

MODELACIÓN ECONOMÉTRICA Y ESTOCÁSTICA EN LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS DE JENGIBRE EN ECUADOR

Econometric modeling and sales forecasts of ginger rhizome in Ecuador

¹Ángel Ramón Sabando García, ²Mikel Ugando Peñate, ³Reinaldo Armas Herrera, ⁴Ángel Alexander Higuerey Gómez, ⁵Grace Margarita Espín Estrella, ⁶Antonio Villalón Peñate

¹⁻² Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo. Escuela de Ciencias Administrativas y Contables. Grupo FINNOVAPLAN, Ecuador. ³⁻⁴ UTPL, San Cayetano Alto S/N, Loja, Ecuador. Grupo FINNOVAPLAN. ⁵⁻⁶ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo de Los Tsáchilas. Escuela de Ciencias Administrativas y Contables. Grupo FINNOVAPLAN, Ecuador. Email: ¹arsabando@pucesd.edu.ec, ²mugandop@pucesd.edu.ec, ³ahreinaldo@utpl.edu.ec, ⁴aahiguerey@utpl.edu.ec, ⁵gmespine@pucesd.edu.ec, ⁶avillalonp@pucesd.edu.ec

(Recibido mayo 13 de 2022 y aceptado 13 de junio de 2022)

RESUMEN

La modelación econométrica y estocástica son herramientas relevantes para la realización de pronósticos. Esta investigación tuvo como objetivo principal el estudio de la modelación econométrica y estocástica en los pronósticos de ventas de jengibre en Ecuador. Considerando variables endógenas y exógenas de carácter aleatorio continuo. Los datos financieros se registraron mensualmente por la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltda., de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Para los cuales se consideraron las variables econométricas como: precio/kg., Cantidad exportada/kg y niveles de ventas/miles de dólares. Particularmente, este estudio se enfocó en la dinámica financiera que han tenido estas cuentas desde el año 2016 hasta el año 2019. A partir de estos datos se realizó una proyección hasta el año 2021. Para el análisis matemático, estadístico y gráfico se utilizó las técnicas estadísticas de la regresión lineal simple y series de tiempo mediante el software SPSS versión 25. Los resultados muestran una alta covarianza, ejercida por el número el precio/kg cuya predicción se ajusta a un modelo ARIMA (0,1,0) (0,0,0), con respecto a la exportación/kg se ajusta ARIMA(2,0,0)(1,0,0) y en función a las ventas/miles de dólares a un modelo ARIMA(0,0,0)(0,0,0). En consecuencia, como conclusión, se obtuvo que el modelo estocástico representa un mejor pronóstico de las ventas, precio y kilogramos exportados de jengibre, al presentar los coeficientes significativos y menores errores de predicción y, por defecto, la simulación es alentadora para la producción y exportación de jengibre para el Ecuador.

Palabras clave: *econometría, estadísticas científicas, previsión, producción, series temporales*

ABSTRACT

Econometric and stochastic modeling are highly relevant tools for forecasting. The main objective of this research was the study of econometric and stochastic modeling in ginger sales forecasts in Ecuador. Considering endogenous and exogenous variables of a continuous random nature. The financial data was recorded monthly from the company Nature Product Gingerdale Cía. Ltda., from the province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. For which the econometric variables were considered such as: price/kg., Quantity exported/kg and sales levels/thousands of dollars. In particular, this study was focused on the financial dynamics that these accounts have had from 2016 to 2019. From these data, a projection was made until 2021. Statistical techniques were used for the mathematical, statistical and graphic analysis of simple

linear regression and time series using SPSS version 25 software. The results show a high covariance, exerted by the price/kg number whose prediction fits an ARIMA (0,1,0) (0,0,0), with respect to exports/kg ARIMA (2,0,0) (1,0,0) is adjusted and based on sales/thousands of dollars to an ARIMA (0,0,0) (0,0,0). As a consequence, in conclusion, it was obtained that the stochastic model represents a better forecast of sales, price and exported kilograms of ginger, by presenting significant coefficients and lower prediction errors and, by default, the simulation is encouraging for the production and export of ginger to Ecuador.

Key Words: *econometrics, scientific statistics, prediction, production, time series.*

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los modelos econométricos y estocásticos han tomado una gran importancia en la exportación de ventas de fruta no tradicionales. A partir de lo anterior, se permite inferir una alta covarianza ejercida por el número de cajas exportadas con respecto a las ventas; de esta manera, las predicciones se ajustan a un modelo ARIMA (0,1,0) (1,1,0) en función de las ventas y, para la producción de cajas exportadas, se ajusta a un modelo aditivo ARIMA (0,0,0) (0,0,0) [1]. Por lo tanto, el uso de un modelo econométrico resulta el éxito empresarial, mejorando la calidad, innovación y planeación estratégica como los factores de mayor relevancia [2].

En esta misma línea, [3] encontraron evidencias significativas en el uso de modelo econométrico y estocástico, el comportamiento de la exportación de fruta (Pitahaya) demostrando una tendencia positiva y significativa. Por su parte, [4] mediante un análisis econométrico demostró que el jengibre tiene un crecimiento con tendencia positiva para el Ecuador durante el año 2019, las exportaciones de productos no tradicionales hacia los mercados internacionales superaron los \$35,3 millones de dólares. En tal sentido, la demanda de jengibre ha aumentado en el mercado global por efecto de la pandemia [5]. Por su parte, [6], concluyeron que el modelo econométrico, ofrece un error de estimación (MAPE) aceptable, en comparación con otros métodos más elaborados, expuestos como referencias, cuyos errores varían entre 1% y 20%.

Paralelamente, [7] describieron que la simulación estocástica con el modelo ARIMA, comparados con los datos observados, muestran un ajuste adecuado de los valores mínimos y máximos. Esto permite concluir que, aunque estos modelos no simulan el comportamiento exacto en el tiempo, son una buena herramienta para aproximar eventos mínimos y máximos. Por su parte, [8] indicaron que los modelos univariantes llamados ARIMA, en función del tiempo, indican la estructura probabilística y el patrón teórico de comportamiento. La ventaja de un modelo ARIMA radica en que no requiere otras series de datos referidas al mismo periodo, y ahorra la identificación y especificación del modelo aplicando econometría tradicional. En este sentido, los modelos estocásticos o series temporales son considerados como series estacionarias y no estacionarias. [9]

En el marco de la modelación estocástica, [10] desarrollaron modelos estadísticos o estocásticos para series temporales que tienen en cuenta la dependencia existente entre los datos, esto es, cada observación en un momento dado es modelada en función de los valores anteriores. Los análisis se basan en un modelo explícito; de esta manera, los modelos se conocen con el nombre genérico de ARIMA (AutoRegresive Integrated Moving Average), que deriva de sus tres componentes AR (Autoregresivo), I(Integrado) y MA (Medias Móviles).

En concordancia, un proceso estocástico es un conjunto de variables aleatorias que depende de un parámetro o de un argumento. En el análisis de series temporales, ese parámetro es el tiempo. Formalmente, se define como una familia de variables aleatorias Y , indicadas por

el tiempo, t . Tales que, para cada valor de t , Y tiene una distribución de probabilidad dada.

En [11], los gráficos de los correlogramas son muy utilizados de acuerdo a los residuos, para los análisis financieros y en la predicción financiera. Ahora bien, los investigadores [12-14] concuerdan en el hecho, que el modelo ARIMA está definido por un parámetro $(p,d,q) \times (P,D,Q)$ donde P , D y Q representan el orden de la parte estacional autorregresiva, de la diferenciación estacional, y de la parte estacional del promedio móvil, respectivamente; y , es la longitud del ciclo estacional. En cuanto a las técnicas más empleadas para predecir las ventas, son la modelación de regresión lineal y el modelo autorregresivo integrado de media móvil conocido como ARIMA [15].

En este mismo sentido, [16] mencionó que la modelación estocástica se recomienda para el estudio del comportamiento de los precios. Por otro lado, el modelado y pronóstico de datos de series de tiempo tiene una importancia fundamental en varios dominios prácticos como la econometría [17]. Bajo esta misma premisa, los académicos en [18] indicaron que el modelo estocástico adecuado para describir el comportamiento temporal de las descargas medias anuales en la cuenca del río Santa es el modelo estocástico AR (1).

De otro lado, en [19] confirmaron que los modelos estocásticos que se utilizaron en la modelación financiera del sector manufacturero ayudaron a determinar la salud financiera de la empresa a largo plazo, brindando parámetros eficientes en cuanto a la determinación de los fondos externos requeridos.

En otro caso, se hace uso de la modelación financiera para estimar volúmenes de exportación de Pitahaya, los cuales presentaron un mayor ajuste fueron las series de tiempo, y el modelo de la regresión lineal [20]. De acuerdo con [3], manifiestan que las regresiones lineales mostraron alta precisión en algunas variables de crecimiento en los tallos de pitahaya, lo cual podría ser una herramienta eficaz para generar cuantificaciones de crecimiento en el

cultivo y a su vez, a los cálculos de los pronósticos de esta fruta con fines de exportación.

De tal manera que, [21], mediante el análisis de la regresión lineal manifestaron que el precio propio de la producción de fruta, el precio de exportación y, el tipo de cambio del dólar frente a otra moneda, son factores que inciden positiva e intensamente en las ventas de exportación de pulpa de fruta de pitahaya.

Otras investigaciones, tal como lo indican en [22], destacan la importancia de los modelos de regresión lineal, simple y múltiple, con el fin de establecer las bases para modelar la relación entre las variables. Por su parte, [23], informa que el modelo de regresión lineal múltiple el que mejor ajustó los datos de las mediciones del proceso, con mejor coeficiente de determinación R^2 (0,8124) y menor criterio de información de Akaike (459,25).

En este mismo orden de ideas, los investigadores en [24] identificaron que en el análisis de ecuaciones de regresión las variables explicativas inciden sobre la variable dependiente. De otro lado, [25] concluyeron que el análisis de regresión lineal simple, como parte de la inferencia estadística, es fundamental para determinar relaciones de dependencia lineal entre variables y establecer su validez con el fin de hacer estimaciones y predicciones dentro de un intervalo de confianza deseado.

El investigador en [26] menciona que el modelo econométrico se ajusta muy bien a la serie de la cartera comercial de los bancos privados grandes, esta herramienta permite estimar y predecir el comportamiento de los créditos comerciales. A su vez, [27], manifiestan que el uso de un modelo econométrico ayuda a un mecanismo de transmisión de cambios y ajustes de la variable Inversión en este sector de la construcción en Ecuador, sus efectos en la Economía directamente con la generación y calidad de empleo y sus consecuencias.

En esta misma línea, [28], mencionan que, en el marco de la modelación econométrica, establecieron como variable independiente el valor total de las exportaciones

y como variable dependiente el valor total del PIB y los resultados indicaron que existe una relación positiva fuerte. Al respecto, [29], mencionaron que el modelo de regresión lineal se trata de una técnica aplicada en una amplia variedad de situaciones para predecir fenómenos diversos, poniendo en juego más de dos variables que se exploran y cuantificando la relación entre la variable dependiente y las variables independientes.

Por otra parte, [22, 30], manifiestan que los modelos de regresión simple y múltiple presentan las características ideales para el tratamiento de variables cuantitativas que responden según las variables predictoras o regresoras en función de los resultados. En este mismo escenario, [31], determinaron que el modelo de regresión múltiple es una opción que se presenta como columna vertebral para predecir en empresas multinacionales de venta por catálogo.

Así también, [32], mencionaron que el modelo econométrico destaca que los indicadores de gestión de capital de trabajo explican las fluctuaciones de rentabilidad del activo, en donde, la variable independiente que mayor incidencia genera en la rentabilidad es la rotación de ventas, puesto que su significancia se replica en tres años consecutivos y las pruebas de bondad de ajuste son relevantes y los coeficientes diferentes de cero.

Sin embargo, [12], hacen notar que para aplicar estos métodos es necesario considerar los supuestos de la normalidad de Kolmogorov-Smirnov, homocedasticidad de Levene, aleatoriedad (rachas) y la autocorrelación de los residuos de Durbin y Watson. Con una mínima multicolinealidad entre las variables, y un comportamiento estadístico de residuos normales, aleatoriedad y con amplia estabilidad en la varianza [31]. Al respecto, [33] destacan que los modelos de series temporales permiten efectuar pronóstico y predicción en el cálculo de asignaciones financieras.

Por su parte, [34] indican que unos de los métodos propuestos para la predicción de las ventas en las empresas se hace mediante la metodología Box-Jenkins,

la cual posibilita el análisis de series temporales ARIMA y que mejor se ajustan a las ventas. Los resultados obtenidos para el caso de Amazon.com arrojan tasas de crecimiento anual de los ingresos que oscilan entre el 5% y el 15% para el último año del análisis. Sin embargo, la evolución de modelos determinísticos a estocásticos representa un incremento en la complejidad, lo que obliga a desarrollar nuevos métodos de solución con capacidad de encontrar soluciones factibles [35].

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Esta investigación contempló tres objetivos específicos: 1) Realizar los pronósticos de las ventas de jengibre mediante las influencias de las variables precio y kilogramos exportados, utilizando la técnica econométrica de la regresión lineal simple; 2) Pronosticar el comportamiento de las ventas, kilogramos exportados y precio del jengibre empleando la técnica estocástica del modelo ARIMA. 3) Contrastar la eficiencia del modelo econométrico y estocástico sobre las variables financieras del jengibre.

A partir de lo anterior, se formulan las siguientes hipótesis: a) existe un mejor pronóstico de las ventas de jengibre explicada por el precio y kilogramos exportados con el uso de la técnica econométrica de la regresión lineal simple; b) existe una mayor predicción del precio, los kilogramos exportados y ventas de jengibre con el uso de la técnica estocástica del modelo ARIMA; c) el modelo estocástico predice con mayor eficiencia el precio, kilogramos y ventas de jengibre, a diferencia del modelo econométrico de la regresión lineal.

3. METODOLOGÍA

En esta investigación de naturaleza prospectiva y retrospectiva por considerar al tiempo como variable fundamental, en ella se empleó la técnica econométrica de la regresión lineal simple y en el caso de la modelación estocástica se hizo uso de la técnica del modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA). Ahora bien, para el caso, de la regresión lineal simple participó como variable respuesta las ventas en miles

de dólares de jengibre y como variables explicativas el precio y kilogramos exportados. Con respecto al modelo estocástico participaron como variables endógenas; el precio, kilogramos exportados y ventas como variables explicativas el tiempo desde el año 2016 hasta el año 2019.

Por lo tanto, los datos se recolectaron desde el inicio de enero del 2016 hasta el cierre del año 2022 acordes con los datos emitidos por la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltda. Estas variables aleatorias continuas se analizaron y se pronosticaron con el paquete estadístico SPSS para Windows versión 25. Con dicha información se realizó una modelación probabilística estocástica con el uso del método de la regresión lineal, cuya fórmula se describe:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 + \varepsilon_1 \quad (1)$$

Para el caso de los pronósticos a través de la variable aleatorias ventas en miles de dólares en función de las variables explicativas: precio en dólares en kilogramos y número de kilogramos exportados de jengibre. A partir de esta modelación lineal se procedió a realizar un Modelo autorregresivo de promedio móvil ARIMA [10]. A partir de la fórmula

$$Y_t = c + (1 + \varphi_1) * y_{t-1} - \varphi_1 * y_{t-2} + e_t - \theta_1 * e_{t-1} \quad (2)$$

Antes y durante de la aplicación de las técnicas econométricas y estocásticas se procedió a validar los modelos mediante los supuestos que se detallan a continuación: para el caso de la regresión lineal simple (econométrica) se validó la normalidad residual, igualdad de varianzas, colinealidad, independencia de los residuos (aleatoriedad), la autocorrelación de los residuos de Durbin y Watson. Para el efecto de la modelación estocástica se identificó si las series de tiempo eran estacionaria o no estacionaria.

Las variables financieras kilogramos exportados y ventas de jengibre fueron variables no estacionarias y el precio, por consiguiente, fue necesario transformar estas dos variables a una serie de tiempo estacionaria mediante la

diferencia de media móvil y el logaritmo natural según el criterio de Akaike, paralelamente, se sometieron a las pruebas de bondades de ajuste de T de student, Ljung Box para identificar la rigurosidad del modelo y su eficacia en la predicción.

En el marco de esta investigación se empleó una muestra inicial de 48 observaciones (casos) registrada mensualmente para el estudio retrospectivo; por otro lado, para el prospectivo o futurista se empleó un pronóstico mensual hasta el año 2021. De manera general, se tuvo como muestra un total de 72 casos para las variables número de kilogramos exportados, precio del kilogramo en dólares y ventas en miles de dólares, respectivamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicialmente, se realiza un pronóstico de las variables econométricas mediante la técnica de la regresión lineal simple, que contempla el objetivo 1 de esta investigación. Por lo tanto, en la Tabla 1 y Figura 1 y 2, correspondiente a los resultados, se visualiza los datos reales de los precios, kilogramos exportados y las ventas en miles de dólares con su respectivo pronóstico del análisis econométrico de rizoma de jengibre dirigido hacia el mercado local e internacional por la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltda.

Cabe resaltar que, desde enero del año 2016 hasta el cierre del año 2019, evidenciándose el crecimiento de los precios (ver Figura 2), así como, el número de kilogramos exportados (ver Figura 1) y el reporte de las ventas en miles de dólares.

En dicho análisis descriptivo se observa el precio inicial de 1,15 dólares/kg con un pronóstico de suavización bimestral de 1,16 dólares. Paralelamente, se reporta la cantidad de jengibre exportado que, inicialmente, es de 1.014 kg. Además, se evidencia las ventas obtenidas en miles de dólares de 1166,10 dólares y una predicción de 1877,59 dólares.

No obstante, en la culminación de este estudio se ve un notable crecimiento para todos los estados financieros, así que, el precio de kilogramos de jengibre subió a 1,37 dólares en promedio con una variación de 1,39 dólares. De igual manera, se reporta para el número de kilogramos exportados de 6046,88 kg con una variación pronosticada de 6169,07 y a su vez, las ventas se incrementaron hasta

6410,09 dólares y con una predicción ajustada de 6473,67 dólares obtenidos por las ventas de rizoma de jengibre. Por lo tanto, a través de los resultados y mediante un análisis econométrico se demostró que el jengibre tiene un crecimiento con tendencia positiva para el Ecuador durante el año 2019 [4].

Pronósticos de las ventas de jengibre mediante las influencias de las variables precio y kilogramos exportados

Tabla 1. Comportamiento de los pronósticos de ventas, producción (kg) y precio del rizoma de jengibre. 2016-2019

Meses del año	Precio/venta	Pronóstico/precio	Kilogramos	Pronóstico/kg.	Ventas/dólares	Pronóstico/ventas (\$)
1/1/2016	1,15		1014,00		1166,10	
1/2/2016	1,19	1,16	1760,00	6141,01	2038,00	1877,59
1/3/2016	1,22	1,20	1400,00	3286,05	1644,00	2241,63
1/4/2016	1,17	1,23	4766,90	4125,91	5004,30	2211,37
1/5/2016	0,98	1,18	12686,44	3754,03	3641,99	3091,49
1/6/2016	1,02	0,99	10822,00	6224,88	8938,00	3496,69
1/7/2016	1,29	1,03	1587,90	9323,89	2046,77	4783,11
1/8/2016	1,32	1,30	5721,38	8731,79	6167,79	4177,76
1/9/2016	1,70	1,33	1144,80	3954,34	1946,16	4921,58
1/10/2016	2,20	1,71	1507,80	6711,95	3317,16	4243,36
1/11/2016	2,17	2,22	3406,20	3454,80	7194,74	4295,30
1/12/2016	2,20	2,19	1295,20	3870,75	2980,34	5189,82
1/1/2017	1,15	2,22	1014,00	5418,54	1166,10	4891,37
1/2/2017	1,19	1,16	1760,00	3635,38	2038,00	3762,73
1/3/2017	1,22	1,20	1400,00	3286,05	1644,00	3499,48
1/4/2017	1,17	1,23	4766,90	4125,91	5004,30	3149,66
1/5/2017	0,98	1,18	12686,44	3754,03	3641,99	3755,17
1/6/2017	1,02	0,99	10822,00	6224,88	8938,00	3995,15
1/7/2017	1,29	1,03	1587,90	9323,89	2046,77	5154,11
1/8/2017	1,32	1,30	5721,38	8731,79	6167,79	4462,96
1/9/2017	1,70	1,33	1144,80	3954,34	1946,16	5152,15
1/10/2017	2,20	1,71	1507,80	6711,95	3317,16	4410,15
1/11/2017	2,17	2,22	3406,20	3454,80	7194,74	4424,82
1/12/2017	2,20	2,19	1295,20	3870,75	2980,34	5303,24
1/1/2018	2,20	2,22	1292,30	5418,54	2843,06	4975,00
1/2/2018	2,20	2,22	1526,10	3635,38	3357,42	4685,12

1/3/2018	1,70	2,22	1190,90	3632,02	1910,06	4648,51
1/4/2018	1,46	1,71	2902,30	3890,07	4493,28	4057,03
1/5/2018	1,39	1,47	5191,40	3511,56	6910,90	4450,40
1/6/2018	1,18	1,40	6806,80	5072,05	7644,00	5277,59
1/7/2018	1,16	1,19	6344,00	6447,97	6882,96	6158,80
1/8/2018	1,20	1,17	1703,20	7210,88	2043,84	6770,05
1/9/2018	1,12	1,21	17026,20	7004,32	17265,04	5503,20
1/10/2018	1,30	1,13	2812,00	4070,42	3582,60	7674,98
1/11/2018	1,52	1,31	11889,30	10527,83	19470,02	6898,32
1/12/2018	1,57	1,53	1444,60	5006,31	2210,09	9388,89
1/1/2019	1,60	1,58	20696,50	9077,46	37003,32	7206,44
1/2/2019	1,33	1,61	15836,00	3802,94	19166,59	11259,55
1/3/2019	1,04	1,34	9696,00	11411,23	8140,20	13638,14
1/4/2019	1,05	1,05	24826,10	10217,59	21647,33	12972,94
1/5/2019	0,91	1,06	14146,96	8344,66	15956,40	15641,42
1/6/2019	0,85	0,92	9439,60	12301,14	6539,04	16835,87
1/7/2019	0,86	0,86	9305,90	9752,82	6447,51	14504,10
1/8/2019	0,86	0,87	8530,00	8252,86	5632,20	12890,32
1/9/2019	0,88	0,87	2791,43	8204,41	2144,00	11410,65
1/10/2019	1,00	0,89	9305,90	7914,82	6447,51	8314,70
1/11/2019	1,00	1,01	8530,00	4991,16	5632,20	8401,17
1/12/2019	0,92	1,01	2791,43	8204,41	2144,00	8208,39
Promedio	1,37	1,39	6046,88	6169,07	6410,09	6473,67

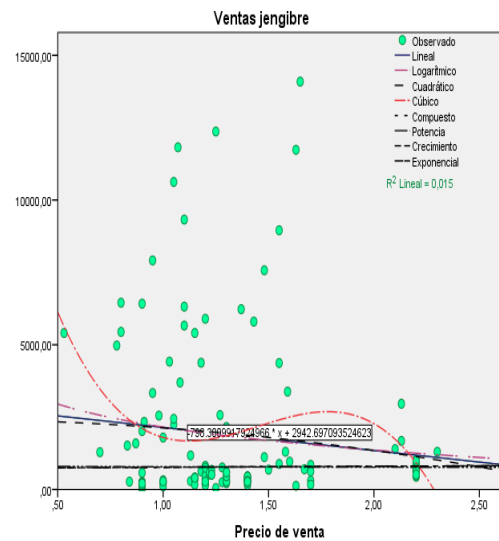
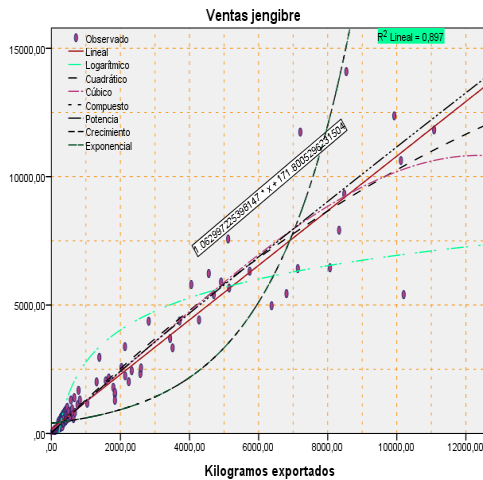


Figura 1 y 2. Modelación lineal simple de las ventas por efecto de los kilogramos exportados y precio del Jengibre. 2016-2019

Dentro de las Figuras 1 y 2, se complementa sintomáticamente el crecimiento financiero de las variables causales sobre las ventas de jengibre mediante las gráficas lineales y no lineales; nótese que el modelo se ajusta específicamente a un modelo lineal.

Ahora bien, para complementar estos modelos econométricos es necesario considerar los supuestos para tener una mayor confiabilidad del modelo. Inicialmente, se procedió a realizar el supuesto de la normalidad para los residuos del modelo de la regresión lineal simple, dada esta contextualización los residuos para el modelo de cantidad de kilogramos exportados y para el precio de jengibre no se distribuyeron normalmente, los mismos que se evidencian en la Tabla 3 de resultados, reportando que la prueba de Kolmogorov-Smirnov demuestra no normalidad residual ($p < 0,05$), dado este suceso los datos de los precios y de los kilogramos exportados no provocan distribución normal para el modelo de la regresión lineal, esto se debe, probablemente, a las inestabilidad de los precios y la poca producción de jengibre provocando ventas y producciones muy dispersas durante el año 2016 hasta el 2019. Por lo tanto, es necesario considerar los supuestos de la normalidad, homocedasticidad, aleatoriedad [12].

De acuerdo con este comportamiento se procede a realizar el supuesto de la colinealidad a través del índice de tolerancia y a su vez, mediante el factor de la inflación de la varianza (FIV), en donde en la Tabla 2, se observa que no existe correlación entre las variables independientes, debido a que el índice de tolerancia se acerca a 1 y, de la misma forma, el FIV reporta valores inferiores a 5.

No obstante, dado este comportamiento no existe problemas de la colinealidad del precio en función de kilogramos exportados de rizoma de jengibre, demostrando independencia. En este sentido, debe presentarse una mínima multicolinealidad entre las variables, aleatoriedad y estabilidad en la varianza [12,31].

Simultáneamente, se corroboran estos resultados con el supuesto de autocorrelación de los residuos,

la cual se confirma con el estadístico Durbin y Watson, manifestando un valor de 2,01 para los precios, mientras que, para el número de kilogramos exportados plasmó 1,52, es decir, existe independencia residual según se muestra en Tabla 3, es decir los residuos del modelo deben ser independientes.

Al contemplar estos escenarios se permite inferir que existe poco ruido o errores en los movimientos de los estados financieros de la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltda., estos resultados permiten interpretar que el precio del kilogramo de jengibre está dado por las condiciones del rizoma, así como, por las exigencias del mercado internacional, provocando una dispersión alta para el precio promedio del jengibre. Además, la demanda de jengibre ha aumentado en el mercado global por efecto de la pandemia [5].

Tabla 2. Dinámica de la normalidad residual y colinealidad (FIV) del modelo de la regresión lineal por efecto de los precios y kilogramos exportados sobre las ventas de rizoma de jengibre. 2016-2019.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Unstandardized Residual kg exportados	Unstandardized Residual precio de venta
N		48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	0,000	0,000
	Desviación típica	905,6262724	2807,806401
Diferencias más extremas	Absoluta	0,276	0,253
	Positiva	0,254	0,253
	Negativa	-0,276	-0,216
Z de Kolmogorov-Smirnov		3,265	2,994
Sig. asintót. (bilateral)		0,000	0,000
Modelo econométrico (Constante)	Estadísticas de colinealidad		
		Tolerancia	VIF
	Precio	0,829	1,207
	kg/exportado	0,829	1,207

Tabla 3. Modelación lineal simple de las ventas por efecto de los precios y los kilogramos exportado de rizoma de jengibre. 2016-2019

Resultado	Modelo		Durbin-Watson	ANOVA			Coeficientes de regresión						Variable explicativa
	R	R ²		F	P	C. no esta. B	C. esta E. típ.	C. Beta	T	P	Intervalo de confianza de 95,0% para B		
										Límite inferior	Límite superior		
Ventas de Jengibre	0,121	,015	2,01	2,05	0,155	2942,70	792,76	3,71	,000	1375,17	1375,17	(Constante)	
						-798,30	558,19	-,121	-1,43	,155	-1902,00	-1902,00	Precio de venta
	0,947	,897	1,52	1208,19	0,000	171,80	90,90	1,89	,061	-7,94	351,54	(Constante)	
						1,06	0,03	,947	34,76	,000	1,00	1,12	Kilogramos exportados

Variables predictoras: (Constante), Kilogramos exportados; Precio de venta; Variable dependiente: Ventas jengibre

Previamente, se ilustró en las Figuras 1 y 2 la presencia sintomática de crecimiento en el precio y el número de kilogramos exportados en función de las ventas, un escenario de tendencia lineal positiva.

Enhorabuena, estos datos fueron favorables para hacer uso del modelo de la regresión lineal con sus respectivos coeficientes estandarizados y no estandarizado que se ajustan al mejor modelo econométrico según tabla 3. Con respecto, a la aportación de la variable precio y su incidencia sobre las ventas es muy bajo (-12,10%) que aporta con un modelo de $= 2942,70-798,39X_1$. De la misma forma, el análisis de la varianza (ADEVA) y el estadístico T de student para muestra relacionada no demostraron significancia estadística al 5%.

Como se puede observar estos resultados permiten deducir que el modelo econométrico para el precio de jengibre, no es óptimo para la predicción de esta variable sobre las ventas. Resultados que contradice a [21], mediante el análisis de la regresión lineal manifestaron que el precio propio de la producción de fruta, el precio de exportación y el tipo de cambio del dólar frente a otra moneda son factores que inciden positiva e intensamente en las ventas.

En concordancia con lo anterior, la Tabla 3 reporta el aporte de la variable número de kilogramos exportados sobre las ventas y con su respectivo modelo econométrico. En este sentido, la fuerza que ejerce esta variable es significativa de 94,70% (0,947) sobre las ventas resultados que se pueden evidenciar también en el coeficiente beta.

A partir de dicho aporte, el coeficiente estandarizado o modelación econométrica es $=171,80+1,06X_1$. De la misma forma, esto se complementa con el análisis de la varianza (ADEVA) en la cual demuestra significancia estadística de acuerdo a Fisher ($F=1208,19$; $P<0,001$) y, de la misma forma, lo hace el estadístico T de student para muestra relacionada ($T=34,76$; $P<0,001$) y con valores de la media situada dentro de los intervalos de confianza al 95%.

En tal sentido, en [31] determinaron que el modelo de regresión múltiple es una opción que se presenta como columna vertebral para predecir las ventas. Así que, el modelo econométrico destaca que la variable independiente que mayor incidencia genera en la rentabilidad es la correspondiente a la rotación de ventas, en consecuencia, las pruebas de bondad de ajuste son significativas y los coeficientes diferentes de cero [32]. Así también, muestra una alta precisión en algunas variables de crecimiento, siendo una herramienta eficaz para los cálculos de pronósticos de esta fruta con fines de exportación [3]. En este caso, los modelos de regresión simple y múltiple presentan las características ideales para el tratamiento de variables regresoras en función de los resultados [22,30].

Pronóstico de las ventas, kilogramos exportados y precio del jengibre empleando la técnica estocástica del modelo ARIMA.

El pronóstico de las ventas, kilogramos exportados y precio del jengibre a través del uso de la modelación estocástica mediante la técnica estadística del modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) que contempla al objetivo 2 de esta investigación. En dónde se consideró como variables endógenas: precio, número de kilogramos exportados y ventas en miles de dólares de rizoma de jengibre como variables en función del tiempo.

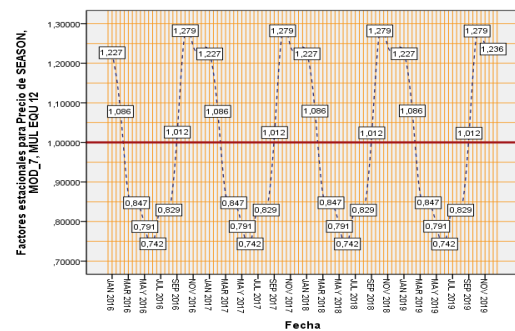


Figura 4a

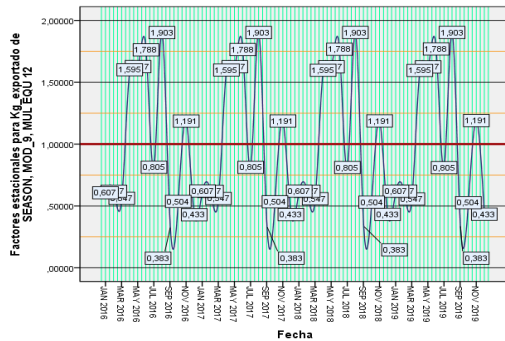


Figura 4b

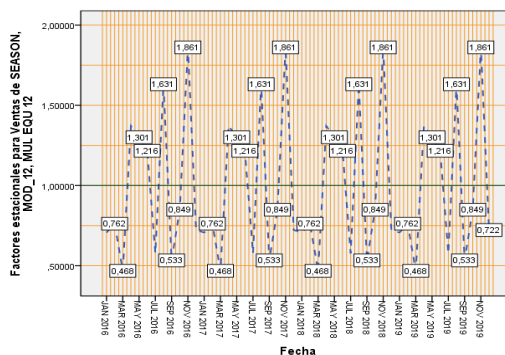


Figura 4c

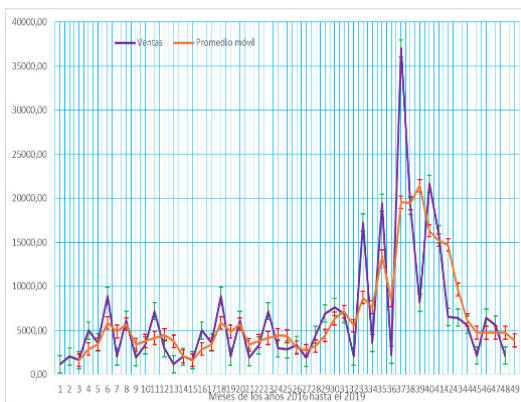


Figura 4a; 4b; 4c y 4d. Dinámica de la estacionalidad para los precios, kilogramos exportados, ventas en miles de dólares y comportamiento del promedio móvil de las ventas de rizoma de jengibre. 2016-2019

En este sentido, se evidencia en las Figuras 4a, 4b, 4c y 4d el comportamiento de la estacionalidad para estas variables, en donde, paralelamente, se observa el comportamiento del promedio móvil de las ventas consideradas como variable endógena principal para un

análisis estocástico y, de predicción al evidenciarse en esta última una serie de tiempo no estacionaria, es decir, las medias son diferentes a través del tiempo como lo detalla [33], quienes destacan que los modelos de series temporales permiten efectuar pronóstico y predicción en el cálculo de asignaciones financieras. Además, los modelos estocásticos o series temporales son series estacionarias y no estacionarias [9].

Referente al comportamiento de la predicción de los precios, kilogramos/exportados y ventas en miles de dólares de rizoma de jengibre considerada como variables endógenas según la Tabla 4, reporta un modelo autorregresivo integrado de media móvil ARIMA (0,1,0) (0,0,0) para el precio con sus respectivos parámetros que intervienen durante el proceso de la predicción como: MAE (0,147), MaxAPE (90,879), MaxAE (1,045) y el índice de coeficiente Bayesiano (BIC=-2,725) y a la vez autorregresivo de acuerdo la prueba de Ljung-Box Q(18) presentó un valor de significancia de 0,236 (P>0,05), demostrado para la predicciones de los precios de retardo residual.

Dado este escenario, permite deducir que, el precio del jengibre es estable provocando ruido blanco, aunque se debe dejar claro que hubo una pequeña variación al crecimiento, ocasionado, probablemente, por el efecto de la pandemia covid 19. En tal sentido, la modelación estocástica recomendada para el estudio del comportamiento de los precios [16]. De tal manera que, el modelado y pronóstico de datos de series de tiempo guarda gran importancia en varios dominios prácticos como la econometría, [14,18]. En sintonía con lo anterior, la simulación estocástica con el modelo ARIMA, comparados con los datos observados, muestran un ajuste adecuado de los valores mínimos y máximos; esto indica tanto la estructura probabilística como el patrón teórico de comportamiento [7,8].

Ahora bien, en concordancia con la modelación del número de kilogramo exportado de jengibre hacia el mercado local e internacional, se evidencia un ARIMA (2,0,0)(1,0,0) con sus respectivos parámetros que intervienen durante este

proceso de la predicción como: MAE (3831,849), MaxAPE (612,028), MaxAE (14857,146) y el índice de coeficiente Bayesiano (BIC=17,511) y la prueba de Ljung-Box Q(16) presentó un valor de significancia de 0,923 ($P>0,05$), dado que este caso manifiesta la presencia de ruido blanco para las ventas. Acorde a este comportamiento, se confirmó que los modelos estocásticos ayudan a determinar la salud financiera de la empresa a largo plazo, brindando parámetros eficientes [19].

Por último, la modelación de ventas en miles de dólares obtenida por las ventas de jengibre dirigidas al mercado local e internacional, donde se obtuvo un ARIMA (0,1,1) (0,0,0) con sus respectivos parámetros que intervienen durante este proceso de la predicción como: MAE

(4297,578), MaxAPE (432,217), MaxAE (29796,882) y el índice de coeficiente Bayesiano (BIC=17,662) y la prueba de Ljung-Box Q(17) presentó un valor de significancia de 0,508 ($P>0,05$), dado este contexto, la variable financiera kilogramos exportados y ventas en dólares de jengibre están controlada y a su vez, plasma la presencia de ruido blanco.

Estos resultados se comparten con [1,3] considerando que los modelos estocásticos en frutas no tradicionales para la exportación, actualmente, han tomado una gran importancia, a corto y mediano plazo para el Ecuador. En efecto, los modelos estocásticos representan un incremento con capacidad de encontrar soluciones factibles [35].

Tabla 4. Comportamiento del modelo ARIMA de los precios, kilogramos exportados y ventas en miles de dólares de rizoma de jengibre en función de ajuste del modelo y la autocorrelación del estadístico Q (Ljung-Box) desde el año 2016 hasta el 2021.

Variable endógenas	Tipo de modelo ARIMA	Estadísticos de ajuste del modelo					Ljung-Box Q(18)		
		R ² estacionaria	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	GL	Sig.
Precio	ARIMA(0,1,0) (0,0,0)	6,005E-16	,147	90,879	1,045	-2,725	37,888	18	0,236
kg/ exportado	ARIMA(2,0,0) (1,0,0)	,281	3831,849	612,028	14857,146	17,511	8,748	16	0,925
Ventas	ARIMA(0,0,0) (0,0,0)	,444	4297,578	432,213	29796,882	17,662	16,231	17	0,223

Tabla 5. Coeficiente del modelo estocástico ARIMA de los precios, kilogramos exportados y ventas en miles de dólares de rizoma de jengibre desde el año 2016 hasta el 2021.

				Estimación	SE	t	Sig.
Precio	Ninguna transformación	Diferencia		1			
		MA, estacional	Retardo 1	-0,486	0,195	-2,493	0,016
kg/ exportado	Logaritmo natural	Constante		8,316	0,368	22,601	0,000
		AR	Retardo 2	0,501	0,126	3,973	0,000
		AR, estacional	Retardo 1	0,475	0,149	3,196	0,003
Ventas	Logaritmo natural	Constante		8,457	0,116	72,847	0,000

Al presentar un escenario favorable el modelo estocástico en la Tabla 4, se procede a realizar el cálculo de los parámetros para cada variable de interés en esta investigación. Así también, respecto a la variable precio del jengibre el modelo estocástico autorregresivo integrado de media móvil ARIMA, presentó un modelo estocástico de orden 1 para el precio generando un cambio brusco MA (1), que se valida en el modelo matemático mediante ninguna diferencia para volverlo estacionario.

$$Y_t = 1,00 - 1,007_{t-1} + 0,192_t. \quad (3)$$

Adicionalmente, la variable kilogramos exportado manifestó un modelo de orden AR (2) que representa un modelo estocástico.

$$Y_t = 8,316 + 0,475_{t-1} + 0,501_{t-2} + 0,368_t. \quad (4)$$

Y una bondad de ajuste de acuerdo a la estadística t de student significativo ($p < 0,05$) mediante el criterio de un logaritmo natural se hizo estacionaria. Y, por último, la variable ventas en miles de dólares tributo sin ninguna autocorrelación y plasmó un modelo estocástico.

$$Y_t = 8,475 + 0,116_t. \quad (5)$$

Con una bondad de ajuste significativo de acuerdo al t de student ($p < 0,05$), resultados que se comparten con [33], la presencia de autocorrelación y media móvil para los estados financieros muestran que los modelos ARIMA permiten predecir el precio, de manera favorable, de acuerdo con la cantidad de kilogramos exportados y las ventas de jengibre.

En concordancia con [19] indican que la variable ingresos por ventas genera una confianza para los pronósticos, para trazar proyecciones y el desempeño de los funcionarios en la obtención de mejores resultados futuros respecto a las ventas. Dado el hecho que los parámetros obtenidos están en función del tiempo, indicando la estructura probabilística y el patrón teórico de comportamiento [21].

Ahora bien, para confirmar la presencia del tipo de modelo integrado de media móvil (ARIMA) que se ajusta a los precios de los kilogramos de jengibre de la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltd., el mediante el correlograma FAS y FAP residual que corresponde a la Figura 5, se evidencia de forma absoluta la presencia de retardo residual ruido no blanco para el precio de jengibre.

Por su parte, el correlograma FAS y FAP residual con diferenciación para el número de kilogramos exportados de rizoma de jengibre, demostró la presencia de ruido blanco, este suceso también se evidencia claramente para las ventas. Según los hallazgos recabados por los investigadores y al compartirlos por [12,14], que dentro de los escenarios de los análisis financieros y en la predicción financiera los gráficos de los correlogramas son muy utilizados de acuerdo con los residuos. En este mismo escenario, estos tipos de gráficos nos permiten inferir que la variable precio, kilogramos exportados y ventas de jengibre van a seguir creciendo o manteniendo su dinámica de comportamiento al no desaparecer las barras de las gráficas FAS y FAP.

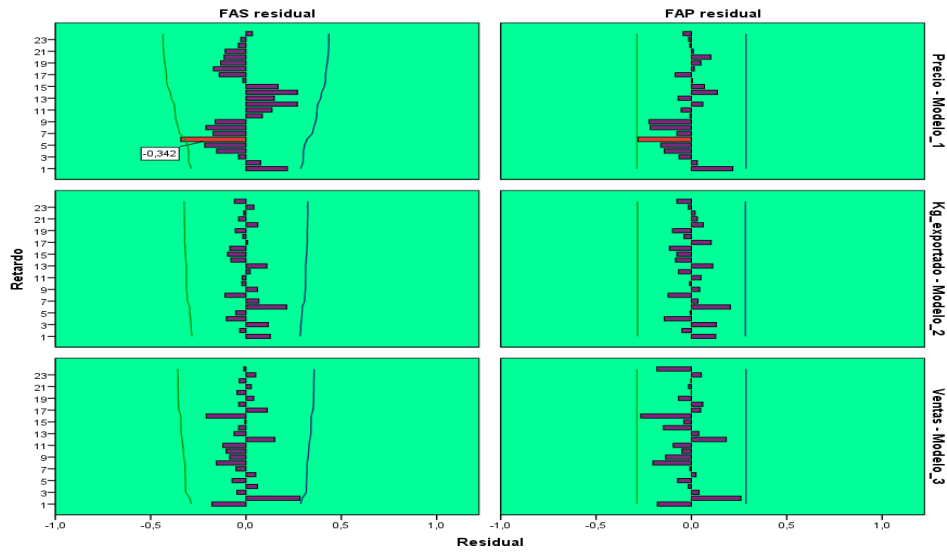


Figura 5. Correlograma para los residuos obtenidos de los precios, kilogramos exportados y ventas en miles de dólares de jengibre.

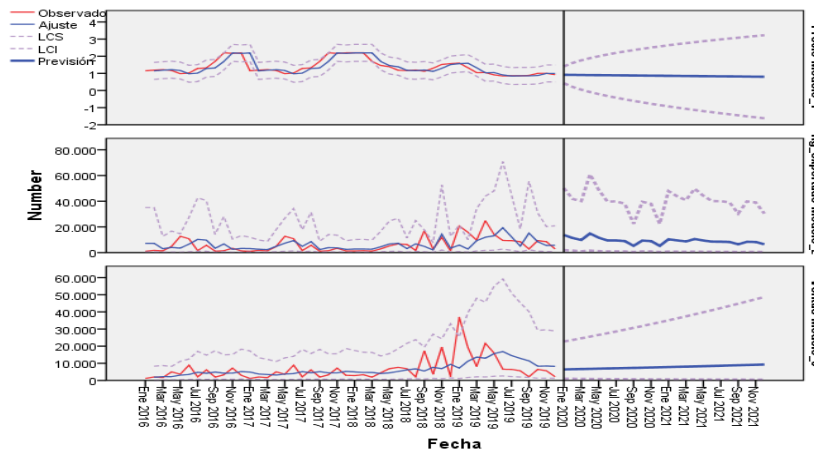


Figura 6. Dinámica de los pronósticos de los precios, kilogramos exportados y ventas de racimo de jengibre desde el año 2020 hasta el año 2021.

En la Tabla 6 y Figura 6 se reportan los pronósticos de los precios, kilogramos exportados y ventas en miles de dólares de rizoma de jengibre desde el año 2020 hasta el año 2021 para la empresa Nature Product Gingerdale Cía. Ltda., demostrando que en aquellas predicciones existe un escenario favorable para la exportación de este bulbo hasta el año 2021, dónde se observa que es, igualmente, confirmado con los límites de control inferior y superior para el precio en kilogramos, kilogramos exportados y ventas en miles de dólares dentro de este estudio.

Estos resultados se comparten con [4] indicando que Ecuador para el año 2019 las exportaciones de productos no tradicionales hacia los mercados internacionales superaron los \$35,3 millones de dólares, con tendencia positiva. Este incremento de las exportaciones de fruta, probablemente, se deba a la alta demanda de los países extranjero por el consumo de esta fruta en estado fresco.

Tabla 6. Dinámica de los pronósticos de las ventas, kilogramos exportados y precio de rizoma de jengibre desde el año 2020 hasta el 2021.

Modelo	Ventas			kg/exportado			Precio		
	Predicción	LCS	LCI	Predicción	LCS	LCI	Predicción	LCS	LCI
Ene 2020	10363,03	21556,27	-830,22	8290,45	17147,53	-566,63	0,72	1,10	0,35
Feb 2020	6468,36	18154,63	-5217,91	7506,60	16753,74	-1740,54	0,68	1,21	0,14
Mar 2020	3152,91	15312,23	-9006,41	5707,68	15329,08	-3913,72	0,49	1,14	-0,16
Abr 2020	8855,64	21470,28	-3759,01	11601,42	21583,06	1619,78	0,41	1,16	-0,34
Mayo 2020	7356,15	20410,25	-5697,95	13463,62	23792,94	3134,30	0,26	1,10	-0,58
Jun 2020	7833,08	21312,31	-5646,15	11758,37	22424,04	1092,70	0,22	1,13	-0,70
Jul 2020	4174,32	18065,68	-9717,04	6992,17	17983,90	-3999,57	0,35	1,34	-0,65
Ago 2020	4821,22	19112,83	-9470,39	7704,71	19013,11	-3603,69	0,37	1,43	-0,69
Sep 2020	5643,65	20324,60	-9037,30	7812,52	19428,96	-3803,92	0,55	1,67	-0,58
Oct 2020	3984,42	19044,65	-11075,81	6069,08	17985,59	-5847,44	0,87	2,06	-0,31
Nov 2020	9691,23	25121,42	-5738,95	9093,62	21302,85	-3115,60	0,91	2,16	-0,33
Dic 2020	2397,00	18188,48	-13394,48	3992,31	16487,38	-8502,77	0,92	2,22	-0,38
Ene 2021	10363,03	26507,75	-5781,70	8290,45	21065,17	-4484,27	0,72	2,08	-0,63
Feb 2021	6468,36	22958,74	-10022,01	7506,60	20554,79	-5541,59	0,68	2,08	-0,73
Mar 2021	3152,91	19981,83	-13676,01	5707,68	19023,72	-7608,36	0,49	1,95	-0,96
Abr 2021	8855,64	26016,43	-8305,15	11601,42	25180,03	-1977,19	0,41	1,91	-1,09
Mayo 2021	7356,15	24842,51	-10130,22	13463,62	27299,82	-372,58	0,26	1,81	-1,29
Jun 2021	7833,08	25639,07	-9972,90	11758,37	25847,45	-2330,71	0,22	1,81	-1,38
Jul 2021	4174,32	22294,29	-13945,65	6992,17	21329,66	-7345,33	0,35	1,98	-1,29
Ago 2021	4821,22	23249,83	-13607,38	7704,71	22286,40	-6876,98	0,37	2,05	-1,31
Sep 2021	5643,65	24375,81	-13088,50	7812,52	22634,37	-7009,34	0,55	2,27	-1,17
Oct 2021	3984,42	23015,28	-15046,45	6069,08	21127,26	-8989,11	0,87	2,63	-0,89
Nov 2021	9691,23	29016,19	-9633,73	9093,62	24384,49	-6197,25	0,91	2,71	-0,89
Dic 2021	2397,00	22011,64	-17217,65	3992,31	19512,37	-11527,76	0,92	2,76	-0,92

Eficiencia del modelo econométrico y estocástico sobre las variables financieras del jengibre

Finalmente, al contrastar la eficiencia del modelo econométrico frente al modelo estocástico en la realización de los pronósticos de jengibre y, al considerar las variables explicativas el precio en contraste con los kilogramos exportados en función de las ventas para el modelo econométrico, se visualiza en la Figura 7, que este modelo presenta una alta irregularidad en los residuos o volatilidad financiera, de esta manera, se genera una alta

deficiencia del modelo, tal como lo describe [6]. Aquí se observa que el modelo econométrico, ofrece un error de estimación (MAPE) aceptable, en comparación con otros métodos.

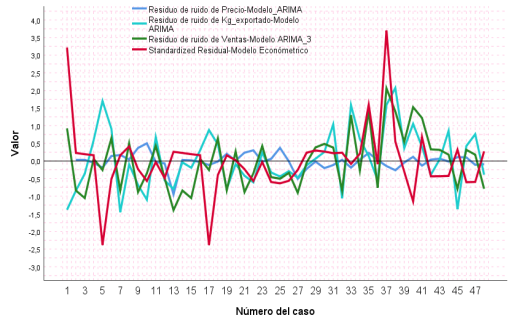


Figura 7. Comportamiento de los residuos de la modelación econométrica y estocástica del jengibre.

En el marco de la eficiencia del modelo de predicción en la Figura 7, también se observa el comportamiento del modelo estocástico para cada variable financiera. En este sentido, el precio, kilogramos exportados y ventas presentan errores menos dispersos, por lo tanto, este tipo de modelo es más eficiente para el pronóstico de jengibre para el Ecuador. Dado que, a todas luces, es el modelo más eficiente para la predicción, pues demuestra una tendencia positiva y significativa [3]. En cuanto al análisis econométrico, este demostró que el jengibre tiene un crecimiento con tendencia positiva para el Ecuador; así también, el modelo estocástico ha tomado una gran importancia en la exportación de ventas de las frutas no tradicionales; evidencia de lo anterior, lo constituye el uso del modelo econométrico como un éxito empresarial [1,2].

5. CONCLUSIONES

El modelo econométrico lineal manifiesta una alta correlación por el número de kilogramos exportados sobre las ventas, sin embargo, el precio presenta una correlación inversamente proporcional. Claramente, esto se evidencia en que el precio del jengibre tiene un crecimiento con tendencia positiva a lo largo del tiempo. No obstante, el precio/kg se ajusta a una predicción de un modelo ARIMA (0,1,0) (0,0,0), con respecto al número de kilogramos/exportados se ajusta a un pronóstico del modelo ARIMA (2,0,0) (1,0,0) y en función a las ventas/ miles de dólares a un modelo ARIMA (0,0,0) (0,0,0), de tal

manera, que el escenario es optimista para la producción y exportación de jengibre para el Ecuador.

La predicción estocástica con el uso del modelo autorregresivo integrado de media móvil, presenta una mayor eficiencia de predicción al presentar parámetros representativos y menores errores residuales para las variables financieras precio, kilogramos exportados y ventas de jengibre.

6. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo nace en el marco de ejecución del “Proyecto de Investigación: Planeación, Innovación y Modelación Financiera Aplicada desde una perspectiva de finanzas éticas y humanismo cristiano en Pymes seleccionadas de la Zona 4 Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas)” I Convocatoria de proyectos de investigación de universidades administradas por los misioneros Identes 2021. UTPL, PUCE SD y PUCESI.

REFERENCIAS

[1] A.R. Sabando, M. Ugando, E. Cueva, A. Villalón, G. Mendoza & A. Arias (2020) “Modelación productiva y pronósticos de las ventas del cultivo de la pitahaya en Ecuador”, *Revista Sinapsis*, vol. 12, no.1, pp. 106-121. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7571141>

[2] J. Rueda Galvis & M. Rueda Galvis (2017) “Modelo econométrico de gestión exitosa para la empresa familiar colombiana”, *Revista Finanzas Y Política Económica*, vol. 9, no. 2, pp.319–344. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2017.9.2.6>

[3] G. Garbanzo, G. Chavarría y E. Vega (2019) “Correlaciones alométricas en *Hylocereus costaricensis* y *H. monacanthus* (pitahaya): una herramienta para cuantificar el crecimiento”, *Agronomía Mesoamericana*, vol. 30, núm. 2, Universidad de Costa Rica. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43759027008/html/index.html>

[4] K. Lucero (2020) “Pitahaya: la fruta exótica más exportada del Ecuador”, *Revista Gestión Digital*,

- Multiplica Ediciones. <https://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/pitahaya-la-fruta-exotica-mas-exportada-del-ecuador>
- [5] El productor “Resumen del mercado global del jengibre”. Periódico del campo, [online], 2020. <https://elproductor.com/resumen-del-mercado-global-del-jengibre-4/>
- [6] R. Acevedo Rueda & J.A. Pimentel (2014) “Modelo econométrico para el pronóstico de demanda eléctrica máxima diaria”. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 18 (70), pp. 4-11. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212014000100001&lng=es&tlng=es.
- [7] T. Guerrero, G. Amaris y H. Ávila (2017) “Aplicación de modelo ARIMA para el análisis de series de volúmenes anuales en el río Magdalena”, *Tecnura*, vol. 21 (52), pp. 88-101. ISSN: 0123-921X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257051186008>
- [8] A. Muñoz-Santiago, J. Urquijo-Vanstrahlengs, J., A. Castro & J. Lombana (2017) “Pronóstico del precio de la energía en Colombia utilizando modelos ARIMA con IGARCH”, *Revista de Economía del Rosario*, vol.20, no. 1, pp. 127-161. DOI: <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.6152>
- [9] A. Lama More & S. Huamaní (2012) “Un modelo econométrico de proyección de la demanda futura del flujo vehicular en las concesiones en transporte”, *Pensamiento Crítico*, vol. 17, no. 2, pp. 035-049. <https://doi.org/10.15381/pc.v17i2.8933>
- [10] G.E. Box, G.M. Jenkins & G.C. Reinsel (1994) “Time Series Analysis: Forecasting and Control”, 3ª edition, Englewood Cliffs – Prentice-Hall.
- [11] R.H. Shumway & D.S. Stoffer (2017) “Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples” (Springer Texts in Statistics) 4th edition.
- [12] M. Ugando, A. Villalón, A.R. Sabando, F.S. Pilay & B. Sabando “Pronóstico y modelación financiera aplicada en ventas de las pymes cash. De Santo Domingo, Ecuador 2019”, Red Académica en Finanzas (REDAFIN 2019), VI Encuentro de Investigaciones en Finanzas, 2019. Disponible en: <http://redafin.com.co/redafin/>
- [13] S. Makridakis & M. Hibon (1997) “ARMA Models and the Box-Jenkins Methodology INSEAD”, *France Journal of Forecasting*, vol. 16, pp.147- 163.
- [14] R. Adhikari & R.K. Agrawal (2013) “An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting”, LAP Lambert Academic Publishing.
- [15] M. Pepió (2001) “Series temporales”, vol.1, Ediciones Univeritat Politecnica de Catalunya, S.L., Barcelona.
- [16] J. F. Moreno Trujillo (2018) “Modelo estocástico para el precio de activos en alta frecuencia basado en procesos de ramificación aleatoriamente indexados”, *ODEON*. (14), pp. 163–181. <https://doi.org/10.18601/17941113.n14.07>
- [17] R. Adhikari & R.K. Agrawal (2002) “An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting”.
- [18] A.M. Díaz-Salas & E. Guevara (2016) “Modelación estocástica de los caudales medios anuales en la cuenca del río Santa, Perú”, *Revista INGENIERÍA UC*, vol. 23, no. 2, pp.172-185. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634009>
- [19] M. Ugando, A. Villalón, A.R. Sabando, D.M. Celi, F.S. Pilay & A. del P. Racines (2021) “Modelización financiera aplicada en empresas del sector manufacturero en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador”, *Revista De La Universidad Del Zulia*, vol. 12, no. 34, pp. 8-28. DOI: <https://doi.org/10.46925//rdluz.34.02>
- [20] D. Heras (2018) “Factores Determinantes y Proyección de Exportación de Pitahaya en el Ecuador, una Estimación Arima y de Mínimos Cuadrados Ordinarios”, Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Economista, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera de Economía. Ambato, Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28304/1/T4311e.pdf>
- [21] H. Muñoz-Krieger, E. Guzmán, M.T. De la Garza y J.P. González (2017) “Análisis econométrico de las ventas de pulpa de mango de Frozen Pulps de México SA de CV”, *Pistas Educativas*, vol. 38, no.

- 124, pp. 195-207. México. <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>
- [22] A. Carrasquilla, A. Chacón, K. Núñez, O. Gómez, J. Valverde & M. Guerrero (2016) "Regresión lineal simple y múltiple: aplicación en la predicción de variables naturales relacionadas con el crecimiento microalgal", *Revista Tecnología en Marcha*, vol.29, no.8, pp. 33-45. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v29i8.2983>
- [23] J.M. Astorga-Gómez (2014) "Aplicación de modelos de regresión lineal para determinar las armónicas de tensión corriente", *Ingeniería Energética*, vol.35, no. 3, pp. 234-241, [online] ISSN 1815-5901. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012014000300008
- [24] L. Martínez, J. Linares, R. Martínez & H. Oliva (2015) "Modelos de regresión para la predicción de propiedades de compuestos de PVC considerando el efecto de la dosis de aditivos", *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, vol. 38, no. 3, pp. 266-274, Maracaibo. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702015000300010
- [25] D.F. Cardona, J.L. González, M. Rivera & E.H. Cárdenas (2014) "Aplicación de la regresión lineal en un problema de pobreza", *Interacción*, 12, pp. 73-84. DOI: <https://doi.org/10.18041/1657-7531/interaccion.0.2315>
- [26] A.F. Martínez (2018) "Modelos Econométricos para determinar el comportamiento de la cartera comercial de los bancos privados grandes ecuatorianos en el periodo 2007-2015", Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos, Quito. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6050/1/T2542-MFGR-Martinez-Modelos.pdf>
- [27] J. García-Regalado, C. Freire-Quintero, & H. Moscoso-Miranda (2015) "Modelo Econométrico del sector de la construcción en Ecuador", *Revista Ciencia Unemi*, vol. 8, no 14, pp.37-47. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663828006>
- [28] J.J. Cruz-Acosta, L.J. Cartuche-Nagua, L.A. León-Serrano (2021) "Modelo econométrico: Análisis del impacto de las exportaciones en el crecimiento económico del Ecuador, 2009-2019". *Polo del Conocimiento*, vol. 6, no. 9, pp. 2076-2095. ISSN 2550-682X. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3156/6950>
- [29] R. Vila, M. Torrado & M. Reguant (2019) "Análisi de regressió lineal múltiple amb SPSS: un exemple pràctic", *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, vol. 12, no. 2, pp. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- [30] W. Hopp & M. Spearman (2008) "Factory Physics", 3rd ed. McGraw-Hill Ed. New York.
- [31] A. J. Boada & D. de Vasconcelos (2013) "Modelo estadístico de regresión múltiple, columna vertebral para predecir en empresas multinacionales con estilo de venta por catálogo: A base to predict in catalog selling multinational companies" *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 10, no.1, pp. 112-127, [online]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492013000100011&lng=en&tlng=es
- [32] C.A. Valladares, K.V. Sánchez, M. Ugando, M., A.R. Sabando & A. Villalón (2021) "Gestión de capital de trabajo y su efecto en la rentabilidad para el grupo de empresas del sector manufacturero ecuatoriano", *South Florida Journal of Development*, vol. 2, no. 2, pp.2082-2101. ISSN 2675-5459. DOI: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n2-075>
<https://southfloridapublishing.com/ojs/index.php/jdev/issue/view/13>
- [33] J.A. Gallego-Nicasio, A. Rodríguez, A., J. Mínguez & F. Jiménez (2018) "Modelos ARIMA para la predicción del gasto conjunto de oxígeno de vuelo y otros gases en el Ejército del Aire", *Sanid. Mil*, vol.74, no.4 pp.223-229, [online]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000400002>.
- [34] A. Alonso & J. Rojo (2005) "Modelos de estimación de ingresos en empresas de internet", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, vol. 11, no. 2, pp. 27-43. Academia

Europea de Dirección y Economía de la Empresa.
Vigo, España. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2741/274120419002.pdf>

- [35] R.A. Cuervo-Cruz, J. Martínez-Bernal & J.A. Orjuela (2021) "Modelos logísticos estocásticos aplicados a la cadena de suministro: una revisión de la literatura, *INGENIERÍA*, vol. 26, no. 3, pp. 334-366. DOI: <https://doi.org/10.14483/23448393.16357>