



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del Grado Académico de Magíster
en Ciencia de Datos.

TEMA
MODELO PREDICTIVO EN LAS EXPORTACIONES NO
PETROLERAS DEL ECUADOR

AUTOR
ING. MARIO ALEJANDRO PICHUCHO ARREAGA

DIRECTOR
ING. ÁNGEL IVÁN TORRES QUIJIJE, MSc.

QUEVEDO – ECUADOR

2024

CERTIFICACIÓN

Ing. Ángel Iván Torres Quijije, MSc. Director del Proyecto de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Ciencia de Datos.

CERTIFICA

Que el Ing. **MARIO ALEJANDRO PICHUCHO ARREAGA**, ha cumplido con la elaboración del Proyecto de Investigación titulado: “**MODELO PREDICTIVO EN LAS EXPORTACIONES NO PETROLERAS DEL ECUADOR**”, el mismo que se encuentra apto para la presentación y sustentación respectiva.

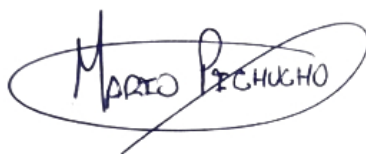
Quevedo, 25 de mayo de 2024

Ing. Ángel Iván Torres Quijije, MSc.

DIRECTOR

AUTORÍA

La investigación, los resultados, discusiones conclusiones y recomendaciones presentadas en el presente proyecto de investigación para la titulación en el grado de Magíster en Ciencia de Datos son de exclusiva responsabilidad del autor.

A handwritten signature in blue ink, enclosed within an oval shape. The signature appears to read "MARIO PICHUCHO".

Ing. Mario Alejandro Pichucho Arreaga

C.I. # 120633880-6

DEDICATORIA

A Dios misericordioso, agradezco por ser mi guía constante en este viaje académico.

A mis padres, Mario Pichucho y Rosa Arreaga, cimientos indelebles de mi vida, les expreso mi más profundo agradecimiento por su amor incondicional y sacrificio abnegado. Son mi ancla en las tempestades y mi faro en la oscuridad, inspirándome a perseguir mis sueños con fervor.

A mi querida tía, la doctora Lourdes Arreaga, le agradezco profundamente por su apoyo y respaldo durante mi etapa estudiantil. Su generosidad y aliento han sido fundamentales en mi desarrollo académico y personal. Su inquebrantable apoyo ha sido una luz guía en mi camino, y estoy eternamente agradecido por todo lo que ha hecho por mí.

A mi amada esposa y a mis queridos hermanos, fieles compañeros de este viaje llamado vida, les doy las gracias por su apoyo inquebrantable y su presencia reconfortante. Cada uno de ustedes ha sido mi mayor fortaleza en los momentos de desafío, impulsándome a seguir adelante con determinación.

Con un corazón rebosante de gratitud, reconozco la bendición de tenerlos a todos en mi vida. ¡Gracias por iluminar mi camino con su amor y ser mi mayor inspiración!

Mario Alejandro Pichucho Arreaga

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a las autoridades de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por brindarme la oportunidad de crecer académicamente y por su constante apoyo en mi trayectoria educativa.

A la Unidad de Posgrado de la universidad, por su dedicación y compromiso en la gestión y coordinación de programas académicos que han enriquecido mi formación profesional.

A los estimados docentes de la Maestría, cuya experiencia, conocimiento y dedicación han sido una inspiración constante en mi desarrollo académico. Agradezco su guía, paciencia y disposición para compartir sus conocimientos.

Un agradecimiento especial al Director de Tesis, Ing. Ángel Iván Torres Quijije, por su orientación experta, su mentoría constante y su apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Su liderazgo y compromiso han sido fundamentales para el éxito de este trabajo de investigación.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a la realización de este proyecto, mi más sincero agradecimiento. Sin su colaboración y apoyo, este logro no habría sido posible.

Mario Alejandro Pichucho Arreaga

PRÓLOGO

En esta obra, se aborda el tema central del “Modelo Predictivo en las Exportaciones No Petroleras del Ecuador”, explorando a fondo el comportamiento histórico y las proyecciones futuras de este aspecto crucial de la economía ecuatoriana.

La tesis se centra en tres objetivos principales: preparar un conjunto de datos para la formulación de un modelo predictivo, seleccionar el modelo más apropiado para estimaciones de exportaciones no petroleras mediante series temporales, y analizar la trayectoria histórica de los mercados de destino para comprender la posible demanda futura. A través de un enfoque que combina métodos cuantitativos y cualitativos, la investigación se sumerge en la riqueza de los datos disponibles y explora diversas técnicas de ciencia de datos para alcanzar sus objetivos.

Las discusiones y análisis detallados revelan patrones y tendencias significativas en las exportaciones no petroleras ecuatorianas, destacando la importancia de mantener precios competitivos, una logística eficiente y la identificación de sectores clave para el crecimiento económico sostenible. Los modelos predictivos, como Random Walk with Drift, Holt-Winters y ARIMA, se evaluaron meticulosamente, proporcionando valiosas herramientas para anticipar cambios en el mercado.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones ofrecieron una visión integral de las dinámicas del comercio exterior ecuatoriano y proporcionan orientación práctica para mejorar las estrategias comerciales en un entorno global cada vez más dinámico y desafiante. Esta obra contribuye significativamente al campo del comercio internacional y ofrece valiosas contribuciones para los profesionales y académicos interesados en la ciencia de datos y su aplicación en el contexto económico del Ecuador.

RESUMEN

El desarrollo de la investigación evaluó un modelo predictivo para identificar patrones y tendencias en las principales categorías de productos no petroleros exportados por Ecuador. La metodología empleada comprendió el uso de enfoques cuantitativos y cualitativos, incluyendo investigación documental, exploratoria y descriptiva. Así como también se utilizaron métodos inductivos y deductivos junto con estadísticas descriptivas, minería de datos y modelado predictivo, empleando como herramienta el software R y RStudio para la simulación. Los resultados revelaron patrones significativos en la evolución de las exportaciones no petroleras, destacando la importancia de mantener precios competitivos y una logística eficiente. El análisis de los modelos predictivos tales como Random Walk with Drift, Holt-Winters y ARIMA, permitieron obtener estimaciones precisas en diferentes horizontes temporales. Además, existieron variaciones en el valor FOB y el peso total de las exportaciones hacia varios países, con sectores clave para el crecimiento económico sostenible. En conclusión, el estudio ofreció una comprensión detallada de las exportaciones no petroleras del Ecuador y proporcionó recomendaciones para mejorar las estrategias comerciales en un entorno global dinámico.

Palabras claves: comercio exterior, minería de datos, tendencias, modelado predictivo, exportaciones no petroleras.

ABSTRACT

The research evaluated a predictive model to identify patterns and trends in the main categories of non-oil products exported by Ecuador. The methodology employed included the use of quantitative and qualitative approaches, including documentary, exploratory and descriptive research. Inductive and deductive methods were used along with descriptive statistics, data mining and predictive modeling, using R software and RStudio for simulation. The results revealed significant patterns in the evolution of non-oil exports, highlighting the importance of maintaining competitive prices and efficient logistics. The analysis of predictive models such as Random Walk with Drift, Holt-Winters and ARIMA, allowed obtaining accurate estimates in different time horizons. In addition, there were variations in FOB value and total weight of exports to several countries, with key sectors for sustainable economic growth. In conclusion, the study offered a detailed understanding of Ecuador's non-oil exports and provided recommendations for improving trade strategies in a dynamic global environment.

Keywords: foreign trade, data mining, trends, predictive modeling, non-petroleum exports.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
PRÓLOGO.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA	3
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.3.1. Problema general	4
1.3.2. Problemas derivados	4

1.4.	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.5.	OBJETIVOS	5
1.5.1.	Objetivo general	5
1.5.2.	Objetivos específicos	6
1.6.	JUSTIFICACIÓN	6
CAPÍTULO II.....		8
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....		8
2.1.	FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL	9
2.1.1.	Balanza Comercial	9
2.1.2.	Comercia Exterior.	9
2.1.3.	Exportaciones	9
2.1.4.	Exportaciones No Petroleras	9
2.1.5.	Free On Board (FOB)	10
2.1.6	Globalización.	10
2.1.7	Inteligencia Artificial (IA)	10
2.1.8.	Machine Learning	10
2.1.11.	Deep Learning	11
2.1.12.	Aprendizaje reforzado	11
2.1.13.	Razonamiento automático	12
2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
2.2.1.	Exportaciones no petroleras	12

2.2.2. Tendencias de los principales productos no petroleras.....	16
2.2.3. Trayectoria histórica de los principales mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas.....	18
2.2.4. Análisis de series temporales	19
2.2.5. Minería de datos.....	20
2.2.6. Modelado de la minería de datos.....	22
2.2.7. Software de simulación “ <i>R Project</i> ”	24
2.2.8. Software de simulación “ <i>Tableau</i> ”	25
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	26
2.3.1 Constitución del Ecuador	26
2.3.2 Ley de Comercio Exterior e Inversiones del Ecuador.....	27
2.3.3 Aduana del Ecuador (SENAE)	30
CAPÍTULO III.....	31
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	32
3.2.1. Investigación documental.....	32
3.2.2. Investigación exploratoria.....	33
3.3. Método de investigación.....	33
3.3.1 Método inductivo	34
3.3.2 Método deductivo.....	34

3.4. Construcción metodológica del objeto de investigación	34
3.4.1 Población y Muestra	34
3.4.2. Muestra	35
3.4.3 Técnicas e instrumentos	35
3.4.4 Operacionalización de variables	36
3.4.4.1 <i>Variable dependiente</i>	37
3.4.4.2 <i>Variable independiente</i>	37
3.5. Elaboración del marco teórico	37
3.6 Recolección de la información	39
3.6.1. Base de Datos	39
3.7. Procesamiento y análisis	39
3.7.1. R y RStudio	40
3.7.2. Tidyverse	40
CAPÍTULO IV	43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. CONJUNTO DE DATOS SOBRE EXPORTACIONES NO PETROLERAS DEL ECUADOR DEL PERÍODO 2013-2023	44
4.1.1. Limpieza de Datos	46
4.1.2. Agrupación Temporal de Datos	46
4.1.3. Análisis Exploratorio de Datos	46
4.1.4. Agrupación y Sumarización de Datos	47

4.1.5. Selección de Variables y Construcción de Modelos.....	47
4.1.6. Análisis exploratorio de la serie de tiempo	48
4.1.7. Análisis de Estacionariedad	55
4.1.8. Autocorrelación: ACF y PACF	58
4.1.9. Discusión del objetivo uno.....	63
4.2. MODELO PARA LAS ESTIMACIONES DE EXPORTACIONES NO PETROLERAS MEDIANTE SERIES TEMPORALES.....	65
4.2.1. Diferenciación de una Serie de Tiempo.	65
4.2.2. Modelo Random Walk with Drift" (Paseo Aleatorio con Deriva)	66
4.2.3. Modelo Holt-Winters.....	68
4.2.4. Modelo ARIMA.....	70
4.2.5. Predicciones Anuales del FOB y el peso (kg)	73
4.2.6. Discusión del objetivo dos	75
4.3. ANÁLISIS DE LA TRAYECTORIA HISTÓRICA DE LOS MERCADOS DE DESTINO DE LAS EXPORTACIONES NO PETROLERAS ECUATORIANAS. 78	
4.3.1. Evolución de las Exportaciones no tradicionales.	78
4.3.2. Análisis de los mercados de destino País.	81
4.3.3. Análisis Exportaciones no tradicionales.	83
4.3.4. Evolución del mercado	85
4.3.5. Análisis de Series Temporales y Predicción de Demanda Futura.....	90
4.3.5.1. Predicción de la Demanda Futura del Banano.	91

4.3.5.2. <i>Predicción de la Demanda Futura del Cacao en grano.....</i>	93
4.3.5.3. <i>Predicción de la Demanda Futura de Camarones y Langostinos.....</i>	95
4.3.5.4. <i>Predicción de la Demanda Futura de las Rosas.</i>	97
4.3.5.5. <i>Predicción de la Demanda Futura del Pescado procesado.</i>	99
4.3.6. Discusión del objetivo tres.....	101
CAPÍTULO V.....	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
5.1. CONCLUSIONES.....	106
5.2. RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFIA	110
ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Modelado descriptivo</i>	23
Tabla 2. <i>Modelado predictivo</i>	23
Tabla 3. <i>Modelado prescriptivo</i>	24
Tabla 4. Operacionalización de las variables.....	36
Tabla 5. <i>Matriz de datos de exportaciones No Petroleras de Ecuador.</i>	44
Tabla 6. <i>Resumen Anual de Exportaciones FOB.</i>	79
Tabla 7. <i>Resumen Anual de exportaciones.</i>	87

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. <i>Cifras de exportaciones no petroleras en el Ecuador</i>	15
Gráfica 2. <i>Evolución de las exportaciones con destino a Estados Unidos de América, período 2007-2021, expresadas en toneladas métricas</i>	16
Gráfica 3. <i>Variación de las Exportaciones Tradicionales y No Tradicionales</i>	17
Gráfica 4. <i>Exportaciones no petroleras – tradicionales. Valores en millones de USD</i> 17	
Gráfica 5. <i>Exportaciones no petroleras – no tradicionales. Valores en millones de USD</i>	18
Gráfica 6. <i>Mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas</i>	19
Gráfica 7. <i>Serie de tiempo anual de exportaciones.</i>	49
Gráfica 8. <i>FOB Anual</i>	50
Gráfica 9. <i>FOB Trimestral</i>	51
Gráfica 10. <i>FOB Mensual</i>	52
Gráfica 11. <i>Componentes de la serie de tiempo por trimestres</i>	53
Gráfica 12. <i>Componentes de la serie de tiempo por mes</i>	54
Gráfica 13. <i>Autocorrelación ACF-PACF Anual</i>	60
Gráfica 14. <i>Autocorrelación ACF-PACF Trimestral</i>	61
Gráfica 15. <i>Autocorrelación ACF-PACF Mensual</i>	62
Gráfica 16. <i>Pronóstico de Random Walk with Drift</i>	67
Gráfica 17. <i>Pronóstico modelo Holt-Winters</i>	69
Gráfica 18. <i>Pronóstico modelo ARIMA</i>	72
Gráfica 19. <i>Evolución del peso (TM)) por año</i>	78
Gráfica 20. <i>Evolución y fluctuación del FOB por año</i>	80
Gráfica 21. <i>Sumatoria FOB por país</i>	82

Gráfica 22. <i>Evolución de exportación no tradicionales por País.....</i>	83
Gráfica 23. <i>Correlación entre el FOB y el peso por país.....</i>	84
Gráfica 24. <i>Tendencia de Ventas de los Sectores</i>	86
Gráfica 25. <i>Evolución del FOB total de exportaciones no tradicionales 2013 – 2023..</i>	88
Gráfica 26. <i>Productos con mayor demanda 2013 – 2023</i>	90
Gráfica 27. <i>Pronóstico de la demanda del banano.</i>	92
Gráfica 28. <i>Pronóstico de la demanda del cacao en grano.....</i>	94
Gráfica 29. <i>Pronóstico de la demanda de camarones y langostinos.....</i>	96
Gráfica 30. <i>Pronóstico de la demanda de Rosas.</i>	98
Gráfica 31. <i>Pronóstico de la demanda de Pescado procesado.</i>	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Minería de datos</i>	21
Figura 2. <i>Código para el análisis de la prueba t de student y correlación.</i>	47
Figura 3. <i>Código para el análisis de estacionariedad anual.</i>	56
Figura 4. <i>Código para el análisis de estacionariedad trimestral.</i>	57
Figura 5. <i>Código para el análisis de estacionariedad mensual.</i>	57
Figura 6. <i>Modelo Random Walk with Drift</i>	66
Figura 7. <i>Modelo Holt-Winters.</i>	68
Figura 8. <i>Modelo ARIMA</i>	71
Figura 9. <i>Predicciones Anuales del FOB y el peso (kg)</i>	74
Figura 10. <i>Predicciones Anuales de la demanda del banano.</i>	92
Figura 11. <i>Predicciones Anuales de la demanda del Cacao en grano.</i>	94
Figura 12. <i>Predicciones Anuales de la demanda de Camarones y Langostinos.</i>	96
Figura 13. <i>Predicciones Anuales de la demanda de Rosas.</i>	98
Figura 14. <i>Predicciones Anuales de la demanda del pescado procesado.</i>	100

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país rico en recursos naturales y diversidad geográfica, lo que le permite producir una amplia gama de productos agrícolas, manufacturados y otros bienes no relacionados con el petróleo. Las exportaciones no petroleras en Ecuador han emergido como un tema de suma importancia en el ámbito económico y comercial del país (Galindo, 2020).

Las exportaciones no petroleras de Ecuador han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, desempeñando un papel crucial en la diversificación de su economía y en su presencia en los mercados internacionales (Rodríguez, 2021). Este fenómeno refleja la capacidad del país para competir en el escenario global, ofreciendo productos de alta calidad y valor agregado en diversas industrias, como la agricultura, pesca, acuicultura, industria alimentaria, manufactura, floricultura y minería no petrolera.

Productos como el banano, flores, camarones, cacao y atún son algunos de los principales productos no petroleros que el país exporta a nivel global debido a su calidad y competitividad. Sin embargo, en un mundo caracterizado por la volatilidad económica y las cambiantes dinámicas comerciales, prever el comportamiento futuro de las exportaciones no petroleras se ha convertido en un desafío fundamental (Banco Central del Ecuador, 2022).

La constante evolución de los mercados internacionales, los cambios en la demanda de productos y los factores geopolíticos son solo algunos de los elementos que influyen en las exportaciones no petroleras de Ecuador. La diversificación de los destinos de exportación y la búsqueda de productos con valor agregado han sido estrategias clave en

la expansión de los mercados del país (Comunidad Andina, 2020). La apertura de nuevos acuerdos comerciales y tratados ha impulsado aún más estas exportaciones, generando empleo y divisas, han ayudado a mantener un equilibrio comercial favorable y a diversificar los ingresos del país.

Por tal razón, esta investigación se adentra en el estudio y la predicción del comportamiento futuro de las exportaciones no petroleras de Ecuador hacia los mercados internacionales empleando la herramienta “*R Project*” para la simulación de un escenario que permita conocer la conducta de estas actividades comerciales. Esto logrará que autoridades gubernamentales, empresas y actores del comercio exterior tomen decisiones informadas, anticipar las tendencias del mercado y adaptarse a los desafíos y oportunidades emergentes. Además, facilitará la planificación estratégica, la gestión de la cadena de suministro y la mitigación de riesgos, que contribuirá a un crecimiento económico más estable.

Para llevarlo a cabo el trabajo investigativo, fue necesario la asignación de diferentes capítulos descritos a continuación:

El **Capítulo I** “Marco contextual de la investigación” determina aspectos relevantes tales como la ubicación y contextualización de la problemática, problema de la investigación (general y derivados), delimitación, objetivos y justificación.

El **Capítulo II** “Marco teórico de la investigación”, detalla conceptos, teorías, y recursos legales que sirvieron de base para entender de mejor manera la temática abordada.

El **Capítulo III** “Metodología de la investigación” define cada uno de los recursos metodológicos necesarios para el análisis y recopilación de la información que a su vez.

detallan aspectos como: el enfoque, tipos de investigación, métodos, población y muestra, técnicas e instrumentos y la operacionalización de las variables.

El **Capítulo IV** “Resultados y discusión” fue la demostración de todos los recursos aplicados en la investigación. En este se detalló específicamente el cumplimiento de los objetivos planteados con su respectivo análisis y discusión de lo obtenido.

El **Capítulo V** “Conclusiones y Recomendaciones” contiene los hallazgos generales y relevantes de lo obtenido en toda la investigación, mientras que las recomendaciones se centran en proponer opciones que contribuirán a la mejora de la situación actual.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Ecuador, país de América del Sur caracterizado por ser una nación orientada principalmente hacia la exportación de materias primas. La mayoría de los productos que ofrece al mercado global son sin valor agregado y provienen en su mayoría de sectores como la agricultura, ganadería o minería. En este contexto, las exportaciones no petroleras representan una fuente esencial de ingresos para el país pues impacta directamente en el crecimiento económico del mismo y permite que exista estabilidad financiera.

De acuerdo al Informe de Gestión del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP, 2022) el Ecuador batió récord en exportaciones no petroleras en el 2022, alcanzando USD21.071 millones, es decir el 16.5% más en comparación al 2021. Sin embargo, la eficiente planificación y gestión se presenta como un desafío de considerable complejidad, debido a la influencia de diversos factores internos y externos, que incluyen en las variaciones de la demanda global, barreras comerciales y condiciones climáticas (PRO-ECUADOR, 2022).

Desde una perspectiva meso, las empresas exportadoras ecuatorianas se enfrentan a desafíos específicos en la gestión de sus exportaciones no petroleras. Los modelos predictivos pueden desempeñar un papel crucial en la optimización de la cadena de suministros, la gestión de inventarios y la identificación de oportunidades de mercado (González & Ortega, 2021). Sin embargo, a nivel empresarial, se requiere una inversión en recursos humanos y tecnológicos para implementar con éxito estos modelos, lo que plantea cuestiones de capacitación y adaptación organizativa.

Desde una perspectiva micro, la implementación de modelos predictivos en empresas individuales puede aumentar su competitividad en los mercados internacionales. Sin embargo, estas enfrentan desafíos en términos de acceso a datos de alta calidad y recursos para desarrollar y mantener sistemas de modelado. La capacitación de personal en análisis de datos y la adaptación cultural a nuevas prácticas empresariales también son factores críticos para el éxito de la implementación de modelos predictivos a nivel micro.

Por ello, la implementación efectiva de modelos predictivos puede ayudar a identificar sectores de exportación prometedores, anticipar tendencias en los mercados internacionales y fomentar la planificación estratégica a nivel nacional. Estos modelos tienen el potencial de impulsar la toma de decisiones políticas y económicas que respalden la transición hacia una economía más diversificada y sostenible, de ahí que para el éxito de los mismos dependa un buen diseño y aplicación.

1.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA

En los últimos años, Ecuador ha experimentado un crecimiento constante en las exportaciones no petroleras. De acuerdo a estadísticas obtenidas en el informe del primer trimestre del año 2023 del Banco Central del Ecuador, las exportaciones no petroleras registraron un total de 5,561,9 millones de dólares, experimentando un incremento trimestral del 6,6% y un aumento interanual del 6,4% (Banco Central del Ecuador, 2023).

A pesar de que las cifras actuales son positivas, los problemas en las exportaciones no petroleras en Ecuador aún siguen manifestándose y relacionándose con la complejidad y la volatilidad de las variables que afectan a este sector, tales como la demanda de los mercados internacionales, precios fluctuantes de productos exportados y políticas

comerciales cambiantes también hacen que sea difícil prever con precisión cómo evolucionarán estas exportaciones (PRO-ECUADOR, 2022).

De la misma manera, la falta de modelos predictivos sólidos y la necesidad de adaptarse constantemente a las condiciones económicas globales son desafíos clave para el desarrollo sostenible y la planificación efectiva en el comercio exterior ecuatoriano. De ahí que, el proyecto de investigación, abordó esta problemática crítica y se realizó un análisis exhaustivo de las exportaciones no petroleras en Ecuador durante un período específico.

La investigación proporcionó una comprensión profunda de la situación actual, pues mediante la información obtenida permitió la identificación de oportunidades, desafíos clave, y de esa manera proponer recomendaciones basadas en evidencia precisa y clara, no solo para impulsar el crecimiento de las actividades comerciales, sino también ampliar la competitividad de las exportaciones no petroleras en el país.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.3.1. Problema general

¿De qué manera incide la predicción del comportamiento futuro en las exportaciones no petroleras en Ecuador hacia los mercados internacionales?

1.3.2. Problemas derivados

- a) ¿Cuáles son los principales productos no petroleros que han experimentado un crecimiento significativo en las exportaciones ecuatorianas?

- b) ¿Cómo ha evolucionado históricamente la demanda de los mercados referentes a las exportaciones no petroleras del Ecuador?
- c) ¿Qué metodología es más efectiva para identificar y pronosticar las tendencias futuras en los productos y destinos de las exportaciones no petroleras de Ecuador?

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

- **CAMPO:** Tecnología de la información y la comunicación (TIC)
- **ÁREA:** Tecnología de la información y la comunicación (TIC)
- **LÍNEA:** Ciencia de datos
- **LUGAR:** Ecuador, Los Ríos, Quevedo
- **TIEMPO:** octubre 2023 – Abril 2024

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Evaluar un modelo predictivo utilizando técnicas de ciencia de datos para identificar patrones y tendencias de las principales categorías de productos no petroleros que exporta el Ecuador.

1.5.2. Objetivos específicos

- Preparar un conjunto de datos del período 2013-2023 sobre exportaciones no petroleras del Ecuador mediante técnicas de limpieza y agrupación de datos que pueda ser usado para la formulación de un modelo.
- Seleccionar el modelo más apropiado para hacer estimaciones de exportaciones no petroleras mediante series temporales.
- Analizar la trayectoria histórica de los mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas, incluyendo cambios en volúmenes y valores para conocer la posible demanda futura.

1.6. JUSTIFICACIÓN

En vista de la volatilidad inherente al mercado petrolero y la necesidad de fortalecer la economía nacional, Ecuador ha reconocido la importancia de diversificar sus fuentes de ingresos a través de las exportaciones no petroleras. Para lograrlo de manera efectiva, es crucial contar con herramientas que permitan anticipar tendencias en la demanda de productos específicos y los mercados de destino que ayuden a las empresas a tomar decisiones estratégicas y al gobierno nacional a establecer políticas comerciales adecuadas.

En este contexto, el comercio internacional se ha vuelto un pilar fundamental de la economía ecuatoriana, y las exportaciones no petroleras representan una parte significativa de los ingresos del país. Por consiguiente, la capacidad para prever con precisión las tendencias en este sector puede tener un impacto directo en el crecimiento económico y la estabilidad financiera de Ecuador. De ahí que, el análisis de series

temporales y los modelos predictivos sean herramientas poderosas en el campo económico y el comercio internacional pues contribuyen a predecir tendencias comerciales.

Por lo tanto, el desarrollo de esta tesis es relevante a nivel teórico y práctico pues la información científica y documental determinó los productos no petroleros que han experimentado un crecimiento destacado en las exportaciones ecuatorianas utilizando técnicas de análisis multivariante. También se analizó la trayectoria histórica de los principales mercados de destino, incluyendo cambios en volúmenes y valores. Desde la perspectiva práctica se llevó a cabo un análisis de series temporales y modelos predictivos que permitieron estimar las tendencias futuras de los productos y sus posibles destinos.

Mediante esta investigación se abordó y previó el comportamiento de las exportaciones no petroleras del Ecuador mediante una simulación con el software “*R Project*” y así proporcionar información valiosa sobre las fortalezas actuales de la economía ecuatoriana. Todo con la finalidad de que las empresas que pertenecen a este sector se beneficien y puedan adaptar su estrategia comercial y maximizar sus oportunidades en un mundo cada vez más competitivo.

El investigador y los académicos se beneficiarán del desarrollo de esta investigación, pues contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la predicción de tendencias comerciales, lo que permitirá tener aplicaciones más amplias en el ámbito internacional. Por otra parte, el aprendizaje generado permitirá prepararse profesionalmente en el campo de la ciencia de datos y ofrecer soluciones prácticas y factibles cuando surja la oportunidad de aplicar lo aprendido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

2.1.1. Balanza Comercial

La balanza comercial es un registro de las transacciones de importación y exportación que realiza un país durante un período específico. A través de la comparación de estas operaciones, se puede determinar si la nación se encuentra en una situación de déficit, cuando las importaciones superan a las exportaciones, o de superávit, cuando las exportaciones son mayores que las importaciones (Mankiw, 2023).

2.1.2. Comercia Exterior.

El comercio internacional o comercio exterior se refiere a un intercambio común de bienes, normalmente a cambio de dinero, pero con la particularidad de que implica cruzar una “frontera” para llevar a cabo dicho intercambio (Bustillo, 2022).

2.1.3. Exportaciones

Las exportaciones son transacciones internacionales de productos originarios de un país que superan la demanda interna, y gracias a ellas, muchos países han logrado equilibrar su balanza comercial, lo que ha resultado en significativos beneficios para sus economías (PRO-ECUADOR, 2022).

2.1.4. Exportaciones No Petroleras

Las exportaciones no petroleras hacen referencia a la comercialización de bienes y servicios en el ámbito internacional, pero excluyen los productos vinculados a la industria petrolera y sus productos derivados (Pérez et al., 2020).

2.1.5. Free On Board (FOB)

El Incoterm utilizado en el comercio internacional para determinar el valor de las exportaciones se denomina “Free On Board” o “FOB”. Este término se refiere al costo total de los productos o bienes vendidos en su lugar de origen, incluyendo los gastos asociados al transporte, seguros y otros costos necesarios para llevar la mercancía hasta su carga a bordo en el medio de transporte correspondiente (Core, 2023).

2.1.6 Globalización.

Es un proceso que implica la creciente interconexión e interdependencia de las economías, culturas y sociedades de todo el mundo. Se caracteriza por la rápida circulación de información, tecnología, bienes, servicios y personas a través de las fronteras nacionales (Batista, 2023).

2.1.7 Inteligencia Artificial (IA)

Es una de las grandes ramas de la informática, la cual es una tecnología encargada de imitar la inteligencia humana aplicada al computador. Tiene la capacidad de simular los procesos de inteligencia humana por parte de las máquinas (Segarra et al., 2022).

2.1.8. Machine Learning

Se trata de una disciplina dentro del campo de la inteligencia artificial que se enfoca en la creación de algoritmos y modelos que habilitan a las computadoras para adquirir habilidades y perfeccionarse de forma automática a partir de datos y conocimientos previos, sin requerir programación explícita para tareas particulares (Quintana, 2022).

2.1.9. Aprendizaje Supervisado

Se hace referencia a una categoría de modelos de Aprendizaje Automático que son instruidos utilizando un conjunto de ejemplos en los que se tienen conocimiento de los resultados deseados. Estos modelos aprenden de esos resultados conocidos y ajustan sus parámetros internos para adaptarse a los datos de entrada (Wang et al., 2016).

2.1.10. Aprendizaje No Supervisado

El Aprendizaje no supervisado se ocupa de datos que no están etiquetados y cuya estructura es desconocida. Su finalidad es la extracción de información relevante sin contar con variables de resultado previamente conocidas. En su lugar, se enfoca en explorar la estructura de estos datos sin etiquetas para encontrar patrones y relaciones significativas (Tello, 2020).

2.1.11. Deep Learning

Es una subdivisión del Machine Learning, que usa una estructura jerárquica de redes neuronales artificiales, que se construyen de forma similar a la estructura neuronal del cerebro humano, con los nodos de neuronas conectadas como una tela de araña. Esta arquitectura permite abordar el análisis de datos de forma no lineal (Lecun et al., 2021).

2.1.12. Aprendizaje reforzado

El aprendizaje reforzado es una de las ramas más importantes del aprendizaje profundo. Su finalidad principal radica en desarrollar un modelo que involucra a un agente, y este

agente busca mejorar su desempeño basándose en las recompensas que obtiene del entorno en cada interacción (Ponte et al., 2021).

2.1.13. Razonamiento automático

Es una rama de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y sistemas computacionales capaces de inferir conclusiones lógicas a partir de información dada. Estos sistemas utilizan reglas lógicas y conocimientos previos para realizar deducciones y resolver problemas de manera automatizada (González P. , 2021).

2.1.14. Minería de datos

La minería de datos se define como el procedimiento de descubrir anomalías, detectar esquemas inusuales y establecer relaciones dentro de grandes conjuntos de datos con el propósito de anticipar resultados (González & Ortega, 2021).

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. Exportaciones no petroleras

Las exportaciones no petroleras comprenden la venta de bienes y servicios por parte de un país en el ámbito internacional, excluyendo aquellos relacionados con la industria del petróleo y sus derivados (Muñoz & García, 2021). Esta categoría abarca diversos sectores, como la agricultura, la manufactura, la tecnología, el turismo y una variedad de bienes y servicios que no están directamente ligados al petróleo (Ramos, 2023).

Para muchas naciones, las exportaciones no petroleras son de vital importancia, ya que les permiten diversificar sus fuentes de ingresos y disminuir su dependencia de las oscilaciones en los precios del petróleo, lo que, a su vez, contribuye a fortalecer la estabilidad económica y financiera del país (Ramos, 2023).

Estas exportaciones juegan un rol esencial en el proceso de desarrollo económico y el fomento del crecimiento sostenible de las naciones. Facilitan la entrada de divisas extranjeras, estimulan la inversión y fomentan la competitividad en los mercados globales (Dávalos, 2021).

Además, promueven la innovación y la especialización en sectores particulares, lo que puede traducirse en la generación de empleo y oportunidades para el desarrollo económico a largo plazo. Es por ello que, las exportaciones no petroleras son un componente fundamental de la economía mundial y desempeñan una función crítica en la expansión y el fortalecimiento de las economías de numerosos países (Ramos, 2023).

2.2.1.1. Exportaciones no petroleras en el Ecuador

La Dirección Técnica de la Cámara de Industrias y Producción (CIP, 2022) presentó el Boletín de Comercio Exterior correspondiente al primer cuatrimestre del año, utilizando los datos más recientes publicados por el Banco Central del Ecuador. Dentro de los resultados más destacados, se resalta un aumento del 4% en las exportaciones no petroleras. Este crecimiento se atribuye en gran parte al incremento en las ventas hacia los principales mercados de Ecuador, como China, Rusia y Países Bajos, donde se observaron incrementos del 7%, 5% y 22%, respectivamente.

Por otra parte, en el primer cuatrimestre de 2023, las exportaciones de petróleo experimentaron una caída del 33% en términos de valor en comparación con el mismo período del año anterior. Esta disminución se explica por una disminución del 28% en los precios promedio internacionales del barril de petróleo, así como por una reducción del 7% en el volumen de exportación.

Asimismo, en el ámbito de las exportaciones no petroleras, varios productos mostraron un sólido crecimiento durante el período de enero a abril de 2023 en comparación con el mismo período del año anterior. Algunos de los más destacados incluyen el camarón, que experimentó un aumento del 6%, el banano con un incremento del 12%, las rosas con un 6% de crecimiento, el cacao con un aumento del 7% y las frutas, que experimentaron un impresionante crecimiento del 116%.

A continuación, en la siguiente figura se muestra las exportaciones, de acuerdo a las cifras expuestas por el Banco Central del Ecuador (2022):

Gráfica 1. Cifras de exportaciones no petroleras en el Ecuador

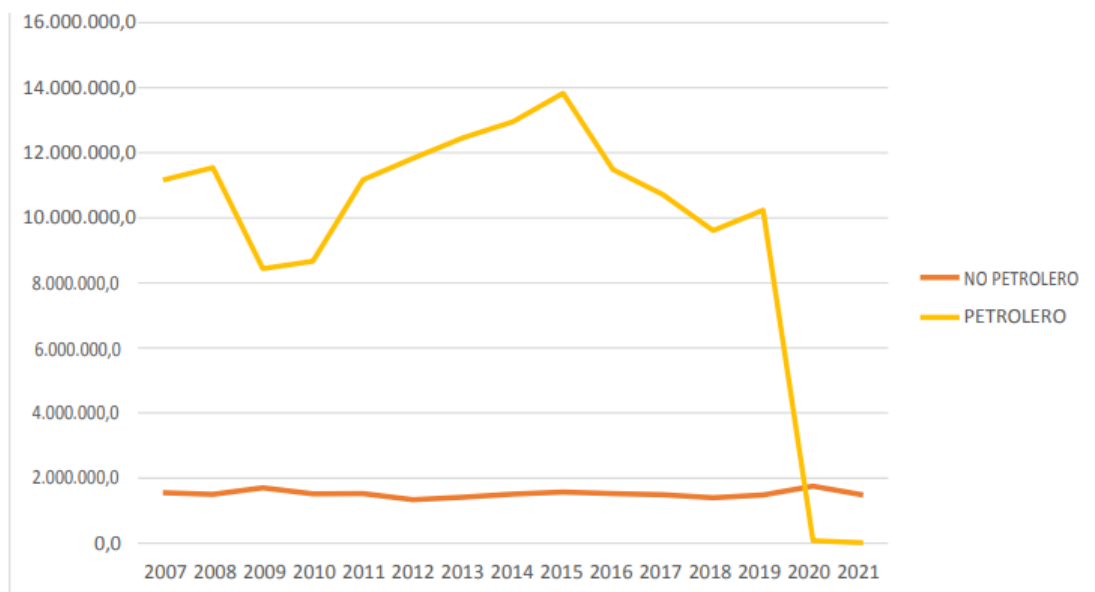
	Ene - Abr 2020				Ene - Abr 2021				Ene - Abr 2022				Variación Ene - Abr 2022 / 2021		
	a TM	b Valor USD FOB	b/a Valor unitario	Part.en valor	a TM	b Valor USD FOB	b/a Valor unitario	Part.en valor	a TM	b Valor USD FOB	b/a Valor unitario	Part.en valor	TM	Valor USD FOB	Valor unitario
Exportaciones Totales	10.458	6.558,1			11.070	8.092,4			10.456	10.976,7			-5,5%	35,6%	
Petroleras	6.450	1.587,3	34,1	100,0%	6.859	2.658,3	53,7	100,0%	6.346	3.907,4	85,1	100,0%	-7,5%	47,0%	58,4%
Crudo	5.619	1.402,2	34,9	88,3%	6.005	2.356,7	54,9	88,7%	5.262	3.371,9	89,6	86,3%	-12,4%	43,1%	63,3%
Derivados	830	185,1	29,2	11,7%	854	301,6	46,2	11,3%	1.083	535,5	64,7	13,7%	26,8%	77,5%	40,0%
No Petroleras	4.009	4.970,8		100,0%	4.211	5.434,0		100,0%	4.110	7.069,3		100,0%	-2,4%	30,1%	
Tradicionales	3.013	3.027,0		60,9%	2.918	2.964,8		55,6%	2.833	4.066,6		57,7%	-2,9%	37,2%	
Camarón	226	1.269,7	5.625,6	23,4%	243	1.335,2	5.491,9	20,3%	326	2.387,5	7.319,1	31,8%	34,2%	78,8%	33,3%
Banano y Plátano	2.671	1.373,3	514,2	30,7%	2.526	1.229,4	486,8	27,1%	2.356	1.217,8	516,8	19,0%	-6,7%	-0,9%	6,2%
Cacao y elaborados	89	248,3	2.792,6	4,6%	97	259,8	2.665,3	5,9%	105	275,2	2.615,8	4,2%	7,9%	5,9%	-1,9%
Atún y pescado	25	117,5	4.744,3	2,0%	48	122,5	2.540,9	1,9%	42	161,8	3.841,8	2,3%	-12,6%	32,1%	51,2%
Café y elaborados	3	18,2	6.036,5	0,3%	3	17,8	5.931,4	0,4%	3	24,3	7.778,9	0,4%	3,7%	36,0%	31,1%
No Tradicionales	995	1.943,8		39,1%	1.294	2.469,3	1.908,8	44,4%	1.277	3.002,8	2.350,6	42,3%	-1,3%	21,6%	23,1%
Productos mineros	133	320,6	2.410,8	7,4%	257	634,2	2.468,1	10,5%	312	984,5	3.151,5	16,1%	21,6%	55,2%	27,7%
Enlatados de pescado	90	338,3	3.773,5	5,6%	102	406,3	3.989,6	7,1%	103	434,7	4.200,2	5,5%	1,6%	7,0%	5,3%
Flores Naturales	53	317,6	5.936,6	5,3%	56	329,5	5.898,4	5,9%	56	343,1	6.151,9	4,9%	-0,2%	4,1%	4,3%
Otras Manuf. de metal	41	88,2	2.143,4	2,1%	58	154,9	2.681,6	2,8%	49	168,3	3.406,8	2,0%	-14,5%	8,7%	27,0%
Madera	108	133,6	1.233,1	2,6%	221	110,7	501,6	2,4%	194	116,2	598,5	1,7%	-12,0%	5,0%	19,3%
Manuf. cuero, plástico y caucho	15	41,1	2.778,6	0,8%	24	64,6	2.694,4	1,1%	24	81,6	3.379,5	1,1%	0,8%	26,4%	25,4%
Extractos y aceites vegetales	53	49,3	931,3	1,4%	46	53,2	1.157,8	0,9%	50	80,3	1.616,1	1,4%	8,2%	51,0%	39,6%
Químicos y fármacos	22	33,1	1.529,3	0,7%	34	49,4	1.463,5	0,9%	32	63,6	1.993,6	0,8%	-5,4%	28,9%	36,2%
Elaborados de banano	50	51,6	1.028,9	0,9%	50	57,0	1.151,1	1,1%	56	63,4	1.125,1	0,8%	13,7%	11,2%	-2,3%
Fruta	39	69,9	1.778,9	2,0%	45	56,8	1.272,7	1,1%	51	55,7	1.095,2	0,7%	13,9%	-2,0%	-13,9%
Jugos y conservas de frutas	15	32,2	2.160,0	0,5%	15	34,0	2.325,5	0,7%	17	47,9	2.897,5	0,7%	13,1%	40,9%	24,6%
Tabaco en rama	1	29,9	20.808,6	0,8%	2	36,7	19.458,1	0,9%	2	40,6	19.707,7	0,5%	9,4%	10,8%	1,3%
Maderas terciadas y prensadas	25	22,7	894,3	0,4%	29	28,2	965,6	0,5%	33	33,3	997,9	0,4%	14,3%	18,1%	3,3%
Manuf. de papel y cartón	7	12,0	1.768,3	0,3%	20	23,3	1.181,8	0,4%	17	27,4	1.652,8	0,4%	-16,0%	17,5%	39,9%
Otros elaborados del mar	3	11,7	3.689,4	0,3%	4	25,3	5.895,0	0,4%	4	25,7	7.005,0	0,3%	-14,5%	1,6%	18,8%
Otras manuf.textiles	4	15,2	3.727,3	0,3%	6	20,8	3.392,3	0,3%	5	21,3	4.199,8	0,2%	-17,0%	2,8%	23,8%
Vehículos	1	20,8	21.425,7	0,7%	1	11,7	9.843,8	0,4%	1	15,8	30.158,3	0,2%	-56,2%	34,2%	206,4%
Harina de pescado	15	18,4	1.231,9	0,3%	23	32,0	1.368,1	0,5%	12	15,4	1.273,8	0,1%	-48,2%	-51,8%	-6,9%
Abacá	3	9,1	2.745,4	0,2%	4	11,6	2.664,6	0,2%	4	9,5	2.519,9	0,2%	-13,7%	-18,4%	-5,4%
Prendas de vestir fibras textiles	0,3	5,9	20.634,5	0,1%	0	6,8	19.214,7	0,1%	0	6,8	19.275,8	0,1%	0,0%	0,3%	0,3%
Otros	315	322,5	0,0	6,2%	298	322,5	0,0	6,1%	255	367,7	0,0	4,3%	-14,2%	14,0%	

Fuente: Banco Central del Ecuador (2022)

2.2.2. Tendencias de los principales productos no petroleros

Las exportaciones no petroleras han experimentado un notable crecimiento y se han convertido en la principal fuente de ingresos de Ecuador. Los productos líderes en esta categoría incluyen el banano, el camarón, las flores, el atún y el cacao, los cuales han avanzado significativamente a lo largo del tiempo. Además, la demanda de productos ecuatorianos por parte de otros países ha aumentado, impulsando así el desarrollo y la evolución positiva de estos sectores (Banco Central del Ecuador, 2022).

Gráfica 2. Evolución de las exportaciones con destino a Estados Unidos de América, período 2007-2021, expresadas en toneladas métricas

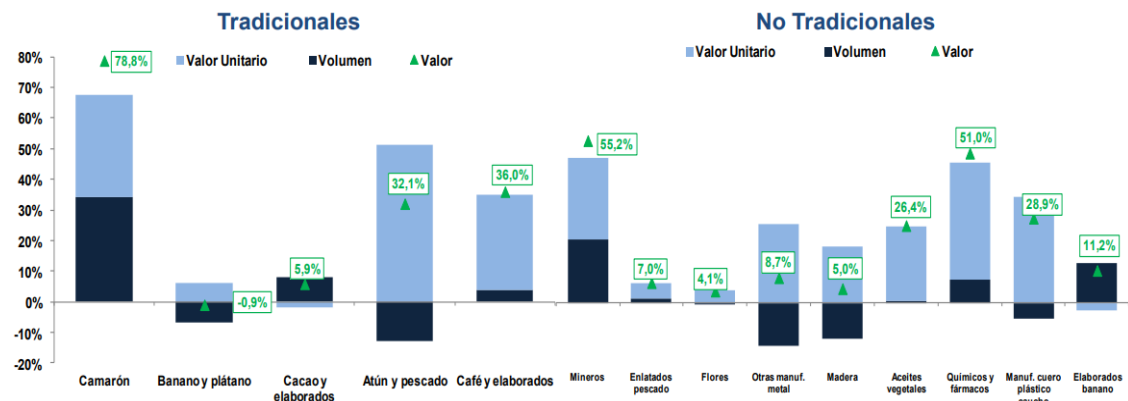


Fuente: Banco Central del Ecuador (2022)

De estas exportaciones no petroleras más del 75% está constituido por productos como el banano y plátano (63%), camarón (5%), cacao (4%) y flores (4%) (BCE, 2022) como se evidencia en la figura 2, las exportaciones de banano se han reducido a lo largo del período estudiado, aunque siguen siendo las de mayor peso en este mercado

El aumento del valor de las exportaciones tradicionales (37,2%) y no tradicionales (21,6%), se explica por mayores valores unitarios (41,3% y 23,1%, respectivamente). A continuación, se muestran los valores para los principales productos:

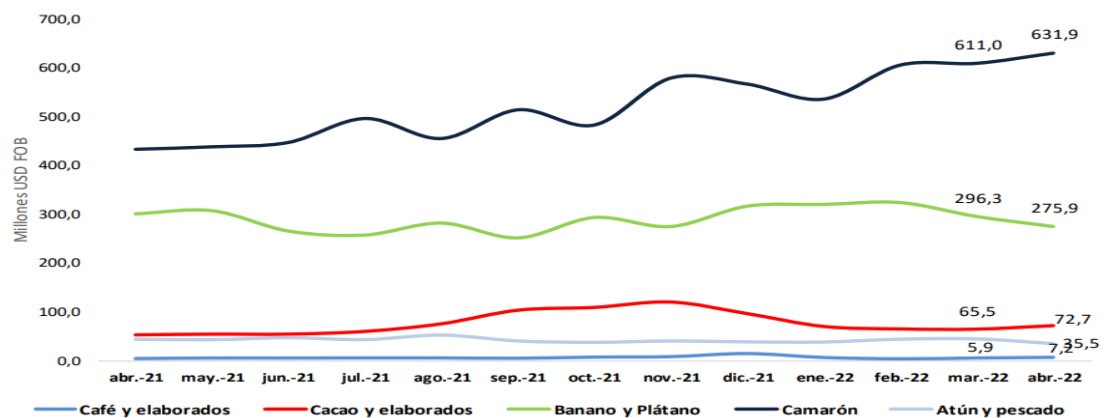
Gráfica 3. Variación de las Exportaciones Tradicionales y No Tradicionales



Fuente: Banco Central del Ecuador (2022)

Las exportaciones tradicionales alcanzaron un valor FOB promedio mensual de USD 932,4 millones. La evolución de los valores exportados de los bienes que conforman este grupo se ilustra en el siguiente gráfico.

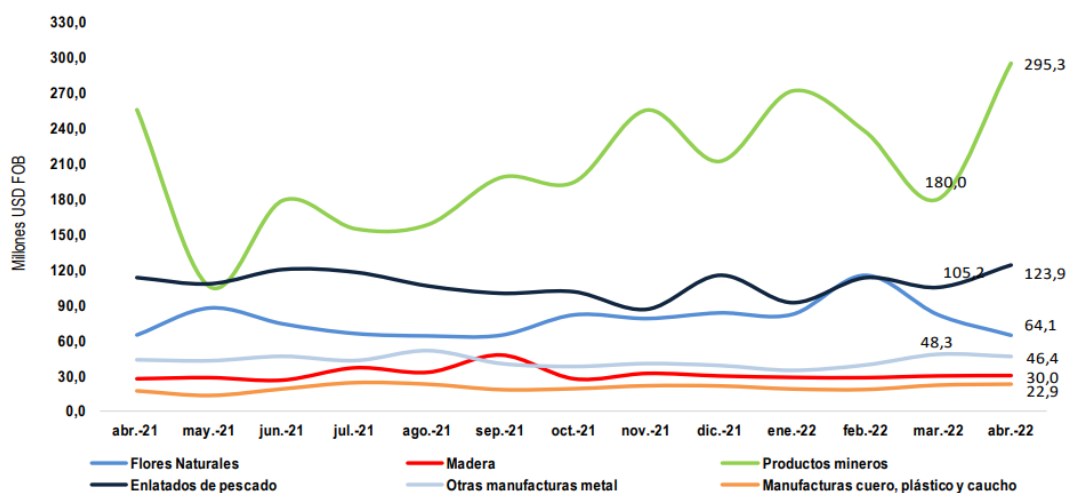
Gráfica 4. Exportaciones no petroleras – tradicionales. Valores en millones de USD



Fuente: Banco Central del Ecuador (2022)

Las ventas externas no tradicionales alcanzaron en promedio un valor FOB mensual de USD 704,5 millones. La evolución de los valores exportados de los principales bienes se ilustra en el siguiente gráfico.

Gráfica 5. Exportaciones no petroleras – no tradicionales. Valores en millones de USD



Fuente: Banco Central del Ecuador (2022)

2.2.3. Trayectoria histórica de los principales mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas

En el año 2020, el principal destino de las exportaciones de Ecuador fue Estados Unidos representando 23,4% de sus exportaciones totales, seguido por la Unión Europea con 17,5%, China con 15,8%, Panamá con 12,0% y en quinto lugar los Países (Comunidad Andina, 2020).

Para el 2023, según el Informe Mensual del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2023), los principales mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas fueron los siguientes:

Gráfica 6. Mercados de destino de las exportaciones no petroleras ecuatorianas



Fuente: Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (2023)

2.2.4. Análisis de series temporales

Una serie de tiempo se define como una secuencia de datos u observaciones que se registran en momentos específicos, con intervalos que pueden ser uniformes o irregulares, y se organizan en orden cronológico. El análisis de series de tiempo se refiere al procedimiento de examinar minuciosamente los datos disponibles con el objetivo de identificar patrones o tendencias dentro de ellos (González, 2021).

Este análisis permite comprender y modelar las relaciones entre los datos a lo largo del tiempo, ya sea proyectando su comportamiento hacia el futuro (extrapolación) o estimando cómo se comportaron en el pasado (interpolación) en situaciones en las que no se tienen observaciones directas (Smith, 2020). En general los análisis de series de tiempo tienen los siguientes tres pasos:

- Análisis exploratorio
- Escogencia y ajuste del modelo
- Diagnóstico (González, 2021).

Además, existen dos técnicas de modelado principales para hacer análisis de series de tiempo:

- Holt Winters
- ARIMA models

2.2.4.1. Componentes de las series de tiempo

- **Tendencia:** Es el patrón subyacente en los datos a lo largo del tiempo. No es necesariamente lineal (González, 2021).
- **Estacionalidad:** Cuando una serie está influenciada por factores estacionales de período fijo como el día, mes, trimestre (Vargas & Devia, 2019).
- **Ciclicidad:** Cuando los datos muestran subidas y caídas que no son del período fijo. Las fluctuaciones suelen ser de al menos 2 años (Vargas & Devia, 2019).
- **Aleatoriedad:** parte inexplicable de los datos (González, 2021).

2.2.5. Minería de datos

La minería de datos consiste en el procedimiento de identificar irregularidades, descubrir patrones y establecer conexiones dentro de conjuntos extensos de datos con el propósito de anticipar resultados (Ramírez & Tello, 2020). A través de la aplicación de diversas técnicas, esta disciplina puede emplear dicha información para aumentar sus ganancias,

reducir gastos, mejorar la interacción con sus clientes, mitigar riesgos y alcanzar otros objetivos (Chávez & Saucedo, 2022).

Figura 1. Minería de datos



Fuente: (SAS, 2019)

La minería de datos, según el SAS (2019) le permite:

- Eliminar la confusión y la repetición en los datos.
- Identificar lo que es significativo y utilizar esa información de manera efectiva para evaluar resultados potenciales.
- Incrementar la velocidad de la toma de decisiones basadas en información.
- Explore técnicas de minería de datos en el documento “Minería de datos de la A hasta la Z”, que muestra cómo las organizaciones pueden utilizar la analítica predictiva y la minería de datos para descubrir perspectivas novedosas a partir de datos (SAS, 2019).

Los avances en la capacidad de procesamiento y la velocidad nos han permitido ir más allá de las prácticas manuales, tediosas y lentas a un análisis de datos rápido, fácil y automatizado. Cuanto más complejo sean los conjuntos de datos recopilados, mayor será el potencial para descubrir información relevante (Molina, 2021).

Cuando la minería de datos se realiza correctamente, los análisis no son un medio para un fin predictivo; más bien, las predicciones deseadas se convierten en un medio para el conocimiento y el descubrimiento analíticos. Se realiza un mejor trabajo analizando lo que realmente se necesita para analizar y predecir lo que realmente se quiere pronosticar (Alvarado & Alvarado, 2020).

2.2.6. Modelado de la minería de datos

La minería de datos, como una disciplina compuesta, representa una variedad de métodos o técnicas utilizadas en diferentes capacidades analíticas que abordan una gama de necesidades organizativas, hacen diferentes tipos de preguntas y utilizan distintos niveles de aportes humanos o reglas para llegar a una decisión (Moreno & Peñalvo, 2020).

De acuerdo a la Sociedad por Acciones Simplificadas (SAS, 2019), los modelados son los siguientes:

2.2.6.1. Modelado descriptivo

Descubre similitudes o agrupaciones compartidas en datos históricos para determinar las razones detrás del éxito o el fracaso, como clasificar a los clientes por preferencias o sentimientos del producto (SAS, 2019). Las técnicas de muestra incluyen:

Tabla 1. *Modelado descriptivo*

Agrupación	Agrupando registros similares juntos
Detección de anomalías	Identificación de valores atípicos multidimensionales.
Aprendizaje de reglas de asociación	Detectando relaciones entre registros.
Análisis de componentes principales	Detectar relaciones entre variables.
Agrupación de afinidad	Agrupar personas con intereses comunes u objetivos similares (por ejemplo, las personas que compran X a menudo compran Y, y posiblemente Z).

Fuente: (SAS,2019)

2.2.6.2. *Modelos predictivos*

Este modelo profundiza para clasificar eventos en el futuro o estimar resultados desconocidos. El modelado predictivo también ayuda a descubrir información sobre temas como la rotación de clientes, la respuesta de la campaña o la falta de crédito (SAS, 2019). Las técnicas de muestra incluyen:

Tabla 2. *Modelado predictivo*

Regresión	Una medida de la fuerza de la relación entre una variable dependiente y una serie de variables independientes
Redes neuronales	Programas informáticos que detectan patrones, hacen predicciones y aprenden.
Árboles de decisión	Diagramas en forma de árbol en los que cada rama representa una ocurrencia probable.
Máquinas de vectores de apoyo	Modelos de aprendizaje supervisado con algoritmos de aprendizajes asociados

Fuente: (SAS,2019)

2.2.6.3. Modelado prescriptivo

El modelo prescriptivo analiza las variables y restricciones internas y externas para recomendar uno o más cursos de acción, por ejemplo, determinar la mejor oferta de mercadotecnia para enviar a cada cliente (SAS, 2019). Las técnicas de muestra incluyen

Tabla 3. *Modelado prescriptivo*

Analítica predictiva más reglas	Desarrollando si / luego reglas a partir de patrones y prediciendo resultados
Optimización de marketing	Simulación de la mezcla de medios más ventajosa en tiempo real para obtener el mayor retorno de la inversión posible

Fuente: (SAS,2019)

2.2.7. Software de simulación “R Project”

R Project es un entorno de software libre y de código abierto especialmente diseñado para la estadística y la generación de gráficos. Con una comunidad de usuarios y desarrolladores activa y en constante crecimiento, R Project se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada en la investigación académica, la industria y otros campos (Salesforce-Tableau, 2023).

Ofrece una amplia gama de paquetes y funciones que permiten realizar análisis estadísticos avanzados, modelado predictivo, visualización de datos y más. Además, su flexibilidad y capacidad para integrarse con otros lenguajes de programación como Python y SQL lo convierten en una opción atractiva para científicos de datos y analistas (Salesforce-Tableau, 2023).

2.2.8. Software de simulación “Tableau”

Es una plataforma de visualización de datos líder en el mercado que permite a los usuarios crear, compartir y colaborar en análisis visuales interactivos. Con una interfaz intuitiva y fácil de usar, Tableau permite a los usuarios explorar y entender sus datos de manera rápida y eficiente, sin necesidad de tener habilidades de programación avanzadas. Ofrece una amplia gama de herramientas y funciones para la creación de dashboards, gráficos, mapas y otros tipos de visualizaciones, lo que facilita la comunicación de información compleja de manera clara y efectiva (Salesforce-Tableau, 2023).

Ambas herramientas tienen sus propias ventajas y desventajas. R Project es altamente flexible y personalizable, lo que lo hace ideal para analistas y científicos de datos que requieren un alto grado de control sobre sus análisis. Sin embargo, su curva de aprendizaje puede ser empinada para aquellos que no tienen experiencia en programación. Por otro lado, Tableau es conocido por su facilidad de uso y su capacidad para crear visualizaciones atractivas con poco esfuerzo. Es una excelente opción para profesionales que desean explorar y comunicar datos de manera efectiva (Salesforce-Tableau, 2023).

En resumen, tanto R Project como Tableau son herramientas poderosas en el arsenal de un analista de datos. La elección entre ellas dependerá de las necesidades específicas del usuario y del contexto en el que se utilicen. Mientras que R Project es más adecuado para análisis estadísticos avanzados y modelado predictivo, Tableau brilla en la creación de visualizaciones interactivas y accesibles para una audiencia más amplia. En última instancia, ambas herramientas pueden complementarse entre sí en un flujo de trabajo de análisis de datos completo y efectivo (Salesforce-Tableau, 2023).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

2.3.1 Constitución del Ecuador

El **artículo 261** de la Constitución de la República del Ecuador (2008) inciso 5 entre las obligaciones que le pertenecen al estado ecuatoriano son: la política económica, tributaria, aduanera, arancelaria; fiscal y monetaria, comercio exterior y endeudamiento. El estado está a cargo de las políticas de comercio exterior estas mismas deben seguir los siguientes objetivos que se mencionan en el art. 304, entre los más importantes destaca:

- Desarrollo, fortalecimiento y dinamización de los mercados internos.
- Fortalecimiento del aparato productivo y de la producción nacional.
- Evitar las prácticas monopólicas y oligopólicas, particularmente en el sector privado, y otras que afecten el funcionamiento de los mercados.

El art. 306 menciona que el estado debe promover las exportaciones con distinción de aquellas que generen mayor valor agregado, mayor empleo en particular de los pequeños y medianos productores, del sector artesanal; Desincentivará aquellas importaciones que afecten negativamente a la producción nacional, población y naturaleza. Las relaciones internacionales entre una nación con el resto del mundo tal como lo menciona el art. 416 de la constitución de la república deben seguir solo los intereses de todos los ecuatorianos (Constitución de la República del Ecuador , 2008).

2.3.2 Ley de Comercio Exterior e Inversiones del Ecuador

Art. 1.- La presente Ley tiene por objeto normar y promover el comercio exterior y la inversión directa, incrementar la competitividad de la economía nacional, propiciar el uso eficiente de los recursos productivos del País y propender a su desarrollo sostenible e integrar la economía ecuatoriana con la internacional y contribuir a la elevación del bienestar de la población (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 3.- Se considera de prioridad nacional al comercio exterior y en especial al fomento de las exportaciones e inversiones (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017). El Estado diseñará y ejecutará sus políticas en esta materia conforme a los siguientes lineamientos:

- a) Asegurar la libertad para el desenvolvimiento de las actividades de exportación e importación y para facilitar la gestión de los agentes económicos en esta materia;
- b) Impulsar la internacionalización de la economía ecuatoriana para lograr un ritmo creciente y sostenido de desarrollo.
- c) Aprovechar las oportunidades que brinda el comercio mundial de tecnología y servicios para beneficio de la producción exportable del País.
- d) Impulsar la modernización y la eficiencia de la producción local, para satisfacer adecuadamente la demanda interna y externa, para mejorar su competitividad internacional y satisfacer las necesidades del consumidor, tomando en consideración las exigencias del comercio mundial en lo que respecta a la preservación del medio ambiente.

- e) Promover el crecimiento y diversificación de las exportaciones de bienes, servicios y tecnología.
- f) Asegurar que la producción nacional compita en el ámbito internacional conforme a prácticas leales y equitativas de libertad de comercio. Para el efecto, el Gobierno Nacional adoptará acciones concretas que aseguren una efectiva defensa, en concordancia con los convenios y acuerdos internacionales de comercio de los cuales el País es signatario;
- g) Impulsar el fortalecimiento y desarrollo de los mecanismos de fomento de las exportaciones e inversiones;
- h) Promover mediante estímulos e incentivos la inversión directa, nacional y extranjera, los procesos de integración y los acuerdos comerciales bilaterales y multilaterales que amplíen la inversión y faciliten las transacciones externas del País.
- i) Prevenir y contrarrestar los efectos negativos que ocasionen a la producción nacional, la aplicación de prácticas desleales de comercio.

Art. 4.- El Estado asegurará la necesaria coherencia entre las políticas de comercio exterior y las políticas fiscal, arancelaria, monetaria, crediticia, cambiaria y de desarrollo económico - social y los correspondientes regímenes normativos (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 5.- Se consagra el principio de neutralidad fiscal, para asegurar transparencia en el desenvolvimiento de las actividades de exportación, importación e inversión (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 6.- Se prohíbe cualquier práctica o disposición administrativa o económica que limite la libre competencia o impida el desarrollo del comercio externo e interno y la producción de bienes y servicios, sin perjuicio de las prohibiciones o limitaciones que se impongan de manera excepcional, en virtud de la dispuesto en el literal i) del artículo 12 de esta Ley y en el artículo 63 de la Ley de Régimen Monetaria y Banco del Estado. Podrán aplicarse medidas correctivas en los casos contemplados en la normativa de la Organización Mundial del Comercio (OMC) (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 7.- El Estado dentro de las normas de la Constitución y de los acuerdos internacionales que sean suscritos y aprobados, garantizará la libre competencia en los servicios de transporte internacional de pasajeros y carga y contribuirá a su eficiencia con acciones que faciliten su desarrollo (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 8.- Las exportaciones están exoneradas de todo impuesto, salvo las de hidrocarburos. Las importaciones no estarán gravadas con más impuestos que los derechos arancelarios, en caso de ser exigibles, el impuesto al valor agregado, el impuesto a los consumos especiales, los derechos compensatorios o antidumping o la aplicación de medidas de salvaguardia que con carácter temporal se adopten para prevenir prácticas comerciales desleales en el marco de las normas de la OMC, según corresponda y las tasas por servicios efectivamente prestados (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

Art. 9.- La presunción de veracidad de lo declarado en las transacciones de exportación, será la base para cualquier trámite ante los organismos y entidades del sector público.

Para la determinación del valor declarado en las exportaciones de productos ecuatorianos no sujetos a la fijación de precios mínimos referenciales FOB se observará la normativa que contempla la OMC a este respecto. El registro de las operaciones de Comercio Exterior en el Banco Central del Ecuador tendrá fines exclusivamente estadísticos (Ley de Comercio Exterior e Inversiones, 2017).

2.3.3 Aduana del Ecuador (SENAE)

El Art. 4 destaca que: la aduana es un servicio público que tiene a su cargo principalmente la vigilancia y control de la entrada y salida de personas, mercancías y medios de transporte por las fronteras y zonas aduaneras de la República; la determinación y la recaudación de las obligaciones tributarias causadas por tales hechos; la resolución de los reclamos, recursos, peticiones y consultas de los interesados, y la prevención, persecución y sanción de las infracciones aduaneras (SENAE, 2022).

Los servicios aduaneros comprenden el almacenamiento, verificación, valoración, aforo, liquidación, recaudación tributaria y el control y vigilancia de las mercaderías ingresadas al amparo de los regímenes aduaneros especiales (SENAE, 2022).

Los servicios aduaneros podrán ser prestados por el sector privado, a través de cualquiera de las modalidades establecidas en la Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos, por parte de la Iniciativa Privada (SENAE, 2022).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación utilizó los enfoques cuantitativo y cualitativo.

El enfoque cuantitativo, se empleó para la obtención de datos de tipo numérico para la debida interpretación y evaluación del comportamiento que han tenido las exportaciones no petroleras del Ecuador, es decir se hizo uso de la base de datos de exportaciones no petroleras ecuatorianas hacia los diferentes países de destino, y así se establecieron pautas de comportamiento.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se usó para describir los principales productos de exportación no petrolera tradicional del país. De acuerdo con Hernández (2018) “este enfoque se orienta a profundizar casos específicos, donde no es prioritariamente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada”. Es importante mencionar que, los datos recolectados fueron específicamente del Banco Central del Ecuador.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación documental

Para la presente investigación se utilizó la investigación de tipo documental, porque se recopiló información de diferentes fuentes secundarias como documentos físicos o digitales que permitieron realizar un análisis de la información recopilada basada en la temática de las exportaciones no petroleras.

Mediante esta se logró la extracción de información y datos estadísticos que apoyaron al desarrollo de la investigación, y se obtuvieron y establecieron relaciones, diferencias, o estado actual del conocimiento; respecto al tema de investigación de las exportaciones no petroleras.

3.2.2. Investigación exploratoria

La investigación exploratoria se utilizó porque los datos obtenidos fueron mediante fuentes bibliográficas que permitieron determinar la evolución que han tenido a lo largo de los años las exportaciones no petroleras.

3.2.3. Investigación descriptiva

También se empleó la investigación descriptiva para esta investigación, pues logrará la descripción de los principales productos de exportación no petrolera del Ecuador, sus características, los principales destinos, y la evolución que han tenido durante el período de estudio.

3.3. Método de investigación

Los métodos de investigación que se emplearon en este caso son el método inductivo y el método deductivo, y se describen a continuación:

3.3.1 Método inductivo

Este método permitió la toma de datos generales acerca de las exportaciones no petroleras tradicionales del Ecuador, luego se realizó el análisis de resultados particulares a través de la investigación.

3.3.2 Método deductivo

Permitió la recopilación de la información de manera conveniente para alcanzar las conclusiones más apropiadas. Este concepto ha sido definido tomando en consideración lo expuesto por Bernal (2010) al establecer que este “consiste en tomar conclusiones generales para obtener explicaciones particulares” (p.81). El método permitió considerar leyes, teoremas, principios, entre otros que sirvieron para comprobar la validez de los datos recopilados en cuanto a la temática abordada.

3.4. Construcción metodológica del objeto de investigación

3.4.1 Población y Muestra

En términos de estadística, en la presente investigación se reconoció como población a las exportaciones no petroleras del Ecuador a través del tiempo, pues fue considerada la variable aleatoria objeto de análisis sobre la cual se trabajará durante todo el proceso.

3.4.2. Muestra

Al ser las exportaciones no petroleras una variable que se extiende a lo largo de muchos años, fueron tomadas en consideración, como muestra, aquellas que se realizaron desde enero del 2018 a diciembre del 2022 para someter la base de datos al proceso de modelación.

3.4.3 Técnicas e instrumentos

Se recolectó la información a través de fuentes de información primaria, como el análisis documental a través de bibliografía acerca del tema de estudio que fundamentó y apoyó la investigación.

Así como también mediante las estadísticas del Banco Central del Ecuador, el Ministerio de Comercio Exterior y el Banco Mundial. También se emplearon las siguientes técnicas:

- **Estadísticas Descriptivas:** Mediante herramientas estadísticas, se presentaron tendencias en las exportaciones no petroleras, brindando una visión general y detallada de los productos que el Ecuador exporta.
- **Minería de Datos:** Se emplearon técnicas particulares, como el análisis de agrupación y la detección de patrones, se persiguió la identificación de relaciones y factores clave asociados a las exportaciones no petroleras.
- **Modelado Predictivo:** Se basó en las relaciones y patrones detectados, se desarrollaron modelos de aprendizaje automático con el objetivo de anticipar la probabilidad de incidentes en áreas específicas del país

3.4.4 Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de las variables

VARIABLES	SUBVARIABLES	DESCRIPCION	TIPO
EXPORTACIONES NO PETROLERAS	SUBPARTIDA	Es una categoría más específica dentro de una clasificación o código arancelario utilizada para identificar y categorizar productos o mercancías en el comercio internacional.	Numérico
	DESCRIPCIÓN ARANCELARIA	Tipo de producto	Carácter
	PAÍS DESTINO	País de exportación.	Carácter
	CANTIDAD UNIDAD FÍSICA	Unidades exportadas	Numérico
	PESO NETO (KG)	Peso Exportado	Numérico
	FOB (DÓLARES)	Es un término utilizado en el comercio internacional que indica el punto en el cual la responsabilidad y los costos asociados con la mercancía se transfieren del vendedor al comprador.	Numérico
MODELO PREDICTIVO			
	PERÍODO	Es un término que se utiliza para denotar un intervalo de tiempo específico o una época determinada dentro de una secuencia cronológica.	Numérico

Elaborado por: El autor (2024)

3.4.4.1 Variable dependiente

- Modelo predictivo

3.4.4.2 Variable independiente

- Exportaciones no petroleras

3.5. Elaboración del marco teórico

El desarrollo del marco teórico sentó las bases conceptuales necesarias para comprender y examinar el problema de investigación, guiando la dirección del estudio y estableciendo un fundamento sólido para el análisis y la discusión de los resultados obtenidos. Para lograrlo se siguieron los siguientes pasos:

- **Identificación y recopilación de fuentes bibliográficas:** Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de literatura relacionada con el tema de investigación. El foco de esta búsqueda se centró en fuentes académicas, como artículos de revistas, libros, tesis, documentos de trabajo, así como informes de organismos tanto nacionales como internacionales y legislación pertinente a las exportaciones no petroleras en el mundo y en el Ecuador.
- **Análisis y organización del contenido:** Una vez recopilada, la literatura se la analizó y organizó para identificar conceptos clave, tendencias, hallazgos, debates y lagunas en la investigación actual. Esta fase resultó crucial para comprender el estado actual del conocimiento sobre el problema y determinar las áreas en que esta investigación aportó.

- **Desarrollo del marco conceptual:** A partir del análisis previo, se definieron y explicaron los conceptos esenciales para la investigación. Esto facilitó la creación de un lenguaje compartido y una comprensión clara de los términos y conceptos utilizados en el estudio.
- **Contextualización teórica:** Se analizaron las teorías y modelos existentes relacionados con los modelos predictivos y su incidencia en las exportaciones de los productos no petroleros. Al comprender y discutir estas teorías fundamentales, este estudio se situó en un contexto teórico más amplio y relacionarlo con investigaciones previas en el campo.
- **Marco Legal:** Se examinaron las regulaciones, leyes y normativas nacionales vinculadas a la Constitución Política del Ecuador, la Ley de Comercio Exterior, la Aduana, entre otros. La comprensión de este marco legal resultó esencial para identificar las responsabilidades, obligaciones y derechos relacionados con las exportaciones de los productos no petroleros desde el Ecuador hacia los demás países.
- **Integración y síntesis:** Por último, se integraron todos los elementos mencionados anteriormente en un marco teórico coherente y estructurado. Este marco teórico sirvió como base para las etapas subsiguientes de la investigación y proporcionaron orientación en la formulación de hipótesis, el diseño metodológico y el análisis de datos.

3.6 Recolección de la información

3.6.1. Base de Datos

Existen distintas fuentes o instituciones a las que se puede recurrir para obtener los datos históricos de las exportaciones no Petroleras del Ecuador, sin embargo, se consideraron las bases de datos del Banco Central Del Ecuador, esta herramienta de uso general, permitió acceder a informes mensuales, trimestrales y anuales de valores de importación, exportación, volúmenes, etc. a nivel mundial.

También se utilizó la base de datos del Banco Mundial y de esa manera obtener información mundial única en cuanto a las actividades comerciales y como los 189 países miembros trabajan en la búsqueda de soluciones sostenibles para reducir la pobreza y generar prosperidad compartida en los países en desarrollo.

3.7. Procesamiento y análisis

La data importada del repositorio del Banco Central del Ecuador y del Banco Mundial sirvió para la revisión exhaustiva de los datos que sirvieron como referencia para corregir posibles errores, valores atípicos y valores faltantes, con la finalidad de que la misma esté lista para ser procesada, tanto a nivel descriptivo, como inferencial, se integre y combine los conjuntos de datos de manera adecuada para garantizar la coherencia y la consistencia en todo el análisis. Para lograr esto se usó la herramienta de software estadístico conocido como R.

Se utilizaron técnicas de modelado predictivo, como el análisis de series temporales, regresión, machine learning, entre otros, para desarrollar modelos que puedan predecir las exportaciones no petroleras futuras de Ecuador. Esto incluyó la identificación de variables predictoras significativas.

Se validó la precisión de los modelos utilizando métodos como la validación cruzada o la división de datos en conjuntos de entrenamiento y prueba.

3.7.1. R y RStudio.

R es un lenguaje de programación orientado a objetos utilizado para realizar cálculos estadísticos y generar una amplia variedad de gráficos. Funciona como un entorno de análisis y programación estadísticos completo, lo que significa que se pueden agregar nuevas técnicas mediante la definición de funciones. RStudio, por su parte, es una interfaz que facilita el acceso a toda la funcionalidad de R descrita anteriormente.

Para llevar a cabo diversas tareas en RStudio, fue necesario instalar los paquetes adecuados que contienen las funciones requeridas.

3.7.2. Tidyverse.

El proceso “Tidyverse” es un enfoque específico utilizado en el lenguaje de programación R para el tratamiento de datos rectangulares, es decir, conjuntos de datos organizados en filas y columnas, como los datos almacenados en hojas de cálculo o bases de datos relacionales.

El objetivo del proceso “Tidyverse” fue proporcionar un conjunto coherente de herramientas y técnicas que facilitaron la manipulación, análisis y visualización de datos de una manera eficiente y estructurada.

Este proceso estuvo constituido por los siguientes pasos que son descritos para su mejor entendimiento y comprensión:

- **Importar:** En este paso, se cargó el conjunto de datos en el entorno de trabajo de R desde una fuente externa, como un archivo CSV, una base de datos u otra fuente de datos. Esto se realizó utilizando funciones como `read.csv()`, `read_excel()` u otras funciones específicas de importación de datos dependiendo del tipo de archivo y la fuente de datos.
- **Ordenar:** Una vez que los datos estaban cargados en R, fue importante ordenarlos. Esto implicó ordenar las filas o columnas de datos para facilitar su análisis o para cumplir con ciertos requisitos de presentación. Esto se logró utilizando funciones como `arrange()` del paquete `dplyr`, que permitieron ordenar los datos según una o más variables.
- **Transformar:** En este paso, se realizaron transformaciones en los datos para prepararlos para su análisis y visualización. Esto incluyó limpieza de datos, creación de nuevas variables derivadas, transformación de variables existentes, entre otros. Se utilizaron funciones como `mutate()`, `select()`, `filter()` y otras de manipulación de datos del paquete `dplyr`.

- **Visualizar:** Una vez que los datos estuvieron preparados, se procedió a visualizarlos para comprender mejor los patrones, tendencias y relaciones presentes en los datos. Esto se logró mediante la creación de gráficos y visualizaciones utilizando paquetes como ggplot2. Se crearon gráficos de dispersión, histogramas, gráficos de barras y otras visualizaciones para explorar los datos de manera efectiva.
- **Modelar:** En este paso, se aplicaron modelos estadísticos o algoritmos de aprendizaje automático para analizar los datos y extraer información significativa. Esto implicó ajustar modelos de regresión, modelos de clasificación, análisis de series temporales u otros tipos de modelos según el problema específico y los objetivos del análisis.
- **Comunicar:** Finalmente, se comunicó el análisis realizado y los resultados obtenidos de manera clara y efectiva. Esto implicó la elaboración de informes, creación de presentaciones o la generación de visualizaciones interactivas para compartir con otros interesados. Es importante comunicar los hallazgos de manera que sean comprensibles y relevantes para la audiencia objetivo.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONJUNTO DE DATOS SOBRE EXPORTACIONES NO PETROLERAS DEL ECUADOR DEL PERÍODO 2013-2023.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante la adquisición sistemática de información mensual sobre exportaciones no petroleras del Ecuador desde la página oficial del Banco Central del Ecuador. Este proceso abarcó el período comprendido entre enero de 2013 y diciembre de 2023. Cada base de datos mensual proporcionaba un registro exhaustivo de las exportaciones, incluyendo variables fundamentales como el sector, el valor FOB (Free on Board), el peso (kg), y la descripción detallada del producto.

Posteriormente, se procedió al preprocesamiento de los datos adquiridos. Este proceso incluyó varias etapas:

Unificación de Bases de Datos: Integración de las bases de datos mensuales en un único archivo consolidado.

Tratamiento de Valores Faltantes: Identificación y tratamiento de valores faltantes mediante técnicas de imputación de datos.

Normalización y Estandarización: Normalización de formatos y estandarización de variables para asegurar la coherencia y consistencia de la información.

Tabla 5. *Matriz de datos de exportaciones No Petroleras de Ecuador.*

Variable	Tipo de Dato	Descripción
AÑO	Cualitativo	Año en el que se realizó la exportación.
MES	Cualitativo	Mes en el que se realizó la exportación.
SUBPARTIDA	Cualitativo	Código arancelario que clasifica el tipo de producto exportado.

SECTOR	Cualitativo	Categoría del sector económico al que pertenece el producto exportado.
TIPO	Cualitativo	Clasificación adicional del producto exportado.
DESCRIPCIÓN	Cualitativo	Descripción detallada del producto exportado.
SEGMENTACIÓN	Cualitativo	Clasificación de la exportación en términos de tradicionalidad.
DISTRITO	Cualitativo	Código y nombre del distrito de aduana desde donde se realizó la exportación.
PAÍS_DESTINO	Cualitativo	País de destino del producto exportado.
PESO_KG	Cuantitativo	Peso del producto exportado en kilogramos.
FOB_DOLARES	Cuantitativo	Valor de la exportación en términos FOB (Free on Board), en dólares estadounidenses.

La tabla 5 muestra la distinción entre datos cuantitativos y cualitativos, que fue crucial para realizar un análisis preciso y exhaustivo. Los datos cuantitativos, específicamente el valor FOB en dólares (FOB_DOLARES) y el peso en kilogramos (PESEO_KG), permitieron aplicar técnicas estadísticas avanzadas, como análisis de correlación y la creación de modelos predictivos.

Por otro lado, los datos cualitativos proporcionaron el contexto necesario para entender las características de los productos exportados y las condiciones del mercado. Variables como el sector económico, tipo de producto, descripción, y país de destino, fueron esenciales para segmentar y clasificar las exportaciones.

4.1.1. Limpieza de Datos

La limpieza de datos es un paso crucial para garantizar la calidad y la fiabilidad del conjunto de datos. Se aplicaron las siguientes técnicas de limpieza:

Eliminación de valores atípicos: Se identificaron y eliminaron valores que estaban significativamente fuera del rango esperado, lo que podría distorsionar el análisis.

Corrección de errores de entrada: Se revisaron los datos para corregir errores de entrada comunes, como errores tipográficos o inconsistencias en la codificación.

Validación de datos: Se verificó la integridad y consistencia de los datos en todas las variables, asegurando que cumplieran con los criterios definidos para su inclusión en el conjunto de datos final.

4.1.2. Agrupación Temporal de Datos

La agrupación temporal de datos permite una mejor comprensión de las tendencias a lo largo del tiempo y facilita el análisis. Se realizaron las siguientes agrupaciones:

Agrupación Mensual: Los datos se agruparon por mes para proporcionar una visión detallada de las exportaciones en cada período mensual.

Agrupación Trimestral y Anual: Además de los datos mensuales, se generaron resúmenes trimestrales y anuales para capturar tendencias a largo plazo y reducir la dimensionalidad de los datos para análisis más globales.

4.1.3. Análisis Exploratorio de Datos

Una vez completado el preprocesamiento, se llevó a cabo un análisis exploratorio exhaustivo de los datos. Este análisis se centró en la comprensión integral de la distribución, tendencias y patrones subyacentes en las exportaciones no petroleras a lo

largo del período de estudio. Se utilizaron técnicas de visualización avanzada, como gráficos de líneas, histogramas y diagramas de dispersión, para explorar la relación entre variables y detectar posibles anomalías o tendencias significativas.

4.1.4. Agrupación y Sumarización de Datos

Con el objetivo de simplificar la complejidad de los datos y facilitar su análisis, se procedió a la agrupación y sumarización de los mismos en intervalos temporales más amplios. Se generaron series temporales mensuales, trimestrales y anuales mediante técnicas de agrupación de datos en R, lo que permitió una representación más compacta y comprensible de la evolución de las exportaciones a lo largo del tiempo.

4.1.5. Selección de Variables y Construcción de Modelos

La selección de variables fue un proceso crítico en la formulación del modelo predictivo. Se llevó a cabo mediante un análisis riguroso de la relevancia de cada variable en relación con el objetivo del estudio. Se utilizaron técnicas estadísticas avanzadas, como análisis de correlación y pruebas de significancia, para identificar las variables más influyentes en el comportamiento de las exportaciones no petroleras.

Figura 2. Código para el análisis de la prueba t de student y correlación.

```
data: df_anual$FOB_DOLARES and df_anual$TM
t = 12.145, df = 10, p-value = 2.61e-07
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 11972198 17352305
sample estimates:
 mean of x    mean of y
1.466226e+07 1.078027e+01

> # Calcular la correlación de Pearson
> correlation <- cor(df_anual$FOB_DOLARES, df_anual$TM)
> # Imprimir la correlación
> print(correlation)
[1] 0.8998041
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

Estos resultados indican que hay una diferencia significativa entre las medias de las dos variables examinadas, lo que sugiere una relación importante entre ellas. La variable "FOB_DOLARES" parece tener una media considerablemente más alta en comparación con la variable "Peso"

El coeficiente de correlación de Pearson entre el valor de las exportaciones en dólares (FOB_DOLARES) y el peso es aproximadamente 0.8998. Dado que este valor es positivo, indica una correlación positiva entre estas dos variables.

4.1.6. Análisis exploratorio de la serie de tiempo

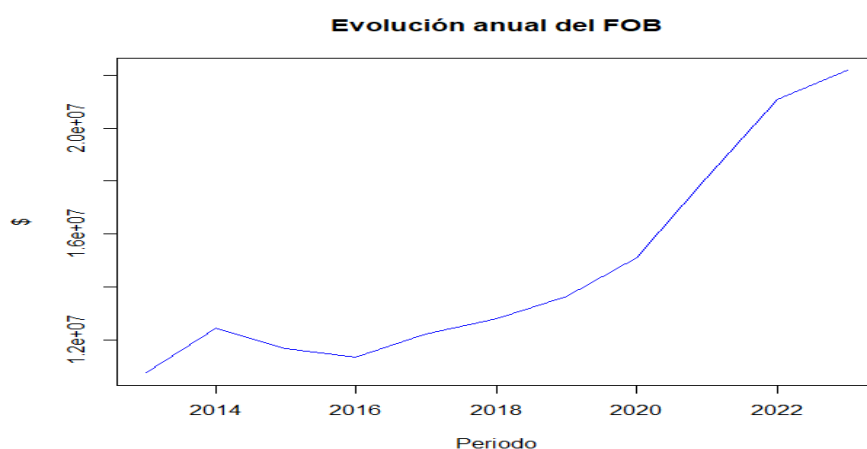
La evolución anual del Valor FOB (Free on Board) de las exportaciones no petroleras del Ecuador entre 2013 y 2023 presenta una tendencia de crecimiento constante, con algunos años destacando por incrementos significativos. Desde los 10.740.116 dólares en 2013 hasta los 22.174.787 dólares en 2023, se observa un aumento gradual en el Valor FOB a lo largo del período estudiado.

La gráfica 7 ilustra esta evolución anual, mostrando claramente los picos y valles en el transcurso de los años. Se evidencia una variabilidad moderada en los primeros años, seguida de un período de crecimiento más pronunciado a partir de 2018. Sin embargo, es notable la aceleración en el crecimiento a partir de 2020, donde el Valor FOB experimenta un aumento significativo con respecto a los años anteriores.

Este incremento puede atribuirse a varios factores, como el aumento de la demanda internacional de ciertos productos ecuatorianos, la implementación de políticas comerciales favorables o la diversificación de los mercados de exportación. Además, es posible que eventos económicos globales hayan influido en esta tendencia.

El análisis de esta serie temporal revela la importancia de monitorear y comprender las tendencias del mercado para tomar decisiones estratégicas efectivas en el ámbito comercial. El crecimiento sostenido del Valor FOB de las exportaciones no petroleras del Ecuador sugiere un panorama positivo para el sector exportador del país, lo que puede abrir oportunidades para la expansión y el desarrollo económico en el futuro.

Gráfica 7. *Serie de tiempo anual de exportaciones.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador - Periodos de tiempo en relación al precio de las exportaciones

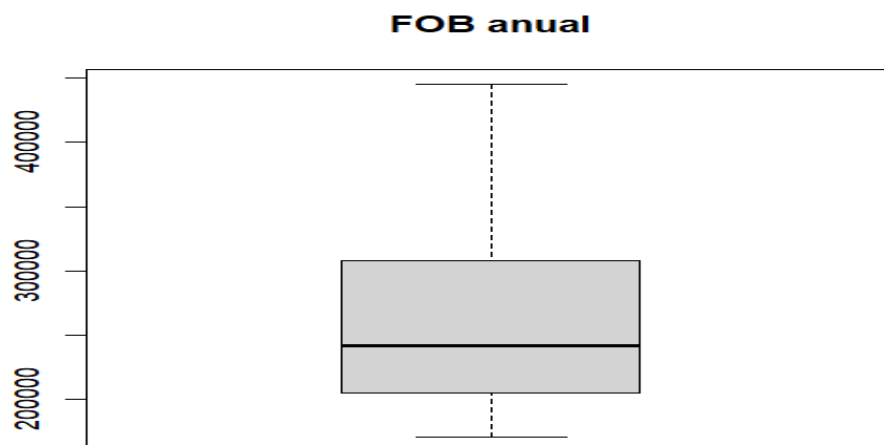
Elaborado por: El autor

Las fluctuaciones observadas en la gráfica indican una desviación significativa de los valores normales del Free On Board (FOB). Para validar esta suposición, se presenta en la gráfica 8 una comparativa detallada de los valores de FOB, destacando una tendencia notable durante los primeros cinco períodos de análisis, que favorece al vendedor al reducir el riesgo inherente a la venta de productos.

Un FOB excesivamente alto puede motivar a los compradores a buscar alternativas locales más económicas, lo que puede resultar en pérdidas para los vendedores en los

mercados internacionales. Desde la perspectiva del comprador, la fluctuación del FOB, ya sea al alza o a la baja, podría ser mitigada por la existencia de un sistema logístico eficiente y bien desarrollado.

Gráfica 8. *FOB Anual*



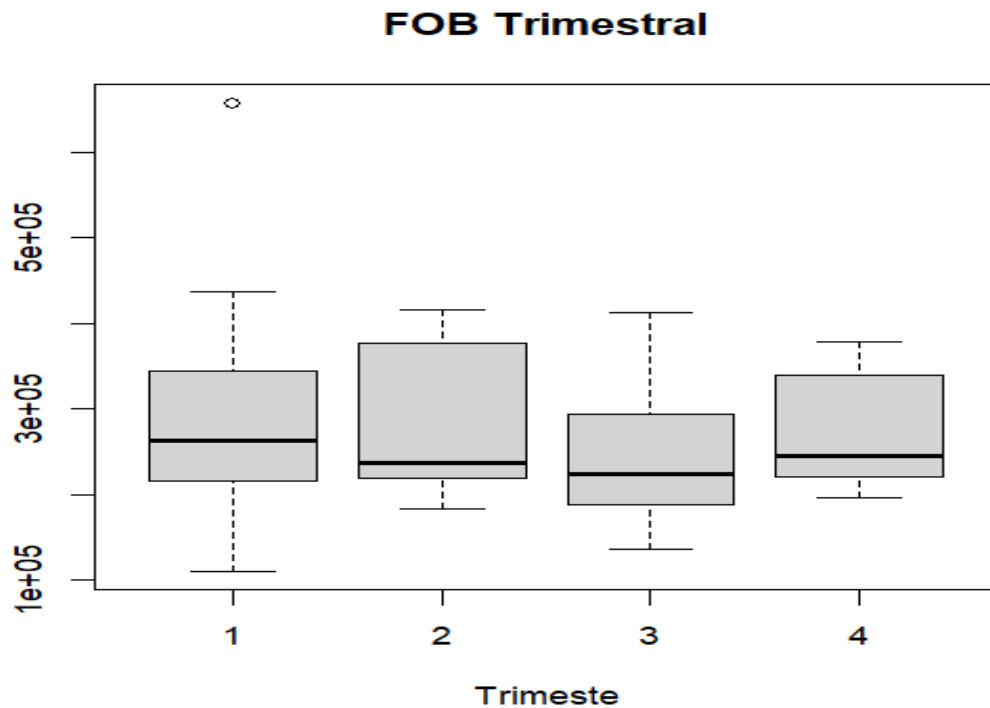
Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador - Valor de la mercancía anual

Elaborado por: El autor

Este análisis implica que la falta de experiencia del comprador y los recursos limitados para gestionar el producto pueden resultar en pérdidas significativas con un FOB elevado, mientras que un FOB más bajo podría beneficiar a los comerciantes con sistemas logísticos menos eficientes.

Bajo estas premisas, se pueden identificar escenarios tanto favorables como desfavorables para compradores y vendedores. Los datos sugieren que entre los años 2013 y 2017 existió un margen para errores, sin embargo, con el aumento sostenido del valor del FOB a partir de 2018, incluso un pequeño error en el mercado podría desencadenar pérdidas considerables, lo que destaca la importancia de un análisis detallado y una gestión cuidadosa en el comercio internacional.

Gráfica 9. FOB Trimestral



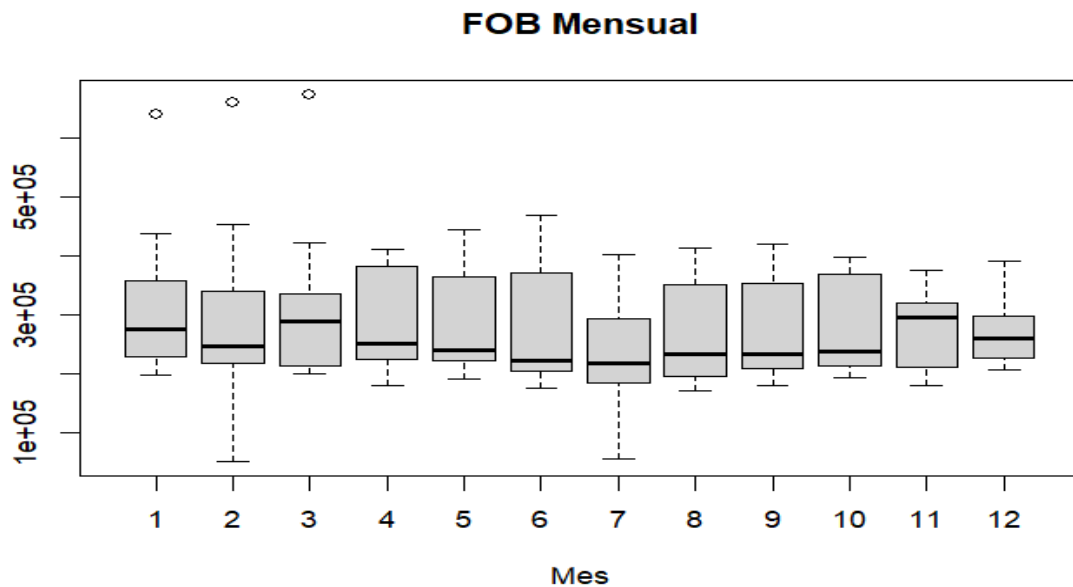
Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador - Valor de la mercancía por trimestres

Elaborado por: El autor

Para analizar las tendencias trimestrales en el comportamiento del Free On Board (FOB), se empleó un enfoque de análisis comparativo utilizando gráficos de caja. Dado que se presume que el valor del FOB exhibe un comportamiento estacionario desde una perspectiva teórica, su estabilidad a lo largo del tiempo sugiere una ausencia de anomalías significativas.

Este hallazgo implica que el FOB tiende a mantenerse relativamente constante en el transcurso del tiempo, lo cual es beneficioso para los comerciantes. La falta de variabilidad en el FOB implica que los ajustes en los sistemas logísticos sean mínimos o incluso innecesarios, lo que a su vez simplifica el análisis de costos y reduce la complejidad operativa para los comerciantes.

Gráfica 10. FOB Mensual.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador - Valor de la mercancía mensual

Elaborado por: El autor

Para realizar un análisis más exhaustivo, se llevó a cabo una comparación mensual del valor del Free On Board (FOB). Se identificó una tendencia constante en el comportamiento a lo largo de los meses, desde 2013 hasta 2023, con la excepción de tres valores considerados atípicos durante los primeros tres meses respectivamente. No obstante, a pesar de estas observaciones, se observó un patrón generalmente estable.

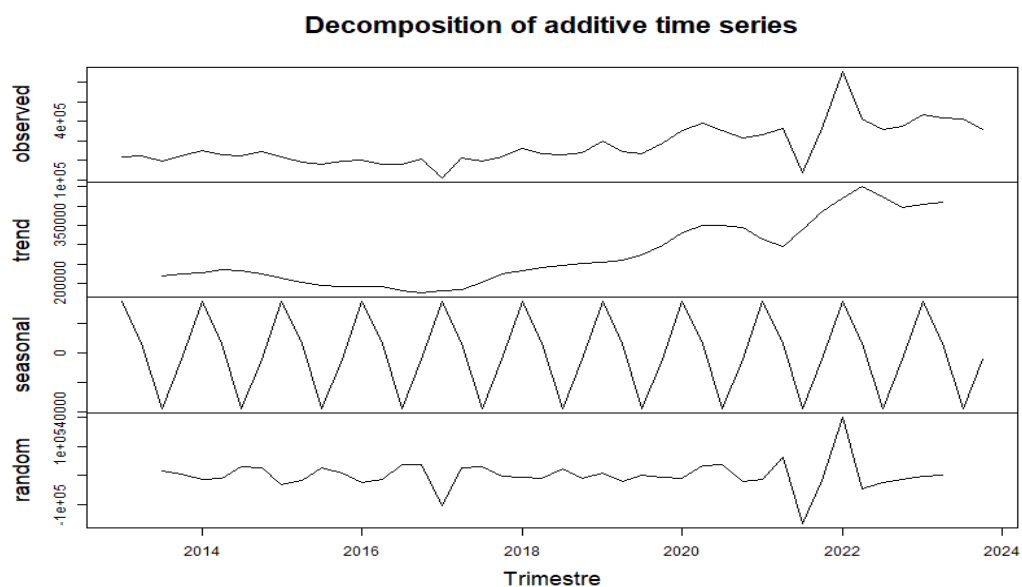
La variabilidad de este valor se mantuvo constante a lo largo del tiempo, lo que sugiere que las fluctuaciones dentro del FOB no representaron un problema significativo. Sin embargo, comprender el comportamiento futuro de esta variable es de gran importancia para mitigar la incertidumbre en ciertos puntos del mercado.

Dentro del marco analítico descrito previamente, fue esencial detectar y caracterizar fluctuaciones significativas en la serie temporal del Free On Board (FOB). A lo largo del

análisis, se observó un patrón de comportamiento constante en la serie temporal, hasta el primer trimestre del año 2022, momento en el que se identificó un leve incremento en el FOB.

Este aumento inusual representa un cambio en la dinámica establecida previamente y sugiere la influencia de un factor externo. En términos de análisis de series temporales, este cambio repentino en la tendencia podría indicar la presencia de una anomalía o un evento fuera de lo común, lo cual requiere una investigación más detallada para comprender su origen y sus posibles implicaciones en el mercado.

Gráfica 11. Componentes de la serie de tiempo por trimestres.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador – Precio en relación con los periodos de tiempo (trimestre).

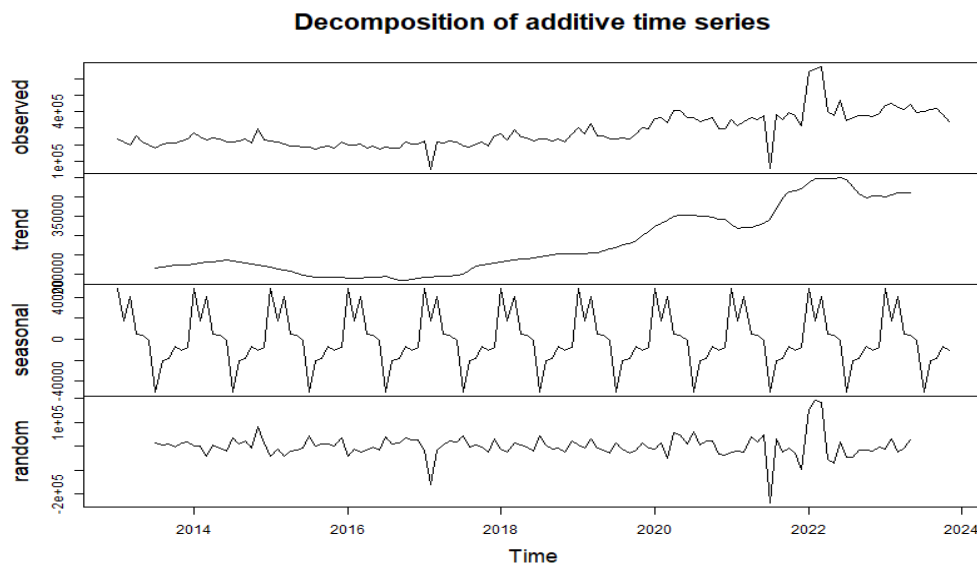
Elaborado por: El autor

En cuanto a la tendencia de los datos, aparentemente exhibieron un patrón evolutivo, aunque las fluctuaciones fueron mínimas, lo que impidió obtener conclusiones definitivas sin una prueba formal. Además, el análisis del comportamiento estacional reveló una

tendencia consistente: una disminución en el FOB durante el primer trimestre de cada año, seguida de un aumento en el segundo trimestre, otra disminución en el tercero y finalmente un incremento en el último trimestre.

Por último, en relación con las perturbaciones aleatorias de factores endógenos al comportamiento usual de la serie temporal, se identificó una anomalía durante los últimos dos semestres del año 2021, lo cual provocó un crecimiento atípico dentro de la serie observada. Estas observaciones destacan la importancia de examinar tanto las tendencias generales como las fluctuaciones estacionales y las perturbaciones aleatorias para comprender plenamente el comportamiento de la serie temporal del FOB

Gráfica 12. Componentes de la serie de tiempo por mes.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador – Precio en relación con los periodos de tiempo (mensual).

Elaborado por: El autor

En un enfoque mensualizado del análisis, se evidenció que la serie de datos mantuvo un comportamiento constante hasta llegar al período de 2018, momento en el que se observó un ligero incremento en el valor del Free On Board (FOB). Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos en el análisis trimestral, donde se constató una estabilidad general en el FOB y no fue posible hacer esta afirmación de manera previa sin un análisis detallado. Este descubrimiento resalta la importancia de realizar un análisis exhaustivo y detallado de los datos para identificar patrones y tendencias que podrían no ser evidentes a simple vista.

En relación con la tendencia de los datos, se observó un incremento similar en los valores tanto en el análisis trimestral como en el mensual. Este comportamiento se mantuvo consistente con la serie trimestral y se atribuyó a fluctuaciones causadas por factores externos, lo cual quedó evidenciado por el factor aleatorio observado en los últimos meses del 2021 y los primeros meses del 2022.

Además, se identificó un patrón cíclico en la serie mensualizada, que mostró un crecimiento en el FOB justo hacia finales e inicios de cada año. Estos hallazgos subrayan la presencia de tanto tendencias generales como fluctuaciones estacionales en el comportamiento del FOB, lo que resalta la complejidad del análisis y la importancia de considerar múltiples factores en la interpretación de los datos en el contexto del análisis de series temporales.

4.1.7. Análisis de Estacionariedad

Dentro del análisis temporal, un aspecto importante es la comprobación del comportamiento de las variables, con el propósito de que una predicción pueda considerarse como robusta, la serie temporal debe cumplir un supuesto fundamental que

hace que la serie sea estacionaria. Que una variable dentro de un análisis temporal se considere como estacionario implica que su comportamiento es constante a lo largo del tiempo, además de que su varianza entre cada uno de los períodos es constante, para ello se plantearon las siguientes hipótesis.

$$H_0: \text{La serie es estacionaria}$$

$$H_a: \text{La serie no es estacionaria}$$

Dentro del resultado para la información mensual se pudo observar que dentro del análisis anual, el FOB registró un p^1 valor para la prueba de Dickey – Fuller por lo que se confirma el supuesto de raíz unitaria, por lo tanto, la serie es estacionaria. Para la obtención del mismo se procedió a aplicarlo mediante el código que se muestra en la figura 3.

Figura 3. Código para el análisis de estacionariedad anual.

```
> adf.test(FOB_anual.ts, alternative = 'stationary')  
  
      Augmented Dickey-Fuller Test  
  
data:   FOB_anual.ts  
Dickey-Fuller = -1.3823, Lag order = 2, p-value = 0.8077  
alternative hypothesis: stationary
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

Para la serie temporal anual (FOB_anual.ts), el estadístico de prueba Dickey-Fuller es aproximadamente -1.3823, con un valor p de aproximadamente 0.8077. Debido a que el valor p es mayor que el nivel de significancia comúnmente utilizado (como 0.05), no

¹ Medida estadística que indica la probabilidad de obtener un resultado igual o más extremo que el observado

rechazamos la hipótesis nula de no estacionariedad. Por lo tanto, la serie anual no se considera estacionaria.

Figura 4. Código para el análisis de estacionariedad trimestral.

```
> adf.test(FOB_trimestral.ts, alternative = 'stationary')  
  
      Augmented Dickey-Fuller Test  
  
data:   FOB_trimestral.ts  
Dickey-Fuller = -2.5365, Lag order = 3, p-value = 0.3614  
alternative hypothesis: stationary
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

La serie temporal trimestral (FOB_trimestral.ts), el estadístico de prueba Dickey-Fuller es aproximadamente -2.5365, con un valor p de aproximadamente 0.3614. Nuevamente, como el valor p es mayor que el nivel de significancia, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad. Por lo tanto, la serie trimestral tampoco se considera estacionaria.

Figura 5. Código para el análisis de estacionariedad mensual.

```
> adf.test(FOB_mensual.ts, alternative = 'stationary')  
  
      Augmented Dickey-Fuller Test  
  
data:   FOB_mensual.ts  
Dickey-Fuller = -3.9502, Lag order = 5, p-value = 0.01389  
alternative hypothesis: stationary
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

Para la serie temporal mensual (FOB_mensual.ts), el estadístico de prueba Dickey-Fuller es aproximadamente -3.9502, con un valor p de aproximadamente 0.01389. En este caso, el valor p es menor que el nivel de significancia comúnmente utilizado, lo que

proporciona evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad. Por lo tanto, la serie mensual se considera estacionaria.

4.1.8. Autocorrelación: ACF y PACF

En ciertos escenarios de análisis de series temporales, los valores de una variable en momentos sucesivos no se consideran independientes, sino que cada valor está influenciado por los valores previos. Esta interdependencia puede ser medida de dos maneras distintas, por ello se procedió a conocer la autocorrelación.

4.1.8.1. Función de autocorrelación (ACF).

La Función de Autocorrelación (ACF) es una medida estadística que evalúa la correlación entre una serie temporal y sus propios valores rezagados en diferentes intervalos de tiempo. En otras palabras, la ACF mide la relación lineal entre un valor en un momento dado y los valores anteriores a lo largo de varios períodos de tiempo.

Esta función fue útil en esta investigación pues ayudó a identificar patrones de autocorrelación en una serie temporal, y así comprender la estructura de dependencia temporal de los datos y a seleccionar modelos adecuados para el análisis y la predicción de series temporales. La fórmula matemática para la Función de Autocorrelación (ACF) se expresa de la siguiente manera:

$$p(h) = \frac{\sum_{t=h}^T (y_t - \bar{y})(y_{t-h} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

Donde:

- Y_t es el valor de las series de tiempo en el tiempo t .
- h es el lag order.
- T es el número de valores no faltantes en las series temporales de datos.
- $\bar{y}$ es el promedio de la muestra / media de la serie de tiempo.

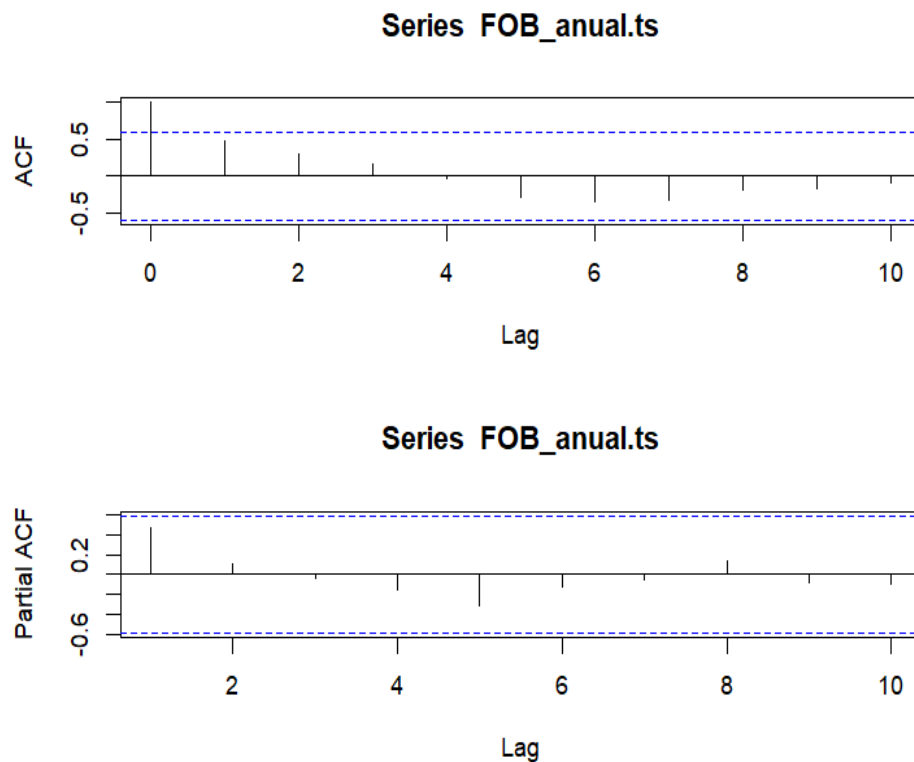
Para definir el tipo de proceso que sigue la serie, es decir una Autorregresión (AR) o un proceso de promedio móvil (MA), fue necesario explorar la correlación entre la variable FOB exportaciones observada en el tiempo y sus rezagos.

4.1.8.2. Función de autocorrelación parcial (PACF). La Función de Autocorrelación

Parcial (PACF) es una medida estadística utilizada en el análisis de series temporales para evaluar la correlación entre un valor en un momento dado y sus valores rezagados, controlando el efecto de los valores intermedios. En otras palabras, la PACF mide la relación lineal entre dos puntos de datos en una serie temporal, eliminando la influencia de los valores intermedios.

La PACF fue útil para identificar la contribución específica de cada rezago en la correlación de la serie temporal. Ayudó a determinar la estructura de dependencia temporal de los datos, especialmente en la identificación de modelos de series temporales adecuados, como modelos AR, donde la PACF ayuda a identificar el orden del modelo AR.

Gráfica 13. Autocorrelación ACF-PACF Anual.



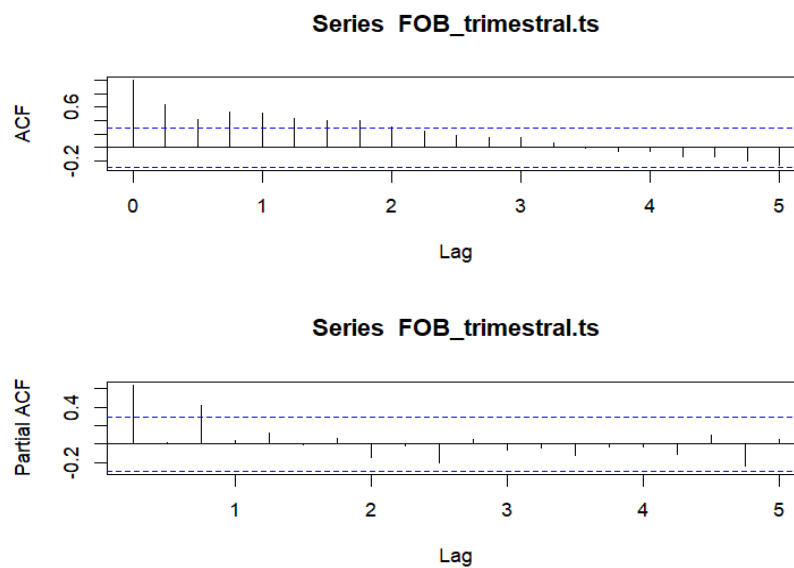
Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

Dentro del gráfico 13 de autocorrelación y autocorrelación parcial para el caso de la serie anual aplicada en la investigación, mostró que tanto la autocorrelación y la autocorrelación parcial no tiene un valor significativo, por lo tanto, se pudo concluir que el valor del FOB del período anterior es suficiente para poder estimar el valor posterior.

Por otro lado, el gráfico 14 mostró la autocorrelación y autocorrelación parcial para el caso de la serie trimestral, tal como se muestra a continuación:

Gráfica 14. Autocorrelación ACF-PACF Trimestral.



Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

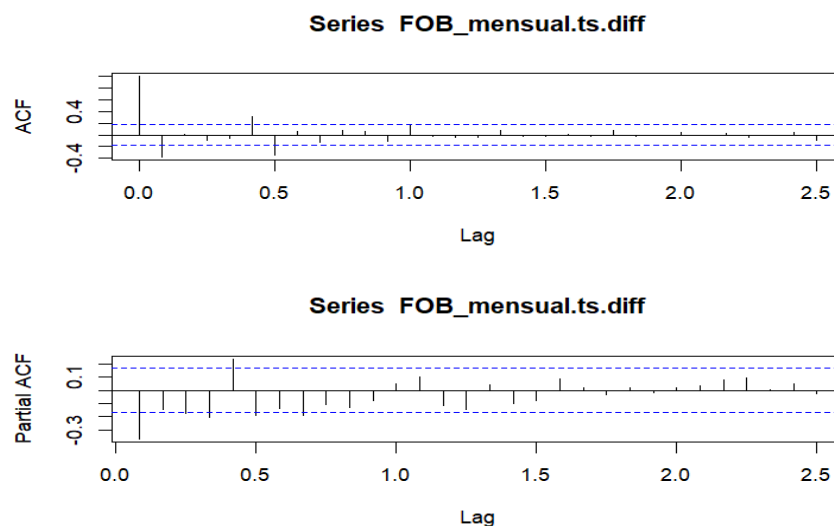
En el caso del análisis para la serie trimestral, se identificaron valores de autocorrelación que caen fuera del intervalo de confianza, indicando la presencia de una correlación significativa entre varios períodos. Esto implica que existe un número de períodos anteriores que pueden predecir de manera significativa el valor del Free On Board (FOB).

En particular, en el gráfico 15 de autocorrelación (ACF), se observó que el modelo presenta una correlación con hasta 7 períodos anteriores. Es decir, la combinación lineal de los valores de FOB de los 7 trimestres previos, con ciertos parámetros, es capaz de estimar de manera precisa el valor del FOB siguiente. Este hallazgo resalta la utilidad del análisis de autocorrelación para comprender y modelar la dinámica de la serie temporal del FOB a nivel trimestral.

En el caso de la autocorrelación parcial, se identificó únicamente una autocorrelación estadísticamente significativa. Esto sugiere que la mayor parte de la información relevante para predecir el valor del Free On Board (FOB) está contenida en las etapas iniciales de la serie temporal.

Por lo tanto, se hace necesario realizar una exploración exhaustiva para determinar cuál es el mejor enfoque para modelar la serie temporal y realizar predicciones precisas. En este escenario, tanto un modelo autorregresivo de media móvil (ARMA) como un modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) podrían ser adecuados para predecir los valores futuros del FOB. Ambos modelos permiten capturar la dinámica de la serie temporal y pueden ser ajustados y evaluados para determinar cuál proporciona las mejores predicciones en base a criterios como el error cuadrático medio o la capacidad de ajuste a los datos observados. Esta exploración detallada es fundamental para seleccionar el modelo más apropiado y obtener predicciones precisas del FOB en futuros períodos

Gráfica 15. Autocorrelación ACF-PACF Mensual.



Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

En el análisis mensual, se observó que, para la serie mensual diferenciada, solo un rezago mostró una autocorrelación estadísticamente significativa en el gráfico de autocorrelación. Sin embargo, en el gráfico de autocorrelación parcial, se apreció un comportamiento aleatorio. Esto sugiere que, aunque existe una correlación significativa con un rezago en la serie temporal, la autocorrelación parcial no muestra un patrón claro.

Por lo tanto, es crucial llevar a cabo un proceso de exploración detallado para determinar el modelo más adecuado para modelar el comportamiento del Free On Board (FOB) en esta serie mensual. Dada la presencia de autocorrelación significativa en un rezago y el comportamiento aleatorio en la autocorrelación parcial, podrían considerarse modelos como ARIMA o SARIMA, que permiten capturar tanto la autocorrelación como la estacionalidad en la serie temporal. Sin embargo, se requiere una evaluación cuidadosa de varios modelos y técnicas de ajuste para determinar cuál proporciona las predicciones más precisas y adecuadas para el comportamiento del FOB en el análisis mensual.

4.1.9. Discusión del objetivo uno

El análisis del objetivo uno se centró en la preparación y exploración detallada del conjunto de datos sobre las exportaciones no petroleras del Ecuador, abarcando desde enero de 2013 hasta diciembre de 2023. La recolección de datos se realizó de manera sistemática a partir de fuentes confiables, como la página oficial del Banco Central del Ecuador, garantizando así la calidad y fiabilidad de la información recopilada.

Durante el proceso de limpieza y preprocesamiento de los datos, se llevaron a cabo varias etapas clave, que incluyeron la unificación de bases de datos, el tratamiento de valores faltantes y la normalización de variables. Estas técnicas aseguraron la coherencia y consistencia de los datos, lo que resultó fundamental para el análisis subsiguiente.

La tabla 5 proporcionó una visión general de las variables incluidas en el conjunto de datos, destacando tanto las variables cualitativas, como el sector económico y el país de destino, como las cuantitativas, como el valor FOB y el peso de las exportaciones. Esta distinción fue crucial para realizar un análisis exhaustivo y preciso de los datos.

El análisis exploratorio de datos reveló patrones y tendencias significativas en la evolución de las exportaciones no petroleras a lo largo del tiempo, pero para llevar a cabo este análisis de manera efectiva, es crucial tener datos limpios y bien estructurados. Esto incluye procesos como la eliminación de valores atípicos, la corrección de errores de entrada y la validación de datos, que garantizan la calidad y fiabilidad de la información.

La selección de variables y la construcción de modelos predictivos se realizaron mediante un análisis riguroso de la relevancia de cada variable en relación con el objetivo del estudio. Se utilizaron técnicas estadísticas avanzadas, como análisis de correlación y pruebas de significancia, para identificar las variables más influyentes en el comportamiento de las exportaciones no petroleras.

La generación de modelos predictivos a partir de esta robusta base de datos no solo mejora nuestra comprensión de la evolución histórica y actual del comercio internacional del Ecuador, sino que también proporciona una herramienta esencial para anticipar y planificar el futuro. Al aprovechar la riqueza de los datos recopilados, podemos obtener una visión más profunda y precisa de cómo las exportaciones no petroleras han fluctuado y evolucionado a lo largo del tiempo, lo que permite una toma de decisiones más fundamentada y estratégica.

4.2. MODELO PARA LAS ESTIMACIONES DE EXPORTACIONES NO PETROLERAS MEDIANTE SERIES TEMPORALES

Durante esta etapa del análisis, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva y comparativa entre los distintos modelos de series temporales empleados. Para este propósito, se emplearon tres criterios de desempeño clave: el Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Absoluto Medio (MAE) y el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE). Estas medidas son fundamentales para evaluar la precisión de las predicciones del modelo, proporcionando así una evaluación cuantitativa de qué tan bien se ajustan los pronósticos a los valores reales.

El uso combinado de estos tres criterios proporciona una evaluación completa y robusta de la precisión de los modelos de series temporales. Además de ayudar en la selección del modelo más adecuado, también permite identificar áreas de mejora y posibles ajustes para futuras investigaciones.

Para seleccionar el modelo más adecuado para predecir las exportaciones no petroleras del Ecuador utilizando, es fundamental comprender la naturaleza de las variables disponibles y los patrones presentes en los datos.

4.2.1. Diferenciación de una Serie de Tiempo.

La diferenciación de una serie temporal, un paso esencial en el análisis de datos de series temporales, implica restar cada valor de la serie con su valor anterior. Esto transforma la serie original en una nueva serie que tiende a ser estacionaria. Muchas series temporales, especialmente las relacionadas con datos económicos, muestran cambios de nivel en el tiempo o variaciones en la varianza, lo que las hace no estacionarias. Estos procesos se conocen como procesos integrados.

La razón fundamental detrás de la diferenciación es preparar la serie temporal para su análisis y predicción. Al convertir la serie en estacionaria, facilitamos la aplicación de modelos de análisis y predicción que asumen estacionariedad en los datos. Además, en el contexto de un modelo temporal para una serie anual, se observó que el período anterior resultó ser suficiente para modelar su comportamiento. En situaciones en las que no se logra obtener un resultado significativo con algún período, se puede utilizar el último período como una estimación del siguiente, lo que simplifica el proceso de modelado y predicción.

4.2.2. Modelo Random Walk with Drift" (Paseo Aleatorio con Deriva)

Este modelo describe una serie temporal donde los cambios de un período a otro son aleatorios, pero con una tendencia lineal o una deriva en una dirección específica.

Este modelo se utiliza cuando serie temporal muestra una tendencia lineal clara a lo largo del tiempo, lo cual es común en datos económicos como las exportaciones. Las variables "AÑO" y "MES" proporcionan la información temporal necesaria para identificar cualquier tendencia a lo largo del tiempo, mientras que "FOB_DOLARES" es la variable de interés para predecir los valores futuros de exportación.

Figura 6. *Modelo Random Walk with Drift*

```
Series: FOB_anual.ts
ARIMA(0,1,0)

sigma^2 = 6.462e+09: log likelihood = -127.14
AIC=256.27 AICc=256.77 BIC=256.57

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 17724.29 76643.96 54365.99 2.888706 18.15176 0.909417 -0.6143153
```

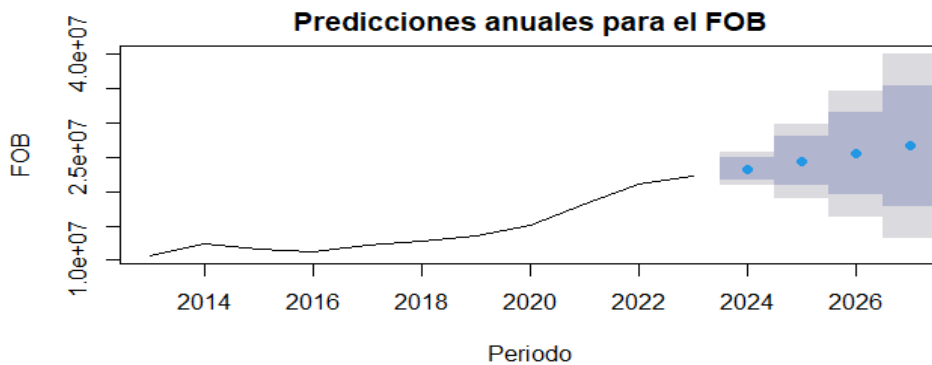
Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

El modelo Random Walk with Drift aplicado a la serie temporal FOB indica que no se necesitan términos autorregresivos ni de media móvil. Esto significa que no hay una dependencia lineal entre los valores pasados y futuros de la serie, pero sí existe una relación con las diferencias entre los valores consecutivos. La varianza estimada, que es de aproximadamente $6.462e+09$, proporciona una medida de dispersión de los datos alrededor de la media.

La log-verosimilitud del modelo es de alrededor de -127.14, lo que indica qué tan bien el modelo se ajusta a los datos observados. Cuanto más alto sea este valor, mejor se ajustará el modelo a los datos. Además, los criterios de información como el AIC, AICc y BIC se utilizan para comparar diferentes modelos y elegir el mejor entre ellos. En este caso, los valores son $AIC=256.27$, $AICc=256.77$ y $BIC=256.57$, lo que sugiere que el modelo es una opción adecuada para modelar esta serie temporal.

Gráfica 16. *Pronóstico de Random Walk with Drift*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – El FOB en relación con el periodo de tiempo a predecir.

Elaborado por: El autor

El comportamiento descrito previamente se observa en la gráfica 16, en donde se muestra el modelado de la serie temporal por el ultimo valor de la serie temporal. Dado que la

serie cumple con el supuesto de estacionariedad este resultado resulta adecuado para poder modelar la serie temporal.

4.2.3. Modelo Holt-Winters.

Este modelo es una extensión del suavizado exponencial doble (Holt) que agrega un componente de estacionalidad, lo que lo hace adecuado para series temporales con patrones estacionales.

Los datos de exportación exhiben patrones estacionales, como aumentos o disminuciones regulares en ciertos períodos del año, el modelo Holt-Winters es apropiado. Las variables "MES" y "PAÍS_DESTINO" pueden indicar la estacionalidad en los datos de exportación.

Figura 7. Modelo Holt-Winters.

```
Series: FOB_trimestral.ts
ARIMA(0,1,3)

Coefficients:
      ma1      ma2      ma3
    -0.5116 -0.5601  0.4187
s.e.   0.1746  0.1504  0.1735

sigma^2 = 4.584e+09: log likelihood = -538.43
AIC=1084.86  AICc=1085.92  BIC=1091.91

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 11801.06 64554.26 42691.57 -0.682771 17.24116 0.7369162 -0.006926681
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

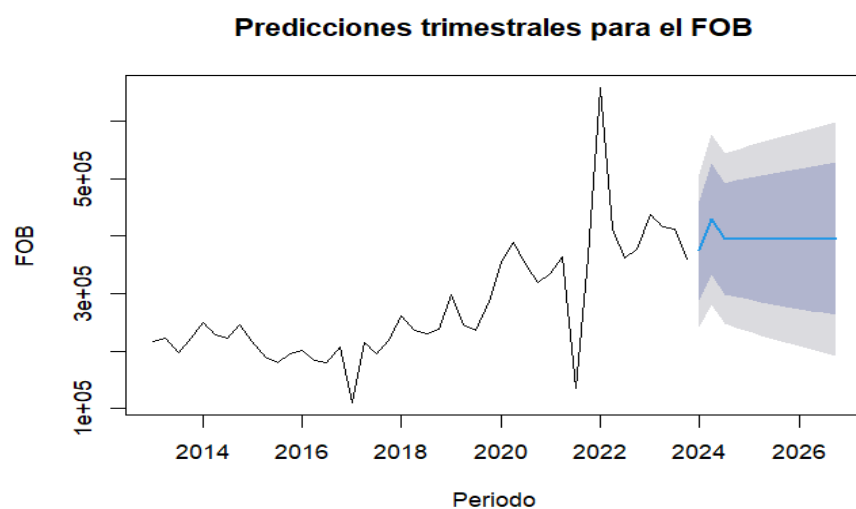
Al analizar la serie trimestral del Free On Board (FOB), El modelo Holt-Winters aplicado a la serie temporal FOB_trimestral, muestra la presencia de tres términos de media móvil (MA). Esto sugiere que hay una relación entre los valores observados y los errores

pasados del modelo. Los coeficientes estimados para estos términos son -0.5116, -0.5601 y 0.4187 respectivamente, cada uno con su correspondiente error estándar (s.e.).

La varianza estimada de la serie es de aproximadamente $4.584e+09$, lo que indica la dispersión de los datos alrededor de la media. La log-verosimilitud del modelo es de alrededor de -538.43, lo que sugiere que el modelo se ajusta relativamente bien a los datos observados.

Los criterios de información como el AIC, AICc y BIC se utilizan para comparar diferentes modelos y seleccionar el más adecuado. En este caso, los valores son $AIC=1084.86$, $AICc=1085.92$ y $BIC=1091.91$. Estos valores proporcionan una guía sobre la calidad relativa del modelo en comparación con otros modelos alternativos. En general, un modelo con valores de AIC, AICc y BIC más bajos se considera mejor en términos de ajuste y capacidad de predicción.

Gráfica 17. *Pronóstico modelo Holt-Winters.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – El FOB en relación con el periodo de tiempo a predecir (trimestral).

Elaborado por: El autor

Como se puede apreciar en la gráfica 17, el comportamiento de las predicciones muestra una ligera fluctuación en los dos primeros trimestres proyectados para el 2024. Sin embargo, a partir del tercer trimestre, las predicciones se estabilizan y se vuelven más constantes. Es importante destacar que a medida que el modelo intenta predecir periodos más distantes del último valor observado, la incertidumbre aumenta gradualmente. Por lo tanto, las estimaciones se vuelven menos fiables a medida que se proyectan periodos más lejanos en el futuro.

No obstante, se considera que las estimaciones para los tres primeros periodos proyectados son aceptables, ya que muestran una coherencia razonable con el comportamiento histórico de la serie temporal y tienen una variación mínima. Es fundamental tener en cuenta este factor de incertidumbre al interpretar las predicciones utilizarlas como una guía aproximada más que como un valor definitivo, especialmente en el caso de periodos futuros más distantes.

4.2.4. Modelo ARIMA

Este modelo combina componentes ARIMA para modelar la serie temporal junto con un componente estacional autorregresivo.

La temporal exhibe una complejidad significativa que no puede ser capturada por los modelos anteriores, como tendencias no lineales o patrones irregulares, ARIMA es una elección adecuada. La variable "AÑO" y "FOB " pueden ayudar a identificar cualquier tendencia o patrón irregular en los datos.

Figura 8. Modelo ARIMA

```
Series: FOB_mensual.ts
ARIMA(1,1,1)(1,0,0)[12]

Coefficients:
      ar1      ma1      sar1
      0.385 -0.8724  0.1503
s.e.    0.111  0.0598  0.0855

sigma^2 = 3.405e+09: log likelihood = -1610.09
AIC=3228.19  AICc=3228.51  BIC=3239.66

Training set error measures:
      ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE
Training set 5261.218 57455.41 31833.59 -4.97769 15.46497 0.5927228
      ACF1
Training set -0.05455336
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

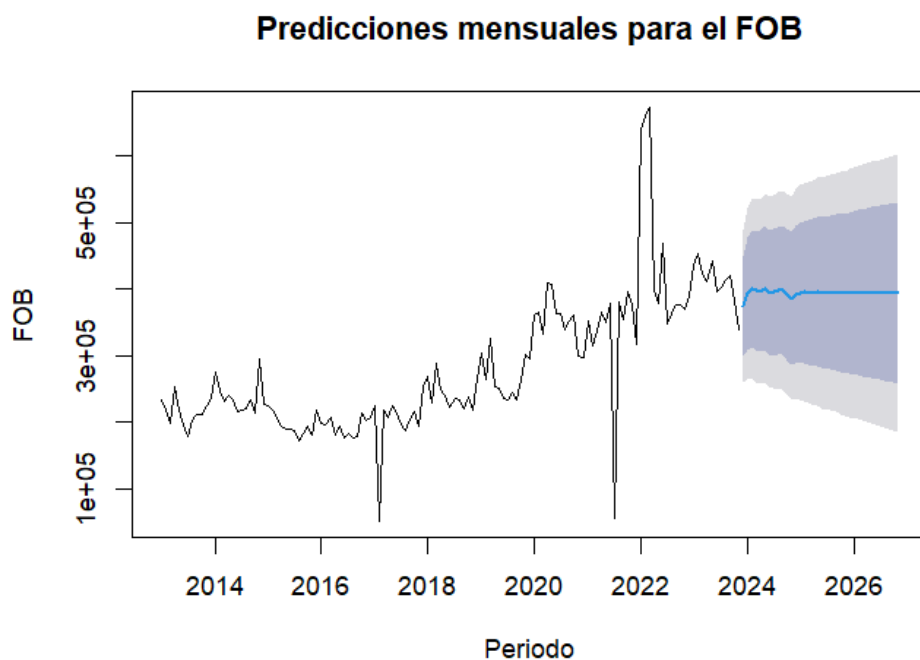
El modelo ARIMA(1,1,1)(1,0,0)[12] aplicado a la serie temporal FOB_mensual, se compone de diferentes elementos que capturan la estructura y la estacionalidad de los datos. Primero, el componente autorregresivo (AR) de orden 1 (AR1) indica que el valor actual de la serie está influenciado por su propio valor retardado en un período, con un coeficiente estimado de 0.385. Por otro lado, el componente de media móvil (MA) de orden 1 (MA1) (-0.8724) refleja cómo los errores residuales de las observaciones pasadas influyen en el valor actual de la serie. Además, se incluye un componente estacional autorregresivo (SAR) de orden 1 (SAR1) con un período estacional de 12 meses (correspondiente a los meses del año), indicando que los valores de la serie en momentos anteriores de la misma estación también tienen un impacto en el valor actual, con un coeficiente estimado de 0.1503. Estos componentes se utilizan en conjunto para modelar y predecir la serie temporal mensual de exportaciones no petroleras del Ecuador.

La varianza estimada de la serie es de aproximadamente 3.405e+09, lo que sugiere la dispersión de los datos alrededor de la media. La log-verosimilitud del modelo es de alrededor de -1610.09, lo que indica que el modelo se ajusta relativamente bien a los datos

observados. Además, los criterios de información como AIC, AICc y BIC proporcionan una medida de la calidad del modelo en comparación con otros posibles modelos, donde valores más bajos indican un mejor ajuste y capacidad predictiva. En este caso, los valores de $AIC=3228.19$, $AICc=3228.51$ y $BIC=3239.66$ sugieren que el modelo $ARIMA(1,1,1)(1,0,0)[12]$ es adecuado para modelar la serie temporal FOB_mensual.

Las medidas de error para el conjunto de entrenamiento también indican la precisión del modelo en la predicción de la serie temporal.

Gráfica 18. *Pronóstico modelo ARIMA*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – El FOB en relación con el periodo de tiempo a predecir (mensual).

Elaborado por: El autor

En la gráfica 18 se presentan estimaciones hasta el periodo de 2026. La serie predicha muestra una estabilidad, resultado del proceso de diferenciación aplicado durante la

predicción. Sin embargo, se observa un intervalo de confianza que se amplía conforme se proyecta más en el futuro, reflejando un crecimiento constante en la incertidumbre. Esta incertidumbre se deriva de diversos factores, considerados como perturbaciones aleatorias que afectan la serie temporal.

El modelo propuesto para la serie mensualizada demuestra una capacidad razonable para predecir los valores futuros del Free On Board (FOB). No obstante, es esencial tener en cuenta la creciente incertidumbre asociada con las proyecciones a largo plazo, la cual puede ser influenciada por múltiples factores externos. Estos elementos deben ser considerados cuidadosamente al interpretar las predicciones y al tomar decisiones basadas en ellas.

4.2.5. Predicciones Anuales del FOB y el peso (kg)

El análisis predictivo de las exportaciones es esencial para la planificación estratégica y la toma de decisiones en política comercial y económica. En este contexto, se aplicó el modelo ARIMA para prever las exportaciones anuales en términos de valor FOB (Free on Board) y peso en kilogramos.

El FOB representa el valor total de las mercancías exportadas, mientras que el peso en kilogramos proporciona una medida cuantitativa de la cantidad física de productos exportados. Estas proyecciones ofrecen una visión clave sobre la posible evolución del comercio internacional en el futuro cercano, brindando información crucial para la formulación de políticas y estrategias comerciales.

Figura 9. Predicciones Anuales del FOB y el peso (kg)

Año	FOB	FOB.LI.95.	FOB.LS.95.	Peso	Peso.LI.95.	Peso.LS.95.
2024	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2025	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2026	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2027	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

La figura 9 muestra los valores predichos para los próximos cuatro años, tal como se mencionó en la estimación de los modelos, el promedio de los años anteriores permitió estimar de buena manera los valores para el FOB para los siguientes tres años.

Las predicciones indican un aumento gradual en las exportaciones anuales durante el período previsto. Para el año 2024, se espera que las exportaciones alcancen aproximadamente 409,189.1 (en millones de dólares estadounidenses), con un intervalo de confianza del 95% que oscila entre 251,637.69 y 566,740.6. Estas cifras sugieren una tendencia positiva en las exportaciones.

Sin embargo, es importante considerar la incertidumbre inherente representada por los intervalos de confianza, que reflejan la variabilidad potencial en los valores reales debido a factores externos y económicos imprevistos, a medida que el tiempo avanza, la incertidumbre se vuelve mayor en las estimaciones, y esto es reflejado en el valor de los intervalos de confianza tanto para el FOB como para la demanda de productos dentro de cada periodo.

4.2.6. Discusión del objetivo dos

Los tres modelos seleccionados, Random Walk with Drift, Holt-Winters y ARIMA, fueron elegidos teniendo en cuenta tanto las características de la serie temporal de exportaciones como las capacidades predictivas de cada modelo.

El modelo Random Walk with Drift fue elegido por su simplicidad y capacidad para capturar tendencias lineales en la serie temporal, lo que lo hace adecuado cuando se espera que los cambios futuros sean similares a los observados en el pasado reciente. Además, este modelo se ajusta bien a series estacionarias y puede proporcionar estimaciones rápidas y fáciles de interpretar.

De acuerdo con los resultados, a través del comportamiento descrito previamente fue observable que en el modelo de la serie temporal que utilizó el método de Random Walk with Drift al cumplir la serie con el supuesto de estacionariedad, el enfoque de modelado basado en el último valor de la serie temporal resultó adecuado para capturar su dinámica. Desde este punto, Chávez & Saucedo (2022) expresan que, analizar cómo diferentes métodos de modelado se aplican a una serie temporal permitirá apreciar la importancia de seleccionar el enfoque más apropiado y capturar la esencia de los datos y hacer predicciones precisas.

En cuanto el modelo Holt-Winters fue seleccionado debido a su capacidad para manejar datos estacionales, como las fluctuaciones que pueden observarse en las exportaciones a lo largo del año. Este modelo incorpora suavizado exponencial y componentes de tendencia y estacionalidad, lo que lo hace robusto para pronosticar en presencia de patrones estacionales claros.

Se encontró que para la serie trimestral del FOB, un enfoque que incluye una diferenciación de la serie temporal y un componente de media móvil con un parámetro de tres, resultó robusto para predecir los valores futuros. Las predicciones mostraron una ligera fluctuación en los primeros trimestres del 2024, pero luego fueron estables, reflejando la incertidumbre creciente a medida que se pronostican períodos más lejanos.

A este respecto se coincide con Moreno & Peñalvo (2020) quien indica que saber cómo los modelos de predicción se desempeñan en diferentes contextos temporales permiten evaluar la precisión de las predicciones en función de la incertidumbre inherente a los datos.

Finalmente, el modelo ARIMA se eligió por su flexibilidad y capacidad para capturar una amplia gama de patrones en series temporales. Al incluir componentes de diferenciación, auto regresión y medias móviles, ARIMA puede adaptarse a diferentes estructuras de datos y proporcionar predicciones precisas tanto para tendencias a largo plazo como para fluctuaciones estacionales.

Con respecto al modelo ARIMA, al combinar los componentes respectivos se proporcionó predicciones para la serie mensualizada del FOB. Este enfoque se consideró más robusto, porque incluye tanto elementos de la serie temporal como componentes estacionales. Las predicciones mostraron un crecimiento constante en el intervalo de confianza, reflejando la incertidumbre en las estimaciones a medida que se proyectan períodos más lejanos.

Esto concuerda con Muñoz & García (2021) quienes establecen que, evaluar cómo diferentes modelos de predicción se comportan en términos de precisión y alcance

temporal, permiten equilibrar la precisión con la capacidad de anticipar cambios en el mercado a corto y largo plazo.

Al realizar la comparación de los tres modelos estimados, se encontró que, aunque el modelo "Random Walk with Drift" tenía el menor valor del criterio de Akaike, sus predicciones eran generales y menos precisas para periodos temporales específicos. Los otros modelos, aunque más frecuentes en sus predicciones, mostraron una mayor incertidumbre y reducción en la capacidad predictiva a medida que se pronostican periodos más cortos.

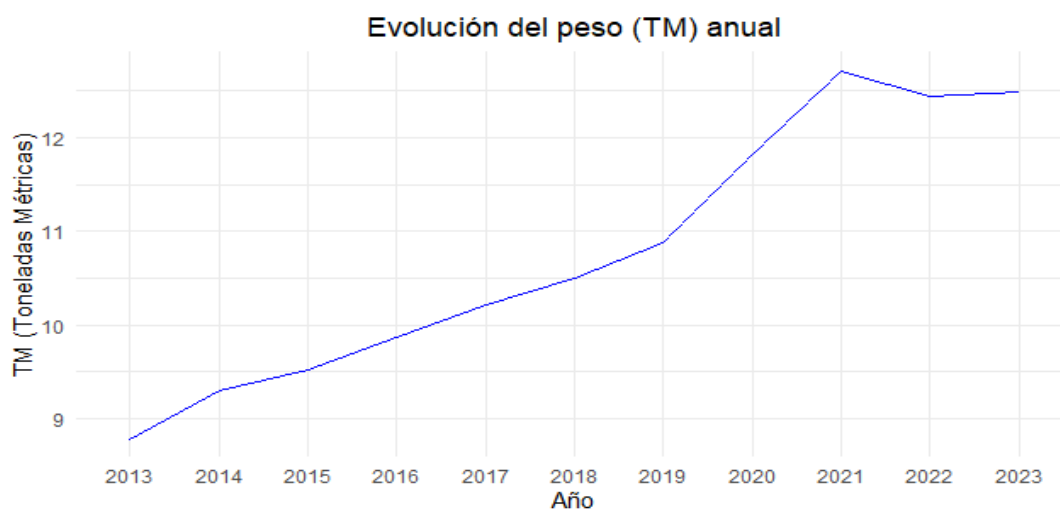
Es por esta razón que, Moreno & Peñalvo (2020) dejan ver la importancia de apreciar y considerar los múltiples factores al seleccionar un enfoque de predicción, incluida la naturaleza cambiante del mercado y la necesidad de equilibrar la precisión con la capacidad de adaptación a los cambios. El considerarlos logrará obtener resultados más eficientes y precisos relacionados a las actividades comerciales globales.

La selección de estos modelos se basó en la necesidad de abordar las características específicas de la serie temporal de exportaciones, como la presencia de estacionalidad, tendencias y posibles cambios abruptos, con el objetivo de obtener predicciones precisas y útiles para la toma de decisiones en el comercio internacional.

4.3. ANÁLISIS DE LA TRAYECTORIA HISTÓRICA DE LOS MERCADOS DE DESTINO DE LAS EXPORTACIONES NO PETROLERAS ECUATORIANAS.

En este apartado fueron considerados aspectos relevantes en cuanto a las exportaciones no petroleras ecuatorianas en las que se incluyó cambios en volúmenes y valores y de esa forma conocer de forma precisa la posible demanda futura. Para ello fue importante identificar el resumen anual de las exportaciones FOB:

Gráfica 19. *Evolución del peso (TM)) por año.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – evolución del peso (TM) en los periodos 2013 al 2023

Elaborado por: El autor

4.3.1. Evolución de las Exportaciones no tradicionales.

El gráfico 19 muestra la evolución de las exportaciones no petroleras del Ecuador durante el período comprendido entre 2013 y 2023. Se recopilaron datos sobre el peso en toneladas métricas (TM) de estas exportaciones a lo largo de los años para analizar tendencias y patrones significativos. Los resultados revelan un crecimiento gradual en el volumen de exportaciones no petroleras, pasando de 8.789 TM en 2013 a 12.492 TM en

2023. Este aumento constante sugiere una tendencia positiva en la capacidad exportadora del país en sectores no relacionados con el petróleo.

El análisis también destacó fluctuaciones anuales en el volumen de exportaciones, reflejando posibles cambios en la demanda del mercado global, así como factores internos y externos que influyen en el comercio internacional del Ecuador.

Tabla 6. *Resumen Anual de Exportaciones FOB*

AÑO	FOB_DOLARES	TM	FLUCTUACIÓN FOB (%)	FLUCTUACIÓN TM (%)
2013	10.740.116	8.789		
2014	12.429.788	9.310	15,7%	5,9%
2015	11.670.288	9.523	-6,1%	2,3%
2016	11.338.495	9.863	-2,8%	3,6%
2017	12.208.856	10.217	7,7%	3,6%
2018	12.804.445	10.504	4,9%	2,8%
2019	13.649.814	10.888	6,6%	3,7%
2020	15.104.987	11.831	10,7%	8,7%
2021	18.091.946	12.719	19,8%	7,5%
2022	21.071.367	12.447	16,5%	-2,1%
2023	22.174.787	12.492	5,2%	0,4%

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

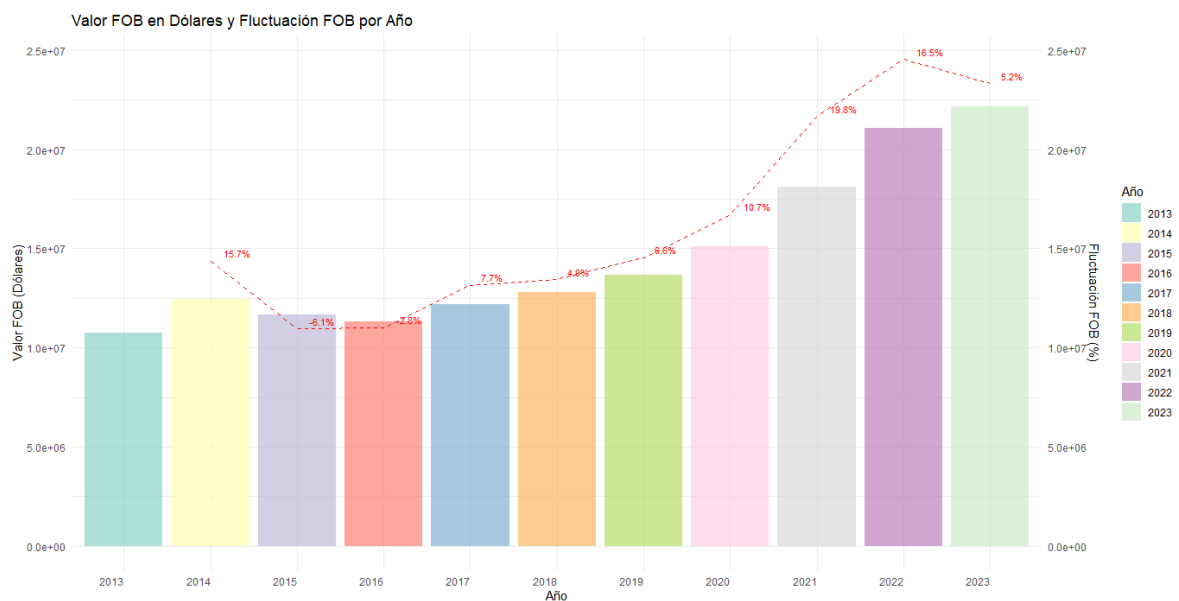
El análisis de las exportaciones no petroleras ecuatorianas entre 2013 y 2023 revela un panorama dinámico y complejo. A pesar de un crecimiento general en el valor FOB durante este período, se observan fluctuaciones significativas de un año a otro, lo que sugiere la influencia de múltiples factores económicos y políticos en el desempeño del comercio exterior del país.

Es importante destacar que la fluctuación en la TM no siempre sigue la misma tendencia que la fluctuación en el valor FOB, lo que indica la complejidad de los factores que afectan las exportaciones ecuatorianas. Estos factores pueden incluir cambios en la

demanda de los mercados de destino, fluctuaciones en los precios de los productos exportados y modificaciones en las políticas comerciales internacionales, entre otros.

Este análisis proporciona una base sólida para comprender la evolución de las exportaciones ecuatorianas en el contexto económico global. Sin embargo, es importante profundizar en investigaciones adicionales para identificar los factores específicos que impulsan este crecimiento y explorar estrategias para mantener y fortalecer la posición de Ecuador en los mercados internacionales.

Gráfica 20. *Evolución y fluctuación del FOB por año.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio –Monto en dólares y fluctuación correspondientes a los periodos 2013 al 2023

Elaborado por: El autor

El gráfico 20 ilustra la evolución de las exportaciones ecuatorianas en el período de 2013 a 2023, destacando una tendencia marcada de crecimiento en el valor FOB en dólares. A lo largo de estos años, el valor total de las exportaciones ha experimentado un aumento sustancial, pasando de \$10,740,116 en 2013 a \$22,174,787 en 2023. Este notable

incremento refleja una tendencia de crecimiento constante en las exportaciones ecuatorianas durante este lapso de tiempo.

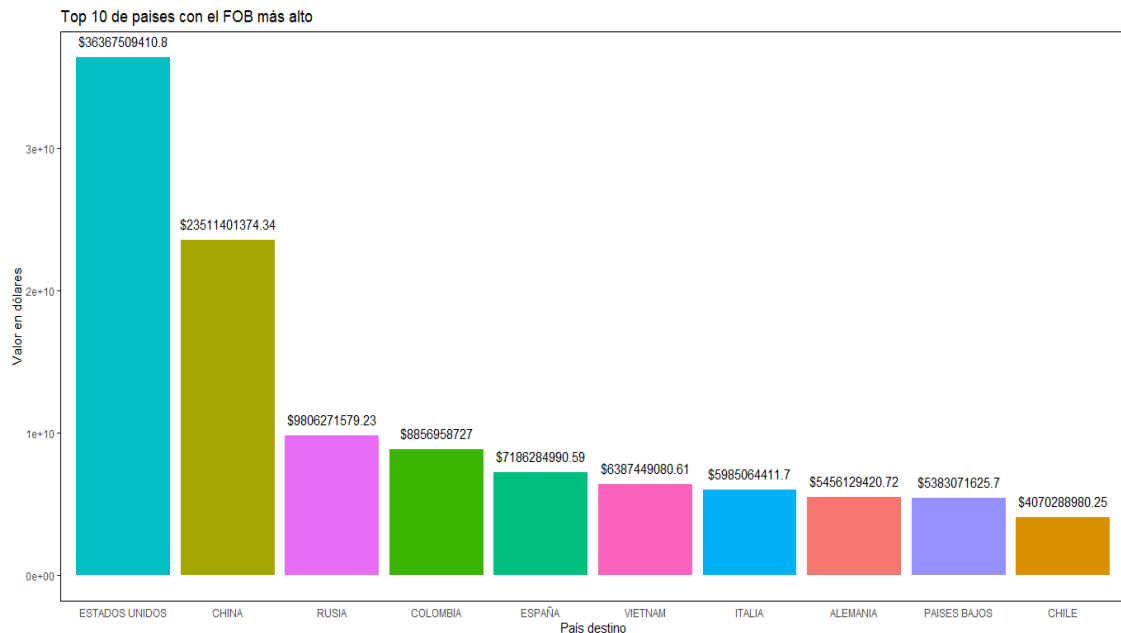
El crecimiento en el valor FOB puede atribuirse a diversos factores, como la diversificación de los productos exportados, la mejora en los procesos de producción y la apertura a nuevos mercados internacionales. Es importante destacar que el año 2021 registró un aumento particularmente notable, alcanzando un valor FOB de \$18,091,946, lo que podría reflejar un período de fuerte expansión económica o la entrada en vigor de acuerdos comerciales beneficiosos para Ecuador.

Este fenómeno resalta la importancia del sector exportador en la economía ecuatoriana y subraya la necesidad de continuar fomentando un entorno propicio para el comercio internacional.

4.3.2. Análisis de los mercados de destino País.

Se procedió a realizar el respectivo análisis de mercados de destino, y para ello, el estudio analizó las exportaciones hacia los principales destinos comerciales, incluyendo países como: Alemania, Chile, China, Colombia, España, Estados Unidos, Italia, Países Bajos, Rusia y Vietnam. Se examinan dos métricas clave: el valor FOB (Free on Board), que representa el valor total de las exportaciones en dólares estadounidenses, y el peso total de las exportaciones, en Toneladas, se identifican variaciones significativas en estas métricas a lo largo del tiempo y entre los diferentes países de destino.

Gráfica 21. Sumatoria FOB por país.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – El FOB en relación con los países de destino.

Elaborado por: El autor

Es notable en el gráfico 21, el análisis de tendencias y patrones estacionales en las exportaciones realizado, donde se observa un comportamiento constante de crecimiento en las exportaciones hacia ciertos países a lo largo de los años, mientras que en otros países se identifican fluctuaciones más erráticas. Se plantea la posibilidad de la existencia de patrones estacionales en las exportaciones hacia ciertos destinos, los cuales pueden estar influenciados por factores económicos, políticos o estacionales específicos de cada país.

El estudio proporcionó una visión detallada y técnica de los flujos comerciales internacionales hacia los países seleccionados, destacando las variaciones en las métricas clave, las tendencias de crecimiento y las posibles influencias estacionales en el comercio internacional. Estos hallazgos contribuyen al entendimiento más profundo de los

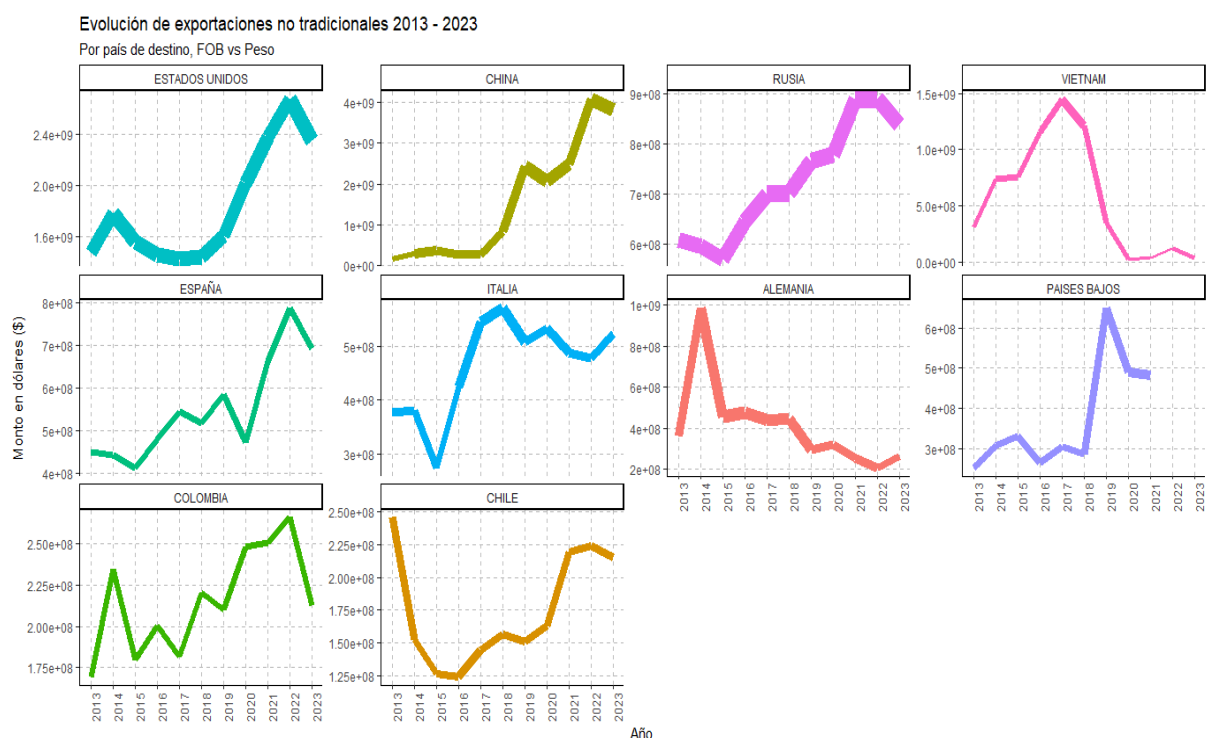
mercados comerciales internacionales y pueden ser fundamentales para la formulación de estrategias comerciales y políticas económicas.

Por otra parte, se consideraron las exportaciones no tradicionales como se plantea en el siguiente subapartado:

4.3.3. Análisis Exportaciones no tradicionales.

El presente estudio analizó la evolución de las exportaciones de un conjunto de países a lo largo de los años. Se examinó el comportamiento del valor total de las exportaciones (FOB) y el peso total de las mismas, con el objetivo de identificar tendencias y patrones en el comercio exterior.

Gráfica 22. Evolución de exportación no tradicionales por País.



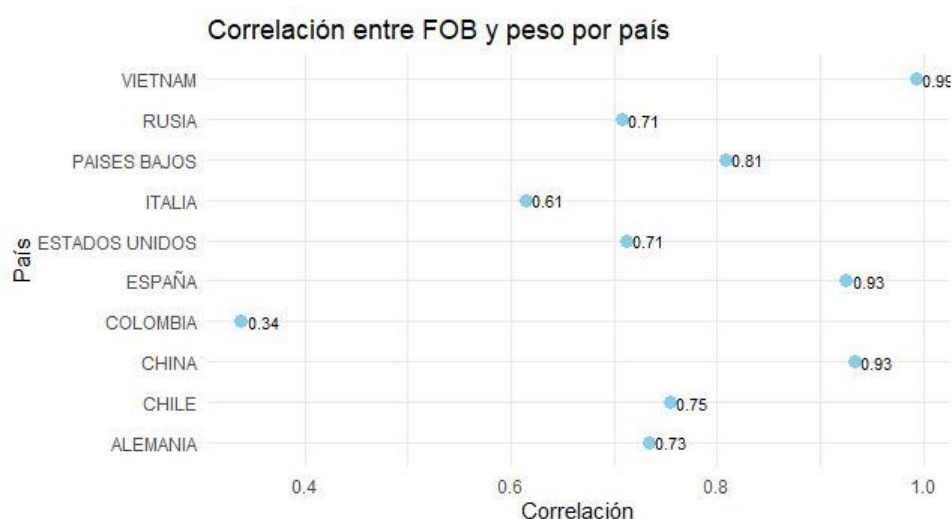
Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Monto en dólares en relación con el periodo de tiempo a predecir por países.

Elaborado por: El autor

En el gráfico 22 se destaca que tanto el Valor FOB como el Peso de las exportaciones presentan variaciones notables de un año a otro en todos los países estudiados. Al analizar la evolución a lo largo de los años, se observan tendencias divergentes entre los países. Algunos países muestran un crecimiento constante en el valor y el peso de las exportaciones, lo que indica una progresión sólida en su actividad exportadora. Por otro lado, otros países exhiben fluctuaciones más volátiles en estas métricas, lo que sugiere una mayor variabilidad en su desempeño comercial a lo largo del tiempo.

Esta divergencia en las tendencias entre países puede ser el resultado de una variedad de factores, como cambios en las políticas comerciales, fluctuaciones en los precios de los productos exportados, diferencias en la demanda internacional, o incluso eventos económicos o políticos específicos de cada país. Es importante tener en cuenta estas variaciones al realizar análisis comparativos entre países y al formular políticas comerciales o estrategias de desarrollo económico a nivel nacional o regional.

Gráfica 23. Correlación entre el FOB y el peso por país



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Valor de las exportaciones (FOB) por país

Elaborado por: El autor

En la gráfica 23, es observable la correlación positiva entre el Valor FOB y el Peso en la mayoría de los países evaluados. Esto sugiere que, en general, a medida que aumenta el valor de las exportaciones (FOB), también aumenta el peso total de las mismas.

Alemania y Estados Unidos muestran un aumento constante tanto en el FOB como en el peso de sus exportaciones a lo largo de los años. Mientras que Chile y Vietnam exhiben fluctuaciones más pronunciadas en sus exportaciones, con períodos de crecimiento seguidos de años con descensos. Esta correlación positiva entre el FOB y el Peso sugiere, en la mayoría de los casos, un aumento en el valor de las exportaciones, acompañadas de un incremento en el peso total de los productos exportados.

El análisis reveló la complejidad de los patrones de exportación de diferentes países a lo largo del tiempo. Si bien algunos muestran una evolución constante, otros están sujetos a fluctuaciones que pueden ser influenciadas por una variedad de factores económicos, políticos y comerciales. La correlación positiva entre el valor y el peso de las exportaciones destaca la importancia de entender cómo estos dos factores están interrelacionados en el contexto del comercio internacional.

4.3.4. Evolución del mercado

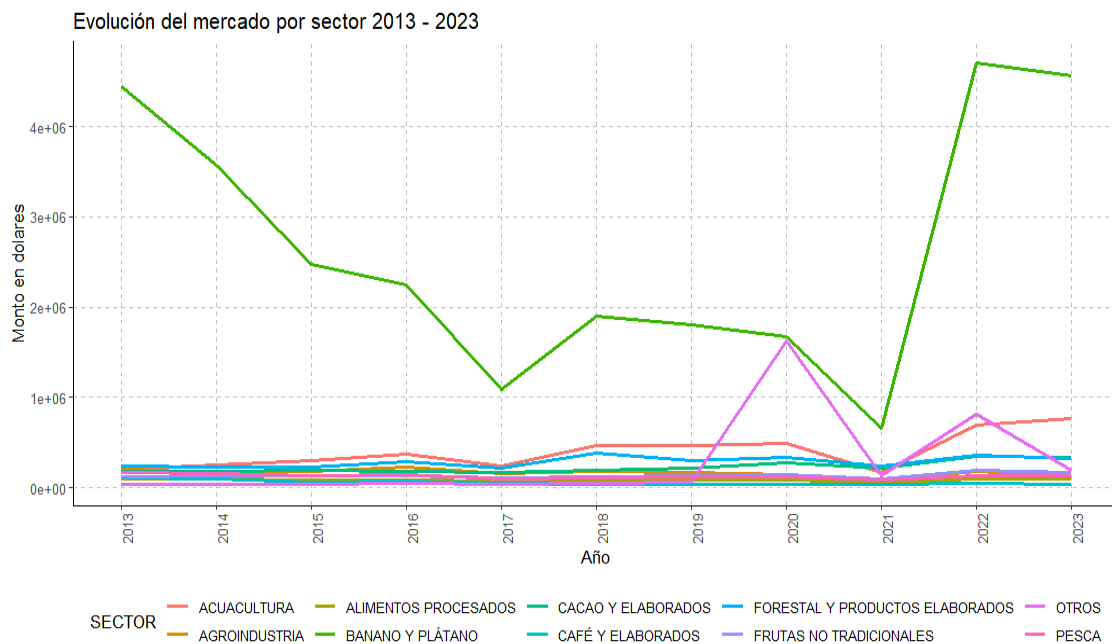
El estudio investigó la evolución de las exportaciones por sector en el país durante el período comprendido entre 2013 y 2023. El objetivo principal fue ofrecer un análisis técnico y exhaustivo de las tendencias observadas y sus implicaciones para la economía nacional.

Durante este período de tiempo, se examinaron detalladamente las exportaciones de cada sector, identificando patrones, tendencias y posibles factores impulsores o restrictivos que afectaron el desempeño exportador de la nación. Se consideraron diversos aspectos, como

la diversificación de los productos exportados, los mercados de destino, los cambios en la demanda internacional, así como los efectos de las políticas comerciales y los eventos económicos tanto a nivel nacional como global.

Este análisis proporciona una visión integral de la evolución del mercado de exportaciones del país, permitiendo a los responsables de la formulación de políticas, a los empresarios y a otros actores económicos tomar decisiones informadas y estratégicas para impulsar el crecimiento económico y la competitividad en el ámbito internacional.

Gráfica 24. *Tendencia de Ventas de los Sectores*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio –Monto en Dólares correspondientes a los sectores comerciales exportables durante el 2013 al 2023

Elaborado por: El autor

En la Grafica 24 se observa que durante el período de 2013 a 2023, el sector de Banano y Plátano ha sido consistentemente el líder en ventas en país, manteniendo una posición dominante en el mercado de exportación. Sus ventas han experimentado un crecimiento

constante, mostrando un aumento significativo año tras año. Esta tendencia puede atribuirse a la demanda estable en los mercados internacionales y a la reputación del país como un productor de alta calidad en este sector.

El sector de Acuicultura también ha mostrado un crecimiento notable a lo largo del período analizado. Aunque comenzó con cifras sólidas en el año 2013, su desempeño ha sido especialmente impresionante en los últimos años, con un aumento significativo en las ventas en el 2022 y 2023. Este crecimiento puede estar impulsado por una mayor demanda de productos acuícolas en el mercado global y por el desarrollo de nuevas tecnologías y prácticas en la industria.

Además, fue importante destacar el sector de Flores y Plantas, sin ser el líder en ventas, ha mostrado una evolución positiva durante el período de estudio. Después de un comienzo modesto en el año 2013, este sector ha experimentado un crecimiento constante año tras año, alcanzando cifras significativas en el 2021 y 2022. Este aumento puede estar relacionado con estrategias exitosas de marketing y promoción, así como con una creciente demanda de productos florales en el mercado internacional.

Tabla 7. *Resumen Anual de exportaciones.*

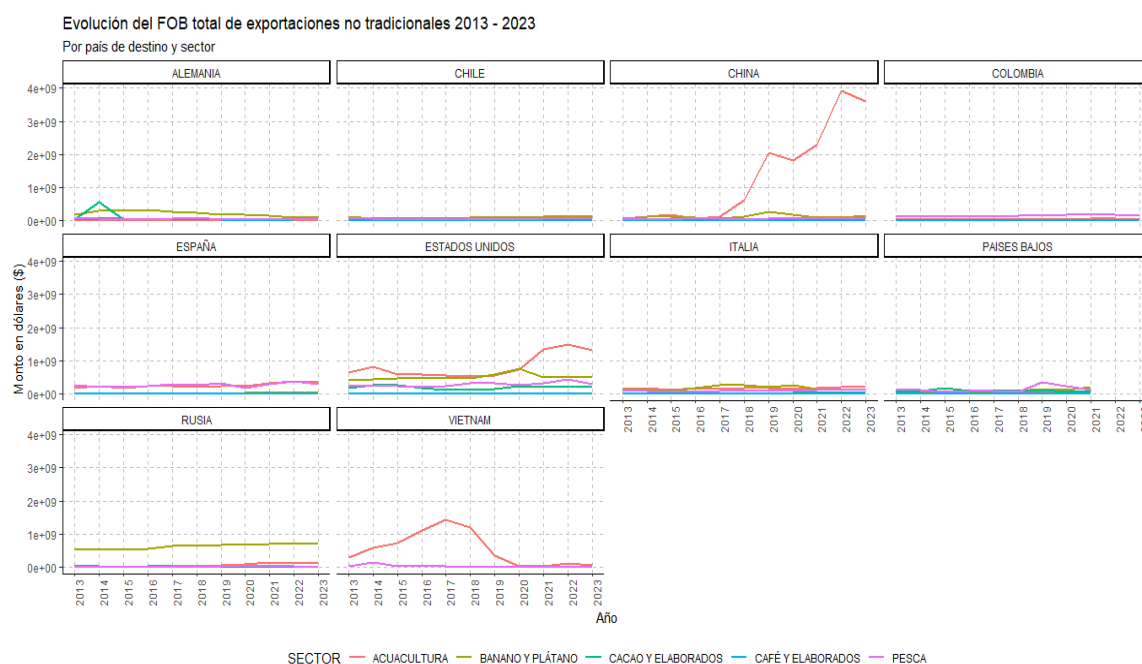
PRODUCTOS	USD Millones 2020	USD Millones 2021	USD Millones 2022	USD Millones 2023
BANANO	3.566,50	3.381,40	3.144,90	3.587,40
CAMARONES Y LANGOSTINOS	3.823,50	5.323,30	7.289,30	7.205,20
PESCADO PROCESADO	250	290,2	269,2	199,5
ROSAS	152.907	167.795	164.970	180.905

OTROS	355,4	290,2	497	558,3
CACAO EN GRANO	323.240	329.355	370.526	362.494

Fuente: (Banco Central del Ecuador)

La exportación de productos agrícolas y pesqueros presenta una diversa dinámica en el periodo de 2020 a 2023. Mientras que productos como el banano muestran una ligera variación con una caída en 2021 y 2022 seguida de un repunte en 2023, otros como los camarones y langostinos exhiben un crecimiento constante hasta 2022, con una leve disminución en 2023. En contraste, el pescado procesado experimenta un aumento inicial seguido de una declinación notable en 2023. Las rosas, por su parte, muestran un incremento sostenido a lo largo de los cuatro años. Sin embargo, hay productos como el cacao en grano que evidencian un crecimiento hasta 2022 seguido de una leve disminución en 2023. Estas tendencias reflejan una variedad de factores, desde condiciones climáticas hasta demanda del mercado y políticas comerciales.

Gráfica 25. Evolución del FOB total de exportaciones no tradicionales 2013 – 2023



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – El FOB en relación con el periodo de tiempo a predecir correspondientes a los países de destino y los sectores productivos.

Elaborado por: El autor

En la Grafica 25 los campos incluidos son el año, país de destino, sector de exportación y valor FOB (Free On Board) de las exportaciones, para observar cómo cambian las exportaciones a lo largo de los años para cada país y sector. Algunos países pueden ser consistentemente grandes importadores de ciertos productos, mientras que para otros países puede haber una variabilidad considerable. Identificando tendencias de crecimiento o disminución en las exportaciones a lo largo del tiempo para diferentes países y sectores. Esto podría ser indicativo de cambios en la demanda del mercado, condiciones económicas internacionales o políticas comerciales.

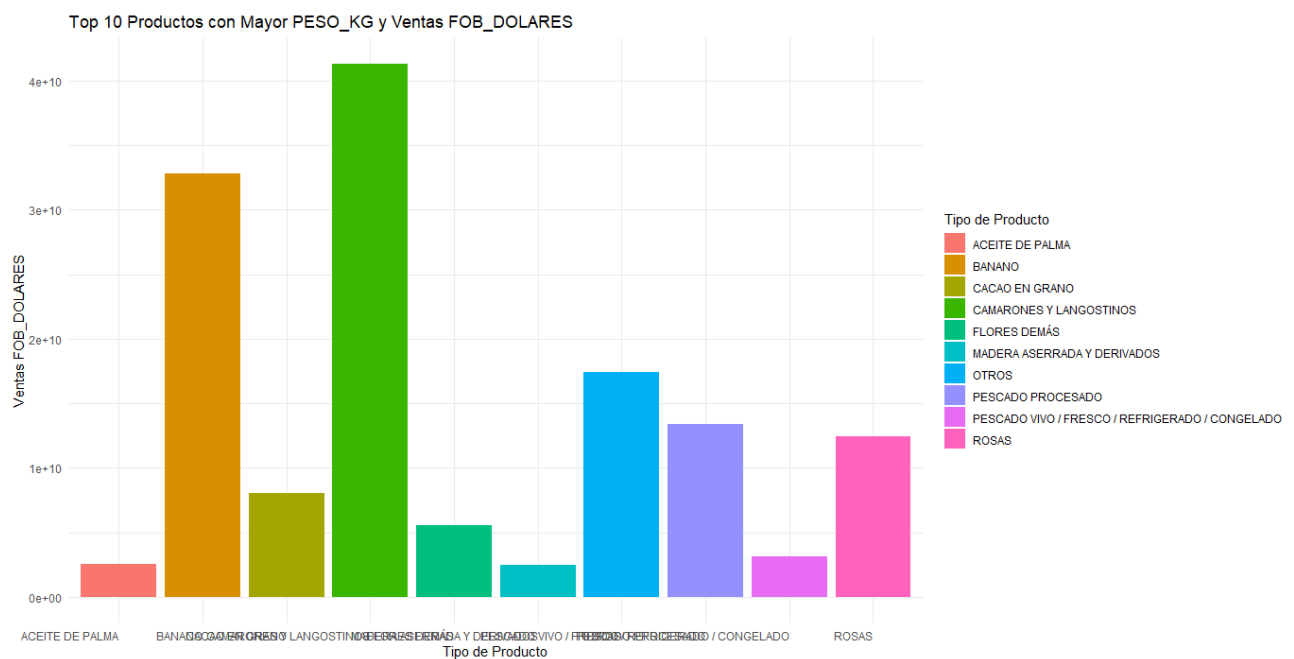
Al analizar los valores totales de exportación para cada país y sector, se puede determinar quiénes son los principales actores de cada mercado. útil para comprender la competencia en diferentes sectores y cómo puede evolucionar con el tiempo. Comparando los valores de exportación entre diferentes sectores, permite evaluar la importancia relativa de cada sector en la economía de exportación de un país. Los cambios abruptos en los valores de exportación podrían ser indicativos de eventos externos, como crisis económicas, desastres naturales, cambios regulatorios o acuerdos comerciales importantes.

Identificar países o sectores que muestran un crecimiento constante en las exportaciones podría señalar oportunidades de mercado para empresas que buscan expandirse internacionalmente. Del mismo modo, los países que muestran una disminución en las importaciones podrían indicar mercados en declive o saturados.

4.3.5. Análisis de Series Temporales y Predicción de Demanda Futura

En base a los datos recopilados, se identificaron los productos con mayor demanda en diferentes países. Entre los productos más solicitados se encuentran los camarones y langostinos, seguidos por el banano y el pescado procesado. Estos productos han mostrado una tendencia constante de alta demanda a lo largo del tiempo en mercados clave como Estados Unidos, Rusia, China y Colombia. Esta demanda sostenida puede atribuirse a factores como la creciente preferencia del consumidor por alimentos frescos y saludables, así como a la versatilidad y popularidad de estos productos en la gastronomía mundial.

Gráfica 26. *Productos con mayor demanda 2013 – 2023*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio –Productos con mayor demanda.

Elaborado por: El autor

En el grafico 26 se observa que el producto con mayor demanda en el mercado es el banano, representando consistentemente una parte significativa de las ventas totales en

todos los países examinados. Esta alta demanda puede atribuirse a factores como su versatilidad, valor nutricional y disponibilidad durante todo el año. La popularidad del banano presenta tanto oportunidades como desafíos para los productores y exportadores. Por un lado, ofrece un mercado estable y una base de clientes sólida. Por otro lado, la alta demanda puede ejercer presión sobre la cadena de suministro y aumentar la competencia en el mercado.

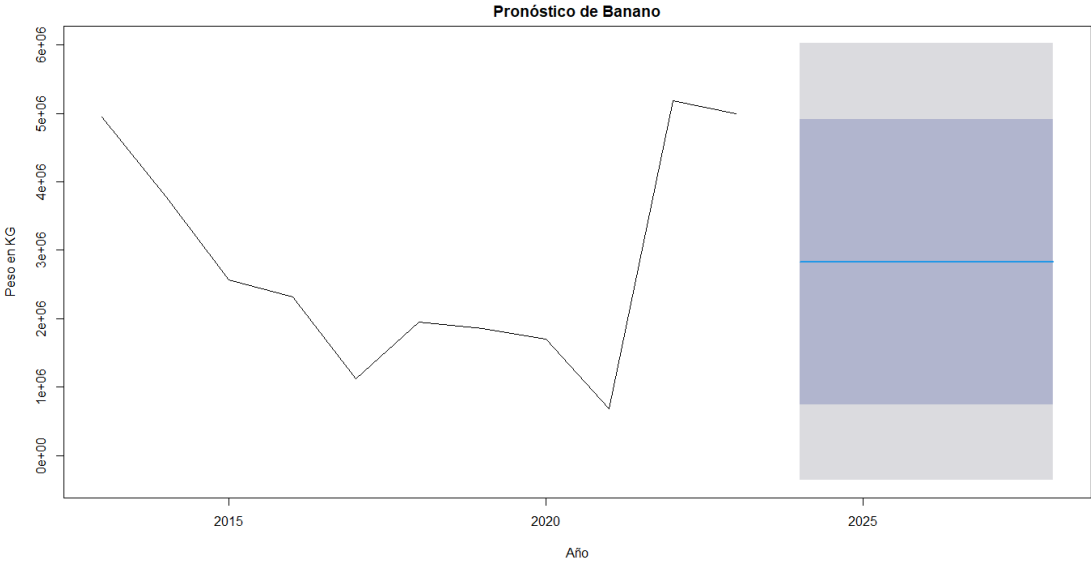
Se realiza un análisis de series temporales sobre los datos de peso en kilogramos y valor FOB en dólares de los 10 productos con mayor índice de exportación. Primero, se calcula la demanda total sumando el peso y el valor FOB para cada año. Luego, se ajusta un modelo ARIMA automáticamente a esta serie temporal de demanda para predecir su evolución futura.

La función forecast se utiliza para generar predicciones para los próximos cinco años (2024-2028), proporcionando intervalos de confianza para estas estimaciones. Este enfoque permite obtener información valiosa sobre la demanda futura del producto, lo que puede ser crucial para la planificación y la toma de decisiones estratégicas en el ámbito empresarial.

4.3.5.1. Predicción de la Demanda Futura del Banano.

En los próximos años, se anticipa que la demanda global de banano continuará en una trayectoria ascendente debido a su popularidad como alimento saludable y accesible.

Gráfica 27. *Pronóstico de la demanda del banano.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Pronóstico de la demanda del banano.

Elaborado por: El autor

Como se observa en la gráfica 27 los pronósticos basados en modelos ARIMA indican que la exportación de banano se mantendrá constante en aproximadamente 2,830,428 kilogramos anuales, con un notable margen de variabilidad. Esta predicción sugiere que, aunque hay estabilidad en la demanda central, las fluctuaciones económicas y factores climáticos podrían influir significativamente en los volúmenes exportados.

Figura 10. *Predicciones Anuales de la demanda del banano.*

```
> print(pred_banano)
      Point Forecast      Lo 80      Hi 80      Lo 95      Hi 95
2024      2830428 744271.6 4916584 -360072.6 6020928
2025      2830428 744271.6 4916584 -360072.6 6020928
2026      2830428 744271.6 4916584 -360072.6 6020928
2027      2830428 744271.6 4916584 -360072.6 6020928
2028      2830428 744271.6 4916584 -360072.6 6020928
```

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

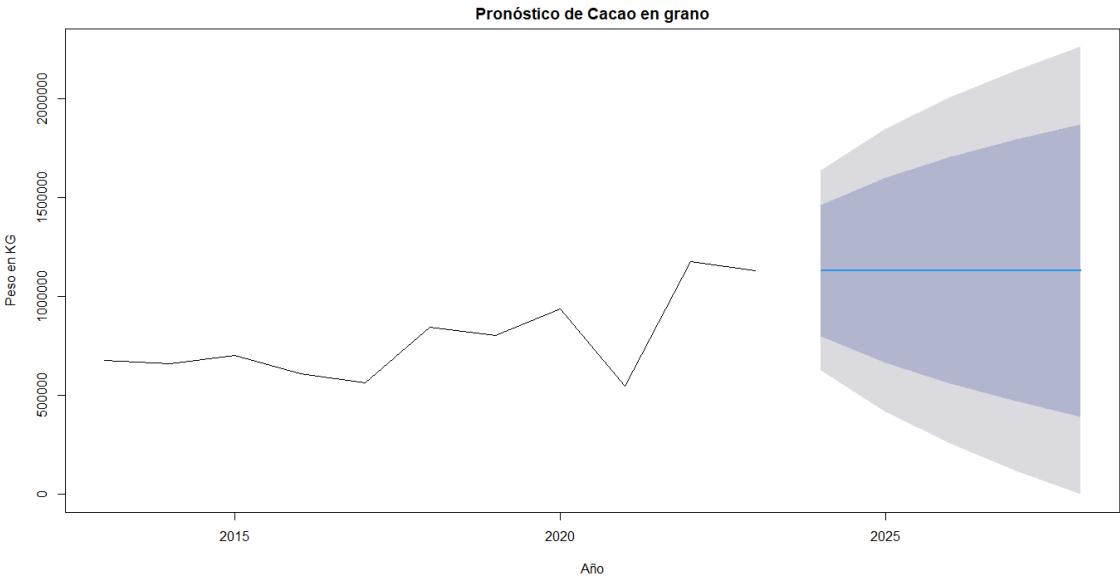
A pesar de la predicción central relativamente estable, los intervalos de confianza amplios reflejan una alta incertidumbre en las proyecciones futuras, señalando posibles variaciones en la demanda. Este rango de variabilidad se debe en parte a factores externos impredecibles como las condiciones climáticas, las plagas agrícolas, y las fluctuaciones en los precios internacionales. Además, la elasticidad de la demanda y la competencia con otros países productores de banano podrían influir en la capacidad de mantener o aumentar las exportaciones. No obstante, las tendencias actuales del mercado global muestran una creciente preferencia por alimentos saludables, lo cual podría impulsar aún más la demanda de banano en los mercados internacionales.

En términos de estrategias futuras, es esencial que los exportadores de banano inviertan en mejorar la resiliencia de sus cultivos frente a cambios climáticos y plagas, así como en la optimización de sus cadenas de suministro para mantener la competitividad. Las políticas gubernamentales también deben enfocarse en apoyar la investigación agrícola y las infraestructuras de exportación para asegurar un crecimiento sostenible.

4.3.5.2. Predicción de la Demanda Futura del Cacao en grano.

El cacao en grano es un producto clave en el mercado de exportación no petrolera, desempeñando un papel significativo en la economía, su versatilidad y demanda constante lo convierten en un importante motor económico para muchas regiones productoras.

Gráfica 28. Pronóstico de la demanda del cacao en grano.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Pronóstico de la demanda del cacao en grano.

Elaborado por: El autor

El pronóstico para la demanda futura de cacao en grano, utilizando modelos ARIMA, muestra una tendencia constante en los próximos cinco años. Se proyecta que la cantidad de cacao exportado se mantenga alrededor de 1,130,565 kilogramos por año desde 2024 hasta 2028. Esto sugiere una estabilidad en la demanda central del producto en el mercado de exportación no petrolera.

Figura 11. Predicciones Anuales de la demanda del Cacao en grano.

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2024	1130565	799924.8	1461206	624894.2730	1636237
2025	1130565	662969.0	1598162	415438.4053	1845693
2026	1130565	557879.1	1703252	254717.2652	2006414
2027	1130565	469284.2	1791847	119223.0764	2141908
2028	1130565	391230.6	1869900	-149.7002	2261281

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

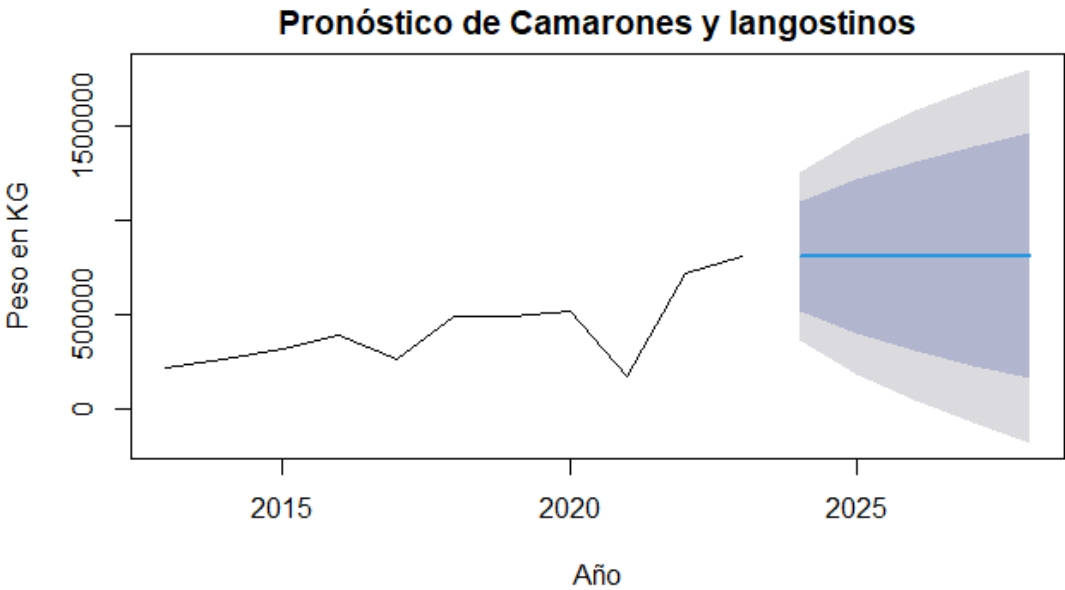
Los intervalos de confianza del 80% y del 95% muestran la variabilidad esperada en los pronósticos. Para el intervalo del 80%, se espera que la demanda de cacao en grano se sitúe entre 799,924 y 1,461,206 kilogramos en 2024, con una tendencia similar en los años siguientes. Mientras que para el intervalo del 95%, se proyecta que la demanda esté entre 624,894 y 1,636,237 kilogramos en 2024. Es importante tener en cuenta que los intervalos de confianza más amplios indican una mayor incertidumbre en las predicciones.

Aunque los pronósticos muestran una demanda estable, es crucial considerar factores externos que podrían influir en la demanda real de cacao en grano, como cambios en las preferencias del consumidor, variaciones en los precios internacionales, y eventos climáticos extremos que podrían afectar la producción. Por lo tanto, se recomienda que los exportadores de cacao estén preparados para ajustar sus estrategias comerciales y de producción según las condiciones del mercado y los factores ambientales.

4.3.5.3. Predicción de la Demanda Futura de Camarones y Langostinos.

Los camarones y langostinos son productos emblemáticos de la industria pesquera y acuícola de Ecuador, la producción y exportación de camarones y langostinos son pilares fundamentales de la economía ecuatoriana, generando ingresos significativos y empleo en diversas regiones costeras del país.

Gráfica 29. Pronóstico de la demanda de camarones y langostinos.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Pronóstico de la demanda del camarones y langostinos.

Como se observa en la gráfica 29, los resultados proporcionan proyecciones detalladas sobre la evolución futura de la demanda de camarones y langostinos, para el período de 2024 a 2028, se estima un pronóstico central de aproximadamente 810,394.1 unidades por año. Este análisis se basa en modelos ARIMA que han examinado minuciosamente las tendencias históricas y las variables pertinentes para realizar predicciones sólidas y fundamentadas.

Figura 12. Predicciones Anuales de la demanda de Camarones y Langostinos.

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2024	810394.1	519274.1	1101514	365164.45	1255624
2025	810394.1	398688.2	1222100	180744.27	1440044
2026	810394.1	306159.4	1314629	39233.69	1581555
2027	810394.1	228154.0	1392634	-80065.24	1700854
2028	810394.1	159429.9	1461358	-185169.72	1805958

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

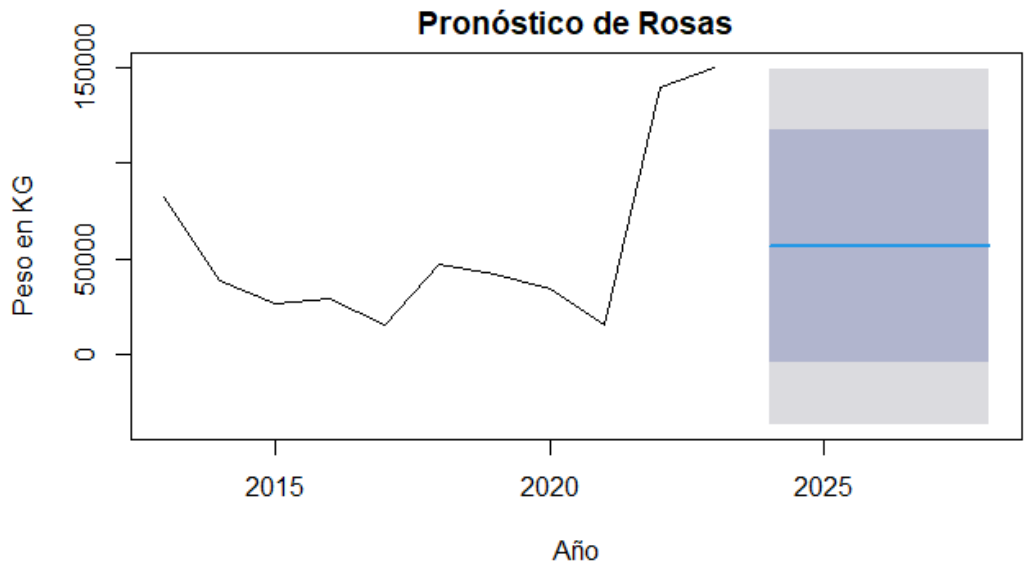
Los intervalos de confianza del 80% y 95% proporcionan una medida de la variabilidad asociada con las proyecciones. Se observa que los intervalos del 95% son más amplios, lo que indica una mayor incertidumbre en las predicciones. Es importante tener en cuenta que, aunque los resultados sugieren una estabilidad en la demanda, la amplitud de los intervalos de confianza señala la importancia de considerar múltiples escenarios y factores externos que podrían influir en la evolución real del mercado.

Estas proyecciones brindan una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en el sector de la pesca y la acuicultura. Sin embargo, se recomienda a los responsables de la toma de decisiones mantener un enfoque cauteloso y estar preparados para adaptar sus estrategias según evolucione el panorama económico y comercial.

4.3.5.4. Predicción de la Demanda Futura de las Rosas.

Ecuador, conocido como uno de los principales exportadores de rosas a nivel mundial, enfrenta la constante tarea de prever y gestionar la demanda de este emblemático producto floral en los mercados internacionales. Las rosas ecuatorianas son símbolo de calidad y belleza, lo que las convierte en un componente fundamental de la economía del país.

Gráfica 30. Pronóstico de la demanda de Rosas.



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Pronóstico de la demanda de rosas.

En la gráfica 30 los resultados del pronóstico de la demanda de rosas para Ecuador muestran una tendencia constante a lo largo del período proyectado, desde 2024 hasta 2028. El pronóstico central, representado por el "Point Forecast", indica que se espera una demanda promedio de aproximadamente 56,333.62 kilogramos de rosas por año durante este período. Sin embargo, es importante tener en cuenta los intervalos de confianza del 80% y del 95%, que revelan la variabilidad asociada con estas predicciones.

Figura 13. Predicciones Anuales de la demanda de Rosas.

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2024	56333.62	-4530.649	117197.9	-36750.25	149417.5
2025	56333.62	-4530.649	117197.9	-36750.25	149417.5
2026	56333.62	-4530.649	117197.9	-36750.25	149417.5
2027	56333.62	-4530.649	117197.9	-36750.25	149417.5
2028	56333.62	-4530.649	117197.9	-36750.25	149417.5

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

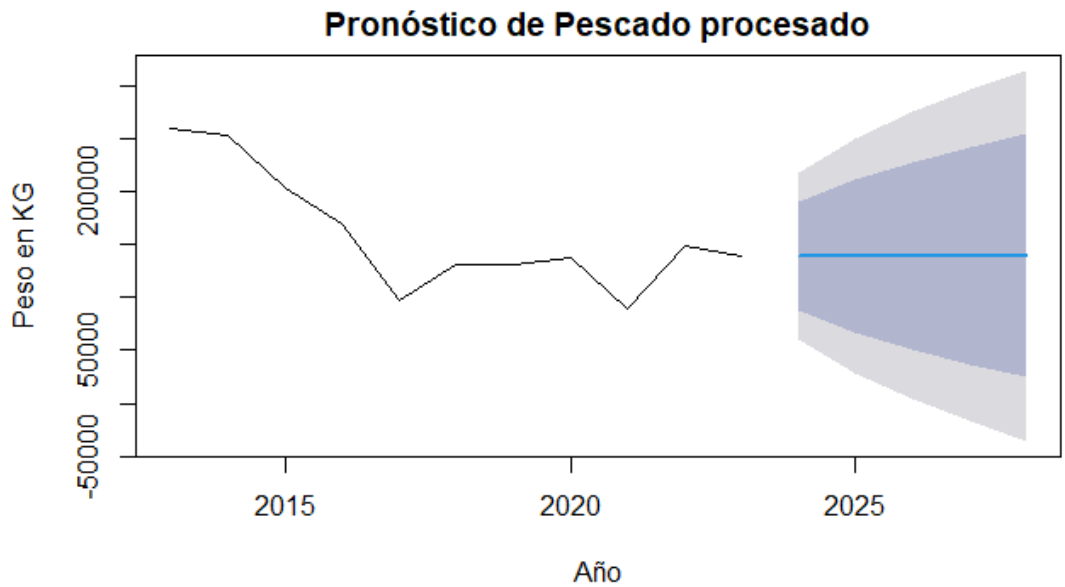
Los intervalos de confianza del 80% y del 95% nos dan una idea de la incertidumbre en torno a estas estimaciones. Para el año 2024, por ejemplo, el intervalo del 80% varía desde una demanda mínima de -4530.649 kilogramos hasta un máximo de 117,197.9 kilogramos, mientras que el intervalo del 95% es aún más amplio, oscilando entre -36,750.25 y 149,417.5 kilogramos. Esta amplia dispersión de valores sugiere una significativa variabilidad en las posibles demandas futuras.

Aunque el pronóstico central indica una tendencia estable, los intervalos de confianza nos advierten sobre la necesidad de considerar una amplia gama de posibilidades y factores externos que podrían influir en la demanda de rosas en Ecuador. Factores como cambios en las tendencias del mercado, fluctuaciones económicas y condiciones climáticas pueden tener un impacto significativo en la demanda real de rosas. Por lo tanto, para una planificación efectiva y una toma de decisiones informada, es fundamental monitorear de cerca estos factores y ajustar estrategias comerciales según sea necesario.

4.3.5.5. Predicción de la Demanda Futura del Pescado procesado.

El pescado procesado representa una parte fundamental de la industria pesquera de Ecuador, un país reconocido por su rica biodiversidad marina y su destacada actividad en la producción y exportación de productos del mar. En este contexto, el análisis y pronóstico de la demanda de pescado procesado adquiere una relevancia estratégica para los actores del sector, desde los productores hasta los exportadores.

Gráfica 31. *Pronóstico de la demanda de Pescado procesado.*



Fuente: Recopilación de datos del Banco Central del Ecuador procesados en R Studio – Pronóstico de la demanda de pescado procesado.

Los resultados del pronóstico de la gráfica 31 muestra la demanda de pescado procesado en Ecuador, revelan una tendencia al alza durante el período proyectado, desde 2024 hasta 2028. El pronóstico central indica que se espera una demanda promedio de aproximadamente 139,351.9 kilogramos de pescado procesado por año durante este lapso.

Figura 14. *Predicciones Anuales de la demanda del pescado procesado.*

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
2024	139351.9	88074.27	190629.6	60929.530	217774.3
2025	139351.9	66834.38	211869.4	28445.915	250257.9
2026	139351.9	50536.43	228167.4	3520.361	275183.5
2027	139351.9	36796.63	241907.2	-17492.853	296196.7
2028	139351.9	24691.62	254012.2	-36005.866	314709.7

Fuente: (R Studio, 2024)

Elaborado por: El autor

Al considerar los intervalos de confianza del 80% y del 95%, observamos la variabilidad asociada con estas predicciones. Por ejemplo, para el año 2024, el intervalo del 80% sugiere que la demanda podría oscilar entre 88,074.27 y 190,629.6 kilogramos, mientras que el intervalo del 95% amplía este rango, abarcando desde 60,929.530 hasta 217,774.3 kilogramos.

A medida que avanzamos en el tiempo, la tendencia ascendente se mantiene, pero la incertidumbre asociada con las proyecciones también aumenta, como se refleja en los intervalos de confianza. Esto sugiere que, si bien se espera un aumento en la demanda, hay una mayor variabilidad en las estimaciones a medida que nos alejamos del presente.

Estos resultados indican una tendencia positiva en la demanda de pescado procesado en Ecuador para los próximos años, con un aumento gradual en los volúmenes esperados. Sin embargo, es importante reconocer la incertidumbre inherente a estas predicciones y estar preparados para ajustar estrategias según evolucione el mercado y cambien las condiciones económicas y comerciales.

4.3.6. Discusión del objetivo tres

El análisis retrospectivo de las exportaciones de un país entre los años 2013 y 2023 reveló un patrón general de crecimiento, pero con fluctuaciones interanuales significativas. Durante este período, se observó que 2013 a 2019, los valores de TM aumentaron de manera constante, pasando de 8.789 a 10.888, con fluctuaciones anuales entre el 2,3% y el 5,9%. Este periodo se caracterizó por un crecimiento estable y moderado, reflejando una expansión gradual en la demanda del mercado.

Entre 2020 y 2023, se observaron cambios más significativos. Los valores de TM aumentaron notablemente en 2020 y 2021, alcanzando 11.831 y 12.719 respectivamente, con fluctuaciones del 8,7% y 7,5%. Sin embargo, en 2022 hubo una ligera disminución a 12.447 (-2,1%), seguida de una estabilización en 2023 con un leve aumento a 12.492 (0,4%). Esto sugiere que, tras un periodo de rápido crecimiento, el mercado está ajustándose y estabilizándose.

De acuerdo a Galindo (2020) es importante apreciar la complejidad y la volatilidad inherentes al comercio internacional, lo que subraya la importancia de comprender las tendencias a largo plazo y las influencias estacionales y políticas en el desempeño económico.

En lo que respecta al análisis de los mercados de destino reveló variaciones significativas en el valor FOB y el peso total de las exportaciones hacia varios países, incluyendo Alemania, Chile, China, Colombia, España, Estados Unidos, Italia, Países Bajos, Rusia y Vietnam. Se observó un comportamiento constante de crecimiento en las exportaciones hacia ciertos países a lo largo de los años, mientras que en otros se identificaron fluctuaciones más erráticas.

De acuerdo con Segarra et al. (2022) en este punto sugiere la posibilidad de la existencia de patrones estacionales en las exportaciones hacia ciertos destinos, lo que podría estar influenciado por una variedad de factores económicos, políticos y estacionales específicos de cada país.

El análisis de las exportaciones no tradicionales mostró variaciones notables en el valor FOB y el peso total de las exportaciones en todos los países estudiados. Se identificaron

5.1. CONCLUSIONES.

- La preparación de un conjunto de datos sobre exportaciones no petroleras del Ecuador, abarcando el período de 2013 a 2023, es un proceso fundamental para llevar a cabo análisis detallados y significativos en el ámbito del comercio internacional. A lo largo de este estudio, se ha demostrado la importancia de recopilar datos precisos y confiables, así como de aplicar técnicas efectivas de limpieza y estructuración de datos para garantizar la calidad y coherencia de la información utilizada. Este conjunto de datos preparado adecuadamente proporciona una base sólida para investigaciones futuras sobre el comportamiento, las tendencias y los factores que influyen en las exportaciones no petroleras del Ecuador durante el período analizado. Además, sienta las bases para la formulación de políticas, estrategias comerciales y toma de decisiones informadas tanto a nivel gubernamental como empresarial, con el objetivo de fomentar el crecimiento y la competitividad en el mercado internacional.
- La evaluación comparativa de los tres modelos estimados se llevó a cabo utilizando criterios clave, tales como la verosimilitud, el criterio de información de Akaike (AIC), y el error cuadrático medio (RMSE). El análisis reveló que el método de Random Walk with Drift resultó apropiado para capturar la dinámica inherente de la serie temporal del Valor FOB (Free On Board). No obstante, al examinar el desempeño predictivo, se observó que el modelo Holt-Winters demostró una mayor robustez al proyectar valores futuros en la serie trimestral del Valor FOB. En contraste, el modelo ARIMA sobresalió en precisión al abordar la serie mensualizada del Valor FOB, al exhibir la mayor verosimilitud y los valores más bajos de AIC,

tendencias divergentes entre los países, con algunos mostrando un crecimiento constante y otros exhibiendo fluctuaciones más volátiles.

La correlación positiva entre el valor FOB y el peso de las exportaciones sugiere que, en la mayoría de los casos, un aumento en el valor de las exportaciones se acompaña de un incremento en el peso total de los productos exportados. Esto destaca la importancia de comprender cómo estos dos factores están interrelacionados en el contexto del comercio internacional.

En cuanto a la evolución del mercado por sector, se observó que el sector de Banano ha sido consistentemente el líder en ventas, manteniendo una posición dominante en el mercado de exportación. El sector de Acuicultura también mostró un crecimiento notable, mientras que el sector de Flores y Plantas exhibió una evolución positiva, aunque no fue el líder en ventas.

Anticipar la evolución de la demanda, es crucial para monitorear de cerca las tendencias del mercado y adaptar la estrategia comercial en consecuencia. Esto implica invertir en investigación de mercado y análisis de datos para identificar nuevas oportunidades de crecimiento y anticipar cambios en los patrones de consumo. Además, es importante diversificar los mercados objetivo y fortalecer las relaciones comerciales con socios estratégicos en diferentes regiones para mitigar los riesgos asociados con la dependencia de un solo mercado.

Es fundamental mantener acuerdos comerciales estables, fomentar la transparencia y la confianza en las relaciones comerciales mediante la comunicación abierta y el cumplimiento de los compromisos pactados. Esto incluye mantener altos estándares de

calidad en los productos exportados, cumplir con los plazos de entrega acordados y ofrecer un servicio al cliente excepcional. Además, es fundamental mantenerse actualizado sobre las regulaciones comerciales y aduaneras en los países de destino y cumplir con todos los requisitos legales y normativos para evitar posibles conflictos comerciales y garantizar relaciones comerciales estables a largo plazo.

De acuerdo con González (2021) es importante analizar cómo diferentes sectores contribuyen al panorama general de exportaciones de un país, pues de esa manera se puede conocer sobre la diversidad económica y las oportunidades de mercado en el ámbito internacional, destacando la importancia de identificar sectores clave para el crecimiento económico sostenible.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

AICc y BIC, los valores más bajos de RMSE, el valor del MAPE, indica que en promedio, las predicciones del modelo difirieron en aproximadamente un 15.46% de los valores reales en la serie mensualizada del Valor FOB, puede considerarse moderado y representa una discrepancia aceptable en términos de precisión de pronóstico, un MAPE bajo indica una mejor precisión, sugiere que el modelo proporciona estimaciones razonables para los valores futuros del Valor FOB.

- La trayectoria histórica de los mercados de destino en las exportaciones no petroleras, presentan variaciones significativas en el valor FOB y el peso total de las exportaciones hacia varios países, así como tendencias divergentes entre los sectores de exportación, destacando la importancia de comprender cómo el valor FOB y el peso de las exportaciones están interrelacionados, que permite identificar sectores clave para el crecimiento económico sostenible.

5.2. RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Actualizar regularmente la base de datos de las exportaciones no petrolera del Ecuador para garantizar la disponibilidad de información, lo que contribuirá a una mayor fiabilidad de los análisis y predicciones. Esta preparación meticulosa del conjunto de datos no solo sienta las bases para investigaciones futuras, sino que también mejora la capacidad predictiva de los modelos utilizados, permitiendo así una toma de decisiones más informada y precisa en el ámbito del comercio internacional.
- Evaluar el modelo Holt-Winters para predicciones a corto plazo y el modelo ARIMA para pronósticos más precisos a largo plazo, como parte del análisis de las exportaciones no petroleras del Ecuador entre 2013 y 2023. Esto permitirá una planificación más efectiva y una toma de decisiones informada en el ámbito del comercio internacional, al aprovechar las fortalezas de cada modelo para capturar tanto la dinámica a corto plazo como las tendencias a largo plazo en el Valor FOB.
- Mantener un análisis continuo de la interrelación entre el valor FOB y el peso de las exportaciones permitirá comprender mejor las tendencias del mercado, identificando los productos específicos demandados por cada país y los sectores clave para el crecimiento económico sostenible del país. Además, este análisis puede revelar los países con mayor impacto en las exportaciones ecuatorianas, lo

que podría servir de base para la formación de acuerdos comerciales más sólidos y estratégicos.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, D., & Alvarado, L. (2020). *Sistemas de información: principios, estructura y actualidad*. Universidad Técnica de Machala.
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Balanza Comercial Abril-Junio 2022*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc202206.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2023). *Informe de resultados de Comercio Exterior. Primer Trimestre 2023*.
https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/ComercioExterior/informes/ResultCE_012023.pdf
- Batista, A. (2023). *Globalización y sociedad de la información*.
<https://blogs.ead.unlp.edu.ar/introdsocio3/files/2017/03/Globalizaci%C3%B3n-y-Sociedad-de-la-Informaci%C3%B3n.pdf>
- Bustillo, R. (2022). *Comercio exterior materia y ejercicios*. Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua.
- Chávez, J., & Saucedo, N. (2022). Aplicación teórica de un modelo de análisis predictivo para desarrollar estrategias. *Revista Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 32(54), 45-124.
- CIP. (2022). *Boletín de Comercio Exterior de la Dirección Técnica de la Cámara de Industrias y Producción*. Ministerio de Comercio Exterior.
- Comunidad Andina. (2020). *CAN en cifras*.
<https://www.comunidadandina.org/DocOficialesFiles/DEstadisticos/ECUADOR2020.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador (2008). Asamblea Constituyente.

- Core, O. (2023). *FOB*. <https://blog.onecore.mx/que-es-valor-fob#:~:text=El%20Incoterm%20Free%20On%20Board,exportaci%C3%B3n%20y%20licencias%20de%20exportaci%C3%B3n>.
- Dávalos, S. G. (2021). *Desarrollo de Modelos de Pronósticos y de inventarios en las empresas mexicanas*. UNAM.
- Galindo, M. y. (2020). “*Exportaciones*” en *Serie de Estudios Económicos*. Mexico DF.
- González, K., & Ortega, A. (2021). *Aplicación de un modelo de simulación utilizando regresión lineal simple en función del PIB para pronosticar: el número de establecimientos registrados en el IMSS, la población asalariada cotizante permanente en el IMSS, el salario promedio diario de coti*. Universidad de Puebla.
- González, P. (2021). *Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA*. Universidad del País Vasco.
- Hernández, S. (2018). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education.
- Lecun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2021). Deep learning.
- Ley de Comercio Exterior e Inversiones. (2017). Asamblea Constituyente del Ecuador.
- Mankiw, G. (2023). Los flujos internacionales de capitales y la balanza comercial. Bosch.
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca . (2023). *Informe Mensual: Comercio Exterior Marzo 2023*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/VFBoletinComercioExteriorMarzo2023.pdf>
- Molina, J. &. (2021). Técnica de analisis de datos. *Dialnet*, 11(3), 23-56.

- Moreno, M., & Peñalvo, F. (2020). Aplicación de técnicas de minería de datos en la construcción y validación de modelos. *Revista de Informática y Autonomía*, 56(14), 56-98.
- MPCEIP. (2022). *Informe de Gestión del Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/05/Informe-gestio%CC%81n-MPCEIP-2022.pdf>
- Muñoz, F., & García, E. (2021). *Aplicación de las Redes Neuronales al Pronóstico*. Información Tecnológica.
- Pérez, R., Mosquera, S., & Bravo, F. (2020). *Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo*. Tecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria.
- Ponte, D., Espinosa, A., González, S., & González, G. (2021). Estado actual del aprendizaje automatizado aplicado al internet de las cosas para automatizar procesos agrícolas. *Revista Plus Economía*, 4-11.
- PRO-ECUADOR. (2022). *Evolución de las exportaciones 2021*. Gobierno del Ecuador.
- Quintana, E. (2022). *Machine Learning*. EOC Ediciones.
- Ramírez, U., & Tello, E. (2020). *Modelo basado en redes neuronales recurrentes LSTM para la predicción de actividades en los procesos de un negocio*. Pistas Educativas.
- Ramos, L. (2023). *Determinantes de las exportaciones ecuatorianas no petroleras hacia los Estados Unidos de América, período 2007-2021*. Escuela Politécnica de Chimborazo.
- Rodríguez, A. (2021). El impacto de las exportaciones no petroleras en el crecimiento económico de Ecuador. *Comercio Internacional*.

Salesforce-Tableau. (2023). *Tableau R Project*.

<https://www.tableau.com/developer/tools/r-integration>

SAS. (2019). https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/data-mining.htm

Segarra, J., Cristófol, F. J., & Martínez, A. M. (2022). *Inteligencia artificial (IA) aplicada a la documentación informativa y redacción periodística deportiva*. CEU Ediciones.

SENAE. (2022). *Servicio Nacional de Aduana del Ecuador*.

Smith, J. (2020). Diversificación de las exportaciones y crecimiento económico: El caso de Ecuador. *Journal of Economic Development* , 45(3)., 67-84.

Tello, J. C. (2020). *Reconocimiento de patrones y el aprendizaje no supervisado*. Universidad de Alcalá, Madrid.

Vargas, L., & Devia, C. (2019). Desarrollo de un Modelo Predictivo para la Calidad. *Revista Dialnet*, 12(1), 55-63.

Wang, H., Lei, Z., Zhang, X., Zhou, B., & Peng, J. (2016). In *Machine learning basics*. (pp. 98-164).

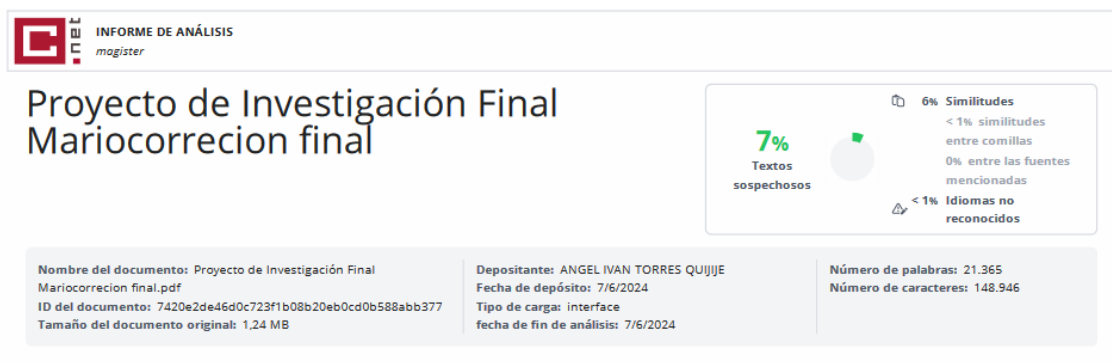
ANEXOS

Anexo 1. Certificado anti plagio



Yo, Ing. Ángel Iván Torres Quijije, MSc, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**MODELO PREDICTIVO EN LAS EXPORTACIONES NO PETROLERAS DEL ECUADOR**”, me permito manifestar a usted y por medio del Consejo Directivo de Facultad lo siguiente:

Que, el estudiante: Pichucho Arreaga Mario Alejandro, egresado en la Facultad de Posgrado, ha cumplido con las correcciones pertinentes e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema COMPILATIO, por lo que tengo a bien certificar la siguiente información sobre el informe del sistema antiplagio con un porcentaje de 7%.



Ing. Ángel Iván Torres Quijije, MSc.

DIRECTOR

**Anexo 2. Predicciones mensuales del FOB y el peso (kg) en base a los datos del
Banco Central del Ecuador**

Año	Mes	FOB	FOB.LI.95.	FOB.LS.95.	Peso	Peso.LI.95.	Peso.LS.95.
2024	January	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2024	February	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2024	March	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2024	April	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2024	May	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2024	June	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2024	July	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2024	August	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2024	September	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2024	October	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2024	November	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2024	December	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2025	January	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2025	February	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2025	March	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2025	April	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2025	May	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2025	June	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2025	July	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2025	August	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2025	September	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2025	October	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2025	November	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2025	December	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2026	January	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2026	February	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2026	March	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2026	April	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2026	May	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2026	June	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2026	July	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2026	August	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8
2026	September	409189.1	94086.26	566740.6	409189.1	62124.5	342274.8
2026	October	409189.1	136302.04	632000.5	409189.1	62124.5	342274.8
2026	November	409189.1	186377.75	682076.2	409189.1	62124.5	342274.8
2026	December	409189.1	251637.69	724292.0	409189.1	62124.5	342274.8

**Anexo 3. Predicciones Trimestrales del FOB y el peso (kg) en base a los datos del
Banco Central del Ecuador**

Año	Trimestre	FOB	FOB.LI.95.	FOB.LS.95.	Peso	Peso.LI.95.	Peso.LS.95.
2024	T1	374460.7	192611.0	507160.2	302623.6	53151.25	434787.8
2024	T2	429026.0	197917.6	543041.4	315418.8	64788.87	450528.0
2024	T3	395055.5	203371.1	550040.3	259713.2	68898.38	451082.1
2024	T1	395055.5	208984.4	556736.4	243969.5	77969.30	467810.0
2025	T2	395055.5	214772.3	563166.0	305005.8	86906.92	473209.2
2025	T3	395055.5	220752.3	569358.7	327070.2	104403.19	489999.6
2025	T1	395055.5	226945.0	575338.7	280058.0	114220.66	494251.4
2025	T2	395055.5	233374.6	576705.5	257935.5	115247.54	495790.9
2026	T3	395055.5	240070.8	581126.7	308731.9	115610.23	501853.5
2026	T1	395055.5	241761.2	586739.9	337280.6	124654.87	506182.7
2026	T2	395055.5	247069.6	592193.4	299327.3	133928.54	520211.8
2026	T3	395055.5	281346.4	597500.1	272889.6	142465.92	532095.2

Anexo 4. Código en R sobre series de tiempo del trabajo de investigación.

```
rm(list=ls())

# Librerías

if(!require('readxl')) install.packages('readxl')

if(!require('dplyr')) install.packages('dplyr')

if(!require('ggplot2')) install.packages('ggplot2')

if(!require('rstudioapi')) install.packages('rstudioapi')

if(!require('seasonal')) install.packages('seasonal')

if(!require('seasonal')) install.packages('forecast')

if(!require('quantmod')) install.packages('quantmod')

if(!require('tseries')) install.packages('tseries')

if(!require('stringr')) install.packages('stringr')

library(readxl)

library(dplyr)

library(ggplot2)

library(rstudioapi)

library(seasonal)

library(forecast)

library(tseries)
```

```

library(quantmod)

library(stringr)

setwd(dirname(getActiveDocumentContext()$path))

# Importacion de datos

df<-read_excel ("C:/Users/Personal/OneDrive/Escritorio/Nueva carpeta (3)/BASE DE
DATOS DE EXPORTACIONES NO PETROLERAS DEL ECUADOR - copia.xlsx")

# Analisis anual

df$MES<-factor(df$MES,
               levels
               =
               c("ENERO","FEBRERO","MARZO","ABRIL","MAYO","JUNIO",
               "JULIO","AGOSTO","SEPTIEMBRE","OCTUBRE","NOVIEMBRE",
               "DICIEMBRE"))

df_mensual<-df %>%

group_by(AÑO, MES) %>%

summarise(FOB = mean(FOB_DOLARES),

           PESO = mean(PESO_KG))

df_trimestral<-df %>%

mutate(Trimestre=case_when(

  MES %in% c("ENERO","FEBRERO","MARZO")~'T1',

  MES %in% c("ABRIL","MAYO","JUNIO")~'T2',

  MES %in% c("JULIO","AGOSTO","SEPTIEMBRE")~'T3',

```

```

MES %in% c("OCTUBRE","NOVIEMBRE","DICIEMBRE")~'T4'

)) %>%

group_by(AÑO, Trimestre) %>%

summarise(FOB=mean(FOB_DOLARES),

          PESO = mean(PESO_KG))

df_anual<-df %>%

group_by(AÑO) %>%

summarise(FOB = mean(FOB_DOLARES),

          PESO = mean(PESO_KG))

FOB_anual.ts<-ts(df_anual$FOB, start=c(2013), frequency = 1)

FOB_trimestral.ts<-ts(df_trimestral$FOB, start=c(2013,1), frequency = 4)

FOB_mensual.ts<-ts(df_mensual$FOB, start=c(2013,1), frequency = 12)

plot(df_anual$AÑO, df_anual$FOB, type='l', main='Evolución anual del FOB',
xlab='Periodo',ylab='$',col='blue')

# 1) Analisis y exploracion

boxplot(FOB_anual.ts~cycle(FOB_anual.ts), main='FOB anual', xlab="", ylab=")

boxplot(FOB_trimestral.ts~cycle(FOB_trimestral.ts),      main='FOB      Trimestral',
xlab='Trimeste', ylab=")

boxplot(FOB_mensual.ts~cycle(FOB_mensual.ts), xlab='Mes', main='FOB Mensual',
ylab=")

```

```

# Descomposicion de la serie temporal

# FOB_anual.ts.desc<-decompose(FOB_anual.ts)

FOB_trimestral.ts.desc<-decompose(FOB_trimestral.ts) # La serie no es estacionaria

FOB_mensual.ts.desc<-decompose(FOB_mensual.ts) # La serie no es estacionaria

plot(FOB_trimestral.ts.desc, xlab='Trimestre')

plot(FOB_mensual.ts.desc, ylab='Mes')

adf.test(FOB_anual.ts, alternative = 'stationary')

adf.test(FOB_trimestral.ts, alternative = 'stationary')

adf.test(FOB_mensual.ts, alternative = 'stationary')

FOB_mensual.ts.diff<-diff(FOB_mensual.ts)

par(mfrow=c(2,1))

# Ajustar los márgen

par(mar=c(4,4,2,1))

# Graficar la autocorrelación de la serie temporal

acf(FOB_anual.ts, lag.max = 20)

pacf(FOB_anual.ts, lag.max = 20)

par(mfrow=c(2,1))

# Ajustar los márgen

par(mar=c(4,4,2,1))

```

```

acf(FOB_trimestral.ts, lag.max = 20)

pacf(FOB_trimestral.ts, lag.max = 20)

par(mfrow=c(2,1))

par(mar=c(4,4,2,1))

acf(FOB_mensual.ts.diff, lag.max = 30)

pacf(FOB_mensual.ts.diff, lag.max = 30)

(fitArima_anual<-auto.arima(FOB_anual.ts))

summary(fitArima_anual)

(fitArima_trimestral<-auto.arima(FOB_trimestral.ts))

summary(fitArima_trimestral)

(fitArima_mensual<-auto.arima(FOB_mensual.ts))

summary(fitArima_mensual)

par(mfrow=c(1,1))

pred_anual<-forecast(fitArima_anual,h=4)

pred_trimestral<-forecast(fitArima_trimestral,h=12)

pred_mensual<-forecast(fitArima_mensual,h=36)

plot(pred_anual, xlab='Periodo', ylab='FOB', main='Predicciones anuales para el FOB')

plot(pred_trimestral, xlab='Periodo', ylab='FOB', main='Predicciones trimestrales para el
FOB')

```

```
plot(pred_mensual, xlab='Periodo', ylab='FOB', main='Predicciones mensuales para el
FOB')
```

```
# Evolucion y analisis de los mercados #####
```

```
# Evolucion del peso
```

```
peso_anual.ts<-ts(df_anual$PESO, start=c(2013), frequency = 1)
```

```
peso_trimestral.ts<-ts(df_trimestral$PESO, start=c(2013,1), frequency = 4)
```

```
peso_mensual.ts<-ts(df_mensual$PESO, start=c(2013,1), frequency = 12)
```

```
plot(peso_anual.ts, main='Evolución del peso', xlab='Periodo', ylab='Kg', col='blue')
```

```
plot(peso_trimestral.ts, main='Evolución del peso', xlab='Periodo', ylab='Kg', col='blue')
```

```
plot(peso_mensual.ts, main='Evolución del peso', xlab='Periodo', ylab='Kg', col='blue')
```

```
(fitArima_anual_peso<-auto.arima(peso_anual.ts))
```

```
summary(fitArima_anual_peso)
```

```
(fitArima_trimestral_peso<-auto.arima(peso_trimestral.ts))
```

```
summary(fitArima_trimestral_peso)
```

```
(fitArima_mensual_peso<-auto.arima(peso_mensual.ts))
```

```
summary(fitArima_mensual_peso)
```

```
pred_anual_peso<-forecast(fitArima_anual_peso,h = 4); pred_anual_peso
```

```
pred_trimestral_peso<-forecast(fitArima_trimestral_peso, h=12);pred_trimestral_peso
```

```
pred_mensual_peso<-forecast(fitArima_mensual_peso, h=36); pred_mensual_peso
```

```

plot(pred_anual_peso, xlab='Periodo', ylab='FOB')

plot(pred_trimestral_peso, xlab='Periodo', ylab='FOB')

plot(pred_mensual_peso, xlab='Periodo', ylab='FOB')

data.frame(Año=rep(2024:2026,each=12),

           Mes=rep(month.name, times=3),

           FOB=as.vector(pred_anual$mean),

           `FOB LI 95%`=sort(as.vector(pred_anual$lower[,2]),decreasing = FALSE),

           `FOB LS 95%`=sort(as.vector(pred_anual$upper[,2]),decreasing = FALSE),

           Peso=as.vector(pred_anual$mean),

           `Peso LI 95%`=sort(as.vector(pred_anual_peso$lower[,2]),decreasing = FALSE),

           `Peso LS 95%`=sort(as.vector(pred_anual_peso$upper[,2]),decreasing =
FALSE))

data.frame(Año=rep(2024:2026, each=4),

           Trimestre=rep(c('T1','T2','T3'),times=4),

           FOB=as.vector(pred_trimestral$mean),

           `FOB LI 95%`=sort(as.vector(pred_trimestral$lower[,2]),decreasing = FALSE),

           `FOB LS 95%`=sort(as.vector(pred_trimestral$upper[,2]),decreasing = FALSE),

           Peso=as.vector(pred_trimestral_peso$mean),

```

```

`Peso LI 95%`=sort(as.vector(pred_trimestral_peso$lower[,2]),decreasing =
FALSE),

`Peso LS 95%`=sort(as.vector(pred_trimestral_peso$upper[,2]),decreasing =
FALSE))

data.frame(Año=2024:2027,

FOB=as.vector(pred_mensual$mean),

`FOB LI 95%`=as.vector(pred_mensual$lower[,2]),

`FOB LS 95%`=as.vector(pred_mensual$upper[,2]),

Peso=as.vector(pred_mensual_peso$mean),

`Peso LI 95%`=as.vector(pred_mensual_peso$lower[,2]),

`Peso LS 95%`=as.vector(pred_mensual_peso$upper[,2]))

# Top 10 del FOB #####

países<-df %>%

group_by(PAÍS_DESTINO) %>%

summarise(promedio=sum(FOB_DOLARES)) %>%

arrange(desc(promedio)) %>%

head(10) %>%

select(PAÍS_DESTINO) %>%

as.vector()

```

```

df %>%

  filter(SEGAMENTACION != 'NO TRADICIONAL' & PAÍS_DESTINO %in%
países$PAÍS_DESTINO) %>%

  group_by(AÑO, PAÍS_DESTINO, SECTOR) %>%

  summarise(FOB=sum(FOB_DOLARES)) %>%

  top_n(5) %>%

  ggplot(aes(x=AÑO, y=FOB, colour=SECTOR))+

  geom_line(size=1)+

  ggtitle('Evolución del FOB total de exportaciones no tradicionales 2013 - 2023','Por país
de destino y sector')+

  ylab('Monto en dólares ($)')+

  xlab('Año')+

  theme_classic()+

  facet_wrap(~PAÍS_DESTINO)+

  scale_x_continuous(breaks = 2013:2023)+

  theme(legend.position = 'bottom',

        axis.text.x = element_text(angle=90),

        panel.grid.major = element_line(colour = 'grey', linetype = 'dashed'))

library(knitr)

```

```

df_resultados <- df %>%

  filter(SEGAMENTACION != 'NO TRADICIONAL' & PAÍS_DESTINO %in%
países$PAÍS_DESTINO) %>%

  group_by(AÑO, PAÍS_DESTINO, SECTOR) %>%

  summarise(FOB=sum(FOB_DOLARES)) %>%

  top_n(5)

# Mostrar los resultados en una tabla

kable(df_resultados, caption = "Top 5 Exportaciones No Tradicionales por País de
Destino y Sector (2013-2023)") %>%

  kable_styling(full_width = FALSE)

df %>%

  filter(SEGAMENTACION != 'NO TRADICIONAL' & PAÍS_DESTINO %in%
países$PAÍS_DESTINO) %>%

  group_by(AÑO, PAÍS_DESTINO, SECTOR) %>%

  summarise(peso=mean(PESO_KG)) %>%

  top_n(5) %>%

  ggplot(aes(x=AÑO, y=peso, colour=SECTOR))+

  geom_line(size=1)+

  ggtitle('Evolución del FOB de exportaciones no tradicionales 2013 - 2023','Por país de
destino y sector')+

```

```

ylab('Peso en kilogramos')+

xlab('Año')+

theme_classic()+

facet_wrap(~PAÍS_DESTINO)+

scale_x_continuous(breaks = 2013:2023)+

theme(legend.position = 'bottom',

      axis.text.x = element_text(angle=90),

      panel.grid.major = element_line(colour = 'grey', linetype = 'dashed'))+

ylim(0,2*10^7)

df %>%

group_by(PAÍS_DESTINO) %>%

summarise(promedio=mean(FOB_DOLARES)) %>%

arrange(desc(promedio)) %>%

head(10) %>%

ggplot(aes(x=reorder(PAÍS_DESTINO, -promedio), y=promedio,
fill=PAÍS_DESTINO))+

geom_text(aes(y=promedio, label=paste('$',round(promedio,2),sep="")), vjust=-1)+

geom_bar(stat='identity')+

theme(legend.position = "",

```

```

panel.background = element_blank(),

panel.border = element_rect(fill=NA, color='black'),

axis.ticks.x = element_blank(),

text = element_text(size=11))+

ggtitle('Top 10 de países con el FOB más alto')+

xlab('País destino')+

ylab('Valor en dólares')

df %>%

group_by(PAÍS_DESTINO) %>%

summarise(promedio=sum(FOB_DOLARES)/1000000) %>%

arrange(desc(promedio)) %>%

head(10) %>%

ggplot(aes(x=reorder(PAÍS_DESTINO, -promedio), y=promedio,
fill=PAÍS_DESTINO))+

geom_text(aes(y=promedio, label=paste('$',round(promedio,2),sep="")), vjust=-0.5,
hjust=-0.05)+

geom_bar(stat='identity')+

theme(legend.position = "bottom",

panel.background = element_blank(),

```

```

panel.border = element_rect(fill=NA, color='black'),

axis.ticks.x = element_blank(),

text = element_text(size=11))+

ggtitle('Top 10 de países con el FOB más alto')+

xlab('País destino')+

ylab('Valor en dólares')

df %>%

group_by(SECTOR) %>%

summarise(promedio=mean(PESO_KG)) %>%

arrange(desc(promedio)) %>%

head(10) %>%

ggplot(aes(x=reorder(str_to_upper(SECTOR), promedio), y=promedio,
fill=SECTOR))+

geom_bar(stat='identity')+

theme_classic()+

theme(legend.position = "")+

coord_flip()+

xlab('Producto')+

ylab('kg')+

```

```

ggtitle('Demanda de productos')

producto<-df %>%

group_by(SECTOR) %>%

summarise(promedio=mean(PESO_KG)) %>%

arrange(desc(promedio)) %>%

head(10) %>%

select(SECTOR) %>%

as.vector()

df %>%

filter(SECTOR %in% producto$SECTOR) %>%

group_by(AÑO, SECTOR) %>%

summarise(peso=mean(PESO_KG)) %>%

ggplot(aes(x=AÑO, y=peso, colour=SECTOR))+

geom_line(size=1)+

ggtitle('Evolución del mercado por sector 2013 - 2023')+

ylab('Monto en dolares')+

xlab('Año')+

theme_classic()+

# facet_wrap(~SECTOR)+

```

```
scale_x_continuous(breaks = 2013:2023)+  
  
theme(legend.position = 'bottom',  
  
      axis.text.x = element_text(angle=90),  
  
      panel.grid.major = element_line(colour = 'grey', linetype = 'dashed'))  
  
# Calcular la correlación entre el valor FOB y el peso  
  
correlation <- cor(df_anual$FOB, df_anual$PESO)  
  
print(correlation)
```