un notable crecimiento. Concluyeron que, en el largo plazo, un aumento de la salinidad y de la temperatura superficial del mar tiene un efecto negativo en la abundancia de sardina en la región.

Sumado a ello, Ma et al., (2019) estimaron los efectos de los cambios de régimen climático con relación a la variación interanual a decenal de las capturas de pequeños peces pelágicos de los mares de China. Encontraron que las capturas de estos peces han tenido rupturas estructurales en el periodo analizado, siendo estos en 1976/1977, 1986/1987, 1995/1996, 2001/2002 y 2005/2006; mientras que las rupturas en la temperatura del mar ocurrieron aproximadamente en 1996/1997, fines de los 80's y mediados de los 90's. Concluyeron que, los cambios en el régimen climático afectan fuertemente las variaciones decenales de los peces pelágicos, dependiendo de sus requerimientos de aguas cálidas y frías.

Además, Contreras-Reyes et al., (2016) analizó la influencia que tiene el clima en el proceso reproductivo de la anchoveta al norte de Chile, mediante un estudio de tipo correlacional. Encontraron que la actividad reproductiva de la anchoveta presenta dos máximos por año, es decir, es estacional, siendo el primer evento entre agosto y septiembre; mientras que el segundo entre diciembre y enero de cada año, siendo el primero el más importante. Además, reportaron que, la anchoveta cambió de hábitat, pasando de condiciones frías a cálidas; no obstante, concluyeron que a medida que el ambiente se torna más cálido se reduce la actividad reproductiva de la anchoveta, lo cual afecta luego su disponibilidad para la extracción.

### **1.3.2. Antecedentes nacionales**

Se tiene el estudio de Ilo - Moquegua, Monje (2021) analizó la variación de la temperatura del mar y su relación con la extracción de anchoveta durante el fenómeno El Niño. Para lograrlo, analizó realizando un análisis de correlación con datos recabados del Instituto del Mar del Perú. Encontró que hay una correlación positiva y significativa entre la temperatura del mar y la proporción de juveniles en la extracción de anchoveta en el año 2017 ( $p$  valor  $< 0,05$ ); mientras que esta relación no es significativa con el número de embarcaciones. Sumado a ello, hay una correlación significativa y positiva entre el número de embarcaciones y la extracción de anchoveta en la provincia.

Por su parte, Huaraca (2021) quien analizó los determinantes de la captura de anchoveta en la zona norte-centro del Perú. Para ello, estimó un modelo de efectos aleatorios, fijos y agrupados con datos en panel. Encontró que hay un efecto positivo del esfuerzo pesquero y el stock disponible en la captura de anchoveta. Concluyó que la elasticidad del esfuerzo de la captura es aproximada a uno, tanto para embarcaciones de madera como de acero. Asimismo, la elasticidad del stock de la captura es aproximadamente cero para especies pelágicas, y es menor para embarcaciones de madera respecto de las embarcaciones de acero.

En la región La Libertad, Carrera et al., (2017) analizaron la relación entre la variabilidad climática y la producción pesquera industrial del Puerto de Chicama, mediante un análisis de regresión. Encontró que hay una relación inversa entre las variables analizadas, en tal sentido, el modelo de regresión potencial señala que el promedio anual de la temperatura superficial del mar explica el 20% del comportamiento de la producción de harina de pescado; en tanto que, el modelo de regresión exponencial refiere que esta variable explica el 50% del comportamiento de la producción de aceite de pescado.

Sumado a ello, Aquije y Ortíz (2017) analizaron la relación entre la pesca industrial de anchoveta y la pesca artesanal, como evidencia del caso peruano. Para ello, emplearon datos a nivel de puerto artesanal y estimaron un modelo de panel de datos con efectos

fijos. Encontraron una relación inversa entre las variables analizadas, donde un aumento de 10% de la pesca industrial reduce en 1.1% la pesca artesanal, para los puertos artesanales localizados a menos de 50 km de un puerto industrial.

Finalmente, Juárez y Guevara (2022) analizaron los factores que inciden en la producción de harina de pescado en la región Piura, mediante la estimación de un modelo de vectores autorregresivos con corrección del error. Encontraron que un aumento de 1% de la temperatura mínima de la región aumenta la producción de harina de pescado en el largo plazo en 0,337%; en tanto que, si lo hace la temperatura máxima la reduce 0,804%. No obstante, en el corto plazo solo está inversamente relacionado con la temperatura máxima con un efecto de 0.1712%. Asimismo, concluyeron existen una directa relación entre el precio de exportación y la producción regional de harina de pescado.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Describir el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

Identificar la presencia de quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

Determinar la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La temperatura promedio del mar es un determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

La temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto han tenido un comportamiento positivo y negativo, respectivamente, en el periodo 2003-2021.

Hay quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura en el periodo 2003-2021.

La temperatura promedio del mar incide negativamente en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

## **1.6. Marco teórico**

### **1.6.1. Teoría del productor**

Como refiere (De Gregorio, 2007) la capacidad productiva de una economía se puede expresar como una función de producción agregada como la ecuación 1. Donde  $Y$  representa la producción agregada,  $A$  es un parámetro de productividad,  $K$  y  $L$  son la cantidad de capital y trabajo, correspondientemente, factores que son empleados para lograr dichos niveles productivos.

$$Y = AF(K, L) \quad (1)$$

Desde un punto de vista más microeconómico, Nicholson y Snyder (1989) refiere que las empresas tienen como finalidad la transformación de bienes y servicios a partir de determinados insumos productivos. De ello nace un modelo de producción abstracto el cual se formaliza de manera general como la ecuación 2, donde la producción de determinado bien en un periodo ( $q$ ) está determinada por la combinación de factores productivos como materias primas ( $m$ ), horas de trabajo ( $l$ ), capital ( $k$ ) y otros. Para

simplificar, al considerar solo las horas de trabajo y al capital como factores de producción, por consiguiente, se tiene la ecuación 3.

$$q = f(m, l, k, \dots) \quad (2)$$

$$q = f(l, k) \quad (3)$$

La función de producción simplificada (ecuación 2) expone el nivel máximo de producción de determinado bien en un periodo realizando diferentes combinaciones de horas de trabajo y capital. Sumado a ello, las ecuaciones 4 y 5 exponen el valor adicional de producción que se obtiene al incrementar el uso de determinado factor productivo; capital y trabajo, respectivamente, manteniendo constante al trabajo y capital, correspondientemente, lo que se conoce como producto marginal (PMG).

$$\text{producto marginal del capital} = \frac{\partial q}{\partial k} = f_k \quad (4)$$

$$\text{producto marginal del trabajo} = \frac{\partial q}{\partial l} = f_l \quad (5)$$

Sin embargo, la productividad marginal de los factores productivos no siempre es creciente, dado que el uso excesivo de uno de ellos puede desencadenar ineficiencias en el proceso productivo. En tal sentido, se tiene que la productividad marginal de estos es decreciente, tal como se muestra en las ecuaciones 6 y 7, tanto para el capital como para el trabajo, la derivada de sus productos marginales son valores negativos.

$$\frac{\partial PMq_k}{\partial k} = \frac{\partial^2 f}{\partial k^2} = f_{kk} = f_{11} < 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial PMq_l}{\partial l} = \frac{\partial^2 f}{\partial l^2} = f_{ll} = f_{22} < 0 \quad (7)$$

Seguido, se tiene que para obtener determinado nivel de producción esto se puede lograr realizando diversas combinaciones de factores, en tal sentido, se tiene que, en un mapa de isocuantas, la formulación matemática es como la ecuación 8, la cual determina una isocuanta. En el plano k-l, se obtiene la figura 2, la cual muestra un mapa de isocuantas. Se puede apreciar que, si aumenta la dotación de ambos factores

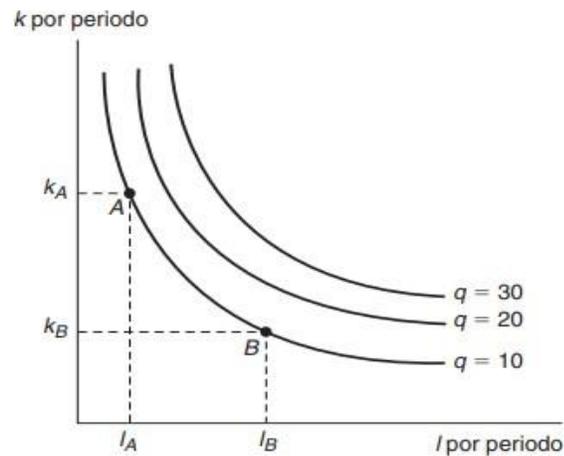
productivos, entonces también se incrementan los niveles de producción, registrando un desplazamiento de la isocuanta en dirección nordeste.

$$f(l, k) = q_0 \quad (8)$$

Seguido, dado que las isocuantas muestran niveles de producción según las combinaciones de factores y la dotación de estos; estos factores son sustitutos. En tal sentido, un concepto importante es la tasa técnica de sustitución, la cual se obtiene al derivar la función de producción como la ecuación 9. Luego, considerando que el incremento de la producción es cero al evaluar una isocuanta, pues la producción es constante, se tiene la ecuación 10, la cual muestra que el aumento de la producción por un incremento del trabajo se compensa por una reducción de la producción por una contracción del capital, asegurando que el nivel de producción sea constante.

**Figura 2**

*Isocuantas de la función de producción simplificada*



*Fuente.* Elaborado con información del libro Teoría microeconómica: principios básicos, de Nicholson

$$dq = \frac{\partial f}{\partial l} \cdot dl + \frac{\partial f}{\partial k} \cdot dk = PMg_l \cdot dl + PMg_k \cdot dk \quad (9)$$

$$PMg_l \cdot dl = -PMg_k \cdot dk \quad (10)$$

Sin embargo, considerando la función de producción simplificada, Pindyck & Rubinfeld, (2009) refieren que en el corto plazo solo el trabajo es variable, debido a los problemas de logística que se deben implementar para aumentar el capital. Asimismo, ratifican que la productividad marginal es decreciente, lo que denota una U invertida en relación con la producción. En el largo plazo, ya ambos factores productivos son variables y como se ha expuesto, su relación es como isocuantas con determinados niveles de producción y dotación de factores, siendo estos combinados de tal manera que en cada isocuanta la producción es invariable.

Sumado a ello, dado que el interés de la presente investigación es analizar el efecto de la temperatura del mar en el desembarque de anchoveta para el CHI de Piura, modelo teórico en mención aporta dado que relaciona las capturas realizadas por una flota en determinado periodo con el stock de la especie y aspectos meteorológicos, como el clima.

### **1.6.2. Función de producción cuadrática**

Tomando los factores que determinan la producción de una flota según el modelo de producción pesquera, la especificación de esta función en su forma cuadrática es como la ecuación 11, la cual es una de las más utilizadas en la literatura junto con la función de producción Cobb-Douglas. Es preciso mencionar que se renombrará a los aspectos meteorológicos durante la actividad como el clima (C) y los demás factores se agruparán en un vector (X). Al tomar la primera y segunda derivada parcial de la función de producción cuadrática se tiene la ecuación 12 y 13, dado que recogen información importante para el presente análisis, al considerar a la variable de estudio.

$$PF_t = X_t + \beta_0 + \beta_1 C_t + \beta_2 C_t^2 \quad (11)$$

Se espera que un aumento de la temperatura promedio del mar tenga un impacto positivo en los niveles producidos (ecuación 15), pues dada la información obtenida de IMARPE sobre la temperatura promedio del mar de Piura según la estación de Paita, esta ha registrado valores inferiores a 16°C en algunos meses del periodo de análisis, mientras que la temperatura optima es de 17°C como refiere Bouchon (2018). No obstante, después de un umbral, un aumento de la temperatura es contraproducente,

pues ocasionará que la anchoveta migre a aguas más frías, afectando la disponibilidad del recurso.

$$\frac{\partial PF_t}{\partial C_t} > 0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial^2 PF_t}{\partial C_t^2} < 0 \quad (13)$$

### 1.6.3. Modelo de producción pesquera

Se parte de un modelo básico en el que la producción por buque (PB) en el periodo  $t$  es igual a las capturas del buque (CB) en el periodo  $t$ , tal como se muestra en la ecuación 14 San Cristóbal (2004) En tal sentido, la producción de la flota (PF) en el periodo  $t$  comprende al total de las capturas realizadas por los buques de dicha flota ( $n$ ) en este periodo, como se muestra en la ecuación 15.

$$PB_t = CB_t \quad (14)$$

$$PF_t = \sum_{i=1}^n PB_t^i + \sum_{i=1}^n CB_t \quad (15)$$

Asimismo, este modelo plantea que las variables que condicionan el nivel de capturas de una flota son aquellas que determinan su producción. Estas variables pueden tener un carácter cuantitativo o cualitativo, tales como: la capacidad de la flota (CF), nivel de actividad (AF), nivel tecnológico (TF), tipo de remuneración (RT), capacidad del arte en la actividad pesquera (CA), mecanismos de control de caladero (CC), barreras técnicas (BT), resultados económicos previstos (RP), estado de los stocks de las especies (AL) y los aspectos meteorológicos durante la actividad (ME). En tal sentido, estas variables determinan el modelo teórico de producción pesquera como la ecuación 16.

$$PF_t = f(CF_t, AF_t, TF_t, RT_t, CA_t, CC_t, BT_t, RP_t, AL_t, ME_t) \quad (16)$$

Donde la relación de las variables explicativas con la producción pesquera se presenta en las ecuaciones 17 hasta la ecuación 26, obtenidas de tomar derivadas parciales de la función de producción pesquera (ecuación 16). Se tiene que la producción pesquera está directamente relacionada con la capacidad de la flota, nivel de actividad, nivel

tecnológico, tipo de remuneración, capacidad del arte en esta actividad, resultados económicos previstos, estado de los stocks de especies y aspectos meteorológicos durante la actividad, puesto que una mejora en estas variables incrementa el nivel de capturas por embarcación; mientras que está inversamente relacionado con los mecanismos de control de caladero y las barreras técnicas.

$$\frac{\partial PF_t}{\partial CF_t} \geq 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial AF_t} \geq 0 \quad (18)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial TF_t} \geq 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial RT_t} \geq 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial CA_t} \geq 0 \quad (21)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial CC_t} \leq 0 \quad (22)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial BT_t} \leq 0 \quad (23)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial RP_t} \geq 0 \quad (24)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial AL_t} \geq 0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial PF_t}{\partial ME_t} \geq 0 \quad (26)$$

Sumado a ello, dado que el interés de la presente investigación es analizar el efecto de la temperatura del mar en el desembarque para CHI de anchoveta en Piura, modelo teórico que aporta dado que relaciona las capturas realizadas por una flota en determinado periodo con el stock de la especie y aspectos meteorológicos, como el clima.

## **1.7. Marco conceptual**

### **1.7.1. Anchoqueta**

Especie marina de nombre científico *Engraulis ringens*, principal alimento marino, con características y propiedades que benefician tanto para el consumo directo para alimentación humana a través de productos en conserva y congelados, como para el consumo indirecto para la elaboración de harina y aceite de pescado (Vegas, 2021).

### **1.7.2. Producción**

Un conjunto de procesos en los cuales se realiza la conversión de bienes y servicios con aporte de valor agregado, desde la extracción del producto hasta el producto final que contiene un valor agregado por medio del uso de tecnología (Larrama, 2021).

### **1.7.3. Temperatura**

Es una condición en la que se define el grado de frío o calor dentro de una sustancia o cuerpo el mismo que se determina la capacidad térmica al ponerse dos cuerpos en contacto, estos realizan cambios en su temperatura (Gámez, 2021).

### **1.7.4. Factores climáticos**

Son los elementos que se presentan dentro de las actividades o cifras normales del clima y que alteran el desarrollo o comportamiento del clima, tienen relación con latitud, vientos, corrientes, altitud, entre otros (Navarra, 2020).

### **1.7.5. Consumo Humano Indirecto (CHI)**

Se refiere a todo el proceso que realiza la industria pesquera para la extracción, proceso de elaboración de recursos autorizados para elaborar harina y aceite de pescado, que sirve para la alimentación del sector acuícola y otras especies (SNP, 2018).

## **1.8. Justificación**

La presente investigación se justifica desde el aspecto socio económico, debido a que el desembarque y producción para el procesamiento de derivados de la anchoqueta, siendo fuente de generación de 260 000 puestos de trabajo directo e indirecto de personas que se

dedica a la actividad de la pesca industrial en la región Piura; además, de su aporte favorece al crecimiento económico y por ende el desarrollo sostenible del país. Así también, cobra importancia ya que la anchoveta peruana ocupa el primer lugar con respecto al volumen de exportaciones dinamizando así la economía peruana.

En tal sentido, para analizar la relación que existe la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para CHI de la región Piura; por tanto el modelo utilizado fue el Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Corrección del Error (VEC); la finalidad es que, se facilitará a aportará significativamente en efectos de corto y efectos largo plazo.

Finalmente, en materia de análisis académico, al obtener los resultados en la presente investigación representarán un aporte valioso para distintos actores involucrados, tales como instituciones u organizaciones académicas de interés en relación a esta actividad económica, organizaciones público-privadas relacionadas a la producción y exportación de este recurso, público en general beneficiando y aportando al conocimiento y el valor del presente análisis.

## **II. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Métodos de investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

El diseño de la presente investigación es no experimental ya que se fundamenta en distintas variables, entorno o eventos en particular que se desarrollan en escenarios completamente alejados de la intervención de quien o quienes van a realizar cualquier tipo de investigación (Arispe et al., 2020).

Así también, es de alcance correlacional, debido a que, para poder observar la relación entre dos variables un investigador se predispone a comprender, evaluar y determinar la o las probables conexiones que puedan existir entre ellas, sin injerencia de alguna otra forma de otra variable externa (Mejía, 2017, como se citó en Huamaní, 2019).

Además, el presente estudio es de enfoque cuantitativo, ya que hace uso de herramientas de relación numérica o aplicación matemática, establecidos por procesos de manera secuencial para poder comprobar y corroborar los resultados. A partir de la elaboración de los objetivos, formulación de cuestionamientos, revisión de los antecedentes, para construir un marco o teoría (Hernández y Mendoza, 2018).

En consecuencia, la investigación es de tipo aplicada, ya que es aquella que se usa a través del conocimiento científico y otorga solución a distintos tipos de necesidades. Así también, es de tipo correlacional ya que se verificará la relación entre las variables de investigación (Arispe et al., 2020).

Finalmente, la investigación se desarrolla bajo un método hipotético deductivo, puesto que, pretende llegar a un mejor nivel de conocimiento, dimensionando desde lo general a lo específico, incorporando una teoría o ley la cual va a explicar racionalmente para poder contrastar los resultados (objeto de estudio) y esos son puestos a comprobación, en síntesis, observa uno o varios problemas, analiza y formula las posibles hipótesis con la aplicación de una teoría, deduce y contrasta las hipótesis derivadas (Rodríguez et al., 2017).

### **2.1.2. Descripción detallada del método del objetivo específico 1**

Para describir el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura en el periodo de estudio, se emplearon gráficos de líneas para mostrar la evolución de estas variables y verificar la presencia del componente tendencial en cada una de ellas.

Asimismo, se verificaron los valores máximos y mínimos, con la finalidad de relacionarlos con los principales fenómenos tanto económicos como climáticos que originaron dicho comportamiento. Sumado a ello, se verificó la presencia del componente estacional de las series, puesto que ello es importante para ser considerado en la estimación del modelo propuesto, para ello se emplearon gráficos estacionales de líneas, los cuales también permiten estimar el promedio de cada variable por trimestre. En ese sentido, si dichos promedios difieren, entonces se tiene que hay estacionalidad, caso contrario, no la hay.

### **2.1.3. Descripción detallada del método del objetivo específico 2**

Para identificar la presencia de quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021, se empleará la prueba secuencial de Bai-Perrón  $L+1$  vs  $L$ , y la prueba de Chow.

En ese sentido, se estimaron varios estadísticos de prueba incluidos en la metodología de Bai-Perrón, siendo los principales el estadístico F, el criterio de información bayesiano (BIC) y el criterio de información bayesiano modificado (LWZ), los cuales son pruebas secuenciales; es decir, en primer lugar prueban la hipótesis nula de que hay cero quiebres estructurales y como hipótesis alterna que hay uno; de aceptar la hipótesis alterna, pasan a una segunda prueba de hipótesis considerando como hipótesis nula que hay un quiebre estructural y como hipótesis alterna, que hay dos; este proceso se repite hasta aceptar finalmente la hipótesis nula.

### 2.1.4. Descripción detallada del método del objetivo específico 3

Para determinar la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para CHI en Piura, se tomará como base el modelo teórico de producción pesquera y los trabajos empíricos de Juárez y Guevara (2022), Monje (2021), Lima (2021), Trujillo (2020), y Aquije y Ortiz (2017). En tal sentido, para la presente investigación se han considerado la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta en sus derivados (harina y aceite de pescado) en Piura; sumado a ello, se han considerado variables como la producción de harina y aceite de pescado, así como sus respectivos precios de exportación, para capturar el efecto de shocks positivos o negativos en la demanda y oferta internacional, dado que el mayor porcentaje de la producción se exporta.

Por tanto, el modelo a estimar es como la ecuación 27, cuya especificación de las variables se muestra en la tabla 1.

$$da_t = \beta_0 + \beta_1 tm_t + \beta_2 hp_t + \beta_3 php_t + \beta_4 ap_t + \beta_5 pap_t + \mu_t \quad (27)$$

**Tabla 1**

*Denominación de las variables del modelo para la región Piura*

<b>Denominación</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidad</b>
$da_t$	Desembarque de anchoveta para aceite y harina de pescado	Toneladas
$tm_t$	Temperatura promedio del mar	°C
$hp_t$	Producción de harina de pescado	Toneladas
$php_t$	Precio de exportación de la harina de pescado	Dólares
$ap_t$	Producción de aceite de pescado	Toneladas
$pap_t$	Precio de exportación del aceite de pescado	Dólares

*Fuente.* Elaborado con información de SIRTOD, IMARPE y PROMPERU

Al tomar las derivadas parciales de la ecuación 27, se tiene el efecto de cada variable explicativa en el desembarque de anchoveta para aceite y harina de pescado en la región. Asimismo, en las ecuaciones 28 hasta la 32 se muestran los valores esperados de cada uno de ellos. Se espera que un incremento de la temperatura promedio del mar reduzca

el volumen desembarcado, dado que la anchoveta migra a aguas más frías ante un calentamiento de las aguas del mar. Sin embargo, se espera un efecto positivo de la producción y precio de exportación de la harina de pescado, así como del precio de exportación y nivel de producción del aceite de pescado, por un mejor desenvolvimiento de la oferta y demanda agregada, tanto interna como externa.

$$\frac{\partial da_t}{\partial tm_t} = \beta_1 \leq 0 \quad (28)$$

$$\frac{\partial da_t}{\partial hp_t} = \beta_2 \geq 0 \quad (29)$$

$$\frac{\partial da_t}{\partial php_t} = \beta_3 \geq 0 \quad (30)$$

$$\frac{\partial da_t}{\partial ap_t} = \beta_4 \geq 0 \quad (31)$$

$$\frac{\partial da_t}{\partial pap_t} = \beta_5 \geq 0 \quad (32)$$

Para la estimación del modelo propuesto (ecuación 27), primero, mediante el método Census X13 de Eviews, se extraerá el componente estacional de cada serie. Seguido, para estabilizar la varianza de las variables se tomarán los logaritmos de cada una de ellas, a las cuales se evaluará el cumplimiento del supuesto de estacionariedad mediante las pruebas de raíz unitaria tales como Phillips-Perrón, Dickey-Fuller Aumentada y Zivot-Andrews. Se precisa que se considerará los resultados de las pruebas de Zivot-Andrews y Phillips-Perrón como los resultados adecuados, dado que son más acertadas ante la presencia de quiebres estructurales y, por tanto, muestran mayor precisión que la prueba de Dickey-Fuller, la cual tiende a aceptar una raíz unitaria cuando no la hay.

Las pruebas de raíz unitaria son pruebas a cola izquierda, es decir, que la zona de rechazo se ubica a la izquierda del valor crítico. Por tanto, si el valor estimado se encuentra a la izquierda del valor crítico en la recta numérica, se procede a rechazar la hipótesis nula de presencia de una raíz unitaria, caso contrario, se acepta y se concluye que la serie no cumple con el supuesto de estacionariedad. De no cumplir con este supuesto, se procede a realizar un proceso de diferenciación.

Dada la transformación logarítmica realizada, se procederá a tomar primeras diferencias a las series no estacionarias y se multiplicará por 400 para obtener tasas de crecimiento anualizadas por una aproximación de Taylor. Seguido, a las nuevas series se les aplicarán las pruebas de raíz unitaria mencionados, se determinará si cumplen con este supuesto. De no hacerlo, se tomarán las segundas diferencias y se repetirá el proceso hasta volverlas estacionarias.

Teniendo las series estacionarias, se estimará un modelo VEC, es decir, a través de Vectores Autorregresivos con Corrección del Error, para determinar el efecto de corto plazo entre las variables. A esta estimación se le evaluará que cumpla con la normalidad de los residuos mediante la prueba de Jarque-Bera, la autocorrelación mediante el correlograma de los residuos y la prueba Q de Ljung-Box, la estabilidad de los parámetros mediante el círculo unitario y la homocedasticidad mediante la prueba de White.

No obstante, se realizará la prueba de cointegración específicamente, se considerarán los resultados de la prueba de la traza para determinar si existen relaciones de largo plazo entre las variables del modelo. Con el número de vectores de cointegración, se estimará un modelo de vectores autorregresivos con corrección del error, para considerar la corrección del modelo al incluir las ecuaciones de cointegración. Al nuevo modelo estimado también se evaluará que cumpla con los supuestos de normalidad, no autocorrelación, homocedasticidad y estabilidad de los parámetros, con las pruebas antes mencionadas.

Los coeficientes se interpretarán como elasticidades, y la significancia individual de las variables se evaluará mediante la prueba t-Student, donde los valores del estadístico deben superar a los valores críticos al 1, 5 y 10% para determinar que la variable influye significativamente en el desembarque de anchoveta para harina y aceite de pescado en la región, en el corto o largo plazo, o en ambos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados del primer objetivo específico

Describir el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

En la figura 3 se tiene que, el desembarque de anchoveta en la región Piura presenta un marcado componente estacional, el cual se explica principalmente por las cuotas establecidas según la temporada determinadas por el IMARPE, siendo que se incrementan en el segundo y cuarto trimestre de cada año, con abruptos descensos en el primero y tercero, dadas las restricciones impuestas mediante decretos ley.

Sumado a ello, se tiene que dicha extracción ha presentado, de manera general, una tendencia positiva en el periodo estudiado, siendo que los mayores niveles de desembarque se han registrado hasta antes del 2004. En los posteriores años, el desembarque de anchoveta para CHI en Piura se ha ido mermando, registrando los niveles más bajos en el periodo 2012-2014; no obstante, a partir del 2015 se ha venido incrementando, pero sin llegar a los niveles alcanzados a inicios del periodo.

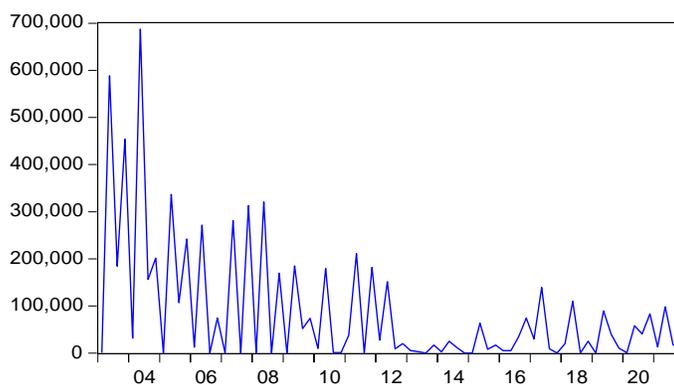
Respecto a la temperatura superficial del mar en Piura, específicamente en la estación ubicada el Paita, se tiene que, también presenta un marcado componente estacional, siendo que registra los niveles más altos de temperatura en el primer trimestre de cada año, con una media de 22.1°C; mientras que registra los niveles más bajos en el tercer trimestre, con una media de 17.3°C.

El nivel máximo de temperatura registrado corresponde al primer trimestre del 2017, alcanzando los 26.3°C, esto debido principalmente al fenómeno “el niño costero”; mientras que el nivel más bajo comprende al tercer trimestre del 2010. En general, se tiene que esta variable presenta una fluctuación a lo largo de una media; no obstante, es preciso mencionar que en este apartado de la investigación se ha considerado las variables en niveles y sin desestacionalizar.

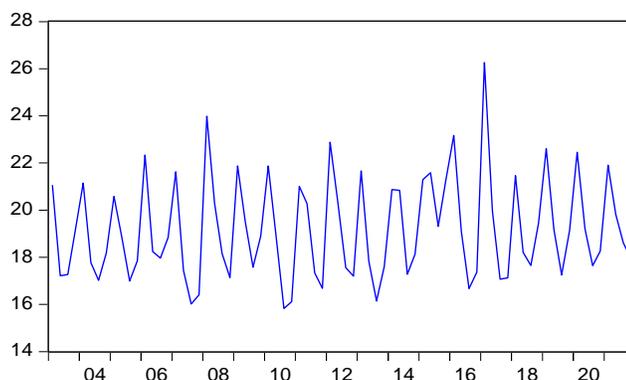
### Figura 3

*Comportamiento de la temperatura superficial del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.*

Desembarque de anchoveta en la región Piura para aceite y harina de pescado



Temperatura superficial del mar en Piura (Paita)



*Fuente.* Elaborado con datos del BCRP e IMARPE

### 3.2. Resultados del segundo objetivo específico

Identificar la presencia de quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos mediante la metodología de Bai-Perrón (2003). En primer lugar, para la variable de temperatura superficial del mar en Piura (Paita), según las pruebas estadísticas del F secuencial, criterio de información bayesiano (BIC) y el criterio de Schwarz modificado (LWZ), se tiene que no hay quiebres estructurales en dicha serie, tanto en la constante y en la tendencia.

**Tabla 2***Quiebres estructurales*

<b>Temperatura superficial del mar en Piura (Paita)</b>	
Estadístico F secuencial	0
BIC	0
LWZ	0

<b>Desembarque de anchoveta en Piura para harina y aceite de pescado</b>	
Estadístico F secuencial	1
BIC	1
LWZ	0

*Fuente.* Elaborado con estimaciones realizadas en Eviews

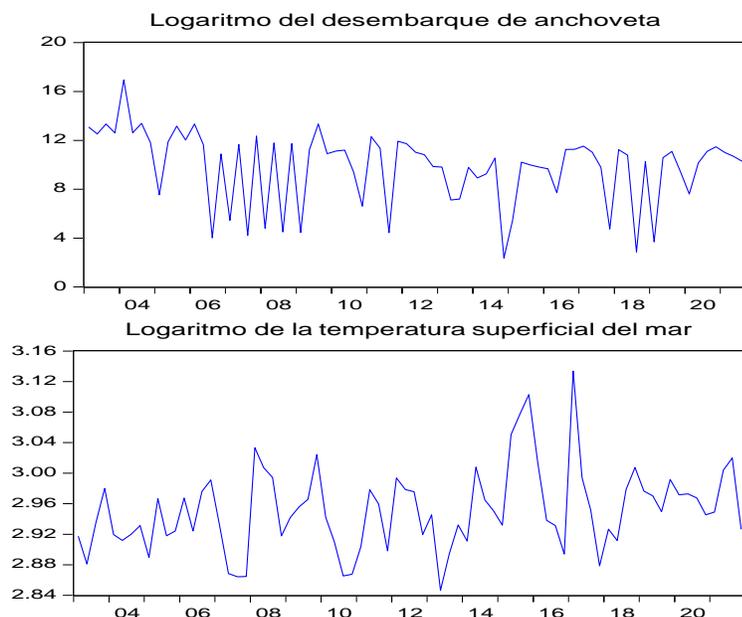
Sumado a ello, para la variable de desembarque de anchoveta en Piura para consumo humano indirecto, es decir, tanto para aceite como para harina de pescado, se tiene que según el estadístico F secuencial y el criterio de información bayesiano presenta un quiebre estructural, siendo este en el segundo trimestre del año 2009; no obstante, según el criterio de Schwarz modificado no hay quiebres estructurales.

Finalmente, se concluye que dicha variable sí presenta un quiebre estructural, dado que dos de los tres estadísticos respaldan este resultado. Es preciso mencionar que, dicho procedimiento se implementó a partir de las series desestacionalizadas y en logaritmo, las cuales se presentan a detalle en la figura 4.

Se puede evidenciar que el desembarque de anchoveta presenta cierta fluctuación, lo cual no implica cambios en la tendencia decreciente y en el intercepto. No obstante, para la temperatura superficial del mar, esta tenía una tendencia creciente y con baja variabilidad en hasta el segundo trimestre del 2009; no obstante, su variabilidad se incrementó desde ese periodo, pero sin una tendencia marcada.

#### Figura 4

*Evolución del desembarque de anchoveta y la temperatura superficial del mar, desestacionalizadas y en logaritmos*



*Fuente.* Elaborado con datos del BCRP e IMARPE

### 3.3. Resultados del tercer objetivo específico

Determinar la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.

En primer lugar, en la tabla 3 se exhiben los resultados de las pruebas de estacionariedad realizadas a las variables desestacionalizadas y en logaritmo. Según las pruebas de Dickey-Fuller Aumentado, Phillips-Perrón y Ng-Perrón, el logaritmo de la temperatura superficial del mar de Piura es estacionaria con un nivel de significancia de 1%, dado que los valores estimados (-6,06; -5,58 y -4,06) son menores a los valores críticos al 1% en cada prueba (-3,69; -4,09 y -3,42; correspondientemente), lo cual implica rechazo de la hipótesis nula que implica no estacionariedad.

No obstante, se advierte que para el resto de las variables hay divergencias en cuanto a las conclusiones de las pruebas de hipótesis de estacionariedad. En ese sentido, dado que se ha demostrado la presencia de cierto punto de quiebre para la variable logaritmo del desembarque de anchoveta, se ha considerado los resultados de la prueba de Phillips-

Perrón, puesto que cuenta con mayor nivel de fiabilidad ante la presencia de quiebres estructurales, es decir, tiende a rechazar la hipótesis nula falsa ante la presencia de quiebres estructurales (Barrera, 2021).

**Tabla 3**

*Pruebas de estacionariedad – series logarítmicas*

Significancia	Pruebas de raíz unitaria		
	Dickey-Fuller Aumentado	Phillips-Perrón	Ng-Perrón
1%	-3.69	-4.09	-3.42
5%	-3.13	-3.47	-2.91
10%	-2.83	-3.16	-2.62
Variables			
Desembarque de anchoveta.	-2.07	-8.95	-1.57
Producción de aceite de pescado.	-2.32	-7.80	-2.00
Producción de harina de pescado.	-1.95	-8.31	-1.49
Precio de exportación del aceite de pescado.	-2.13	-2.13	-2.01
Precio de exportación de la harina de pescado.	-0.97	-1.84	-1.06
Temperatura del mar.	-6.06	-5.58	-4.06

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

En ese sentido, los resultados de la tabla 3, específicamente de la prueba de Phillips-Perrón, se tiene que las variables logaritmo del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto, de la producción de aceite de pescado y de harina de pescado son estacionarias; dado que, en la recta numérica, sus valores se ubican a la izquierda de los valores críticos. Sin embargo, el logaritmo del precio del aceite y de la harina de pescado no son estacionarias, porque sus valores estimados caen en la zona de aceptación de la hipótesis nula.

Seguido, a las series que no resultaron estacionarias se procedió a tomarles primeras diferencias, con la finalidad de inducir la estacionariedad en las mismas y determinar su orden de integración. Por tanto, según la prueba de Phillips-Perrón estas dos variables

cumplen con el supuesto de estacionariedad, por lo antes detallado. Por tanto, se puede decir que el logaritmo de los precios del aceite y harina de pescado son series que se integran en primer orden, dado que requieren una diferenciación para volverse estacionarias.

**Tabla 4**

*Pruebas de estacionariedad – series en primeras diferencias*

Significancia	Pruebas de raíz unitaria		
	Dickey-Fuller Aumentado	Phillips-Perrón	Ng-Perrón
1%	-2.602185	-3.521579	-2.58
5%	-1.946072	-2.901217	-1.98
10%	-1.613448	-2.587981	-1.62
Variables			
Precio de exportación del aceite de pescado.	-1.006662	-8.160848	-0.45607
Precio de exportación de la harina de pescado.	-5.439184	-5.556063	-3.89314

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

Por tanto, dado que las series empleadas para la estimación del modelo no tienen el mismo orden de integración, es decir, no son estacionarias en el mismo nivel, se procedió a implementar la estimación de un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). En ese sentido, en la tabla 5 se muestran los resultados de la prueba de límites F, la cual permite determinar si existen relaciones de largo plazo entre las variables y, por lo tanto, la aplicabilidad de dicho método de estimación.

**Tabla 5**

*Prueba de límites F - cointegración*

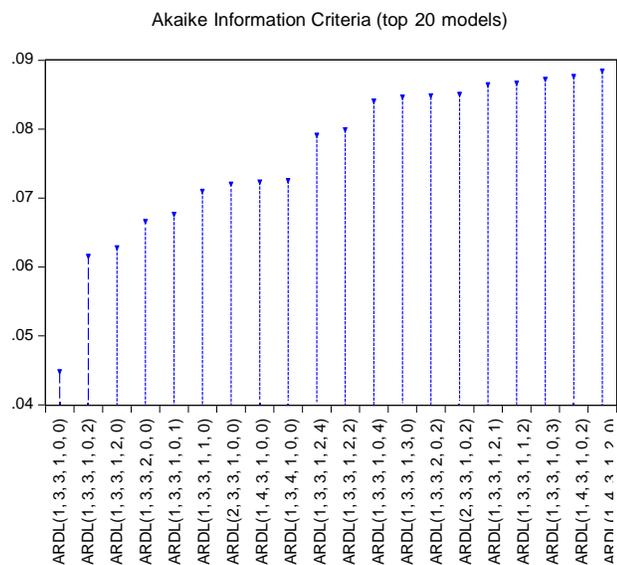
Hipótesis nula: No hay relaciones de cointegración				
Prueba estadística	Valor	Significancia	I(0)	I(1)
Estadístico F	85.04	10%	2.08	3
k	5.00	5%	2.39	3.38
		2.5%	2.7	3.73
		1%	3.06	4.15

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

Se tiene que el valor estimado para el estadístico F es de 85,04; mientras que los valores críticos asumiendo 5 grados de libertad (total de regresores) y los niveles de significancia de 1%, 2,5%, 5% y 10% de significancia son inferiores tanto para el límite inferior como superior, es decir, tratando a las series como integradas de orden cero y de primer orden, correspondientemente. Por tanto, dado que el valor estimado supera los valores tanto del límite inferior como del límite superior, se procede a rechazar la hipótesis nula que refiere que no hay relaciones de cointegración o de largo plazo entre las variables del modelo.

Seguido, el criterio de información empleado para determinar el número de rezagos óptimos para cada variable fue el criterio de información de Akaike, tal como se muestra en la figura 5. En ese sentido, se ha elegido el modelo con un menor valor, siendo este de 0,045. En tal sentido, después de iterar se tiene que este mejor modelo contempla un rezago de la variable dependiente, es decir, del desembarque de anchoveta para CHI en Piura, tres rezagos de la producción de aceite y de harina de pescado regional y solo un rezago del precio del aceite de pescado; mientras que ningún rezago del precio de la harina de pescado y de la temperatura superficial del mar de Piura, lo que supone que estas variables no tienen efectos de corto plazo en la variable objeto de estudio.

**Figura 5**  
*Elección del número de rezago*



Fuente. Elaborado con estimaciones en Eviews

Después de determinar el mejor modelo y establecer que hay cointegración entre las variables, los efectos de largo plazo se presentan en la tabla 6. En ese sentido, la producción de aceite de pescado en la región Piura no tiene un efecto significativo en el desembarque de anchoveta en esta región, dado que la probabilidad del estadístico t-Student es mayor al 10% de significancia. Sumado a ello, se aprecia que un aumento de 1% de la producción de harina de pescado regional reduce el desembarque de anchoveta en la región en 1,13% en el largo plazo.

**Tabla 6**

*Efectos de largo plazo del modelo ARDL*

Variable	Coefficiente	Desviación Estándar	Estadístico t	Probabilidad
Logaritmo de la producción de aceite de pescado.	-0.12	0.11	-1.11	0.27
Logaritmo de la producción de harina de pescado.	-1.13	0.09	-12.79	0.00
Logaritmo del precio de exportación del aceite de pescado.	-0.62	0.14	-4.43	0.00
Logaritmo del precio de exportación de la harina de pescado.	0.53	0.21	2.50	0.02
Logaritmo de la temperatura del mar.	0.98	0.61	1.60	0.11
C	-1.96	1.81	-1.08	0.28

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

Lo anterior es inconsistente con lo esperado, dado que la anchoveta es el principal recurso para producir dicha harina de pescado; sin embargo, se tiene que esta relación es estadísticamente significativa. En ese sentido, la explicación se debe a que, si bien un aumento del proceso de harina supone un aumento de los requerimientos de su insumo principal, en este caso de la anchoveta, ello no es del todo posible dado que se trata de un recurso escaso, mismo que tiene una normativa que rige sus cuotas de pesca.

Por lo tanto, en el largo plazo, el aumento de los volúmenes de procesamiento de harina de pescado reduce los niveles de desembarque de dicho producto, puesto que ello implica una sobreexplotación del recurso, afectando su disponibilidad. En ese sentido, el cumplimiento de la normativa pesquera es indispensable para asegurar la continuidad de dicho recurso. Respecto a los precios, se tiene que el precio del aceite de pescado tiene un efecto negativo en el desembarque de anchoveta, es decir, si se incrementa en 1% lo reduce en 0,62%; no obstante, si lo hace el precio de la harina de pescado, este se incrementa en 0,53%. Los resultados anteriores son estadísticamente significativos al 1% y 5%, respectivamente.

Es preciso mencionar que, su extracción está direccionada a la obtención de harina de pescado, pero en el proceso también se aprovecha la obtención del aceite de pescado. No obstante, dado que su captura es limitada y restringida, esta no responde instantáneamente a las condiciones del mercado, sino que sobre todo a las condiciones de disponibilidad. Por lo tanto, los precios son importantes en parte para determinar los requerimientos de este insumo, pero no es determinante, dado que hay una normativa que se debe cumplir. Por lo tanto, a pesar de que su efecto es significativo estadísticamente, esto no es el esperado, sobre todo para el precio del aceite de pescado, pero ello se debe a que la evolución de estas variables se cointegra en ese sentido, dado que las condiciones del mercado son importantes, pero no son el principal determinante.

Sumado a ello, se tiene que un incremento de la temperatura superficial de las aguas del mar en 1% aumenta el desembarque de anchoveta en el largo plazo en 0,98%; aunque este resultado no es estadísticamente significativo, ni siquiera, al 10% de significancia. A pesar de que este resultado no es el esperado, dado que la anchoveta migra hacia aguas más frías cuando se incrementa la temperatura como en el fenómeno “el niño”; no obstante, esta relación se debe a que los valores máximos de la temperatura superficial del mar en Piura se encuentran en el rango óptimo, y por ello, un aumento hacia estos valores conduce a una mayor disponibilidad de este recurso, por las condiciones favorables para su desarrollo.

En cuanto al corto plazo, en la tabla 7 se muestran los resultados del modelo ARDL; se tiene que la producción de aceite de pescado tiene un efecto negativo en el desembarque de anchoveta en la región; esto se puede deber principalmente a que, el aceite de pescado se obtiene en cantidades menores a las que se obtienen de harina de pescado, y por tanto, se

requiere de una cantidad superior de materia prima para su fabricación. En ese sentido, un incremento de este producto conlleva a una sobreexplotación del recurso, lo cual afecta su disponibilidad en el corto plazo.

**Tabla 7**

*Efectos de corto plazo del modelo ARDL*

<b>Variable</b>	<b>Coficiente</b>		<b>Desviación Estándar</b>
D(lap)	-0.19	***	0.04
D(lap(-1))	-0.28	***	0.05
D(lap(-2))	-0.23	***	0.04
D(lhp)	1.33	***	0.03
D(lhp(-1))	0.17	***	0.04
D(lhp(-2))	0.15	***	0.03
D(lpap)	-0.24		0.19
D1	-4.85	***	0.23
D2	-0.75	***	0.14
D3	4.32	***	0.22
D4	1.10	***	0.17
EqCoint(-1)	-0.91	***	0.04

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

Sin embargo, se tiene que un aumento de la producción de harina de pescado aumenta en el corto plazo la extracción de anchoveta en la región, principalmente porque es producto que más se obtiene de su procesamiento, mientras que el aceite de pescado es el producto secundario. Por tanto, si se incrementa en 1% aumenta de manera contemporánea dicha extracción en 1,33%; mientras que, si su aumento se registra uno y dos periodos rezagados, esta se incrementa en 0,17 y 0,15%, respectivamente.

Es preciso mencionar que el efecto del precio del aceite de pescado no es estadísticamente significativo, mientras que la temperatura superficial del mar en Piura no tiene un efecto en la extracción de anchoveta en el corto plazo. Se han incluido en la estimación del modelo cuatro variables dummies de nivel, con la finalidad de aislar el efecto de valores atípicos que afectaban la normalidad del error de la regresión.

Finalmente, se tiene que el modelo presenta una velocidad de ajuste de 0,91%, la cual es bastante elevada, denotando que el sistema converge a su equilibrio de largo plazo a esa velocidad cuando se presentan desequilibrios en el corto plazo. Además, este valor es

estadísticamente significativo, lo cual refuerza los resultados de la prueba F de límites antes realizada, dado que la ecuación de cointegración es significativa.

En la tabla 8 se aprecia que el valor del estadístico F en la prueba de Breusch-Pagan-Godfrey es de 0,92; el cual tiene una probabilidad de 56%, siendo esta mayor a los niveles de significancia de 1%, 5% y 10%; denotando no rechazo de la hipótesis nula que afirma la presencia de homocedasticidad. Sumado a ello, el valor del estadístico F en la prueba de Breusch-Godfrey tiene un valor de 0,89 y una probabilidad de 42%; por lo tanto, también implica no rechazo de la hipótesis nula, que en este caso refiere no autocorrelación serial de segundo orden.

**Tabla 8**

*Prueba de heterocedasticidad y autocorrelación serial*

<b>Prueba de heterocedasticidad de Breusch-Pagan-Godfrey</b>	
Estadístico F	0.92
Probabilidad	0.56
<b>Prueba de correlación serial de Breusch-Godfrey</b>	
Estadístico F	0.89
Probabilidad	0.42

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

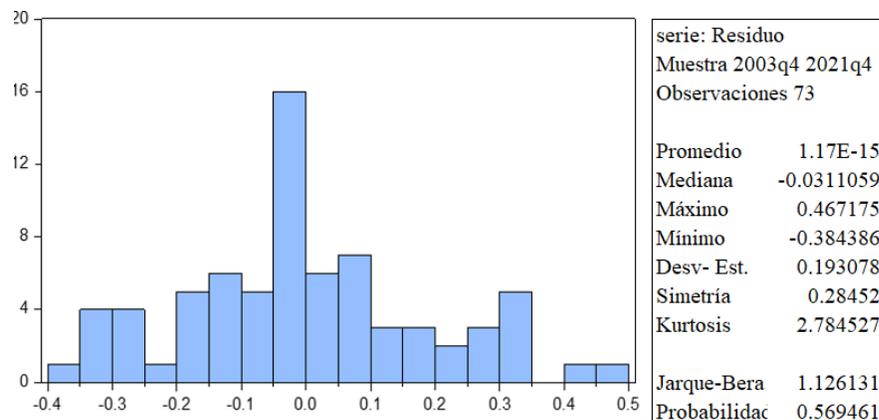
Sumado a ello, en la tabla 9 se presenta que las barras del correlograma de los residuos presentan un comportamiento estable, dado que no superan las bandas de confianza al 5%; sumado a ello, las probabilidades del estadístico Q de Ljung-Box es superior a los niveles de significancia antes referidos en cada uno de los rezagos, lo cual sugiere no rechazo de la hipótesis nula de no autocorrelación en el orden de cada rezago (hasta de orden doce).

**Tabla 9***Correlograma de los residuos*

Autocorrelación	Autocorrelación parcial	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	-0.11	-0.11	0.88	0.35
		2	0.13	0.12	2.17	0.34
		3	-0.05	-0.03	2.40	0.49
		4	-0.17	-0.19	4.57	0.34
		5	-0.21	-0.24	7.97	0.16
		6	0.03	0.03	8.04	0.24
		7	0.10	0.17	8.80	0.27
		8	-0.01	-0.04	8.80	0.36
		9	0.23	0.11	13.24	0.15
		10	-0.03	-0.02	13.33	0.21
		11	0.04	0.05	13.47	0.26
		12	0.03	0.11	13.54	0.33

*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

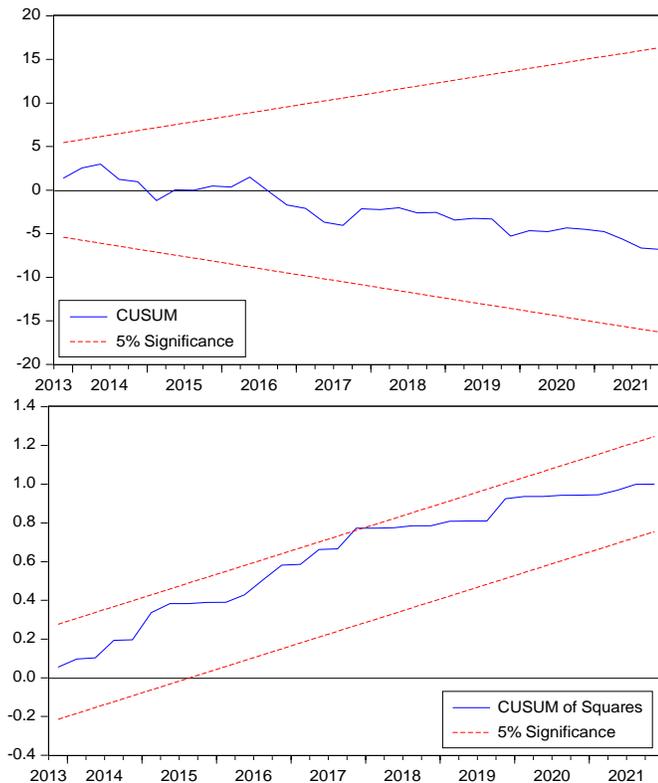
Además, el modelo estimado no presenta problemas en la normalidad de los residuos según la figura 6, pues el estadístico Jarque-Bera tiene un valor de solo 1,13 y su probabilidad es de 56,95%. En ese sentido, todo lo anterior supone no rechazo de la hipótesis nula que asegura la presencia de normalidad de los residuos. Se puede añadir que, por el componente de Kurtosis se tiene un valor de 2,78; el cual es cercano a 3, y el valor de la simetría es de 0,28 es aproximadamente cero.

**Figura 6***Normalidad**Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

Finalmente, en la figura 7 se expone que los parámetros estimados son estables según la prueba Cusum y Cusum cuadrado, puesto que sus valores estimados no superan las bandas de confianza. A pesar de que hay una aproximación en el año 2017 del valor Cusum cuadrado, esta no supera la banda de confianza, lo cual se debe principalmente a un hecho aislado como el fenómeno “el niño costero”.

**Figura 7**

*Estabilidad de los parámetros*



*Fuente.* Elaborado con estimaciones en Eviews

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con los hallazgos alcanzados en el primer objetivo específico, que la temperatura superficial del mar y el desembarque de anchoveta para CHI tienen un marcado componente estacional, registrando sus mayores valores en el segundo y cuarto trimestre de cada año, siendo mayor en primero; esto concuerda con Contreras-Reyes et al., (2016), quienes encontraron que la actividad reproductiva de la anchoveta presenta dos máximos por año, es decir, es estacional, siendo el primer evento entre agosto y septiembre; mientras que el segundo entre diciembre y enero de cada año, siendo el primero el más importante. Sumado a ello, coincide también con Hernández-Santoro et al., (2019), quienes hacen referencia de la estacionalidad de la fase reproductiva.

Con relación al segundo objetivo específico hace referencia a que la temperatura superficial del mar en Piura (Paita) no presenta quiebres estructurales, pero sí los presenta el desembarque de anchoveta en Piura en el segundo trimestre del 2009; esto se coincide con Ma et al., (2019), quienes encontraron que la temperatura del mar en China también presentó rupturas estructurales, las cuales ocurrieron aproximadamente en 1996/1997, fines de la década de los 80's y alrededor de la mitad de los años 90.

En cuanto al tercer objetivo específico, los resultados señalan que la temperatura superficial del mar incide positivamente en el desembarque de anchoveta para consumo indirecto en Piura, pero que dicho efecto no es estadísticamente significativo al 10% de significancia; esto coincide con Alnafissa et al., (2021), quienes encontraron en Arabia Saudita que solo la velocidad del viento incide negativamente en esta variable del total de variables climáticas. Adicionalmente, difiere de Hernández-Santoro et al., (2019), quienes concluyeron que los cambios en el clima afectan el desarrollo de la anchoveta y el desarrollo de sus etapas fenológicas de manera significativa.

Asimismo, también difiere de lo reportado por Jghab et al., (2019), quienes concluyeron que, en el largo plazo, un aumento de la salinidad y de la temperatura superficial del mar tiene un resultado negativo en la abundancia de sardina en el sur del Mar de Alborán – España. En adición, difiere de lo reportado por Ma et al., (2019), concluyendo sobre los cambios en el régimen climático afectan fuertemente las variaciones decenales de los peces pelágicos en

China. No obstante, coincide con Contreras-Reyes et al., (2016) quienes encontraron que la anchoveta ha cambiado su ambiente por un clima más cálido en el norte de Chile.

Además, difiere de lo reportado por Monje (2021), quien encontró que hay una correlación positiva y significativa entre la temperatura del mar y la proporción de juveniles en la extracción de anchoveta en el año 2017 en la provincia de Ilo – Moquegua – Perú. Asimismo, difiere de con Carrera et al., (2017), quienes encontraron que hay una relación inversa entre la variabilidad climática y la producción pesquera industrial del Puerto de Chicama – La Libertad – Perú. Finalmente, coincide con lo referido por Juarez y Guevara (2022), quienes encontraron que un aumento de 1% de la temperatura mínima de la región Piura aumenta la producción de harina de pescado en el largo plazo en 0,337%, aunque de manera significativa.

Sumado a ello, concuerda con lo postulado por la teoría de la función cuadrática, pues dada la información obtenida de IMARPE sobre la temperatura promedio del mar de Piura según la estación de Paita, esta ha registrado valores inferiores a 16°C en algunos meses del periodo de análisis, mientras que la temperatura optima es de 17°C como refiere Bouchon (2018); en ese sentido, se justifica el efecto positivo de la temperatura encontrado en la presente investigación, puesto que un aumento de esta, aumenta el desembarque de anchoveta, siendo que se encuentra por debajo del nivel óptimo. No obstante, es preciso mencionar que su efecto no es estadísticamente significativo.

Finalmente, coincide con lo postulado por el modelo de producción pesquera desarrollado por San Cristóbal (2004), quien refiere que hay una relación directa entre las capturas realizadas por una flota y los aspectos meteorológicos como la temperatura del mar.

## V. CONCLUSIONES

Basada en los resultados obtenidos en el logro de los objetivos específicos establecidos en el estudio, se pueden extraer tres conclusiones principales. Primera, tanto el desembarque de anchoveta para CHI como la temperatura superficial del mar en Piura presentan un marcado componente estacional, pues el primero aumenta en el segundo y cuarto trimestre de cada año, registrando los mayores niveles de extracción en el primero; debido principalmente a las cuotas establecidas por el IMARPE; no obstante, ha presentado una tendencia a la baja en el periodo estudiado; mientras que la temperatura superficial del mar presenta mayor volatilidad a desde el año 2008.

Segunda, la temperatura superficial del mar en Piura (Paita) tiene un comportamiento estable, es decir, no presenta cambios estructurales en su evolución, pero sí tuvo un incremento considerable en el año 2017 como consecuencia del fenómeno “el niño” repercutiendo negativamente en el desembarque de anchoveta de dicho periodo, pero ello no representó un quiebre estructural en las series; no obstante, el desembarque de anchoveta para CHI en Piura presenta un quiebre estructural en el segundo trimestre del 2009, donde a partir de ello deja la ligera tendencia creciente que tenía para tener una mayor fluctuación alrededor de una media de 19°C.

Tercera, en el largo plazo, los niveles de temperatura de la superficie marina tienen un efecto positivo en el desembarque para el CHI de anchoveta en la región Piura (0,98%), aunque dicho efecto no es estadísticamente significativo al 10% de significancia, pero sí es estadísticamente significativo considerando un nivel de significancia del 11%, pues la probabilidad asociada al estadístico t-Student es de aproximadamente el 11%. por tanto, en el largo plazo está directamente relacionado con el precio de exportación de la harina de pescado (0,53%), pero está inversamente relacionado con el precio de exportación del aceite de pescado (-0,62%) y con la producción de harina de pescado (-1,13%), debido principalmente a que un aumento más allá de los límites establecidos conduce a poner en riesgo su sostenibilidad. No obstante, en el corto plazo está relacionado negativamente con la producción de aceite de pescado hasta dos periodos rezagados, pero directamente relacionado con la producción de harina de pescado hasta dos periodos rezagados, dado que es el principal insumo para su elaboración.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que las entidades u organismos involucrados en el desarrollo de la extracción, desembarque y procesamiento de la anchoveta para el consumo humano indirecto a través de la industria de harina de pescado formulen normativas y promuevan correctamente las cuotas de pesca, tomando como medidas de prevención y protección de la especie, esto quiere decir, que es importante que las entidades reguladoras desempeñen un papel de control y monitoreo a fin de proteger la biomasa de anchoveta a nivel regional y nacional.

Se recomienda que luego de obtenidos los resultados o hallazgos del presente análisis en la presente investigación la metodología desarrollada permita ser el inicio de nuevas investigaciones a partir del estudio de otras variables climáticas que puedan explicar el desenvolvimiento en cuanto a la disponibilidad del recurso de la anchoveta en la región.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alnafissa, M., Kotb, A., Alamri, Y., Alagsam, F., & Alhashim, J. (2021). The impact of climatic and environmental changes on the sustainable yield of the Saudi's capture fisheries. *Journal of King Saud University - Science*, 33(5), 101458. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101458>
- Aquije, H., & Ortiz, L. (2017). *Relación De La Pesca Industrial De Anchoveta Con La Pesca Artesanal: Evidencia Del Caso Peruano* [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3110/ECO-L\\_004.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20resultados%20se%20estimaron%20a,ubicados%20cerca%20de%20un%20puerto](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3110/ECO-L_004.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20resultados%20se%20estimaron%20a,ubicados%20cerca%20de%20un%20puerto)
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., y Arellano, C. (2020). *La investigación científica*. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CIENT%C3%8DFICA.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2021). *Desembarque de anchoveta para harina y aceite por departamento y puerto*. Banco Central de Reserva Del Perú. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/desembarque-de-anchoveta-para-harina-y-aceite-por-departamento-y-puerto>
- Barrera, D. (2021, January 12). *¿Cuándo Difieren las Pruebas de Dickey Fuller y Phillips Perron?* <https://www.youtube.com/watch?v=zVWmq9kVkGk>
- Bouchon, M. (2018). *La pesquería de anchoveta en Perú* [Universidad de Alicante]. [https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/750837/1/Bouchon\\_Corrales\\_Marilu.pdf](https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/750837/1/Bouchon_Corrales_Marilu.pdf)
- Bouchon, M. (2018). *La pesquería de Anchoveta en Perú* [Universidad de Alicante]. [https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/750837/1/Bouchon\\_Corrales\\_Marilu.pdf](https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/750837/1/Bouchon_Corrales_Marilu.pdf)
- Carrera, W., Aldave, L., Rodríguez, J., André, P., & Veneros, B. (2017). Relación entre la variabilidad climática y la producción pesquera industrial de Puerto Chicama, La

Libertad, Perú: 2010-2017. *Revista Científica Manglar*.  
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/162/297>

Centro de Comercio Internacional. (2020). *Comercio internacional de exportaciones*. Centro de Comercio Internacional. <https://www.intracen.org/itc/analisis-mercados/estadisticas-importaciones-producto-pais/>

Contreras-Reyes, J. E., Canales, T. M., & Rojas, P. M. (2016). Influence of climate variability on anchovy reproductive timing off northern Chile. *Journal of Marine Systems*, 164, 67–75. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2016.08.006>

De Gregorio, J. (2007). *Economía Abierta-Tipo de cambio real., Macroeconomía Teoría y Políticas* (Pearson Education, Ed.; 1st ed.).

Gámez, R. (2021). *Temperatura*. Naturalis.  
[http://www.dcb.unam.mx/Publicaciones/Naturalis/bfyq\\_35.pdf](http://www.dcb.unam.mx/Publicaciones/Naturalis/bfyq_35.pdf)

Gobierno Regional de Piura. (2020). *Evolución de la actividad pesquera y acuícola Piura*. <https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/grde/phperWcV4-.pdf>

Gobierno Regional de Piura. (2021). *Evolución de la actividad pesquera y acuícola. Gobierno Regional de Piura*. <https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/grde/phperWcV4-.pdf>

Gobierno Regional Piura. (2020). *Anuario estadístico regional de Piura*. <https://www.regionpiura.gob.pe/documentos/grde/phperWcV4-.pdf>

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas, VA y Mixta. In McGRAW-HILL INTERAMERICANA (Ed.), *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas, VA y Mixta* (1st ed., Vol. 1). [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

Hernández-Santoro, C., Contreras-Reyes, J. E., & Landaeta, M. F. (2019). Intra-seasonal variability of sea surface temperature influences phenological decoupling in anchovy

(*Engraulis ringens*). *Journal of Sea Research*, 152, 101765.  
<https://doi.org/10.1016/j.seares.2019.101765>

Huamaní, S. (2019). *Habilidades de investigación pedagógica en los docentes de primaria* [Universidad Nacional de Tumbes].  
<http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/1641/HUAMANI%20MANTARI%2C%20SOFIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huaraca, B. (2021). *Determinantes de la captura de anchoveta en la zona norte centro del Perú* [Pontificia Universidad Católica del Perú].  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21723/HUARACA\\_ZECENARRO\\_BLADIMIR\\_MIGUEL\\_DETERMINANTES\\_DE\\_LA\\_CAPTURA\\_DE\\_ANCHOVETA.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21723/HUARACA_ZECENARRO_BLADIMIR_MIGUEL_DETERMINANTES_DE_LA_CAPTURA_DE_ANCHOVETA.pdf?sequence=1)

Jghab, A., Vargas-Yañez, M., Reul, A., García-Martínez, M. C., Hidalgo, M., Moya, F., Bernal, M., ben Omar, M., Benchoucha, S., & Lamtai, A. (2019). The influence of environmental factors and hydrodynamics on sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum 1792) abundance in the southern Alboran Sea. *Journal of Marine Systems*, 191, 51–63.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2018.12.002>

Juárez, M., y Guevara, J. (2022). *Factores Que Influyen En La Producción De Harina De Pescado En La Región De Piura, Periodo 2003-2019* [Universidad Nacional de Frontera].  
<http://190.119.218.12/bitstream/handle/UNF/149/12.%20trabajo%20final%20-%20versi%C3%B3n%20final%20juarez%20-guevara.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Larrama, A. (2021). *Definición de Producción*. Economía.  
<https://economia.org/produccion.php>

Ma, S., Cheng, J., Li, J., Liu, Y., Wan, R., & Tian, Y. (2019). Interannual to decadal variability in the catches of small pelagic fishes from China Seas and its responses to climatic regime shifts. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 159, 112–129. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2018.10.005>

- Mar del Perú. (2022). *Reglas de Juego en el Sector Pesca*. El Sistema Legal Peruano.  
<https://mardelperu.pe/pesca/3/reglas-de-juego-en-el-sector-pesca>
- Ministerio de la Producción. (2021). Diagnóstico de Vulnerabilidad actual del sector pesquero y acuicultura frente al cambio climático. *Diagnóstico Actual Del Sector Pesca y Acuicultura*.  
<https://www.produce.gob.pe/documentos/pesca/dgsp/publicaciones/diagnostico-pesquero/Tomo-3.pdf>
- Ministerio de la Producción. (2022). Produce: desembarque de recursos pesqueros en 2021 superó los niveles de prepandemia. *Desembarque de Recursos Pesqueros*.  
<https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/580991-produce-desembarque-de-recursos-pesqueros-en-2021-supero-los-niveles-de-prepandemia>
- Monje, M. (2021). *Variación De La Temperatura Del Mar Durante El Fenómeno El Niño Y Su Relación Con Las Características De Extracción De La Anchoqueta (Engraulis Ringens) En La Provincia De Ilo-Región Moquegua Durante El Periodo 2016 – 2017* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman].  
[http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4317/338\\_2021\\_monje\\_peralta\\_de\\_castillo\\_ma\\_espg\\_maestria\\_en\\_gestion\\_ambiental\\_y\\_desarrollo\\_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4317/338_2021_monje_peralta_de_castillo_ma_espg_maestria_en_gestion_ambiental_y_desarrollo_sostenible.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Navarra. (2020). *Elementos y factores del clima*. Navarra.  
<http://meteo.navarra.es/definiciones/elementosFactores.cfm#:~:text=Los%20factores%20del%20clima%20son,los%20distintos%20tipos%20de%20climas>
- Oceana. (2021). *Las exportaciones pesqueras en el 2021*. Oceana.  
<https://peru.oceana.org/blog/las-exportaciones-pesqueras-en-el-2021/>
- Organización Mundial de Ingredientes Marinos. (2017). La producción de harina y aceite de pescado de la anchoqueta peruana. *Organización Mundial de Ingredientes Marinos*.  
<https://oneprocreso.webcindario.com/La%20Produccion%20de%20harina%20de%20pescado%20en%20el%20Peru.pdf>

- Pesca con ciencia. (2022). *Crece la producción de harina 3,6% y cae la de aceite de pescado 6% en 2021*. Pesca Con Ciencia. <https://www.pescaconciencia.com/2022/02/08/crece-la-produccion-de-harina-36-y-cae-la-de-aceite-de-pescado-6-en-2021/>
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). La Producción. In S. A. PEARSON EDUCACIÓN (Ed.), *Microeconomía* (7th ed., Vol. 7). <https://vicamswitch.mx/wp-content/uploads/2019/06/Pindyck-y-Rubinfeld-2009-MICROECONOM%C3%8DA.pdf>
- Produce. (2010). *Reglamento de Ordenamiento Pesquero del Recurso Anchoveta*. [http://www.sanipes.gob.pe/documentos/7\\_D.S.010-2010ReglamentodeOrdenamientoPesqueroRecursoAnchovetaAnchovetaBlancaparaConsumoHumanoDirecto.pdf](http://www.sanipes.gob.pe/documentos/7_D.S.010-2010ReglamentodeOrdenamientoPesqueroRecursoAnchovetaAnchovetaBlancaparaConsumoHumanoDirecto.pdf)
- Rodríguez, A., Pérez, J., & Alipio, O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. <https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>
- San Cristóbal, J. (2004). *Metodologías Para El Análisis Económico Del Sector Pesquero: Una Aplicación A Cantabria*. Universidad De Cantabria.
- Sistema de Información para la Toma de Decisiones. (2022). *Desembarque de anchoveta para harina de pescado Piura*. Sistema de Información Para La Toma de Decisiones. <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones. (2022). *Desembarque de anchoveta para harina*. Departamental. <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Sociedad Nacional de Pesquería. (2018). *Pesca: La importancia del control*. <https://www.snp.org.pe/pesca-la-importancia-del-control/>
- Sociedad Nacional de Pesquería. (2022). Aporte pesquero para la reactivación económica. *Sector Pesca*. [https://www.snp.org.pe/sala-de-prensa/revista-pesca-responsable/#dearflip-df\\_2463/1/](https://www.snp.org.pe/sala-de-prensa/revista-pesca-responsable/#dearflip-df_2463/1/)

Sociedad Nacional de pesquería. (2022). Pesca Responsable. *Sociedad Nacional de Pesquería*. [https://www.snp.org.pe/sala-de-prensa/revista-pesca-responsable/#dearflip-df\\_2463/1](https://www.snp.org.pe/sala-de-prensa/revista-pesca-responsable/#dearflip-df_2463/1)

Vegas, M. (2021). *La pesca*. El Peruano. [https://www.inei.gob.pe/media/inei\\_en\\_los\\_medios/03\\_may\\_El\\_Peruano\\_8\\_y\\_9.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/inei_en_los_medios/03_may_El_Peruano_8_y_9.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1: Base de datos anchoveta

Periodo	da	tm	ap	hp	pap	php
2003Q1	798	21,066667	57	345	0,4743557	0,5266889
2003Q2	588503	17,223333	27876	133192	0,407448	0,5400984
2003Q3	184711	17,266667	5195	40994	0,4339748	0,5593661
2003Q4	454185	19,19	12558	105368	0,4659493	0,5428063
2004Q1	31806	21,153333	1103	7410	0,4766666	0,5576135
2004Q2	687407	17,776667	24163	140440	0,5121333	0,5727463
2004Q3	156460	17,023333	3218	24172	0,5516514	0,536846
2004Q4	201669	18,18	7803	43432	0,5187513	0,526098
2005Q1	0	20,583333	0	0	0,5516646	0,5317583
2005Q2	336657	18,853333	11217	71087	0,5266709	0,5632561
2005Q3	107304	16,993333	3588	23898	0,5375971	0,5864102
2005Q4	242222	17,853333	5859	55598	0,6194959	0,6420612
2006Q1	12775	22,333333	665	2788	0,5818907	0,6764847
2006Q2	271588	18,236667	18813	59275	0,6768053	0,8359977
2006Q3	0	17,966667	0	0	0,6812899	0,9972308
2006Q4	74562	18,84	2888	17042	0,6848386	1,0278151
2007Q1	0	21,633333	0	0	0,7065599	1,0235676
2007Q2	281149	17,433333	16110	62995	0,8041134	1,0722563
2007Q3	0	16,02	0	0	0,7586975	0,9087263
2007Q4	312569	16,406667	10152	71571	0,8866343	0,8286961
2008Q1	0	23,98	0	0	1,2316778	0,8324442
2008Q2	320572	20,303333	10863	72504	1,6561639	0,9025455
2008Q3	0	18,16	27	312	1,7166708	0,9900168
2008Q4	169870	17,133333	5963	40218	1,3620133	0,8564373
2009Q1	0	21,88	0	0	1,0876652	0,8168372
2009Q2	184847	19,533333	10064	43768	0,8328576	0,8980398
2009Q3	52190	17,58	3279	12238	0,7032475	0,948974
2009Q4	74047	18,9	1599	18164	0,8856163	1,1716453
2010Q1	9654	21,88	134	2301	1,0658091	1,3972142
2010Q2	179767	18,833333	13070	42756	1,2739059	1,6105646
2010Q3	1001	15,83	0	0	1,0016044	1,5233441
2010Q4	943	16,12	95	783	1,0987312	1,4167201
2011Q1	37766	21,01	2170	10843	1,7530734	1,4583562
2011Q2	211068	20,276667	10656	49124	1,2664409	1,4383781
2011Q3	0	17,34	9	0	1,3502538	1,298578
2011Q4	181519	16,683333	12976	41945	1,6190977	1,2434445
2012Q1	27358	22,88	1993	4789	1,4025457	1,1894648

2012Q2	151549	20,346667	8151	32932	1,6709663	1,2684593
2012Q3	9136	17,56	313	1159	1,9161407	1,447365
2012Q4	19923	17,203333	806	4078	2,3417253	1,5359281
2013Q1	5406	21,666667	60	1298	2,6917053	1,8199139
2013Q2	2976	17,823333	164	686	3,2874385	1,8369951
2013Q3	318	16,14	4	16	2,5520761	1,5680905
2013Q4	17247	17,6	598	3822	2,7842235	1,3941987
2014Q1	2595	20,876667	129	590	2,3117488	1,3832906
2014Q2	24987	20,843333	691	5746	2,4341982	1,5427552
2014Q3	11652	17,276667	160	2865	2,3574996	1,715837
2014Q4	0	18,133333	0	0	2,8379184	1,9189228
2015Q1	71	21,3	7	17	2,841096	1,9801886
2015Q2	63477	21,586667	1904	14763	2,5751457	1,7441608
2015Q3	7943	19,31	238	1847	2,2223888	1,5140886
2015Q4	17311	21,296667	509	4019	3,207301	1,6483436
2016Q1	5287	23,173333	158	1230	2,8039816	1,5574391
2016Q2	5047	19,103333	240	1236	2,942635	1,5599354
2016Q3	34979	16,676667	1090	8229	2,7266886	1,628242
2016Q4	74218	17,37	2557	17548	2,9197943	1,4960523
2017Q1	29936	26,263333	1055	7056	2,3707098	1,4557944
2017Q2	139597	19,976667	4420	32922	1,792155	1,4265988
2017Q3	9487	17,073333	275	2222	1,7096876	1,3648862
2017Q4	91	17,126667	2	21	2,2397537	1,328963
2018Q1	20051	21,463333	602	4663	2,8521573	1,4147979
2018Q2	110086	18,203333	6414	26457	1,9217283	1,5766931
2018Q3	0	17,653333	0	0	1,610443	1,5157726
2018Q4	25003	19,46	1011	6295	2,1550156	1,5068203
2019Q1	0	22,61	0	0	2,1435929	1,4517545
2019Q2	89781	19,176667	3051	21076	2,2646553	1,4750023
2019Q3	40028	17,256667	2083	9633	2,2837779	1,4775906
2019Q4	10535	19,143333	103	2616	2,5717475	1,3042199
2020Q1	476	22,455385	3	120	2,7043557	1,2778887
2020Q2	58240	19,206923	2992	14392	2,9420464	1,4736341
2020Q3	40834	17,644615	1913	10404	2,4350306	1,3783618
2020Q4	82891	18,265455	4836	20510	2,5139376	1,4016215
2021Q1	13119	21,911538	914	3135	2,1872289	1,4286272
2021Q2	98239	19,824615	4036	24346	2,3029297	1,491305
2021Q3	18038	18,615385	691	4422	2,3889398	1,5464744
2021Q4	9208	17,92875	21	1378	2,8540613	1,5582045

## Anexo 2: Programación en Eviews para anchoveta

```
cd "Ubicación del directorio"
close "data_anchoveta"
import "data_anchoveta.xlsx" range="Anchoveta" colhead=1 na="#N/A" @freq q
2003q1 @smpl all
pagecopy(page=1)
d obsid
series ap=ap+10
series da=da+10
series hp=hp+10
'Desestacionalizar las series
for %a da ap hp pap php tm
    {%a}.X13(save="d11")@11arima@x11
    rename {%a}_d11 {%a}s
next
'Tomar logaritmos a las series desestacionalizadas
for %a da ap hp pap php tm
    series l{%a}=log({%a}s)
next
'=====
'ESTACIONARIEDAD LOGARITMOS
'=====
'PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA
for %a da ap hp pap php tm
    freeze(ur_np_1{%a})l{%a}.uroot(np, info=maic, trend)
    freeze(ur_pp_1{%a})l{%a}.uroot(pp, info=maic, trend)
    freeze(ur_gls_1{%a})l{%a}.uroot(dfghs, info=maic, trend)
    freeze(ur_ers_1{%a})l{%a}.uroot(ers, info=maic, trend)
next
'TABLA RESUMEN
table(20,20) tabla_uroot
    tabla_uroot(2,1)="Ho: La serie tiene raíz unitaria."
    tabla_uroot(4,1)= "Variables *"
    tabla_uroot(4,2)= "DF GLS"
    tabla_uroot(4,3)= "PP"
    tabla_uroot(4,4)= "Ng-Perron"
    tabla_uroot(4,5)= "ERS"
    tabla_uroot(5,1)= "Estadístico al 1%"
    tabla_uroot(6,1)= "Estadístico al 5%"
    tabla_uroot(7,1)= "Estadístico al 10%"
    tabla_uroot(8,1)= "lda"
    tabla_uroot(9,1)= "lap"
    tabla_uroot(10,1)= "lhp"
    tabla_uroot(11,1)= "lpap"
    tabla_uroot(12,1)= "lphp"
    tabla_uroot(13,1)= "ltm"
```

```
        tabla_uroot(15,1)= "*" Se ha considerado el logaritmo de las series
desestacionalizadas."
```

```
'LLENAR LOS VALORES CRÍTICOS EN TABLA RESUMEN
```

```
    setcell(tabla_uroot,5,2,ur_gls_lda(8,5))
    setcell(tabla_uroot,5,3,ur_pp_lda(8,4))
    setcell(tabla_uroot,5,4,ur_np_lda(11,4))
    setcell(tabla_uroot,5,5,ur_ers_lda(10,5))
    setcell(tabla_uroot,6,2,ur_gls_lda(9,5))
    setcell(tabla_uroot,6,3,ur_pp_lda(9,4))
    setcell(tabla_uroot,6,4,ur_np_lda(12,4))
    setcell(tabla_uroot,6,5,ur_ers_lda(11,5))
    setcell(tabla_uroot,7,2,ur_gls_lda(10,5))
    setcell(tabla_uroot,7,3,ur_pp_lda(10,4))
    setcell(tabla_uroot,7,4,ur_np_lda(13,4))
    setcell(tabla_uroot,7,5,ur_ers_lda(12,5))
```

```
'LLENAR LOS RESULTADOS PARA CADA VARIABLE
```

```
for %a %1 da 8 ap 9 hp 10 pap 11 php 12 tm 13
    setcell(tabla_uroot,{%1},2,ur_gls_1{%a})(7,5)
    setcell(tabla_uroot,{%1},3,ur_pp_1{%a})(7,4)
    setcell(tabla_uroot,{%1},4,ur_np_1{%a})(10,4)
    setcell(tabla_uroot,{%1},5,ur_ers_1{%a})(9,5)
next
```

```
'=====
'ESTACIONARIEDAD EN PRIMERAS DIFERENCIAS
```

```
'=====
'DIFERENCIAS
```

```
pageselect 1
pagecopy(page=2, smpl=@all)
"Tasa de crecimiento anualizada con aproximación de Taylor
for %a da ap hp pap php tm
series d{%a} = (l{%a} - l{%a})(-1))
next
```

```
'PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA
```

```
for %a da ap hp pap php tm
    freeze(ur_np_d{%a})d{%a}.uroot(np, info=maic)
    freeze(ur_pp_d{%a})d{%a}.uroot(pp, info=maic)
    freeze(ur_gls_d{%a})d{%a}.uroot(dfpls, info=maic)
    freeze(ur_ers_d{%a})d{%a}.uroot(ers, info=maic)

next
```

```
'TABLA RESUMEN
```

```
table(20,20) tabla_uroot
    tabla_uroot(2,1)="Ho: La serie tiene raíz unitaria."
    tabla_uroot(4,1)= "Variables *"
    tabla_uroot(4,2)= "DF GLS"
    tabla_uroot(4,3)= "PP"
    tabla_uroot(4,4)= "Ng-Perron"
    tabla_uroot(4,5)= "ERS"
```

```

tabla_uroot(5,1)= "Estadistico al 1% "
tabla_uroot(6,1)= "Estadistico al 5% "
tabla_uroot(7,1)= "Estadistico al 10% "
tabla_uroot(8,1)= "dda"
tabla_uroot(9,1)= "dap"
tabla_uroot(10,1)= "dhp"
tabla_uroot(11,1)= "dpap"
tabla_uroot(12,1)= "dphp"
tabla_uroot(13,1)= "dtm"
tabla_uroot(15,1)= "* Se ha considerado las tasas de crecimiento
periodo a periodo."

```

'LLENAR LOS VALORES CRÍTICOS

```

setcell(tabla_uroot,5,2,ur_gls_dda(8,5))
setcell(tabla_uroot,5,3,ur_pp_dda(8,4))
setcell(tabla_uroot,5,4,ur_np_dda(11,4))
setcell(tabla_uroot,5,5,ur_ers_dda(10,5))

```

```

setcell(tabla_uroot,6,2,ur_gls_dda(9,5))
setcell(tabla_uroot,6,3,ur_pp_dda(9,4))
setcell(tabla_uroot,6,4,ur_np_dda(12,4))
setcell(tabla_uroot,6,5,ur_ers_dda(11,5))

```

```

setcell(tabla_uroot,7,2,ur_gls_dda(10,5))
setcell(tabla_uroot,7,3,ur_pp_dda(10,4))
setcell(tabla_uroot,7,4,ur_np_dda(13,4))
setcell(tabla_uroot,7,5,ur_ers_dda(12,5))

```

'LLENAR LOS VALORES CRÍTICOS POR VARIABLE

```

for %a %1 da 8 ap 9 hp 10 pap 11 php 12 tm 13
    setcell(tabla_uroot,{%1},2,ur_gls_d{%a}(7,5))
    setcell(tabla_uroot,{%1},3,ur_pp_d{%a}(7,4))
    setcell(tabla_uroot,{%1},4,ur_np_d{%a}(10,4))
    setcell(tabla_uroot,{%1},5,ur_ers_d{%a}(9,5))

```

next

'ESTIMACIÓN DEL MODELO

```

=====
series d1=@recode(@during("2008Q3"),1,0)
series d2=@recode(@during("2005Q1") or @during("2009Q1") or
@during("2010Q4"),1,0)
series d3=@recode(@during("2010Q3"),1,0)
series d4=@recode(@during("2013Q3") or @during("2015Q1"),1,0)
equation eq01.ardl lda lap lhp lpap lphp ltm
'equation eq02.ardl lda lap lhp lpap lphp ltm @ @seas(1) @seas(2) @seas(3) d1
equation eq03.ardl lda lap lhp lpap lphp ltm @ d1 d2 d3 d4

```

```

'Test de heterocedasticidad
freeze(tab01)eq03.hettest lda(-1) lda(-2) lap lhp lpap lpap(-1) lpap(-2) lpap(-3)
lpap(-4) lphp lphp(-1) lphp(-2) lphp(-3) lphp(-4) ltm d1 d2 d3 d4 c
'Test de normalidad
freeze(tab02)eq03.hist
'Test de autocorrelación
freeze(tab03)eq03.correl(12) ' correlograma de los residuos
freeze(tab04)eq03.correlsq(12) ' Correlograma de los residuos al cuadrado
freeze(tab05)eq03.auto ' Test de autocorrelación serial
'Mejor modelo según AIC
freeze(tab06)eq03.icgraph
'Relación de cointegración
freeze(tab001)eq03.cointrep
'Relación de corto plazo
freeze(tab002)eq03.ecreg
'Cusum
freeze(tab07)eq03.rls(q) c(1) c(2) c(3) c(4) c(5) c(6) c(7) c(8) c(9) c(10) c(11) c(12)
c(13) c(14) c(15) c(16) c(17) c(18)
'Cusum 2
freeze(tab08)eq03.rls(v) c(1) c(2) c(3) c(4) c(5) c(6) c(7) c(8) c(9) c(10) c(11) c(12)
c(13) c(14) c(15) c(16) c(17) c(18)
'COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES Y QUIEBRES
ESTRUCTURALES
pageselect 1
pagecopy(page=3, smpl=@all)
da.displayname Desembarque de anchoveta en la región Piura para aceite y harina
de pescado
tm.displayname Temperatura superficial del mar en Piura (Paita)
ltm.displayname Logaritmo de la temperatura superficial del mar
lda.displayname Logaritmo del desembarque de anchoveta
Group x lda ltm
freeze(tab01)x.line(m)
group y da tm
freeze(tab02)y.line(m)
equation eq01.ls ltm c @trend
freeze(tab03)eq01.multibreak c @trend
freeze(tab04)eq01.multibreak(method=glob) c @trend
freeze(tab05)eq01.multibreak(method=globinfo) c @trend
equation eq02.ls lda c @trend
freeze(tab06)eq02.multibreak c @trend
freeze(tab07)eq02.multibreak(method=glob) c @trend
freeze(tab08)eq02.multibreak(method=globinfo) c @trend

```

### Anexo 3: Matriz de consistencia

Análisis de la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021						
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicadores	Diseño de la investigación
¿Es la temperatura promedio del mar un determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?	Analizar la temperatura promedio del mar como determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.	La temperatura promedio del mar es un determinante del desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.	Temperatura	temperatura	Promedio de la temperatura superficial promedio del mar en grados centígrados	El proyecto es de diseño no experimental, de corte longitudinal. / enfoque cuantitativo/tipo aplicada/diseño hipotético deductivo
<b>P. Específicos</b> ¿Cuál es el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?	<b>Objetivos específicos</b> Describir el comportamiento de la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.	<b>Hipótesis específicas</b> La temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto han tenido un comportamiento positivo y negativo, respectivamente, en el periodo 2003-2021.				

¿Hay quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?	Identificar la presencia de quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.	Hay quiebres estructurales en la temperatura promedio del mar y en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura en el periodo 2003-2021.			
¿Cuál es la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021?	Determinar la incidencia de la temperatura promedio del mar en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021.	La temperatura promedio del mar incide negativamente en el desembarque de anchoveta para consumo humano indirecto en Piura, periodo 2003-2021	Desembarque de anchoveta	Desembarque de anchoveta	Cantidad desembarcada de anchoveta en los puertos de Piura para la producción de harina y aceite de pescado en toneladas