

Predicción de importación de productos agrícolas con modelos de series de tiempo. Caso Ecuador.

Forecasting agricultural product imports using time series models: The Case of Ecuador.

 Iván A. Analuisa-Aroca¹

 Mariano J. Mejía-Rodríguez¹

 Emanuel G. Muñoz-Muñoz²

iaanaluisa@utm.edu.ec ✉

1.- Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Manabí, Ecuador

2.- Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador

Recibido: 01/03/2026

Revisado: 22/04/2026

Aceptado: 10/05/2026

Publicado: 06/07/2026

RESUMEN

La metodología del documento, al utilizar series de tiempo, fue estimar y pronosticar las importaciones de los productos seleccionados como abono, derivados de petróleo, equipos telefónicos y de comunicación, productos químicos agrícolas, con el objetivo de predecir sus valores a corto plazo. Para el estudio, se han considerado datos de las importaciones que llegan a los puertos marítimos de Guayaquil y Posorja, Ecuador. El periodo 2017-2019 muestra importaciones de los productos, pudiendo servir como una herramienta estratégica en el análisis, toma de decisiones e inversión. Con las consideraciones anteriores, las series temporales utilizadas de los históricos de los productos analizados se procesan y ajustan mejor a los modelos AR, MA y ARMA; cada uno tiene su particularidad en cada producto, llegando a ser homogéneas en el tiempo. Adicionalmente, se estiman valores de pronóstico con los intervalos de confianza al 95% para las proyecciones de los productos en contenedores de 40 toneladas métricas. Los resultados del pronóstico pueden llegar a estar en un rango variables debido a la demanda del producto en el mercado y lugar de procedencia cuando las variables del sistema son estables, las predicciones del modelo ARMA para el producto con mayor demanda.

Palabras clave: Series de Tiempo, pronóstico, importación, contenedores, Ecuador.

ABSTRACT

The methodology employed in this study, using time series analysis, was to estimate and forecast imports of selected products—including fertilizers, petroleum products, telecommunications and communication equipment, and agricultural chemicals with the aim of predicting their short-term values. For the study, data on imports arriving at the seaports of Guayaquil and Posorja, Ecuador, were considered. The 2017–2019 period shows import trends for these products, which can serve as a strategic tool for analysis, decision-making, and investment. Given the above considerations, the time series used from the historical data of the analyzed products are processed and best fitted to AR, MA,



and ARMA models, each with its own specific characteristics for each product, becoming homogeneous over time. Additionally, forecast values are estimated with 95% confidence intervals for projections of products in 40-metric-ton containers. Forecast results may vary due to market demand and country of origin; when system variables are stable, the ARMA model provides the most accurate predictions for the product with the highest demand.

Keywords: Time Series, Forecast, Imports, Containers, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Las importaciones representan un rubro importante en la economía del país. La actividad económica y la actividad bursátil, medidas como volumen, valor transado y número de operaciones, son el propósito de los mercados financieros, siendo la variabilidad la que afecta la toma de decisiones de los inversionistas, quienes determinan su evolución y evaluación en el mercado de las importaciones y exportaciones. La previsión de volúmenes de contenedores de importación y exportación es primaria en la planificación y funcionamiento de los organismos portuarios, a nivel de puertos marítimos, se necesitan pronósticos de los contenedores para actividades como planes estratégicos, finanzas y contabilidad.

La demanda de productos tiene carácter social y económico, la misma que se encuentra asociada a la demanda o cantidad de productos que se importan o desea adquirir el consumidor con base en las características, precio, precio de sustitutos o complementarios y las condiciones políticas del país y del comercio internacional. De esta manera, los cambios en precios, oferta y demanda de los commodities, el crecimiento económico de la región, los socios comerciales entre otros afectan la diversidad de las importaciones. La información de la demanda y la proyección resulta ser una variable en la toma de decisiones de los involucrados en el sector de la comercialización, desde las pequeñas empre-

sas hasta los inversionistas internacionales, deben tener un respaldo de una demanda potencial creciente, por los representantes de las firmas comerciales y sus pronósticos de las predicciones de demandas confiables para respaldo de las decisiones de competitividad e inversión en sus proyectos derivados, además en los momentos actuales de pandemia puede servir de insumo en un intento por promover una reflexión colectiva sobre la respuesta a la crisis de salud del Covid-19 y sus efectos económicos y sociales sobre nuestras sociedades (Alzúa y Gosis, 2020 y Hevia y Neumeyer, 2020), a nivel sectorial los estudios de importación permiten tener una visión de la especialización productiva y las ganancias de intercambio en la economía (Fares *et al.*, 2017).

Dentro de las actividades comerciales de importación del país producen contenedores de importación de comercio internacional, el monitoreo es vital para el trabajo del gobierno, bancos y sector privado, pues permite reaccionar de manera adecuada ante los ciclos económicos donde se mueve la economía, en Ecuador, las entidades encargadas de efectuar las proyecciones cuentan con datos históricos para realizar las proyecciones, las mismas que en base de datos de frecuencia anual (Yaselga, 2019) refieren principalmente por métodos de series temporales, relacionados con las variables de la actividad económica, en la actualidad las tareas de mayor atención en

las bases de datos de series de tiempo es la medición de la similitud entre series de tiempo (García *et al.*, 2016).

La estimación de las elasticidades de proyecciones de oferta y demanda de importaciones presenta grandes dificultades, debido a la variación en el tiempo del número de variedades de bienes o productos existentes en una economía, (Echavarría *et al.*, 2019). Las estimaciones clásicas ignoran la aparición de nuevas variedades productos, por lo que resultan en estimaciones sesgadas y espurias, en Ecuador muchas series presentan problemas que dificultan el uso de manera oportuna lo que conlleva a desprenderse de información son series largas, en otras ocasiones la publicación de información es larga para poder realizar un análisis de predicción a corto plazo. Un patrón de especialización con determinadas características reviste una serie de riesgos para el país (Clavijo, 2017).

Teniendo en cuenta la importancia de contar con datos de alta confiabilidad para proyecciones se consideran productos que tienen referencias confiables, y se plantea como objetivo de este trabajo de investigación, estimar y proyectar la demanda de cuatro productos de importación para el periodo 2020. Se considera una base de datos de frecuencia diaria; para el análisis, se construye una serie mensual y se aplican procesos relacionados con el análisis de la data para estimar y proyectar la demanda bajo la metodología de series de tiempo con los modelos AR, MA, ARMA, ARIMA.

Los resultados de la investigación pueden servir como insumo para mejorar las condiciones de aprendizaje y política pública. Asimismo, ser un referente para la realización de futuros estudios para los actores sociales involucrados en el sector de la importación de productos e insumos. El

segundo aporte consiste justamente en una contribución a la literatura empírica de la materia con la intención de develar la relación que guarda la demanda de los productos y sus variables.

La metodología, empleada en la presente investigación puede proporcionar al lector mayores herramientas para evaluar las proyecciones de demanda y el tráfico del comercio en las diferentes temporadas acorde al tipo de producto. El caso de estudio describe los aportes más relevantes de la técnica de pronóstico y revisa la metodología en la aplicación del estudio. Posteriormente, se realiza la discusión de los resultados obtenidos de la información y se revisan líneas de trabajo.

Al ser Ecuador un productor agrícola, luego de productor de petróleo, necesita de bienes de consumo, combustibles, materias primas, bienes de capital, y productos diversos, (BCE, 2020b) un mercado que le provea de suministros para la producción agropecuaria principalmente de banano y plátano, café, maíz, cacao, flores y frutas no tradicionales productos agrícolas de exportación en el margen de la economía, según el BCE y la balanza comercial del país (BCE, 2020a).

El análisis del comportamiento histórico de cada variable inicia con la representación gráfica de la información con líneas simples que describan su comportamiento histórico y posibles antecedentes de las sucesiones en un periodo de tiempo. La importancia del rendimiento de los contenedores tanto para los investigadores como para los gerentes de los puertos toma importancia acorde con los métodos para analizarlo.

De las importaciones, los sectores más representativos incluyen: vehículos

automotores y sus autopartes, aparatos de telefonía, productos químicos, combustibles, plásticos y caucho, hierro y acero, papel y cartón, maquinarias y herramientas, entre otros, además se consideran otros secundarios para la fabricación de vehículos automotores, partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y motores y fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos de nitrógeno.

Un modelo que explica el patrón o la variación en los datos de una serie de tiempo real se conoce como modelo de serie de tiempo (Farooqi, 2014). La característica más significativa de las series temporales es que los hechos ocurridos en el pasado suelen tener influencia en los acontecimientos futuros (Cervantes *et al.*, 2017). Toda serie temporal tiene los siguientes componentes: o «Componente de tendencia (T)», o «Componente cíclico (C)», o «Componente estacional (S)», o «Componente irregular (I)» (Idrees *et al.*, 2019). La regularización es un ejercicio bastante simple desde el punto de vista computacional: busca minimizar el error en la aproximación de datos del modelo penalizando los valores absolutos de los coeficientes y reduciendo efectivamente los coeficientes insignificantes hacia cero en cada paso (Fokin y Polbin, 2019).

Estudios relacionados con temas de proyecciones de demanda indican que, por lo general, los modelos autorregresivos integrados de promedio móvil (ARIMA), por sus siglas en inglés, son una alternativa para estimaciones cortas (Paniagua, 2017); tienen una mayor tendencia a brindar mejores resultados con datos de frecuencia trimestral o mensual; capturan de mejor manera el comportamiento de la demanda (Chang, 2019). El modelo ARIMA, autorregresivo integrado de media móvil, es un modelo estadístico basado en variaciones y

regresiones de los datos, a fin de encontrar patrones para una predicción a futuro (Flores, 2019 y Contreras *et al.*, 2016). Sin embargo, la predicción precisa de datos reales es inalcanzable, ya que los datos reales de series de tiempo comúnmente son volátiles y no estacionarios (Kamal *et al.*, 2020).

Series Temporales

Una serie temporal es una secuencia de N observaciones (datos) ordenados y equidistantes cronológicamente sobre una característica o varias características de una unidad observable en distintos momentos.

Una estimación es un valor razonable de una condición o acción que representa un valor más pequeño; constituye una referencia en el proceso o mercado. El valor esperado de acciones y los contenedores de importación se estiman en función de variables como el peso, los pies del contenedor y el espacio necesario, entre otras.

El análisis de las series temporales se basa en la suposición de que los valores que toma la variable de observación son consecuencia de tres componentes: componentes de tendencia, componentes estacionales y componentes aleatorios. La serie se puede denotar como (Villavicencio, 2018): Ecuación (1)

$$Z_t = T_t + E_t + I_t \quad (1)$$

Z_t se considera como la observación en el tiempo actual t .

En el análisis de las series temporales se dispone de distintos procesos. El procesos autorregresivo $AR(p)$ se basan en la idea de que el valor actual de la serie Z_t se puede explicar en función de p valores pasados $Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-p}$ donde p es el número de retrasos. Un modelo autorregresivo de orden p está dado por la Ecuación (2)

$$Z_t = c + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2)$$

C es un valor constante de la serie, los ϕ son coeficientes correspondientes a cada uno de los retardos o observaciones pasadas, a_t es ruido blanco con media cero y varianza constante.

Los modelos determinados por fuentes externa, suponen linealidad, el valor actual de la serie Z_t está influenciado por los valores de la fuente externa. Un proceso lineal general Z_t puede ser representado como una combinación lineal de pesos presentes y pasados con términos de ruido blanco. En el caso de que un número finito de los pesos no son cero, se tiene un proceso llamado de media móvil de orden q, MA(q), la notación es la siguiente (Cryer y Chan, 2008), Ecuación (1)

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (3)$$

a_t es un ruido blanco con media cero y varianza constante, los coeficientes θ corresponden a ruido blanco en tiempo anteriores. Este modelo es conocido como de memoria corta dado que la observación actual no depende de observaciones pasadas.

La agrupación de estos dos modelos da como resultado otro modelo referido como modelo autorregresivo de media móvil ARMA (p, q). La notación general del modelo ARMA es (Idrees *et al.*, 2019): los valores de p se definen a partir de las autocorrelaciones, indicativos del retraso en el AR; q se estima en el modelo de promedio móvil o MA (Saturnino *et al.*, 2013). Ecuación (4)

$$Z_t = c + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (4)$$

La serie es parcialmente autorregresiva y parcialmente media móvil, el parámetro

p es referido a la parte autorregresiva y el parámetro q a la media móvil, c es un valor constante de la serie temporal.

Existen series que presentan media variables, estas series son no estacionarias. Estas series presentan tendencias positivas o negativas. Los modelos que permiten analizar este tipo de series se conocen con el nombre de ARIMA.

Un proceso estocástico (Z_t) es integrado de orden d ($d \geq 0$ entero) si y solo si (Z_t) sigue un modelo autorregresivo integrado móvil de orden (p, d, q) o ARIMA (p, d, q) del tipo, Ecuación (5)

$$\Phi(B) \nabla^d Z_t = \mu + \theta(B) a_t \quad (5)$$

para todo $t=0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Φ es el coeficiente de la parte autorregresiva, B es el operador de retraso, d es el número de diferencia necesarias para lograr que la serie sea estacionaria, Z_t es la observación actual, θ son los coeficientes relacionados con la media móvil, a_t ruido blanco con media cero y varianza constante.

Un pronóstico se refiere a un esperado científicamente, siendo una actividad vital para la organización o el estado principalmente para la toma de decisiones sobre estrategias futuras, debiendo ser preciso, confiable, eficiente en el tiempo, fácil de entender, lo más sencillo posible (Idrees *et al.*, 2019 y Salazar *et al.*, 2019).

Para el análisis de la homocedasticidad se debe examinar la figura de los residuos, al presentar una tendencia creciente o decreciente, será un indicativo de posible heterocedasticidad (Antunez, 2011).

Según Villarreal (2005), el ruido blanco es un proceso estocástico estacio-

nario en covarianza, con media cero y covarianza. $E(\varepsilon_t \varepsilon_\tau) = \gamma_\tau$ para $t = \tau$ y 0 para $t \neq \tau$ donde es ruido blanco.

Modelo AR (modelo autorregresivo)

$$Z_t = c + \Phi_1 Z_{t-1} + a_t$$

Modelo MA (medias móviles)

$$Z_t = c + \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

Modelo ARMA (modelos autorregresivos de media móvil)

$$Z_t = c + \Phi_1 Z_{t-1} + \theta_1 a_{t-1} + a_t \quad (\text{Peña, 2010})$$

Los modelos ARIMA han sido utilizados en la estimación de productos agrícolas en diversos países. Para las deducciones de estimaciones con propiedades estadísticas con los parámetros ARMA y ARIMA, es necesario que las series utilizadas sean estacionarias en media y varianza y que se precise el grado de dispersión en cualquier momento del tiempo (Cuenca *et al.*, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis es de tipo descriptivo y consiste en observar y evaluar ciertas características de una situación particular relacionada con las importaciones en el Ecuador y su comportamiento en los años que se analizan, cuantifican y pronostican. La base de datos cuenta con registro de importaciones de diversos productos desde el periodo 2017 hasta el 2019, del total de 250 productos y un total de 508.798 registro de llegada de contenedores en diferentes periodos de tiempo en nuestra muestra se indica el puerto de arribo, fecha del arribo y la cantidad de contenedores de 20 pies, contenedores de 40 pies y kilos brutos de los cuales seleccionamos cuatro productos de relevancia entre los cuales tenemos: Derivados del petróleo, Abonos, Equipos telefónico y telecomunicación, Productos químicos agrícolas.

Una vez obtenidas las series de tiempo con la misma clasificación, se procedió a realizar un análisis de las series de tiempo, la identificación de si son estacionarias o no, la construcción y estimación de gráficas y la búsqueda de parámetros para posteriormente identificar los modelos y el posterior pronóstico.

La técnica de pronósticos cuantitativos basados en análisis de datos históricos y el comportamiento de los productos, divididos de manera periódica (diaria, posteriormente combinada en mensual), corresponde a data de importación de productos que llegan a los puertos de Guayaquil y Posorja. Se consideran a continuación las series de tiempo, para posteriormente realizar un ajuste de estacionalidad. Con la identificación de las líneas de tendencia en la data se corrobora la necesidad de aplicar técnicas de pronóstico de series de tiempo, descritas anteriormente.

El estudio de la actividad de importaciones por contenedores y productos entre 2017 y 2019, permite determinar la evolución en el tiempo, necesidades tanto internas como externas del mercado y puerto, en teoría general para predecir los contenedores que llegan producto de la importación a nuestro país, desarrollamos un marco para el modelado y pronóstico de la variabilidad de la volatilidad y correlaciones realizadas, utilizando el programa WOLFRAM, la idea es estimar el número de contenedores en base a la densidad y estimaciones de los modelos asociados. Se considera una serie estacionaria si las consideraciones estadísticas (media y varianza) son constantes en el tiempo. Si la serie no es estacionaria, se deben transformar los datos hasta tener un registro temporal estacionario (Delgadillo *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las importaciones con respecto al 2018 presentan un incremento del 1,6%, siendo los productos de mayor demanda los aceites refinados de petróleo, equipos de transporte y servicio de transporte y almacenamiento ((BCE), 2020b).

En la Tabla 1, se muestra el comportamiento de las importaciones de los productos entre los años 2017 y 2019. Donde se pueden apreciar los valores mínimos y máximos de los contenedores que llegan a los puertos. La importancia de cada producto radica en la significancia y el aporte al país por ser netamente agrícola. En

el caso de los derivados del petróleo, son productos que vienen manufacturados y procesados, como en el caso de vaselinas, aceites, entre otros.

Luego de las especificaciones de productos y tratamiento con valores atípicos, se realizó un análisis de la variabilidad y correlación. En la actualidad, existe una gran variedad de métodos disponibles para analizar el ajuste de series económicas, existiendo dos tendencias para utilizar dicho ajuste: el enfoque paramétrico (empírico), y el no paramétrico (basado en modelos). El primero permite estimar componentes

Tabla 1.

Estadísticas descriptivas de importación de los productos analizados.

Ítems	Abono	Derivados de Petróleo	Equipos Telefónicos y telecomunicación	Productos Químicos Agrícolas
Media	707	5	35	94
Máximo	1026	13	78	171
Mínimo	428	1	12	56
D. Estándar	163.64	3.22	14.47	23.84
Observaciones	24758	180	1227	3286

no observados en una serie de tiempo sin recurrir a la especificidad del modelo estadístico, la metodología de ajuste estacional utilizado en el programa ARMA, ARIMA son los más utilizados para este tipo de enfoque económico (Villarreal, 2005). No existe una función de pérdida universalmente aceptable de pronóstico ex post y la comparación de pronósticos de modelos no lineales (Andersen *et al.*, 2001)

Es posible obtener series estacionarias de series no estacionarias homogéneas si el proceso de diferenciación elimina ciertos niveles de tendencia y locales, un proceso estándar para diferenciar la serie homogénea consiste en transformar la serie

original con el operador de retraso (1-L)d siendo L el operador de retraso y d, el grado de diferenciación imponible en la serie (Chaves *et al.*, 2007) .

Modelado

El resultado de los modelos ajustados y utilizados para la evaluación de los datos durante el año 2017-2019 fue como se muestra en la Tabla 2 de los modelos para cada producto. En donde el primer paréntesis evidencia una diferenciación entre la parte regular y un parámetro de medias móviles, y el segundo el parámetro autoregresivo, con un nivel de confianza de %, en las figuras de la serie, para la estabilidad de la serie de tiempo se modifica para obte-

Tabla 2.

Modelos ajustados y utilizados en la evaluación de los datos en el periodo de 2017 a 2019.

Producto	Modelo	Resultado	Ecuación
Derivados de petróleo	MAProces(0) 81.4317	$Z_t = c - \Theta_1 a_{t-1} + a_t$	$Z_t = 5.14 + 0.1886t - 1 + t - 1$ donde $t-1$ es el ruido blanco con media $\mu=0$ y varianza $\sigma^2=9.80$
Abonos	ARMAProces(1,2) 352.259	$Z_t = c + \Phi_1 Z_{t-1} - \Theta_1 a_{t-1} - \Theta_2 a_{t-2} + a_t$	$Z_t = 763.281 + 0.0790379 Z_{t-1} + 0.419494 a_{t-1} - 0.0770349 a_{t-2} + a_t$; donde a_t es el ruido blanco con media $\mu=0$ y varianza $\sigma^2=26062.5$
Equipos telefónicos y comunicación	ARProces(1) 188.482	$Z_t = c + \Phi_1 Z_{t-1} + a_t$	$Z_t = 24.1222 + 0.311917 Z_{t-1} + a_t$; donde a_t es el ruido blanco con media $\mu=0$ y varianza $\sigma^2=183.788$
Productos químicos agrícolas	ARMAProces(3,1)) 220.313	$Z_t = c + \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \Phi_3 Z_{t-3} - \Theta_1 a_{t-1} + a_t$	$Z_t = 116.84 - 0.156786 Z_{t-1} - 0.0948617 Z_{t-2} + 0.00719298 Z_{t-3} + 0.476145 a_{t-1} + a_t$; donde a_t es el ruido blanco con media $\mu=0$ y varianza $\sigma^2=524.998$

ner una estacionalidad. ARMA, que indica el parámetro de autorregresión y una diferenciación en la parte regular del parámetro de las medias móviles en la parte regular y de la parte estacional. Al realizar la predicción de los pronósticos de exportación y tipo de cambio real son más precisos bajo el modelo ARIMA, que los modelos VAR y VAR-LASSO (Fokin y Polbin, 2019).

De los resultados podemos deducir que las ecuaciones están en función de la demanda de los productos y su comportamiento. Así, los derivados de petróleo tienen un modelo ajustado MA; los equipos telefónicos y de comunicación, un modelo ajus-

tado AR; en tanto que abonos y productos químicos agrícolas tienen modelos ARMA. El resultado en la ecuación servirá para pronosticar a futuro su comportamiento.

Según Sankaran (2014), citado por Paniagua (2017), demostró el buen comportamiento de los modelos ARIMA para la demanda de productos vegetales frescos incorporando tendencias estacionales.

El resultado de evaluación aditivo, modelo estacional simple, de invierno para el volumen de importaciones y exportaciones utilizado en los puertos de Corea y China fue el modelo ARIMA (0,1,0) (1,1,0)12 por volumen de importación-exportación,

costera y transbordo respectivamente (Liu y Park, 2011 y Kim, 2008). El "modelo ARMA" es el más adecuado para los datos de series temporales estacionarias, pero la mayoría de los datos de series temporales del mundo real muestran un comportamiento no estacionario (Idrees *et al.*, 2019). Re-

ferente a la econometría, el modelo ARMA propuesto por Box y Jenkins (1976) (Dos Santos *et al.*, 2008).

A continuación, en el conjunto de gráficas (Figura 1) se muestran las distribuciones mensuales por producto y los movimientos de contenedores de los productos

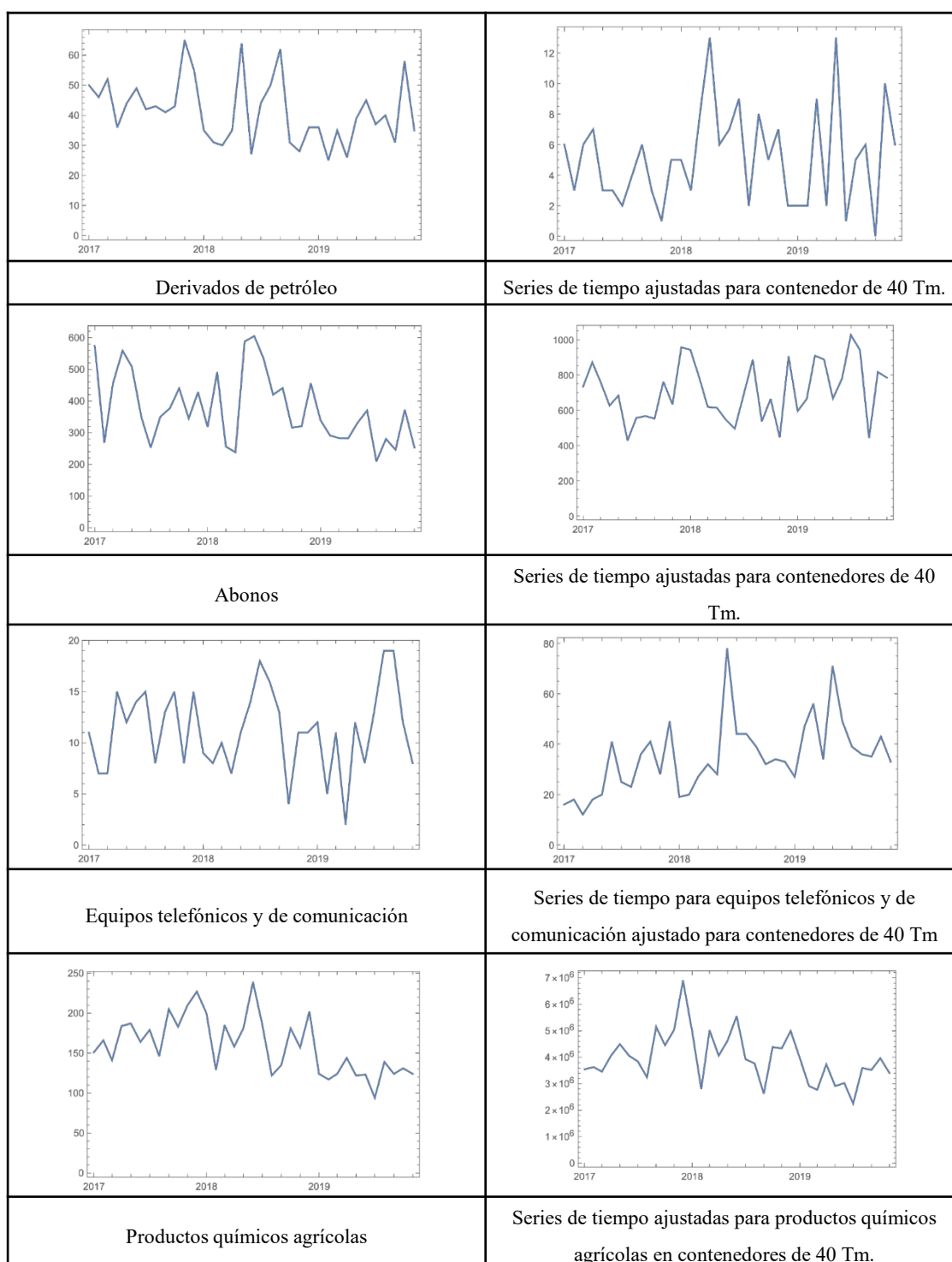


Figura 1: Distribuciones y movimientos de contenedores relacionados con el estudio

analizados, y se adjuntan las diferencias respecto de las series de tiempo ajustadas.

Pronóstico de la demanda de productos para el periodo 2020.

Un pronóstico temprano me puede ayudar a augurar el margen neto; por producto, por ejemplo, la (CFN, 2017), con el producto Abono, por cada \$100 de ven-

tas de abono, sobran para los propietarios \$6,7 de utilidad neta. A continuación, en la Figura 2, se presenta el pronóstico de los productos seleccionados para los próximos meses.

Según la presente investigación, el impacto de las importaciones de productos como equipos telefónicos y de comunica-

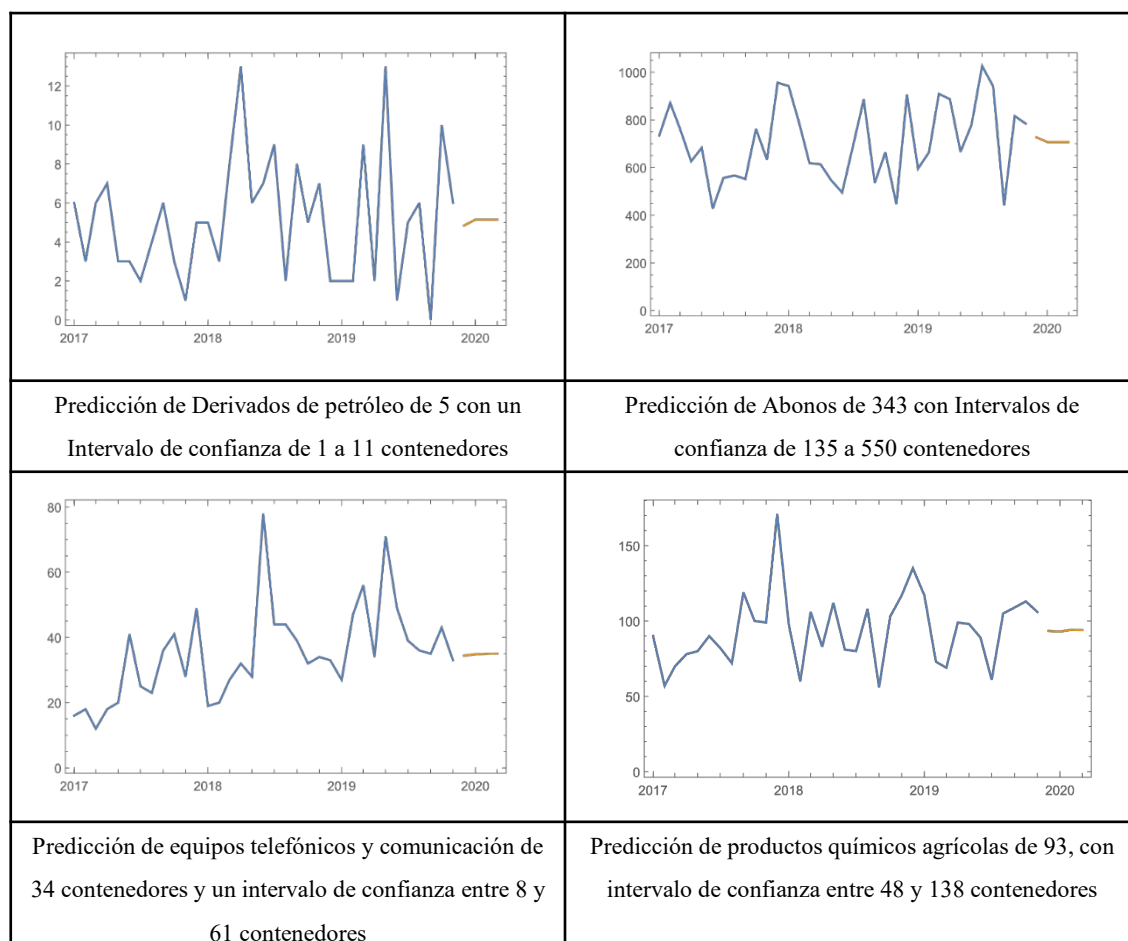


Figura 2: Pronóstico de la serie de tiempo y proyecciones de los productos analizados.

Nota. Para $t =$, $\pm$ valores estadísticamente significativos con un nivel de confianza del 95%

ción tienen una mayor proyección o estabilidad para mantenerse en el 2020, además las proyecciones de abonos presenta mejores proyecciones al futuro considerando los valores medios, los productos derivados de petróleo tienen una ligera baja similar a los productos químicos agrícolas, con un nivel de confianza del 95 % se puede definir que

el producto con mayor confianza de importaciones son abonos y equipos telefónicos.

La importación y el pronóstico de materia prima para productos no tradicionales se incrementan acorde con las necesidades insatisfechas de los consumidores. Pudiendo modificar la estacionalidad de una serie, siendo más estable a lo largo del

año (Flores, 1997). Las importaciones desde el punto de vista económico son explicadas en gran medida por el gasto de consumo de hogares y la formación de capital como medida de inversión (Pocaterra, 2019).

CONCLUSIONES

Las importaciones en Ecuador han evolucionado, especialmente a través de las nuevas alternativas de productos en el mercado, sin embargo, siguen predominando productos para el transporte dentro de la estructura altamente heterogénea. Los productos seleccionados sirven como ejemplos de las proyecciones y modelos encontrados con diferencias a pesar de las homogeneizaciones; sirven como base para el monitoreo de productos que tienen diversidad de factores influyentes en la demanda, como la estacionalidad y la innovación en los productos, especialmente relacionados con la tecnología.

Los modelos utilizados tienen la capacidad de pronosticar la demanda de los productos luego de un ajuste, primero estimando las necesidades del consumidor, las mismas que presentaron intervalos de confianza estables para pronosticar hasta 5 meses en el futuro, sin embargo, es necesario considerar la observación periódica con el propósito de incorporar nuevos datos que generen una serie para correr el modelo e incorporar esta nueva información.

Queda demostrado la utilidad de los pronósticos en la toma de decisiones de los inversionistas, como consecuencia de ello, disminuye la incertidumbre en las operaciones y permite realizar una planificación más clara de los procesos.

Acorde a los resultados de este estudio, se encuentran similitudes de series y también diferencias entre productos. En el caso de los abonos la serie presente mayores

importaciones comparados con los productos; Equipos telefónicos y de comunicación, productos químicos agrícolas y derivados de petróleo esto depende de las inversiones, capacidad de adquisición, ubicación en puerto, entre otros factores. Sin embargo, los niveles económicos considerados en la serie de tiempos indican un crecimiento de importe de productos

Después de comparar las series debemos ser más competitivos en la predicción, el orden de influencia de factores ayuda para tener mayor claridad y eficiencia en futuros trabajos la colección y análisis de otros productos en mayores periodos, utilizando la metodología de causa y efecto de las series de tiempo en futuros estudios.

En el modelo predictivo puede presentar desajustes periódicos posiblemente a los cambios estructurales, por lo que es recomendable evaluar periódicamente los modelos para mejorar la precisión de los pronósticos. La experiencia práctica muestra que se debe modelar y obtener varios resultados de diferentes modelos y generar una mayor confianza en la predicción al momento de la toma de decisiones.

Una vez realizado el procesamiento de los datos, se debe proceder a la homogeneidad de las series de tiempo, lo que garantiza la calidad de la data y por ende de los resultados que se obtengan a partir de los mismos.

Con respecto a los pronósticos económicos posiblemente factores como la inflación, oferta y demanda, factores externos (pandemia), pueden afectar con una inseguridad económica los valores de volatilidad en variables sujetas a cambios exógenos, con una incertidumbre y expectativas los modelos son difíciles de modelar y por ende los resultados de predicción tendería a tener un alto componente de error.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzúa, L., y Gosis, M. (2020). Impacto Social y Económico de la COVID-19 y Opciones de Políticas en Argentina. *PNUD América Latina y El Caribe*, 6, 1–27. www.latinamerica.undp.org
- Andersen, T., Boilerslev, T., Diebold, F., y Labys, P. (2001). Modeling and forecasting realized volatility. *Finance, January*. <https://www.kellogg.northwestern.edu/faculty/yandersen/html/4.pdf>
- Antunez, C. (2011). *Análisis de Series de Tiempo Lineales: Vol. I*.
- Banco Central del Ecuador (BCE) (2020a). *Información Estadística Mensual No. 2019 - Mayo 2020 Exportaciones FOB por grupos de productos* (p. IEM-312-e). <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Banco Central del Ecuador (BCE), (2020b). *Información Estadística Mensual No. 2019 - Mayo 2020 Importaciones CIF por uso o Destino Económico (I)* (p. IEM-317-e). <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Cervantes, L., Caro, A., y Chávez, M. (2017). Filtros econométricos en el análisis de series de tiempo. In F. Editorial (Ed.), *Universidad Inca Garcilaso de la Vega*. Textos Universitarios. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/1221>
- Chang, V. (2019). Un análisis de series de tiempo mediante modelos SARIMAX para la proyección de demanda de carga en el puerto del Callao. *Análisis Económico y Financiero*, 1(3), 15–31. <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/raef/article/view/1694/1707>
- Chaves, R., Góis, M. R., y Ulises, C. (2007). Previsão de preços futuros de Commodities agrícolas com diferenciações inteira e fracionária, e erros heteroscedásticos. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 45(3), 621–644. <https://doi.org/10.1590/s0103-20032007000300004>
- Clavijo, P. (2017). Balance comercial y volatilidad del tipo de cambio nominal: Un estudio de series de tiempo para Colombia. *Economía y Región*, 11(1), 37–58. https://revistas.utb.edu.co/index.php/economia_y_region/article/view/146135.pdf
- Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J., y Sánchez, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 387–396. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>
- Corporación Financiera Nacional (CFN) (2017). *Ficha Sectorial I*, 1, p. 24. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-October-2017.pdf>
- Cryer, J. D., y Chan, K.-S. (2008). *Time Series With Applications in R*.
- Cuenca, N., Chavarro, F., y Díaz, O. (2018). Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 21(2), 49–59. <https://doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2015.v18i2.05>

- Delgadillo, O., Ramírez, P. P., Leos, J. A., Salas, J. M., y Valdez, R. D. (2016). Pronósticos y series de tiempo de rendimientos de granos básicos en México. *Acta Universitaria*, 26(3), 23–32. <https://doi.org/10.15174/au.2016.882>
- Dos Santos, L., Portela, A., y Da Costa, N. (2008). Podemos prever a taxa de cambio brasileira? Evidência empírica utilizando inteligência computacional e modelos econométricos. *Gestao e Producao*, 15(3), 635–647. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2008000300016>
- Echavarría, J., Giraldo, I., y Jaramillo, F. (2019). Estimaciones de las elasticidades de oferta y demanda de importaciones en Colombia. *Borradores de Economía*, 1081. https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9710be_1081.pdf?sequence=7&isAllowed=y
- Fares, F., Zack, G., y Martínez, R. (2017). Cálculo de los índices de precio sectoriales de las importaciones argentinas. *Revista Economía y Desafíos Del Desarrollo*, 1, 1–476. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Farooqi, A. (2014). ARIMA model building and forecasting on imports and exports of Pakistan. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 10(2), 157–168. <https://doi.org/10.18187/pjsor.v10i2.732>
- Flores, F. (2019). Pronóstico y determinación datos faltantes en series de tiempo meteorológicas de la región Moquegua, provincia de ILO. *Revista de Divulgación Sincretismo*, 01, 49–54. <http://200.60.83.162/index.php/sincretismo/article/view/149.pdf>
- Flores, M. (1997). Importaciones totales: Reformulación del Modelo ARIMA y actualizaciones de los factores estacionales. *Banco Central de Costa Rica. Departamento de Investigaciones Económicas*. <https://activos.bccr.fi.cr/sitios/bccr/ndieDocNdieEC-11-1997.PDF>
- Fokin, N., y Polbin, A. (2019). Forecasting Russia's Key Macroeconomic Indicators with the VAR-LASSO Model. *Russian Journal of Money and Finance*, 78(2), 67–93. <https://doi.org/10.31477/rjmf.201902.67>
- Garcia, F., Batyrshin, I., y Gelbukh, A. (2016). Similitud de series de tiempo basada en longitud de patrones de la transformada por aproximación móvil. *Research in Computing Science*, 115(1), 79–92. <https://doi.org/10.13053/rcs-115-1-7>
- Hevia, C., y Neumeyer, A. (2020). Un marco conceptual para analizar el impacto económico de COVID-19 y sus implicaciones políticas. *Undp.Org*, 1, 1–18. www.latinamerica.undp.org
- Idrees, S., Alam, A., y Agarwal, P. (2019). A Prediction Approach for Stock Market Volatility Based on Time Series Data. *IEEE Access*, 7, 17287–17298. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2895252>
- Kamal, I. M., Bae, H., Sunghyun, S., y Yun, H. (2020). DERN: Deep ensemble learning model for short and long-term prediction of Baltic Dry Index. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/app10041504>

- Kim, J. (2008). The forecasting of port-container volume in Korea. *The Journal of Shipping and Logistics*, 59(1), 175–194. <httpwww.kci.go.krkciportalcisereArticleSearchciSereArtiView.kcisereArticleSearchBean.artiId=ART001299806&locale=en&SID=7CSJRQTXVFEldg26ZS.pdf>
- Liu, L., y Park, K. (2011). Empirical analysis of influence factors to container throughput in Korea and China ports. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(2), 279–303. [https://doi.org/10.1016/S2092-5212\(11\)80013-1](https://doi.org/10.1016/S2092-5212(11)80013-1)
- Paniagua, J. (2017). Modelación econometrica de la demanda de semilla de chile dulce lamuyo y blocky en Costa Rica mediante series de tiempo univariadas. *E-Agronegocios*, 3(2), 1–12. <https://sites.google.com/site/eagronegociosucr/>
- Peña, D. (2010). *Análisis de series temporales* (Www.alianzaeditorial.es (ed.)). alianzaeditorial@anaya.es.
- Pocaterra, V. (2019). Elasticidades de corto y largo plazo en las importaciones de Ecuador. *Revista De Ciencias Sociales*, 25(2), 217–231. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i2.27349>
- Salazar, L., Nicolis, O., Ruggeri, F., Kisel'ák, J., y Stehlík, M. (2019). Predicting hourly ozone concentrations using wavelets and ARIMA models. *Neural Computing and Applications*, 31(8), 4331–4340. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3345-0>
- Saturnino, O., Lucenam, P., y Saturnino, V. (2013). Liquidez y valor de mercado de Stock Brasileño: Modelo de cinco factores. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Villarreal, F. G. (2005). Elementos teóricos del ajuste estacional de series económicas utilizando X-12-ARIMA y TRAMO-SEATS. In C. D. de E. y P. Económicas (Ed.), *Estudios estadísticos y prospectivos*. Publicación de las Naciones Unidas.
- Villavicencio, J. (2018). *Introducción a Series de Tiempo*.
- Yaselga, D. (2019). Un indicador de factores dinámicos para la evolución del PIB a corto plazo para el Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 29(1). <httpsestudioseconomicos.bce.fin.ecindex.phpRevistaCEarticleview3944.pdf>

Declaración de roles de autores:

- Iván Analuisa Aroca: Conceptualización; metodología y administración del proyecto.
- Emanuel Muñoz: Conceptualización; metodología; estadística y revisión y edición. Análisis de datos y conclusiones.
- Ruth Paulina Solorzano Casco: Información documental, conceptualización.