

## Análisis del efecto de la pandemia del COVID-19 medido en el tiempo y su relación con las futuras exportaciones de banano y plátano ecuatoriano

Analysis of the effect of the COVID-19 pandemic measured over time and its relationship with future exports of Ecuadorian bananas and plantains

Félix M. Carrera-Buri<sup>1</sup>, Ivette M. Avilez-Piza<sup>1</sup> y Natasha M. Rugel-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.



### PARA CITAR ESTE ARTÍCULO

Carrera-Buri et al. (2021). Análisis del efecto de la pandemia del COVID-19 medido en el tiempo y su relación con las futuras exportaciones de banano y plátano ecuatoriano. *Revista Empresarial* 15(2).

### DOI

<https://doi.org/10.23878/empr.v15i2.202>

### CORRESPONDENCIA

[felix.carrera01@cu.ucsg.edu.ec](mailto:felix.carrera01@cu.ucsg.edu.ec)



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Av. Carlos Julio Arosemena, Km 1,5. Guayaquil, Ecuador  
Teléfono: +593 4 3804600  
Correo electrónico: [revista.medicina@cu.ucsg.edu.ec](mailto:revista.medicina@cu.ucsg.edu.ec)  
Web: [www.ucsg.edu.ec](http://www.ucsg.edu.ec)



© The Autor(s), 2023

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this license visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

# Análisis del efecto de la pandemia del COVID-19 medido en el tiempo y su relación con las futuras exportaciones de banano y plátano ecuatoriano

Analysis of the effect of the COVID-19 pandemic measured over time and its relationship with future exports of Ecuadorian bananas and plantains

Félix M. Carrera-Buri<sup>1</sup>, Ivette M. Avilez-Piza<sup>1</sup> y Natasha M. Rugel-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

## RESUMEN

El siguiente trabajo tiene como objetivo analizar el efecto de la pandemia del COVID-19 en las futuras exportaciones de banano y plátano ecuatoriano. Para ello se ha implementado una metodología de alcance correlativo no experimental, donde mediante datos secundarios obtenidos del Repositorio del Banco Central del Ecuador desde enero de 2014 hasta abril de 2022, se corrió un modelo de Pronóstico a través de Rstudio, el cual fue la herramienta que permitió analizar y predecir el comportamiento de la actividad en miles de dólares durante los próximos tres años. A lo largo de la investigación se pudo determinar cómo si bien la pandemia del COVID-19 tuvo un impacto negativo en la economía, el sector bananero no se vio afectado en su desarrollo, mostrando un incremento en su demanda. El Pronóstico mostró que la demanda del producto se mantendrá constante con tendencia a aumentar en el primer semestre de cada año, lo que es un resultado positivo para los involucrados en la actividad productiva.

## PALABRAS CLAVE

Exportación, banano ecuatoriano, pronóstico, serie de tiempo.

## ABSTRACT

The following work aims to analyze the effect of the COVID-19 pandemic on future exports of Ecuadorian bananas and plantains. For this purpose, a methodology of non-experimental correlative scope has been implemented, where by means of secondary data obtained from the Repository of the Banco Central del Ecuador from January 2014 to April 2022, a Forecast model was run through Rstudio, which was the tool that allowed analyzing and predicting the behavior of the activity in thousands of dollars during the next three years. Throughout the research it was possible to determine how although the COVID-19 pandemic had a negative impact on the economy, the banana sector was not affected in its development, showing an increase in its demand. The Forecast showed that the demand for the product will remain constant with a tendency to increase in the first semester of each year, which is a positive result for those involved in the productive activity.

## KEYWORDS

Export, Ecuadorian banana, forecast, time series.

## Introducción

El objetivo de este proyecto es analizar la pandemia del COVID-19 a través de series de tiempo y su relación con las exportaciones de banano y plátano ecuatoriano a través de un modelo de serie de tiempo, con el fin de determinar su efecto en las exportaciones futuras de banano ecuatoriano. Estas exportaciones, que según cifras proporcionadas por el Banco Central del Ecuador en 2020 representaron el 18,4% de las exportaciones totales de productos primarios del país, un incremento del 14,3% respecto al año anterior. Consideramos este un estudio relevante ya que nos permitirá identificar la evolución de las exportaciones impactadas por el efecto pandemia que condujo al resultado actual para brindar un análisis exploratorio del cual se beneficiarán los exportadores de banano en futuras operaciones. Uno de los principales factores que constituyen el crecimiento económico de Ecuador son las exportaciones, las cuales se vieron afectadas en 2020 ya que muchos de los países de destino tuvieron que cerrar sus fronteras por la emergencia sanitaria del COVID-19. Sin embargo, las bananas son conocidas como uno de los alimentos más importantes del mundo, por lo que la incidencia de la pandemia puede o no haber tenido un impacto significativo en los volúmenes de exportación.

## COVID 19 y la economía

Según Bresser-Pereira (2020), el número de muertes, la caída de la producción, la disminución de los ingresos y el aumento del desempleo provocados por la pandemia de COVID-19 ha producido una gran crisis económica que puede compararse con la Gran Depresión de la década de 1930. Si bien comenzó como una crisis sanitaria, su impacto en la economía no se hizo esperar, ya que solo en Estados Unidos en las primeras cuatro semanas desde que se declaró la pandemia mundial 22 millones de trabajadores quedaron desempleados, lo que refleja un aumento repentino y brutal en comparación con la crisis financiera de 2007, donde su efecto fue más lento (Armantier et al., 2021). Un análisis publicado por el Banco Central del Ecuador (2020) muestra como en el PIB sumó USD 66.308, lo que representa una caída del 7,8% con respecto al 2019 y el desempleo llegó a aumentar en un 9,6%, considerando que en el país un gran porcentaje lo representa la clase trabajadora se pudo palpar cómo estos elementos inciden en el bienestar e impactan en las condiciones de derechos consideradas por la seguridad humana.

## COVID 19 y las exportaciones ecuatorianas

La crisis sanitaria provocó la paralización de las actividades productivas del país, lo que fue un factor negativo para la economía; sin embargo, algunos productos como el banano, el café y el cacao tuvieron un impacto positivo en las ventas externas (García, 2021). El año 2020 representó un crecimiento en las exportaciones no petroleras de productos ecuatorianos, con el camarón en primer lugar y el banano en segundo lugar con USD 3.566 millones, cabe señalar que en los últimos 15 años la oferta exportable ha representado un gran margen de variabilidad, donde actualmente solo estos dos productos representan el 49% de la oferta exportable del país, lo que lo hace vulnerable a los cambios del entorno internacional ya que, según expertos, la falta de diversidad de la oferta exportable impide el posicionamiento del país en el mercado internacional (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2021).

## Plátano ecuatoriano

El sector bananero en el país es de gran importancia por el impacto que tiene en el desarrollo económico; es también uno de los productos con mayor volumen de exportación. Esto a su vez ha provocado que se convierta en uno de los sectores más estables en los últimos 10 años, aportando el 2% de la balanza comercial no petrolera del Producto Interno Bruto (Prado-Ocampo y Garzón Montenegro, 2022; Jara et al., 2020). El tema del banano ecuatoriano ha sido abordado por diversas investigaciones, ya que ha sido uno de los productos más populares, representando el 29% del mercado internacional en comparación con países que ofrecen el mismo producto (Dalton et al., 2021).

En cuanto a la producción, Ecuador cuenta con alrededor de 162.236 hectáreas para el cultivo del producto y 4.473 productores. Dentro de estas cifras, el 78% de los productores son pequeñas empresas, que generalmente se encuentran ubicadas en zonas rurales, razón por la cual este sector ayuda a generar empleo y a su vez a reducir la pobreza rural (Ministerio de Comercio Exterior, 2017). Gracias a la popularidad del banano, muchas empresas han invertido en nuevas tecnologías para innovar sus prácticas (Quichimbo y Garzón, 2021).

## Aprendizaje automático

Machine Learning es la aplicación de algoritmos y modelos estadísticos que le dan a una máquina el poder de aprender de manera eficiente a través de la minería de datos (Mahesh, 2020)

estos algoritmos de aprendizaje se utilizan para comprender los fenómenos cibernéticos de los datos estudiados desde la predicción de valores futuros hasta la detección de comportamientos que permiten la comprensión. el modelo estudiado de forma automatizada (Edgar y Manz, 2017). Hay algunos tipos de aprendizaje automático como el supervisado y el no supervisado: el primero se refiere a cuando alguien supervisa para qué está entrenado el programa y así encontrar la conclusión precisa para nuevos datos, a diferencia del ML no supervisado donde se proporciona una gran cantidad de datos y el El programa supervisará la búsqueda de una relación entre ellos (Mishra et al., 2016). Al ser actualmente un componente importante en el análisis de datos, la intención de esta herramienta es ganar precisión con el tiempo a medida que se le proporciona más información que le permitirá funcionar de forma autónoma sin necesidad de intervención humana (Madijagan y Sridhar, 2019).

### Particionamiento de datos

Según Kara et al., (2017) afirman que el particionamiento de datos en una base de datos “se encarga de leer una relación y asigna un objeto lógico en sus correspondientes particiones a varios objetos físicos dependiendo del atributo de la clave de entrada” (p.434 ), es muy importante en un contexto de consulta analítica, representa en muchos casos el 90% del tiempo de ejecución. “Una partición de datos puede ser lógica o física” (Chen et al., 2006, p.2), las particiones lógicas residen en el mismo servidor físico y las particiones físicas constan de dos o más servidores físicos. Los avances recientes en los motores de ejecución distribuida, como el soporte lingüístico de alto nivel o mapreduce, han ayudado a simplificar el desarrollo de aplicaciones de datos distribuidos a gran escala, “en estos sistemas, la partición de datos se usa para controlar el paralelismo y lograr la escalabilidad a grandes clústeres de cómputo”. (Kara et al., 2011, p.1). El particionamiento de datos es una técnica que se encarga de distribuir los datos a diferentes tablas o sitios con el fin de mejorar la gestión dentro de la base de datos, es una estrategia que sirve para acelerar los algoritmos utilizados en big data y machine learning (Adabi, 2018; Mahmud , 2020).

### Series de tiempo

Las series temporales se pueden definir como un conjunto de datos que corresponde a una

serie de observaciones que se han realizado en un tiempo determinado (Nabi, 2020). El uso de series temporales ha ido en aumento, debido a que su utilidad es muy amplia, más aún en las nuevas tecnologías que producen más datos, ya que registrar el momento exacto en el que se produjo una situación crítica permite reducir el impacto de las situaciones críticas (Dunning y Friedman, 2015). En general, las series de tiempo se analizan para una variable, y con el paso del tiempo esta variable de interés puede cambiar; por otro lado, para iniciar con la exploración de los datos recolectados, lo primero que se debe hacer es analizar la tendencia y esta a su vez sirve para predecir la variable de interés (Bhangu et al. 2021).

### Pronóstico

El pronóstico es una herramienta de predicción basada en información pasada y presente recopilada que ayuda a la toma de decisiones (Levenko, 2020) y se considera una importante herramienta de series de tiempo para la evaluación de modelos (Clark y McCracken, 2013), que permite la inspección del rendimiento de los datos en un marco estructurado. y facilita la visualización más amplia de la productividad de un conjunto de datos considerando errores relativos y de agrupamiento (Benchimol y El-Shagi, 2020).

### Intervalos de confianza

El IC es una medida estadística que ofrece una alternativa más confiable a las conclusiones basadas en el P-Valor que indica precisión y confiabilidad de las observaciones de una muestra (Thorac, 2017), generalmente se utiliza para hacer inferencias sobre los valores verdaderos de una muestra. población a partir de los datos proporcionados, las estimaciones de este tipo se orientan a partir de una única puntuación obtenida y del error estándar de la medida (Zou, 2011).

### Prueba de entrenamiento

Las pruebas de entrenamiento se utilizan para que el algoritmo utilizado en Machine Learning pueda aprender y ser capaz de encontrar un patrón para predecir un resultado. Una vez que se deciden los modelos, los datos generalmente se dividen entre un 70% de entrenamiento y un 30% de prueba (Torres, 2020). A veces, el entrenamiento requiere largos tiempos de ejecución, razón por la cual muchos diseñadores usan sistemas distribuidos para aumentar la paralelización de datos (Verbraken et al, 2021).

Al momento de entrenar datos, se recomienda el uso de modelos combinatorios para reducir fallas en las pruebas de software (Tyler, 2022).

## Elaboración de Investigación

### Datos

Los datos secundarios fueron recolectados del repositorio digital del Banco Central del Ecuador. Se obtuvieron datos mensuales de las exportaciones de banano y plátano ecuatoriano desde enero de 2014 hasta abril de 2022, dando un total de 100 observaciones. La variable que buscamos pronosticar son las exportaciones, la cual se representa en exportaciones FOB en miles de USD. Por otro lado, la variable independiente, que en este caso es la pandemia de COVID-19, se infiere como el tiempo en que se presentó la crisis sanitaria; por lo tanto, se trata de las exportaciones del año 2020 ya que este fue el periodo que tuvo mayor impacto en el Ecuador.

### Especificación del modelo metodológico

El presente proyecto tiene un alcance correlativo, ya que, según Hernández et al. (2015), este tipo de alcance permite “conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico” (p. 98). En este caso se busca la relación entre la variable pandemia y cómo esta influyó en el volumen de las exportaciones de banano y plátano ecuatoriano. Por otro lado, se utilizará un enfoque cuantitativo ya que es una herramienta amplia utilizada en la denotación de diseños de investigación que elaboran datos numéricos (Gerrish y Lacey, 2010, citado en Quick y Hall, 2015), ya que la muestra a analizar contiene datos cuantitativos a lo largo del tiempo. Además, tiene un diseño no experimental, ya que no es posible manipular las variables para conveniencia de la investigación, sino que se busca observar situaciones que ya existen y analizar los factores y efectos, aquí no hay un control directo. ni pueden ser influenciados (Hernández et al., 2015). Finalmente, la aplicación de una lógica deductiva según Tracy (2012) este estilo limita y centra el análisis en el conocimiento existente que permite encontrar principios desconocidos a partir de lo conocido.

### Especificación de recopilación de datos

La implementación del uso de datos secundarios se utiliza cada vez con más frecuencia. Actualmente, la gran cantidad de datos recopilados en varios estudios de investigación se archivan de

manera que la mayoría tiene acceso a ellos. Se considera como un ejercicio empírico que adopta los mismos principios de la investigación de datos primarios, sin embargo, el análisis de datos secundarios va un paso más allá e incluye la revisión de estos datos utilizados en una primera instancia para incluirlos en el área de interés (Johnston, 2014).

Para la recolección de datos del presente trabajo se procedió a extraer información del repositorio del Banco Central del Ecuador, donde se obtuvieron los datos de las exportaciones de banano y plátano de forma mensual desde enero de 2014 hasta abril de 2022 en formato pdf, por lo que los datos fue trasladado en un Excel con formato csv, el cual será procesado en R Studio para su análisis.

### Especificación de análisis de datos

Para predecir el comportamiento de las futuras exportaciones de banano y plátano, se analizaron datos prepandemia y postpandemia mediante la aplicación de series temporales en R-Studio. Como primer paso se enfatizó donde estará la desestacionalización de la serie, la cual busca eliminar la variación de periodos, para hacer más significativas las comparaciones, en este caso se especificó donde empiezan y terminan los datos, para esto el comando: Inicio =c (2014,1); Se utilizó end = c (2022,4). Una vez realizado este proceso, se comprobó visualmente la tendencia de estacionalización mediante un boxplot con el comando "boxplot", y un plot para conocer la evolución real de los datos no tratados.

Una vez comprobada la tendencia de los datos, se calculó la diferencia en el modelo mediante el comando: ndiffs(Precio,ts). En este caso se utilizó el modelo ARIMA (AutoRegresivo Integrated Moving Average) en el primer nivel (AR1), el cual es un modelo paramétrico en el cual cada observación se relaciona en función de un momento particular esto modelado en relación a valores pasados (Amarís et al, 2017), esto se deriva de tres componentes, AR (autoregresivo), I (integrador) y MA (promedios móviles). Ahora es necesario visualizar la varianza de los datos, para ello se utilizó un gráfico de correlograma con la función: acf(Precio.ts).

A partir de ahí se procedió a realizar una prueba de estacionariedad para comprobar que se trata de un modelo de primer orden (AR1) con el comando: modelo<- auto.arima(Precio.ts,estacional=T, paso a paso aproximación=T). Luego comprobamos los coefi-

cientes, los indicadores de eficiencia del modelo y cómo han sido ajustados. En este caso, el error cuadrático o RSME, es una medida de ajuste que es la raíz cuadrada de la distancia del promedio entre el valor real y el parámetro a estimar, y MAPE es el error porcentual absoluto medio, que indica el error de pronóstico. en modo porcentaje. Finalmente, se verificó la asimetría y la curtosis de los residuos usando la función: `checkresiduals(model)`. Finalmente, se lanza el pronóstico hasta 2025, por lo tanto, hay 44 observaciones desde que se inicia a partir de mayo de 2022. Para realizar el pronóstico se utiliza el siguiente comando: `ForecastMM=forecast(model, h=44)`. Y para visualizar el gráfico de pronóstico, se utiliza el siguiente comando: `autoplot(ForecastMM)`.

## Resultados y discusión

Para la verificación visual de los inicios y tendencias de estacionalización, utilizamos un diagrama de caja para verificar su normalidad a lo largo del ciclo del año donde cada caja representa un mes. Como se puede observar en la Figura 1, en general la calidad de los datos es buena ya que la mayoría de las casillas se

encuentran en o por encima de su mediana, sin embargo, dos de estas representan valores atípicos que detonan una mala distribución entre sus datos.

La gráfica representa la evolución real de los datos de enero 2014 a abril 2021 sin ser procesados para poder visualizar su comportamiento de forma natural, obtenemos que el crecimiento de las exportaciones de banano ha tenido un crecimiento constante a lo largo de los años. Visualizamos un primer pico alto en 2017, manteniéndolo en 2018, disminuyendo en 2019 y aumentando exponencialmente en 2020, año analizado en este trabajo.

La figura 3 es una gráfica de temporadas es una herramienta que nos permite visualizar el comportamiento de las exportaciones de banano para cada mes del año, al analizar esta gráfica visualizamos que en primer lugar se encuentra el año 2019, sin embargo al verificar su comportamiento obtenemos que es normal y que su incremento se da en el mes de diciembre con respecto a los demás años, este incremento se mantiene en el 2020, donde su comportamiento es el más alto que se ha dado con respecto a años anteriores donde el primer

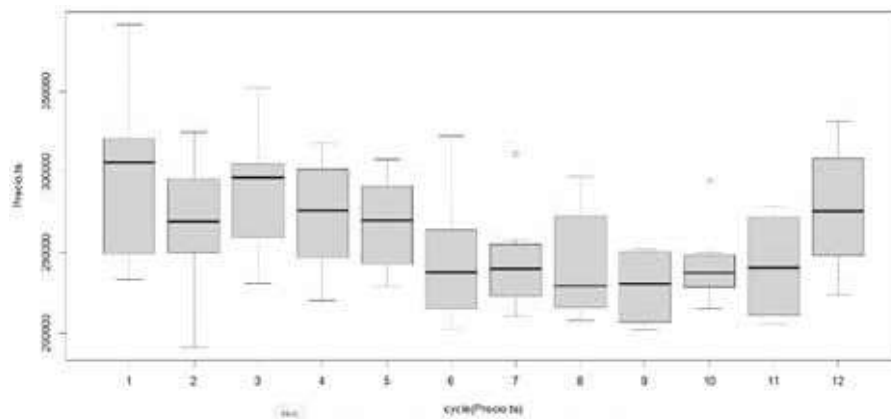


Figura 1. Gráfico de diagrama de caja de las exportaciones mensuales de 2014 a 2022.

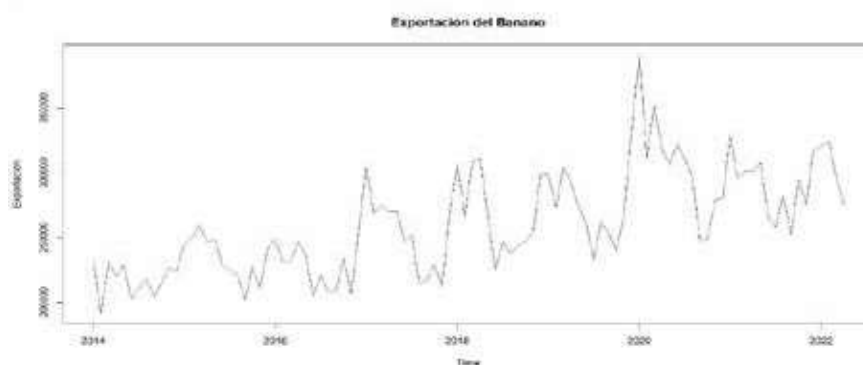


Figura 2. Línea de tendencia de las exportaciones anuales.



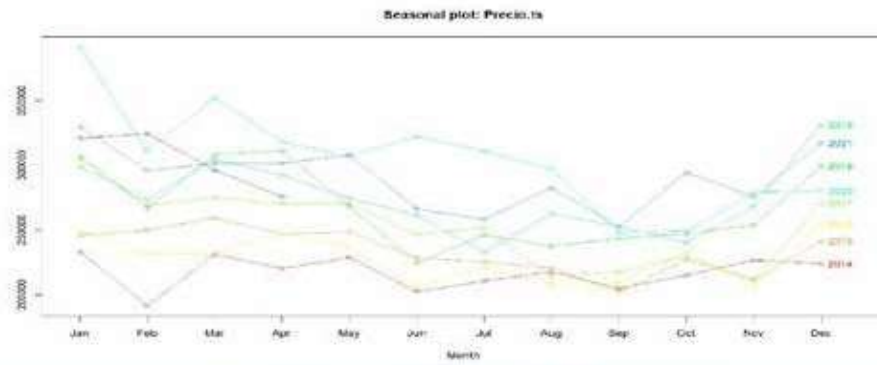


Figura 3. Gráfica estacional de exportaciones.

semestre presenta altos niveles de exportación a pesar el inicio de la pandemia provocada por el COVID-19, sin embargo es a finales del tercer semestre de ese año donde la actividad decrece significativamente alcanzando un nivel similar al de septiembre de 2018. El comportamiento del primer semestre de 2021 fue menor con respecto al 2020 sin embargo, superior a los años 2014 al 2019, a finales de junio disminuye y en octubre aumenta, manteniendo esta tendencia los dos primeros meses de 2022.

El gráfico de correlograma como se presenta en la Figura 4 nos permite visualizar la varianza por tipo de ruido blanco a partir de una secuencia de variables aleatorias independientes, tiene una medida constante por lo general 0 e igual varianza, las líneas significan que hay un desajuste en ella y que algún factor durante el tiempo de los datos obtenidos no ha sido correcto, este factor puede ser el impacto que tuvo la pandemia del COVID-19 en la economía, por lo que con ayuda de esto nos ajustamos.

Una vez revisados los datos de exportación de banano y plátano, se diseñó el modelo de serie temporal para el pronóstico. De la prueba

de estacionalidad se determinó que se utiliza un AR1, ya que es el que cubre la mayor cantidad de datos y tiene un error estándar menor, lo que indica una estimación más precisa con respecto a la media de los datos. Por otro lado, el modelo realizó un ajuste en el error cuadrático (RSME) el cual se puede notar que tuvo valores altos, esto se debe a la pandemia del 2020, como se mencionó tuvo un pico más alto en los niveles de exportación en comparación a años anteriores, esto provocó una variación en la estacionalidad, y debido a que esta investigación no prevé una nueva pandemia, no se espera que este fenómeno vuelva a ocurrir. Además, el modelo ajustó el porcentaje de error (MAPE) al 4%, por lo tanto, se puede confiar en los datos para predecir.

Tabla 2. Coeficientes

	AR1	AR2	AR3	PEQUEÑO1
se	0.4936	0.1980	0.2499	-0.8528
se	0.1101	0.1178	0.1117	0.2695

Tabla 3. Medidas de error del conjunto de entrenamiento

	A MÍ	RMSE	MAE	MPE	MAPA	MASA	ACF1
Conjunto de entrenamiento	2067.461	18278.04	13319.94	0.4887287	4.89671	0.5806388	-0.01962011

Nota: Análisis del ajuste realizado por el modelo

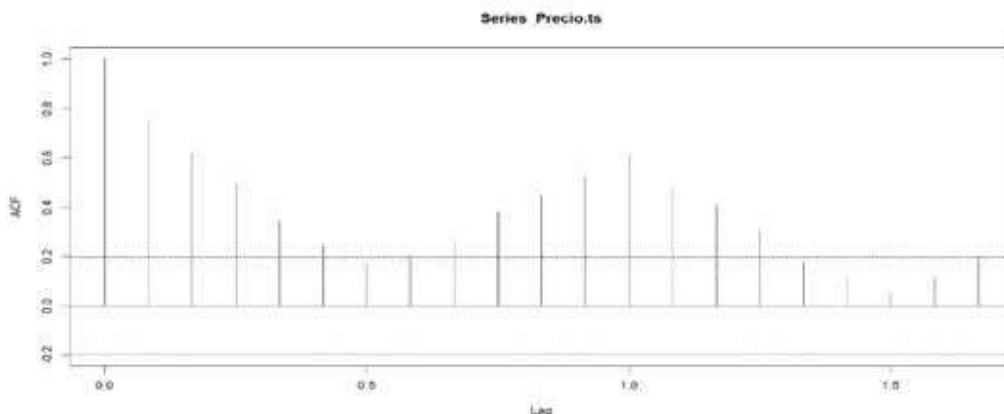


Figura 4. Variación entre los años analizados

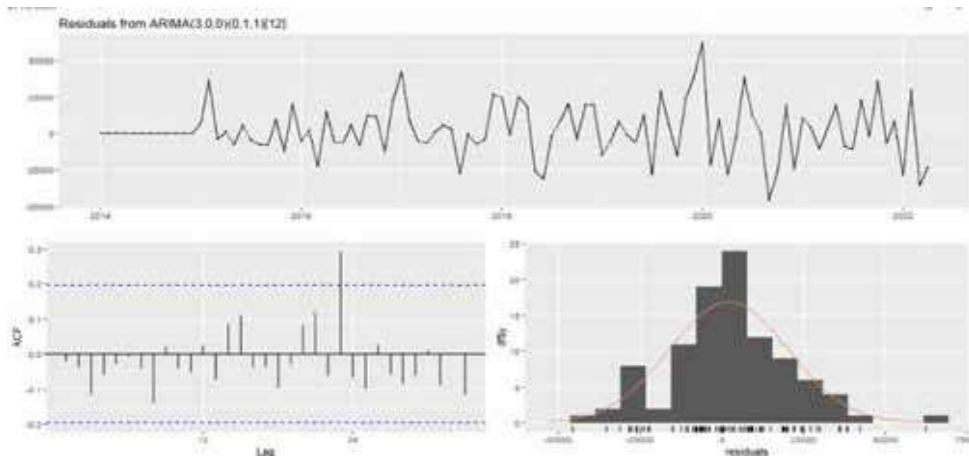


Figura 5. Residual y autocorrelación del modelo arima

Al ajustar el modelo hubo una reducción del ruido blanco, se verifican los residuales y la autocorrelación, obtenemos que según la asimetría y una curtosis leptocúrtica los datos no son normales por no tener alta estacionariedad. Se observa un patrón repetitivo que hace que la serie tienda a la normalidad. Sin embargo, en la función de autocorrelación se encuentra el error cuadrático medio por la estacionalidad 2020 que está fuera de la normalidad, se hace un ajuste por ser un valor alterado por la pandemia provocada por el COVID19. Posteriormente, los indicadores nos permitirán ejecutar el pronóstico sobre ellos.

Una vez comprobada la eficiencia del modelo, se procede a realizar el Forecast. Como se mencionó en la parte metodológica, se pronosticaron 44 observaciones, esto va desde mayo de 2022 hasta diciembre de 2025, lo cual se puede apreciar en la tabla 4 del anexo. Los resultados extraídos se pueden interpretar de la siguiente

manera, de acuerdo a los datos de pronóstico se espera que en mayo de 2022 las exportaciones de banano y plátano sean de \$285168.5, lo mínimo que se puede esperar en volúmenes de ventas con un 95% de confianza es de \$245654.1, esto puede ocurrir por razones externas como problemas económicos, y el máximo con el mismo intervalo de confianza es de \$324683. Por otro lado, también se puede observar que la estacionalidad se presenta durante el primer semestre de cada año, ya que es donde se concentra el mayor volumen de exportaciones.

Finalmente, en el gráfico de Pronóstico es posible visualizar la evolución de los datos del pronóstico, la línea marcada indica los datos de predicción del modelo. Además, la sección azul claro indica los volúmenes de exportación máximos y mínimos con un intervalo de confianza del 95%. Mientras que la sección azul interpreta la cantidad de mínimo y máximo con un intervalo de confianza del 80%.

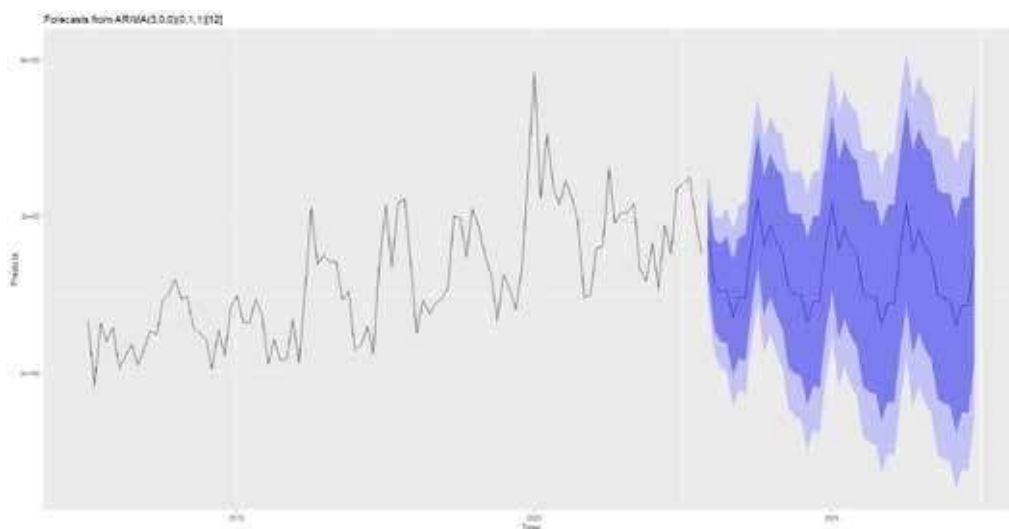


Figura 6. Pronóstico de 2022 a 2025



## Discusión

La pandemia del covid-19 fue uno de los fenómenos que trajo consigo diversos problemas en la economía de muchos países. Uno de los sectores que más se vio afectado fue el de exportaciones debido al cierre de muchas fronteras por el temor a esta enfermedad. Para un país como Ecuador, las exportaciones de materias primas son muy importantes para su desarrollo económico, ya que junto con el camarón representan el 49% de la oferta exportable de productos no petroleros.

Durante la recolección y procesamiento de datos sobre las exportaciones de banano y plátano ecuatoriano, se realizaron los siguientes hallazgos:

La pandemia no tuvo un impacto positivo ni negativo en las exportaciones de banano y plátano. Según el modelo utilizado para el análisis, estos datos indican que el año de la pandemia del covid-19 fue uno de los picos más altos en relación a las exportaciones ecuatorianas del producto, lo cual también se puede verificar en la teoría analizada. Mientras que al año siguiente, 2021, comenzó a regularizarse nuevamente, ya que las exportaciones totales disminuyeron un 5%.

Gracias a los datos de pronóstico se pudo identificar que las exportaciones se mantienen constantes; no se espera que tenga el mismo crecimiento que en 2020. Por lo tanto, la pandemia sí tuvo un impacto positivo, pero solo en el año en que ocurrió, ya que en años posteriores es posible que no se vuelva a producir este incremento en las exportaciones. Otro hallazgo importante es que en diciembre de cada año las exportaciones comienzan a crecer con fuerza y continúan haciéndolo hasta la primera mitad del año siguiente.

## Conclusiones

La evidencia presentada no confirma la hipótesis de la investigación, ya que la pandemia no tuvo efecto en las exportaciones de banano y plátano en Ecuador. Según el análisis teórico, la pandemia tuvo un efecto positivo en la economía de los países, mientras que en Ecuador las exportaciones de productos no petroleros tuvieron un crecimiento positivo, en los que se mencionaron el banano y el camarón. Es por esto que se esperaba que este efecto se mantuviera en el tiempo, pero a través del modelo estadístico de series de tiempo se pudo comprobar que no fue así, ya que se espera que el comportamiento de los niveles futuros de exportación de mayo de 2022 a diciembre de 2025 será constante.

Además, la primera mitad de cada año la participación de mercado para las exportaciones de banano y plátano será muy buena.

## Agradecimientos

Al Dr Cesar Freire por su valiosa orientación y correcciones a lo largo del proyecto y al Msc. Félix Carrera por su gran aporte teórico y conocimiento de la modelación estadística para la obtención de los resultados de los datos.

## Referencias

- Abadi, D. (2018). Particionamiento de datos. En: Liu, L., Özsu, MT (eds) Enciclopedia de sistemas de bases de datos. Springer, Nueva York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8265-9\\_688](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8265-9_688)
- Apolo Aguilar, DA, Vite Cevallos, H., & Carvajal Romero, H. (2021). Análisis de la producción bananera pre y pos pandemia de la "Asociación "Asocobaoro" periodo 2019-2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 128-135
- Armantier, O., Kosar, G., Pomerantza, R., Skandalis, D., Smith, K., Topa, G. y Klaauw, W. (2021). Cómo las crisis económicas afectan las creencias de inflación: evidencia de la pandemia de Covid-19. *Revista de Comportamiento Económico y Organización*, 443-469.
- Amarís, G.; Ávila, H. y Guerrero, T. (2017). Aplicación de modelo ARIMA para el análisis de series de volúmenes anuales en el río Magdalena. *Revista Tecnura*, 21(52), 88-101. doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.2.a07
- Banco Central del Ecuador. (2015, 2018, 2022). Información Estadística Mensual. ISSN-0408-327X(Nº 1.958), 45-46. <http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Benchimol, J., & El-Shagi, M. (junio de 2020). Pronóstico de desempeño en tiempos de terrorismo. *Elsevier Journals: Modelos económicos*, 91, 386-402.
- Berrones, S., & Díaz, J. (2020). Las consecuencias económicas del Covid-19 en la economía ecuatoriana. *Revista Cuestiones Económicas: Memorias VI Encuentro Internacional de Economía*, EPN, 61-63.
- Bresser-Pereira, LC (2020). Financiamiento COVID-19, Inflación y Restricción Fiscal. *Inflation and the Fiscal Constraint, Foro de Economía Social*, 241-256.
- Bhangu, KS, Sandhu, JK y Sapra, L. (2022), "Análisis de series temporales de casos de COVID-19", *World Journal of Engineering*, vol. 19 núm. 1, págs. 40-48. <https://doi.org/10.1108/WJE-09-2020-0431>
- Clark, T. y McCracken, M. (2013). Capítulo 20: Avances en la Evaluación de Pronósticos. *Manual de previsión económica* (2B), 1107-1201.

- Chen, W.-J., Fisher, A., Lalla, A., McLauchlan, A. y Agnew, D. (2006). *Particionamiento de bases de datos, particionamiento de tablas y MDC para DB2 9*. IBM.
- Dunning, T. y Friedman, E. (2015). Bases de datos de series temporales. *Nuevas formas de almacenar y acceder a los datos*.
- Ecuador. Ministerio de Comercio Exterior. (2017). Informe sector bananero ecuatoriano. <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Edgar, T. y Manz, D. (2017). *Capítulo 6 - Aprendizaje automático*. Elsevier inc.
- García, S. (2021). Análisis Comparativo de las Exportaciones Bananeras del Ecuador entre el Primer Semestre 2019 vs el Primer Semestre 2020 Post Covid-19. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas | Revista Científica Multidisciplinaria de la Universidad Metropolitana de Ecuador*, 4, 194-201.
- Jara, CC, Pinargote, CL y Burgos, GP (2020). Afectación A Las Exportaciones De Banano Ecuatoriano A Causa De La Pandemia Por El Covid19. En *Congreso Internacional Virtual Sobre Covid-19. Consecuencias Psicológicas, Sociales*.
- Johnston, M. (2014). Análisis de datos secundarios: un método del que ha llegado el momento. *Escuela de Biblioteconomía y Estudios de la Información, Universidad de Alabama*, 3 (3), 619-626.
- Kara, K., Giceva, J. y Alonso, G. (2017). Particionamiento de datos basado en FPGA. *SIGMOD*, 433-445.
- Ke, Q., Prabhakaran, V., Xie, Y., Yu, Y., Wu, J. y Yang, J. (2011). Optimización del particionamiento de datos para la computación en paralelo de datos. 1-5.
- Levenko, N. (Agosto de 2020). Sesgo de redondeo en la incertidumbre del pronóstico. *Revistas de Elsevier: investigación en economía*, 1-16.
- Madiajagan, M. y Sridhar, S. (2019). Cómputo paralelo, Unidad de Procesamiento de Gráficos (GPU) y Nuevo Hardware para Aprendizaje Profundo en Investigación de Inteligencia Computacional. En M. Madiajagan, & S. Sridhar, *Entorno de computación paralela y aprendizaje profundo para sistemas de bioingeniería*. Madiajagan, M.; Sridhar, S.;
- Mahesh, B. (Enero de 2020). Algoritmos de aprendizaje automático: una revisión. *Revista Internacional de Ciencia e Investigación (IJSR)*, 9(1). Entorno de Computación para Sistemas de Bioingeniería. Madiajagan, M.; Sridhar, S.;
- Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2021). *Informe de Gestión 2020*. Obtenido de [https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/3.-INFORME-DE-GESTION-MPCEIP-2019\\_compressed.pdf](https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/3.-INFORME-DE-GESTION-MPCEIP-2019_compressed.pdf)
- Mishra, S., Mishra, D. y Hari Santra, G. (octubre de 2016). Aplicaciones de técnicas de aprendizaje automático en la producción de cultivos agrícolas: un artículo de revisión. *Revista india de ciencia y tecnología*, 9(38).
- MS Mahmud, JZ Huang, S. Salloum, TZ Emara y K. Sadatdiynov, "Una encuesta sobre la partición de datos y los métodos de muestreo para respaldar el análisis de big data", en *Big Data Mining and Analytics*, vol. 3, núm. 2, págs. 85-101, junio de 2020, doi: 10.26599/BDMA.2019.9020015.
- Nabi, KN (2020). PRONÓSTICO DE LA PANDEMIA DE COVID-19: UN ANÁLISIS BASADO EN DATOS. *Caos, solitones y fractales*, 110046. doi:10.1016/j.chaos.2020.110046
- Prado-Ocampo, J., & Garzón-Montealegre, V., (2022). Evolución económica y productiva del sector bananero de la provincia de El Oro en el período 2011 - 2020. 593 *Digital Publisher CEIT*, 7(2), 260-270 <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.2.1035>
- Quichimbo-Sánchez, J., & Garzón-Montealegre, V., (2021). Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y filantropía pospandemia en el sector bananero: Caso Hacienda Rosa Delia. 593 *Editorial Digital CEIT*, 6(6-1), 325-335. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.6-1.788>
- Rápido, J. y Hall, S. (2015). Tercera parte: El enfoque cuantitativo. *Revista de práctica perioperatoria*, 25 (10), 192-196.
- Thorac, J. (octubre de 2017). Usando el intervalo de confianza con confianza. *Revista de enfermedades torácicas*, 9, 4125-4130.
- Torres, J. (2020). *Aprendizaje profundo de Python*. Marcombo.
- Tracy, SJ (2012). La combinación tóxica y mítica de una lógica de escritura deductiva para la investigación cualitativa inductiva. *Salidas en Investigación Cualitativa Crítica*, 1 (1), 109-141.
- Tyler, C., Lanus, E., Doyle, DD y Freeman, L. (2022). *Capacitación y pruebas sistemáticas para el aprendizaje automático mediante pruebas de interacción combinatoria*. Biblioteca de la Universidad de Cornell, arXiv.org.
- Verbraeken, J., Wolting, M., Katzy, J., Kloppenburg, J., Verbelen, T. y Rellermeyer, JS (2020). Una encuesta sobre el aprendizaje automático distribuido. *Encuestas de computación ACM (CSUR)*, 53 (2), 1-33.
- Zou, G. (2011). Estimación del intervalo de confianza para los límites de concordancia de Bland-Altman con múltiples observaciones por individuo. *Métodos estadísticos en investigación médica*, 6 (22), 630-642.

## Apéndice

Tabla 4: Exportaciones FOB de banano (Miles de USD)

AÑOS	MESES	EXPORTACIONES DE BANANO	AÑOS	MESES	EXPORTACIONES DE BANANO	AÑOS	MESES	EXPORTACIONES DE BANANO
2014	Enero	233286	2016	Noviembre	206117	2019	Septiembre	252766
2014	Febrero	191530	2016	Diciembre	254681	2019	Octubre	240631
2014	Marzo	231224	2017	Enero	305556	2019	Noviembre	268223
2014	Abril	220172	2017	Febrero	269129	2019	Diciembre	331583
2014	Puede	228904	2017	Marzo	275225	2020	Enero	391452
2014	Junio	202456	2017	Abril	270537	2020	Febrero	311153
2014	Julio	210652	2017	Puede	270674	2020	Marzo	352440
2014	Agosto	217941	2017	Junio	246916	2020	Abril	318253
2014	Septiembre	204928	2017	Julio	251805	2020	Puede	307217
2014	Octubre	215386	2017	Agosto	214523	2020	Junio	322691
2014	Noviembre	226940	2017	Septiembre	217734	2020	Julio	311135
2014	Diciembre	224161	2017	Octubre	229792	2020	Agosto	297221
2015	Enero	245916	2017	Noviembre	211845	2020	Septiembre	247879
2015	Febrero	250128	2017	Diciembre	270804	2020	Octubre	249859
2015	Marzo	259580	2018	Enero	307064	2020	Noviembre	279213
2015	Abril	247001	2018	Febrero	267030	2020	Diciembre	280479
2015	Puede	248628	2018	Marzo	308426	2021	Enero	329951
2015	Junio	228508	2018	Abril	311157	2021	Febrero	295918
2015	Julio	225261	2018	Puede	268617	2021	Marzo	301744
2015	Agosto	221015	2018	Junio	224896	2021	Abril	301775
2015	Septiembre	202055	2018	Julio	246531	2021	Puede	308044
2015	Octubre	227415	2018	Agosto	237645	2021	Junio	266465
2015	Noviembre	211017	2018	Septiembre	243583	2021	Julio	258502
2015	Diciembre	241596	2018	Octubre	247288	2021	Agosto	282872
2016	Enero	249118	2018	Noviembre	253978	2021	Septiembre	252705
2016	Febrero	231792	2018	Diciembre	299717	2021	Octubre	294296
2016	Marzo	231588	2019	Enero	298710	2021	Noviembre	275818
2016	Abril	246981	2019	Febrero	273554	2021	Diciembre	317388
2016	Puede	236902	2019	Marzo	304669	2022	Enero	320901
2016	Junio	205046	2019	Abril	292709	2022	Febrero	324677
2016	Julio	220953	2019	Puede	274827	2022	Marzo	296313
2016	Agosto	207771	2019	Junio	261557	2022	Abril	275918
2016	Septiembre	208863	2019	Julio	233176			
2016	Octubre	234352	2019	Agosto	262754			

Fuente: Cifras tomadas del Repositorio del Banco Central del Ecuador de 2014 a 2022.

Tabla 4. Pronóstico de exportación de banano (Miles de USD)

	PRONÓSTICO DE PUNTO	LO 80	HOLA 80	LO 95	HOLA 95
mayo 2022	285168.5	259331.4	311005.7	245654.1	324683.0
junio 2022	256065.6	227266.9	284864.3	212021.9	300109.4
julio 2022	251443.1	220486.2	282399.9	204098.7	298787.4
agosto 2022	252820.4	218617.5	287023.3	200511.6	305129.2
septiembre 2022	235280.4	198844.0	271716.8	179555.7	291005.1
octubre 2022	247997.9	209680.5	286315.3	189396.5	306599.3
noviembre 2022	247751.0	207617.2	287884.8	186371.7	309130.4
diciembre 2022	283340.1	241639.3	325040.9	219564.2	347116.0
ene 2023	310840.9	267790.1	353891.6	245000.4	376681.3
febrero de 2023	280777.7	236444.8	325110.5	212976.4	348578.9
marzo 2023 _	293868.9	248379.5	339358.2	212193.6	363438.8
abr 2023	283366.9	236829.2	329904.7	212193.6	354540.2
mayo 2023	277391.5	228855.2	325927.7	203161.6	351621.3
junio 2023	253090.5	203266.3	302914.6	176891.0	329290.0
julio 2023	250296.3	199337.6	301255.0	172361.7	328230.9
agosto 2023	249721.9	197609.4	301834.4	170022.7	329421.1
septiembre 2023	232780.4	179668.0	285892.8	151551.9	314008.8
octubre de 2023	245863.9	191851.5	299876.2	163259.1	328468.6
noviembre 2023	245428.4	190576.0	300280.7	161539.0	329317.8
diciembre 2023	281146.4	225534.3	336758.4	196095.1	366197.6
ene 2024	308764.9	252496.8	365032.9	222710.3	394819.4
febrero de 2024	278738.2	221819.9	335656.5	191689.2	365787.2
marzo 2024 _	291903.0	234387.5	349418.4	203940.7	379865.2
abr 2024	281474.0	223409.7	339538.2	192672.4	370275.6
mayo 2024	275558.2	216270.0	334846.4	184884.7	366231.7
junio 2024	251319.5	191273.4	311365.7	159486.8	343152.2
julio 2024	248586.1	187868.9	309303.4	155727.1	341445.2
agosto 2024	248069.0	186648.4	309489.6	154134.3	342003.7
septiembre 2024	231183.4	169154.0	293212.7	136317.7	326049.0
octubre de 2024	244320.9	181742.6	306899.2	148615.7	340026.2
noviembre de 2024	243937.5	180840.6	307034.5	147439.1	340436.0
diciembre 2024	279705.9	216139.6	343272.3	182489.6	376922.2
ene 2025	307373.1	243412.9	371333.4	209554.3	405191.9
febrero de 2023	277393.5	213023.0	341764.0	178947.3	375839.6
marzo 2025 _	290603.7	225855.4	355352.0	191579.7	389627.7
abr 2025	280218.6	215122.3	345314.9	180662.5	379774.8
mayo 2025	274345.3	208360.8	340329.7	173430.7	375259.8
junio 2025	250147.6	183637.1	316658.0	148428.6	351866.5
julio 2025	247453.8	180478.9	314428.7	145024.6	349883.0
agosto 2025	246974.9	179502.7	314447.1	143785.1	350164.7
septiembre 2025	230126.3	162226.6	298025.9	126282.8	333969.8
octubre 2025	243299.6	175015.8	311583.4	138868.5	347730.6
noviembre 2025	242950.7	174301.2	311600.2	137960.3	347941.1
diciembre 2025	278752.4	209773.1	347731.7	173257.7	384247.2

Nota: hecho por el autor a través de R-Studio. (Lo 80= palanca mínima de exportación con 80% de confianza. Hi 80 = nivel máximo de exportación con 80% de confianza. Lo 95= palanca mínima de exportación con 95% de confianza. Hi 95 = nivel máximo de exportación con 95% de confianza)