

## Modelación productiva y pronósticos de las ventas del cultivo de la pitahaya en Ecuador <sup>1</sup>

Ángel Ramón Sabando García<sup>2</sup>  
Mikel Ugando Peñate<sup>3</sup>  
Edinson Yasmany Cueva Torres<sup>4</sup>  
Antonio Villalón Peñate<sup>5</sup>  
Gabriela Estefanía Mendoza Esmeralda<sup>6</sup>  
José Elías Arias Minda<sup>7</sup>

*Recibido: 04/06/2019- Aceptado: 05/06/2020*

Cómo citar este artículo: Sabando, Á., Ugando, M., Cueva, E., Villalón, A., Mendoza, G. y Arias, J. (2020). Modelación productiva y pronósticos de las ventas del cultivo de la pitahaya en Ecuador. *Sinapsis* 12 (1), 106 - 121.

### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo principal la modelación financiera de productividad y previsión de las ventas en la exportación de la Pitahaya ecuatoriana hacia el mercado asiático y en particular a Hong Kong, considerando variables endógenas y exógenas de carácter discreto y continuo. La falta de modelos financieros de predicción puede ser uno de los motivos de la ausencia de ajustes de relación entre las dinámicas de las ventas por efecto de las variaciones de cantidades de caja exportadas de esta fruta. La recopilación de información se registró mensualmente de la empresa FAVAYE. S.A., de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador, para lo cual se consideraron variables financieras de niveles de ventas, y número de cajas exportadas. Enfocándose de acuerdo a la dinámica fluctuación que han tenido estas cuentas desde septiembre del 2017 hasta el cierre del año 2019. A partir de estos datos se realizó una proyección hasta el año 2022. Para el análisis matemático, estadístico y gráfico se utilizó las aplicaciones informáticas Microsoft® Excel (2019), y SPSS versión 21. Se realizó un descriptivo cuantitativo, posteriormente complementado con la modelación lineal simple y la metodología de serie de tiempo de Box Jenkins, siendo estos los que mejores validan los resultados mensuales. Los resultados muestran una alta covarianza ejercida por el número de cajas exportadas

<sup>1</sup> Proyecto de Investigación: Planeación, Innovación y Modelación Financiera Aplicada en Pymes de Santo Domingo, código PI-SANTODOMINGO-07-2019, convocatoria CP-PUCESD-2019 de la Pontificia universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo. Grupo de Investigación: PLANNIG INNOVATION AND FINANCIAL MODELING APPLIED (FINNOVAPLAN) con código GI-SANTODOMINGO-11-2019. Extensión 2020-2021.

<sup>2</sup> Mg. Ángel Ramón Sabando García. Magister en Gerencia Educativa. Magister en Ingeniería Agrícola. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, Ecuador. [sgar@pucesd.edu.ec](mailto:sgar@pucesd.edu.ec)

<sup>3</sup> PhD. Mikel Ugando Peñate, Doctor en Economía. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, Ecuador. [upm@pucesd.edu.ec](mailto:upm@pucesd.edu.ec)

<sup>4</sup> Ing. Edinson Yasmany Cueva Torres. Ingeniero Agrónomo. Institución: FAVAYE. S.A., Santo Domingo, Ecuador. [ecueva@favaye.biz](mailto:ecueva@favaye.biz)

<sup>5</sup> Lic. Antonio Villalón Peñate. Licenciado en Contabilidad y Finanzas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, Ecuador. [antoniovillalon1987@gmail.com](mailto:antoniovillalon1987@gmail.com)

<sup>6</sup> Lic. Gabriela Estefanía Mendoza Esmeralda. Licenciada en ciencias Administrativas y contables. Institución: FAVAYE. S.A., Santo Domingo, Ecuador. [gmendoza@favaye.biz](mailto:gmendoza@favaye.biz)

<sup>7</sup> Mg. José Elías Arias Minda. Magister en Ciencias Agrícolas. Institución: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Los Ríos, Ecuador. [jearias@mag.gob.ec](mailto:jearias@mag.gob.ec)

con respecto a la ventas y las predicciones se ajustan a un modelo ARIMA (0,1,0)(1,1,0) para las ventas y para la producción de caja exportada a un modelo ARIMA (0,0,0)(0,0,0) coincidiendo en el comportamiento de la exportación creciente de la Pitahaya a lo largo del tiempo para Ecuador.

**Palabras clave:** Econometría, Exportación de pitahaya, Ljung-Box, Predicción, Producción

### **Abstract**

This study had as its main objective the financial modeling of productivity and forecasting of export sales of the Ecuadorian Pitahaya to the Asian market and in particular to Hong Kong, considering endogenous and exogenous variables of a discrete and continuous nature. The lack of financial prediction models may be one of the reasons for the absence of adjustments in the relationship between sales dynamics as a result of variations in exported cash quantities of this fruit. The collection of information was registered monthly from the company FAVAYE. S.A., from the province of Santo Domingo de los Tsáchilas of Ecuador, for which financial variables of sales levels and number of boxes exported were considered. Focusing according to the dynamic fluctuation that these accounts have had from September 2017 until the end of the year 2019. From these data a projection was made until 2022. For the mathematical, statistical and graphic analysis, the computer applications were used Microsoft® Excel (2019), and SPSS version 21. A quantitative descriptive was made, later complemented with the simple linear modeling and the time series methodology of Box Jenkins, these being the ones that best validate the monthly results. The results show a high covariance exerted by the number of boxes exported with respect to sales and the predictions conform to an ARIMA model (0,1,0) (1,1,0) for sales and cash production exported to an ARIMA model (0,0,0) (0,0,0) coinciding in the behavior of the growing exportation of Pitahaya over time to Ecuador

**Keywords:** Econometrics, Pitahaya export, Ljung-Box, Prediction, Production

### **Introducción**

En la actualidad la modelación financiera para estimar volúmenes de exportación de Pitahaya y que presentaron un mayor ajuste fueron las series de tiempo, y el modelo de la regresión lineal (Heras 2018). A su vez, Ugando, Sabando, Villalón & González (2018) manifiestan que dentro de la planeación financiera las técnicas de análisis de regresión simple, son muy prácticas y factibles de aplicar para el pronóstico de niveles de activos y niveles de ventas, de esta forma tenemos los elementos necesarios para definir cuáles serán las variables de impacto que debe contener el modelo financiero de pronósticos del cultivo de la pitahaya y su productividad. Mediante el análisis expuesto se ha demostrado, que la variable dependiente, en este caso ‘Ventas Netas’ aporta significación estadística al modelo. De este modo, podemos afirmar que toda variable independiente financiera de las pequeñas y medianas empresas tendrá alguna relación directa o inversa, pudiéndose predecir requerimientos financieros de acuerdo a los niveles de ventas estimados.

De acuerdo a Garbanzo, Chavarría & Vega (2019) 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, Muñoz, Guzmán, De la Garza & González (2017), 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. Por su parte, Ugando, Sabando, Zapata, Villalón & Sabando (2019b) destacan que el modelo de predicción financiera de las compras de las pequeñas y medianas empresas ecuatorianas y de acuerdo al modelo econométrico con una covarianza al 77,40% ajustándose a los modelos de la regresión lineal y al modelo autorregresivo de integrado de media móvil (ARIMA) esta se ve influenciada significativamente por las cuentas por pagar, además se considera novedosa la metodología empleada dentro de las pequeñas y medianas empresas ecuatorianas.

Por su parte, Ugando *et al.*, (2018) mencionan que mediante la modelación financiera se ha permitido determinar niveles de requerimientos de activos y necesidades de financiamiento externo acorde a la proyección y realidad financiera de la empresa; considerando los actuales escenarios de incertidumbre en que se desarrolla el proceso de gestión financiera operativa de las pymes en Ecuador. Además contribuyen al crecimiento de la empresa, dado que le impulsa a alcanzar sus objetivos (Gica & Balint, 2012).

Según Heras (2018), destaca que existen variaciones en los precios locales, entre los países internacionales que se dirige la fruta de pitahaya presentando incidencia sobre el volumen de exportaciones de esta fruta según el modelo estimado a través de las series de tiempo. Además se evidencia una tendencia creciente de las exportaciones de pitahaya ecuatoriana, registrándose una volatilidad cada vez menor conforme pasa el tiempo. Se estima un crecimiento promedio trimestral del 2,92% desde el primer trimestre del año 2018 hasta el cuarto trimestre del 2027, pasando de 835,74TM al inicio del período proyectado a 2564,20 TM al final del mismo año. De tal manera Rubio (2016), menciona que los pronósticos tienen un carácter multidimensional en las pequeñas y medianas empresas industriales en Colombia, evidenciando la importancia que los empresarios le reconocieron a estas herramientas desde el punto de vista de la planificación financiera.

### **Marco teórico**

Diversos estudios destacan el hecho de la importancia de la modelación financiera y su consecuente aplicación en pequeñas y medianas empresas para la obtención de beneficios económicos acordes a la realidad que atraviesan este pequeño grupo de empresas en Ecuador. Gaspar, Sabando & Ugando (2019), llevaron a cabo un estudio minucioso que proporciona las herramientas para identificar las ventajas de las principales formas jurídicas en los momentos posteriores y anteriores de la constitución, operatividad, funcionamiento y extinción de las pymes vigentes en la legislación ecuatoriana y que actividades económicas se puede organizar en el instante de realizar un emprendimiento de conformidad a lo que estable el marco jurídico societario Ecuatoriano. De igual forma Ugando *et.al.*, (2019b) argumentan el fin de establecer criterios científicamente estructurados para la ejecución del proceso de planeación financiera en las pequeñas y medianas empresas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en Ecuador empleando como variable resultado las Ventas (V) y como variables explicativas: Efectivo en Caja (EC), Efectivo en Banco (EB), Efectos por Cobrar (EC), Cuentas por Cobrar a clientes (CC) e Inventarios o Existencias (I), infiriendo que las variables explicativas predicen en las ventas de las pequeñas y medianas empresas, mediante la modelación lineal simple y múltiple. A su vez Ugando, Villalón, Sabando, Pilay &

Sabando (2019a) demuestran una relación significativa y positiva del 91,90% entre las variables causales frente a las ventas, Dado este escenario la variable cuenta en compras es la que mejor predice a las ventas de la Pymes en Santo Domingo.

Por su parte, Martínez (2013) indica que el propósito de la sección inventarios es proveer a la empresa de materiales necesarios, para su continuo y regular desenvolvimiento, y así afrontar la demanda y satisfacer las necesidades de los clientes. Unas de las razones por las que es importante manejar inventarios dentro de las empresas, sean comercializadoras o de producción son: reducir los costos tanto de pedidos, material faltante y los de adquisición. A su vez, Hinostraza (2016) manifiesta que mediante el manejo de pronósticos e inventarios mejora el desempeño de las operaciones en vista al aumento de las ventas utilizando modelos matemáticos de pronósticos y herramientas de la gestión de inventarios. Por otra parte, Sánchez (2015) indica que en la adquisición de inventarios, no se utilizan cotizaciones ni órdenes de compra y más aún las predicciones en algunas empresas ecuatorianas.

Por otra parte, Hopp & Spearman, (2008); Carrasquilla, Chacón, Núñez, Gómez, Valverde & Guerrero (2016) 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. Sin embargo, Ugando, Villalón, Sabando, Pilay & Sabando, (2019a) hacen notar que para aplicar estos métodos es necesario considerar los supuestos de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, homocedasticidad de Levene, aleatoriedad (rachas) y la autocorrelación de los residuos de Durbin y Watson.

Al respecto, Gallego, Rodríguez, Mínguez & Jiménez (2018), destacan que los modelos de series temporales permiten efectuar pronóstico y predicción en el cálculo de asignaciones financieras. Por su parte Alonso & Rojo (2005) indican que uno de los métodos propuestos para la predicción de las ventas en las empresas es mediante la metodología Box-Jenkins para análisis de series temporales ARIMA y los 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.

En los análisis financieros y en la predicción financiera los gráficos de los correlogramas son muy utilizados de acuerdo a los residuos según Box, Jenkins & Reinsel (1994). Los investigadores Ugando, Villalón, Sabando, Pilay & Sabando (2019a); Makridakis & Hibon (1997); Adhikari & Agrawal, (2002), manifiestan 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. Del mismo modo Gallego, Rodríguez, Mínguez & Jiménez (2018), presenciaron que las autocorrelaciones residuales no son significativas dentro de los modelos ARIMA (están dentro de las bandas de error). Además, para este modelo autorregresivo, se rechaza la hipótesis nula de autocorrelación global, ya que el valor del estadístico Q de Ljung-Box es menor que el punto crítico tabulado.

En la actualidad, entre las técnicas más empleadas para predecir las ventas son la modelación de regresión lineal y el modelo autorregresivo integrado de media móviles conocido como ARIMA (Pepió 2001). Este fue desarrollado por Box & Tiao (1975) y

resulta un método muy útil para tratar tendencia, serie cíclica, estacionalidad y error aleatorio de las series temporales. Pero a su vez estas técnicas hacen faltas corroborarlas con mayor rigor científico en la dinámica de los estados financieros de las pequeñas y medianas empresas ecuatorianas.

Finalmente Mejía (2013), menciona que en la última década, Ecuador se ha convertido en un país exportador de productos tropicales por excelencia. En este sentido la capacidad de exportación de pitahaya hacia Hong Kong, se vuelve completamente rentable, debido al crecimiento constante que refleja el mercado, dando cabida a la creación de más y más empresas productoras de pitahaya (*Hylocereus megalantus*) y obteniendo mejores beneficios económicos. Para el cierre de año 2014 el total de superficie sembrada en Ecuador fue de 478 hectáreas, cuyo rendimiento aproximado fue de 7,6 Toneladas Métricas (TM) por hectárea y con un registro de 281 productores a nivel nacional. (MAGAP, 2015). Y a su vez Lucero, (2020) informó que durante el año 2019, Ecuador incrementó las exportaciones de pitahaya hacia los mercados internacionales superando los \$ 35,3 millones de dólares, con tendencia positiva. Dado estos antecedentes surge la necesidad de conocer la situación predictiva y que modelo se ajusta adecuadamente a la exportación de la fruta de pitahaya hacia los mercados internacionales, y como se encuentran autocorrelacionada estas variables endógenas y exógenas como las ventas y los inventarios (cajas exportadas) a través del tiempo.

### **Materiales y métodos**

En este estudio de naturaleza prospectiva y retrospectiva por considerar al tiempo como variable fundamental y de acuerdo a los principales modelos estocásticos y econométricos de los pronósticos de las ventas por efecto de la variable endógena predictiva inventario, que para este caso se considera el número de cajas de frutas de pitahaya exportada hacia el mercado Asiático y con destinos principales a la ciudad de Hong Kong y la República de Singapur por la Empresa Ecuatoriana Favaye S.A. Estas variables aleatorias discretas y continuas se analizaron con el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21. Con dicha información se realizó una modelación probabilística estocástica con el uso del método de la regresión lineal, cuya fórmula se describe:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon_i$  (1). Para el caso de los pronósticos a través de la variable aleatorias ventas en miles de dólares y número de cajas exportadas se empleó un modelo autoregresivo de promedio móvil ARIMA (Box, Jenkins & Reinsel 1994). A partir de la fórmula  $Y_t = c + (1 + \varphi_1) * y_{t-1} - \varphi_1 * y_{t-2} + e_t - \theta_1 * e_{t-1}$  (2).

Considerando los supuestos de tendencia, aleatoriedad, independencia y estacionalidad de los residuos, la autocorrelación de los residuos de Durbin y Watson, así como también la presencia de ruido blanco. Para el efecto de esta investigación se analizaron los datos mensuales de las ventas en relación a los inventarios (cajas exportadas) desde el noveno mes del año 2017 hasta el cierre del año 2019 resultando como análisis inicial 28 observaciones (muestra) para el estudio retrospectivo; y para el prospectivo se empleó un pronóstico mensual hasta el año 2027 teniendo 96 observaciones para este análisis. De manera general, se tuvo como muestra un total de 124 casos para las variables número de cajas exportadas y ventas en miles de dólares. Para este caso de los pronósticos o modelos estocásticos de series de tiempo se consideraron los supuestos de tendencia, estacionalidad, irregularidad, cíclica, así como la presencia de ruido blanco, mediante los correlogramas de Ljung Box. (Pepió (2001); García & Cáceres (2014).

### **Resultados y discusión**

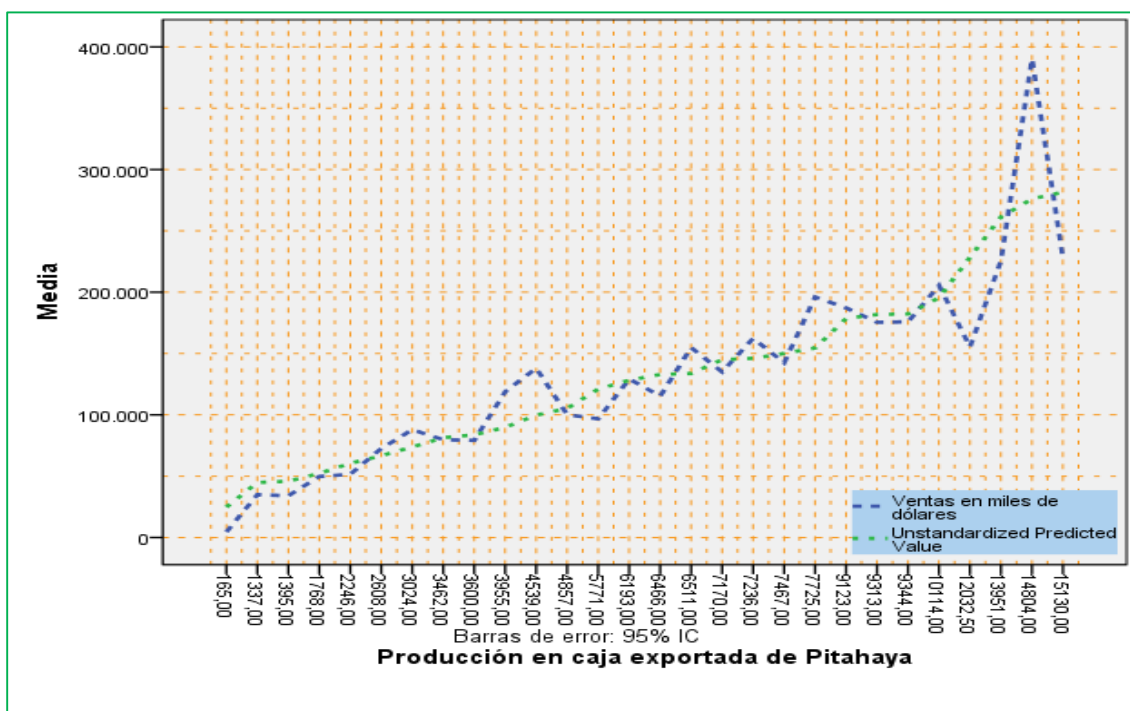


**Tabla 1. Fluctuación de los pronósticos de ventas y producción del cultivo de la pitahaya. Septiembre 2017-Diciembre 2019**

Fecha	Ventas	Pronóstico de venta	LCI Ventas	LCS ventas	Producción/ caja	Pronóstico de producción	LCI de producción	LCS de producción
1/9/2017	87912,0	154932,1	9930,13	299934,1	3024	3844,2	-2851,4	10539,9
1/10/2017	79701,0	83588,0	-61413,9	228590,1	3462	2369,9	-4325,8	9065,6
1/11/2017	51566,0	108916,9	-36085,03	253918,9	2246	4198,5	-2497,12	10894,2
1/12/2017	79200,0	96771,63	-48230,38	241773,6	3600	4999,2	-1696,43	11694,9
1/1/2018	134979,0	124730,5	-20271,46	269732,5	7170	6753,1	57,42	13448,8
1/2/2018	162414,0	145136,5	134,53	290138,1	7236	6714,4	18,73	13410,1
1/3/2018	196096,0	183948,9	38946,89	328950,9	7725	10010	3315,29	16706,7
1/4/2018	49786,0	55797,12	-89204,89	200799,1	1768	2487,6	-4208,06	9183,35
1/5/2018	138089,5	43944,54	-101057,4	188946,5	4539	655,64	-6040,07	7351,34
1/6/2018	175460,0	147245,2	2243,2	292247,2	9313	6577,2	-118,49	13272,9
1/7/2018	100094,5	83313,29	-61688,72	228315,2	4857	4233,9	-2461,77	10929,6
1/8/2018	72610,0	87535,59	-57466,42	232537,5	2608	3378,4	-3317,2	10074,1
1/9/2018	390288,0	156135,8	11133,81	301137,8	14804	6621,4	-74,27	13317,1
1/10/2018	34020,0	114899,9	-30102,1	259901,9	1395	5985,3	-710,36	12681,0
1/11/2018	118886,0	132531,4	-12470,56	277533,4	3955	7284,8	589,17	13980,5
1/12/2018	142479,0	124755,6	-20246,36	269757,6	7467	7957,3	1261,63	14653,0
1/1/2019	175867,5	156243,2	11241,2	301245,2	9344	9795,8	3100,15	16491,5
1/2/2019	187195,5	177586,5	32584,55	322588,5	9123	9676,2	2980,58	16371,9
1/3/2019	227683,8	215632,2	70630,25	360634,2	15130	12872	6177	19568,4
1/4/2019	115261,7	87470,74	-57531,26	232472,7	6466	5772,4	-923,29	12468,1
1/5/2019	4455,0	78998,31	-66003,69	224000,3	165	4072,0	-2623,62	10767,7
1/6/2019	154863,0	165434,9	20432,93	310436,9	6511	9268,2	2572,57	15963,9
1/7/2019	96723,6	97625,47	-47376,53	242627,4	5771	6413,5	-282,2	13109,2
1/8/2019	129297,6	100079,7	-44922,29	245081,7	6193	5440,1	-1255,56	12135,8
1/9/2019	34940,00	173095,4	28093,4	318097,4	1337	8825,1	2129,46	15520,8
1/10/2019	205486,5	94637,56	-50364,45	239639,5	10114	6729,7	34,01	13425,4
1/11/2019	225908,0	131436,4	-13565,53	276438,4	13951	8771,7	2076,07	15467,48
1/12/2019	155444,8	134469,2	-10532,8	279471,2	12032	10236	3540,87	16932,2

En la tabla 1 y figura 1 de resultados, se evidencian las ventas y cajas exportadas con sus respectivas predicciones de fruta de pitahaya hacia el mercado asiático por la empresa FAVAGE S.A., desde septiembre del año 2017 hasta el año 2019, evidenciándose el crecimiento de las ventas y las exportaciones de la fruta al momento del cierre de este análisis econométrico. En dicho análisis descriptivo se observan las ventas iniciales de 87912,00 dólares con un límite de control inferior de 9930,13 y superior de 299934,15 y culminando para el año 2019 con ventas promedio de 155444,83. De la misma forma se puede evidenciar el número de caja exportada empezando el proceso muy bajo, con una media de 3024 cajas. Sin embargo en la culminación de este estudio se ve un notable

crecimiento con un promedio de 12032,50 cajas y con valores que oscilan entre 3540,87 y 16932,28 cajas de frutas de pitahaya exportada.

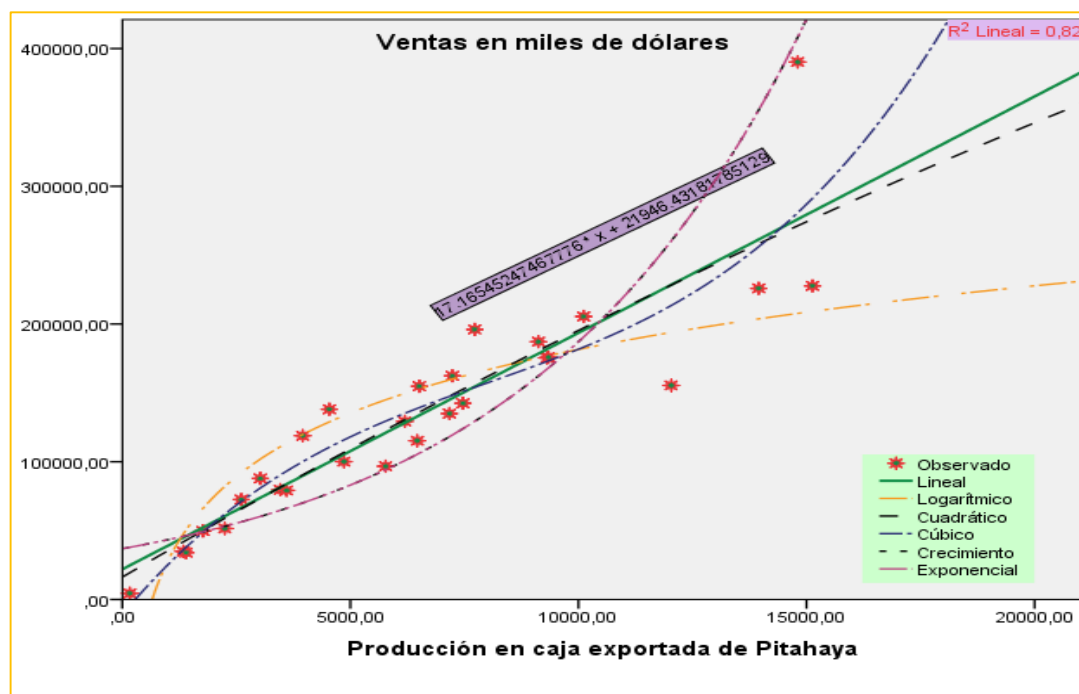


**Figura 1. Dinámica de las ventas y pronósticos por efecto de la producción en cajas exportadas de fruto de pitahaya. 2017-2019 (miles de USD)**

**Tabla 2. Prueba de la normalidad y aleatoriedad residual de las ventas respecto a la producción en caja de la pitahaya.**

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Prueba de rachas	
Unstandardized Residual		Unstandardized Residual	
N	28	N	28
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,0000000	Valor de prueba <sup>a</sup>
	Desviación típica	33133,3272	Casos <
Diferencias más extremas	Absoluta	,146	Valor de prueba
	Positiva	,133	Casos >=
	Negativa	-,146	Valor de prueba
Z de Kolmogorov-Smirnov	,771	Casos en total	28
Sig. Asintót. (bilateral)	<b>,591</b>	Número de rachas	18
		Z	,963
		Sig. Asintót. (bilateral)	<b>,336</b>

En referente a los supuestos para poder a llevar a cabo la modelación financiera considerando a la estadística como una herramienta relevante para estos procesos, se realiza la prueba de la normalidad y aleatoriedad de los residuos de las cajas exportadas en función de las ventas con respecto al año 2017 hasta el 2019 para los estados financieros de la empresa Favaye S.A. Estos resultados se evidencian en la tabla 2 de resultados, reportando que la prueba de Kolmogorov-Smirnov demuestra normalidad residual ( $p > 0,05$ ) dado este suceso los datos de las ventas por efecto de los inventarios distribuyen normalmente durante todo este periodo. De acuerdo a este comportamiento se procede a realizar el supuesto de la aleatoriedad también conocidos como la prueba de rachas. Según esta prueba existe aleatoriedad debido que el valor de significancia es superior ( $p > 0,05$ ). Este último dato permite inferir que las ventas en función de las cajas exportadas dichos valores residuales son independiente. 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 1,75 según tabla 3. Contemplando estos escenarios se permite inferir que existe poco ruido o errores en la movimientos de los estados financieros de la empresa Favaye S.A., estos hallazgos se encuentra en concordancia con Ugando, Villalón, Sabando, Pilay & Sabando, (2019a); Gallego, Rodríguez, Mínguez, & Jiménez (2018) y Alonso & Rojo (2005), destacando en un estudio sobre las ventas de la empresas, es necesario considerar los supuestos de la normalidad, homocedasticidad, aleatoriedad y la autocorrelación de los residuos de Durbin y Watson, para los procesos de la planificación financiera con el fin de provocar erróneas predicciones a corto y a largo plazo. Y como resultados poseer datos más confiables y viables para los estados financieros de las pequeñas y medianas empresas ecuatoriana.



**Figura 2. Modelación lineal simple de las ventas por efecto de la producción en caja exportada de la pitahaya. 2017-2019**



**Tabla 3. Modelación lineal simple de las ventas por efecto de la producción en caja exportada de la pitahaya. 2017-2019**

Resultado	Modelo		ANOVA			Coeficientes de regresión						Variable explicativa	
	R	R <sup>2</sup>	Durbin Watson	F	P	C. no esta. B	C. est a Beta E. típ.	T	P	Intervalo de confianza de 95,0% para B LCI LCS			
Ventas	,906	,82	1,75	119,	,00	21946	12019	,90	1,82	,07	-2758	4665	(Constante)
						17,16	1,57		10,9	,00	13,93	20,3	Producción/ caja

Nota: Variable dependiente: Ventas de fruto pitahaya; Variables predictoras: (Constante), Producción en cajas exportadas de pitahaya

Por otra parte, en la figura 2 y tabla 3 de resultados se evidencia la modelación financiera es favorable en vista que existe una tendencia positiva de las caja exportada de pitahaya en función de las ventas a través del tiempo para la empresa Favaye S.A., tal como lo demuestra la figura 2, en donde se consideró el análisis lineal y a la vez no lineal demostrando en ambos casos un crecimiento beneficiosos. A partir de este hecho el modelo de la regresión lineal confirma lo mencionado en la tabla 3 representado por  $y=21946,4+17,16X_1+1,57$ . Y a su vez, lo confirma el coeficiente estandarizado Beta y la covarianza de Pearson con un fuerza de 90,6% (0,906) entre el número de caja exportada sobre las ventas. De la misma forma lo corrobora esta significancia, el análisis de la varianza ADEVA ( $F=58,09$ ;  $P<0,001$ ) intersujetos entre los datos analizados de forma retrospectiva y finalmente lo demuestra la prueba T de student para dos muestras relacionada ( $T=10,91$ ;  $P<0,001$ ) y con valores de la media situada dentro de los intervalos de confianza al 95%.

Estos hallazgos se comparten con Ugando, Villalón, Sabando, Pilay & Sabando, (2019a), indicando que en la actualidad el modelo de la predicción financiera de las ventas de las pequeñas y medianas empresas ecuatorianas se ve influenciado principalmente por la dinámica de los inventarios: Así mismo, Ugando *et al.*, (2018) manifiesta que las cuentas por cobrar, efecto por cobrar, efectivo en banco, efectivo en caja, cuenta por cobrar e inventarios presentan incidencias sobre las ventas de las pequeñas y medianas empresas ecuatoriana, por lo tanto, toda actividad financiera específicamente desde el punto de vista aleatorio predicen a las ventas. Sin embargo, los requerimientos de niveles de activos a mantener en cuanto a las cuentas por cobrar y niveles de inventarios son los más idóneos de identificar en su relación de eficiencia en la generación de ventas.

Por su parte Reid & Sanders, (2010) destacan que los pronósticos son las más importantes funciones en los negocios, puesto que las decisiones de las demás áreas están basadas sobre las predicciones del futuro. Con el uso de los pronósticos se puede conocer que mercados perseguir, qué productos producir, cuánto inventario llevar y cuántas personas contratar, requieren de un pronóstico (Reid & Sanders, 2010). Dado esta modelación predictiva, deja previsualizar que las ventas de pitahaya a los mercados asiáticos son alentadoras y tienden a crecer a corto y largo plazo.

**Tabla 4. Comportamiento del modelo ARIMA de las ventas y caja exportada de pitahaya en función de la autocorrelación del estadístico Q (Ljung-Box) desde el año 2017 hasta el 2022**

Modelo	Tipo de modelo	Ljung-Box Q(18)							
		R-cuadrado	MAPE	MAE	MaxAE	BIC	Estadístico	GL	Sig.
Cajas exportadas	ARIMA (0,0,0)(0,0,0)	-2,034E-16	214,39	3267,32	8654,77	16,7	9,01	18	,960
Ventas	ARIMA (0,1,0)(1,1,0)	,971	2,98	3773,82	30108,14	17,7	17,46	17	,423

En cuanto, al comportamiento de la predicción de las ventas de la fruta de la pitahaya según se observa en tabla 4, se reporta un modelo autoregresivo integrado de media móvil ARIMA (0,1,0)(1,1,0) con sus respectivos parámetros que intervienen durante el proceso de la predicción de una variable endógena como: MAPE (2,98), MAE (3773,82), MaxAE (30108,14) y el índice de coeficiente Bayesiano (BIC=17,77) y a la vez autorregresivo de acuerdo la prueba de Ljung-Box Q(17) presentó un valor de significancia de 0,423 ( $P > 0,05$ ), demostrando para la predicciones de las ventas de pitahaya la presencia de ruido blanco. Con respecto a la modelación del número de caja exportada de pitahaya hacia el mercado asiático se evidencia un ARIMA (0,0,0)(0,0,0) con sus respectivos parámetros que intervienen durante este proceso de la predicción como: MAPE (214,39), MAE (3267,32), MaxAE (8654,77) y el índice de coeficiente Bayesiano (BIC=16,77) y la prueba de Ljung-Box Q(18) presentó un valor de significancia de 0,960 ( $P > 0,05$ ), dado este caso manifiesta la presencia de ruido blanco, así como lo hizo para la ventas. Estos hallazgos están en concordancia con Gallego, *et al.*, (2018), destacando que los modelos ARIMA permiten efectuar pronóstico y predicción en el cálculo de asignaciones financieras. En este sentido el método propuesto para la predicción de las ventas en las empresas es mediante la metodología Box-Jenkins para análisis de series temporales ARIMA y que mejor se ajustan a las ventas de la empresa. Así como también lo describió Alonso & Rojo (2005) destacando que los modelos ARIMA son los predicen de mejor forma las ventas en empresa de internet.

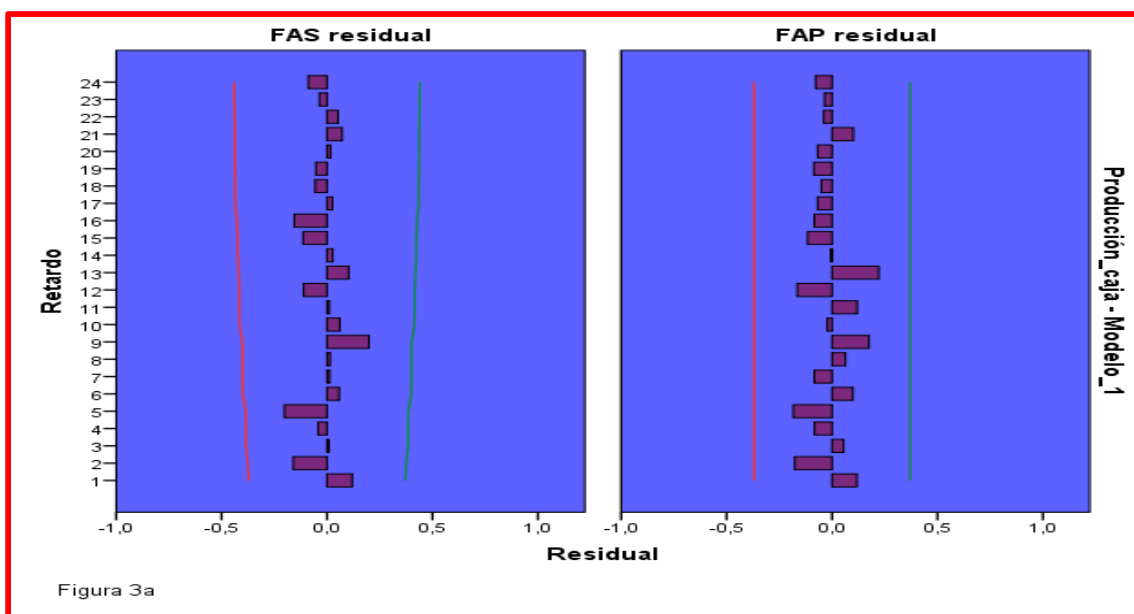


Figura 3a

**Figura 3. Correlograma para los residuos obtenidos de las ventas en el modelo autorregresivos ARIMA (0,1,1)(0,1,0). Las líneas rojas y verdes indican el límite de confianza calculado para el error estándar y suponer que los elementos residuales se pueden considerar no ruido blanco.**

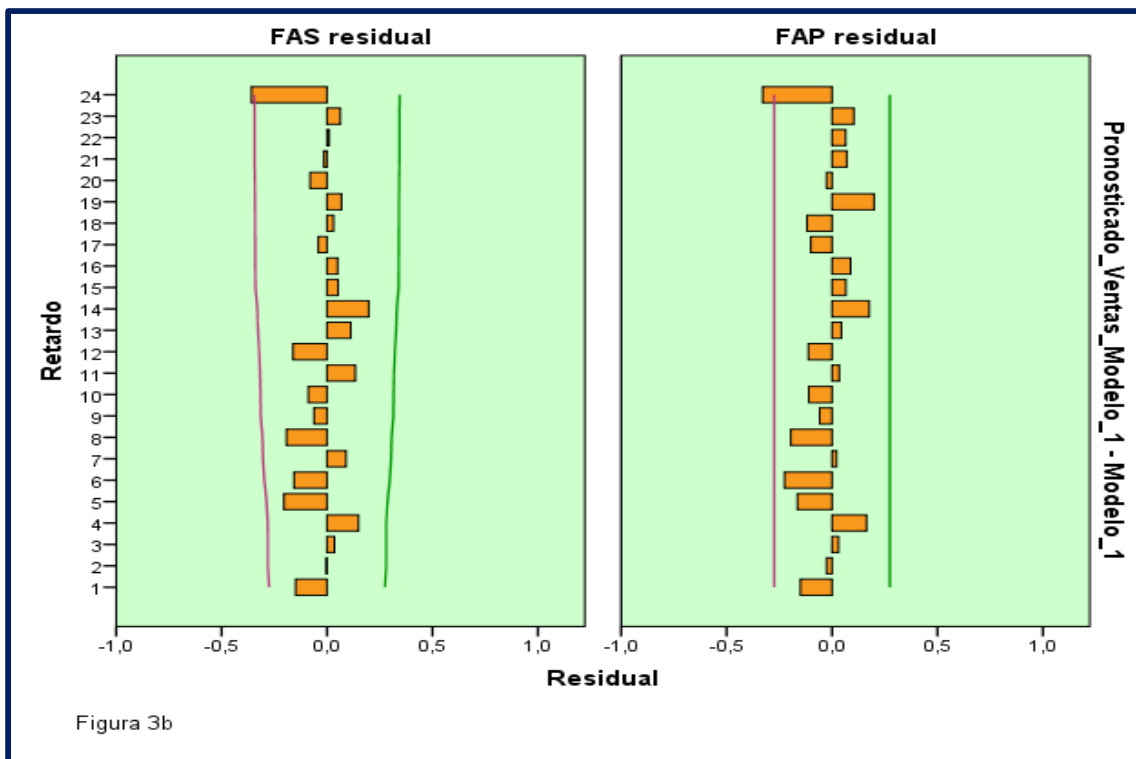
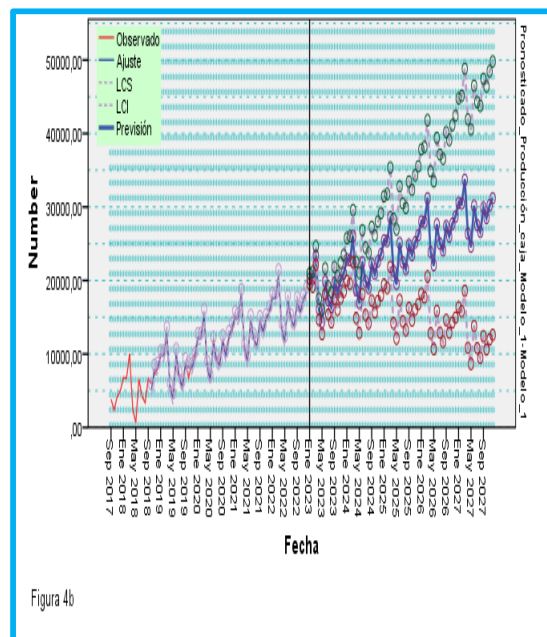
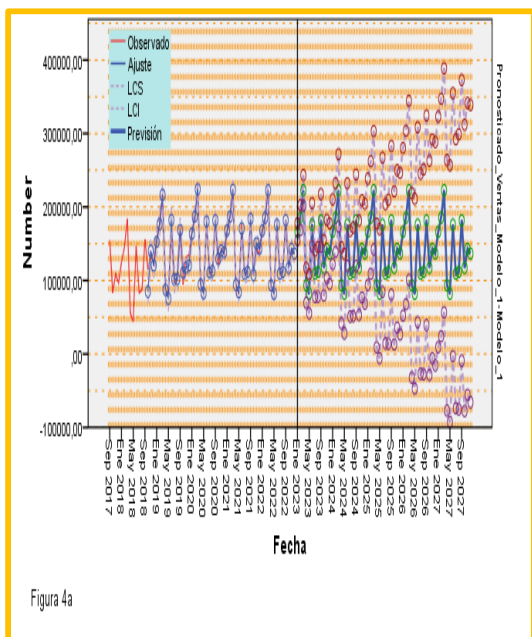


Figura 3b

**Figura 4. Correlograma para los residuos obtenidos de las ventas en el modelo autorregresivos ARIMA (0,1,1)(0,1,0). Las líneas rojas y verdes indican el límite de confianza calculado para el error estándar y suponer que los elementos residuales se pueden considerar no ruido blanco.**

Ahora bien, para confirmar la presencia del tipo de modelo integrado de media móvil (ARIMA) que se ajusta a los inventarios de la empresa Favaye S.A., el Correlograma FAS y FAP residual que corresponde a la figura 3, se evidencia de forma absoluta la presencia de ruido blanco, es decir que todos los datos de los estados financieros de los inventarios están dentro de los parámetros del límite de control superior e inferior. Por su parte, el Correlograma FAS y FAP residual con diferenciación para las ventas de la fruta de pitahaya, según figura 4 demuestra un patrón claramente reconocible en los índices de correlación, que no hace más que confirmar el modelo ARIMA (0,1,0)(1,1,0) permitiendo visualizar un proceso adecuado de las ventas de la fruta de pitahaya, sin provocar problemas de conglomeración de la fruta.

Sin embargo al finalizar el periodo fiscal da cada año se puede visualizar un disturbio perturbador en este proceso de las ventas del fruto de la pitahaya, debido a que al finalizar cada año los pasajes en avión se incrementan su valor por la alta demanda de los diversos clientes o personas al movilizarse para visitar a su familia en los días festivos y dado este caso, las aerolíneas dejan a un lado en stock las exportaciones de frutas de pitahaya hacia el destino asiático, volviéndose a recuperar pasando esta estacionalidad.



**Figura 5. Dinámica de los pronósticos de las ventas y de las cajas exportada de pitahaya desde el año 2017 hasta el año 2027**

Y por último, en la tabla 5 y figura 5 (4a - 4b) se reporta la dinámica de la predicción del número de caja exportada y con la dinámica de las ventas del cultivo de pitahaya, demostrando aquellos iconos que existe un escenario favorable para la exportación de esta fruta para la predicción hasta el año 2022, que es igualmente confirmado con los límites de control inferior y superior para cada proceso en este estudio. Estos resultados se comparten con Lucero, (2020) indicando que Ecuador para el año 2019 las exportaciones de pitahaya 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 asiático por el consumo de esta fruta en estado fresco

**Tabla 5. Dinámica de los pronósticos de la producción y ventas con sus respectivos límites de control del cultivo de pitahaya desde el año 2020 hasta el 2022**

Fecha	Pronostico de producción	LCS de producción	LCI de producción	Pronostico de ventas	LCS de ventas	LCI de ventas
Ene 2020	12287,96	18983,66	5592,26	166281,90	311283,91	21279,90
Feb 2020	12210,46	18935,12	5485,80	185663,35	331388,09	39938,60
Mar 2020	15458,46	22211,96	8704,96	222748,49	369192,41	76304,57
Abr 2020	8147,96	14930,17	1365,74	93382,37	240541,94	-53777,21
May 2020	6382,95	13193,76	-427,85	82130,69	230002,46	-65741,09
Jun 2020	11942,95	18782,23	5103,67	176019,88	324600,44	27439,33
Jul 2020	9344,95	16212,59	2477,31	109267,37	258553,35	-40018,60
Ago 2020	8431,45	15327,32	1535,57	111812,08	261800,15	-38175,99
Sept 2020	11746,19	18670,19	4822,19	181905,21	332592,11	31218,32
Oct 2020	10348,18	17300,19	3396,17	117260,98	268643,48	-34121,51

Nov 2020	12075,18	19055,09	5095,27	142978,42	295053,34	-9096,50
Dic 2020	13057,67	20065,37	6049,98	136566,30	289330,50	-16197,90
Ene 2021	14941,81	21977,19	7906,42	166281,90	319732,43	12831,38
Feb 2021	14864,31	21927,26	7801,35	185663,35	339797,00	31529,69
Mar 2021	18112,30	25202,72	11021,89	222748,49	377562,26	67934,72
Abr 2021	10801,80	17919,57	3684,03	93382,37	248873,28	-62108,54
May 2021	9036,80	16181,82	1891,78	82130,69	238295,80	-74034,43
Jun 2021	14596,80	21768,96	7424,63	176019,88	332856,30	19183,46
Jul 2021	11998,80	19198,01	4799,58	109267,37	266772,24	-48237,49
Ago 2021	11085,29	18311,45	3859,14	111812,08	269982,57	-46358,41
Sept 2021	14400,03	21653,03	7147,04	181905,21	340738,53	23071,90
Oct 2021	13002,03	20281,77	5722,29	117260,98	276754,38	-42232,41
Nov 2021	14729,03	22035,41	7422,64	142978,42	303129,17	-17172,33
Dic 2021	15711,52	23044,46	8378,58	136566,30	297371,72	-24239,12
Ene 2022	17595,65	24955,06	10236,25	166281,90	327739,47	4824,34
Feb 2022	17518,15	24903,92	10132,39	185663,35	347770,30	23556,39
Mar 2022	20766,15	28178,18	13354,12	222748,49	385502,25	59994,73
Abr 2022	13455,65	20893,85	6017,45	93382,37	256780,36	-70015,63
May 2022	11690,65	19154,93	4226,36	82130,69	246170,39	-81909,02
Jun 2022	17250,64	24740,92	9760,37	176019,88	340698,80	11340,97
Jul 2022	14652,64	22168,82	7136,47	109267,37	274583,03	-56048,28
Ago 2022	13739,14	21281,13	6197,15	111812,08	277762,03	-54137,87
Sept 2022	17053,88	24621,59	9486,17	181905,21	348487,04	15323,39
Oct 2022	15655,88	23249,22	8062,53	117260,98	284472,30	-49950,33
Nov 2022	17382,87	25001,77	9763,97	142978,42	310816,87	-24860,03
Dic 2022	18365,37	26009,73	10721,00	136566,30	305029,54	-31896,94

## Conclusiones

El modelo de predicción de ventas del fruto de pitahaya permite inferir una alta covarianza ejercida por el número de cajas exportadas con respecto a la ventas y 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).

El estudio evidencia que en el comportamiento de la exportación de Pitahaya es ascendente y significativamente productivo a corto y mediano plazo para el Ecuador, lo cual concuerda con las evidencias mostradas por Garbanzo, G., Chavarría, G. y Vega, E. (2019). Dado esta modelación predictiva, deja previsualizar que las ventas de pitahaya a los mercados asiáticos son alentadoras y tienden a crecer a mediano y largo plazo.



## Referencias bibliográficas

- Adhikari, R. & Agrawal, R. (2002). An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting.
- Alonso, A. y Rojo, J. (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. <http://www.redalyc.org/pdf/2741/274120419002.pdf>
- Box, G., Jenkins, G & Reinsel, G. (1994). Time Series Analysis: Forecasting and Control, 3ª ed., Englewood Cliffs – Prentice-Hall.
- Box y Tiao (1975). Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 70, No. 349, pp. 70-79.
- Carrasquilla, A., Chacón, A., Núñez, K., Gómez, O., Valverde, J., Y Guerrero, M. (2016). Regresión lineal simple y múltiple: aplicación en la predicción de variables naturales relacionadas con el crecimiento microalgal. *Revista Tecnología en Marcha. Número Especial Encuentro de Investigación y Extensión 2016*. pp. 33-45. DOI: 10.18845/tm.v29i8.2983
- Gallego, J., Rodríguez, A., J Mínguez, J., & Jiménez, F. (2018). Modelos ARIMA para la predicción del gasto conjunto de oxígeno de vuelo y otros gases en el Ejército del Aire. *Sanid. Mil.* [online]. Vol.74, 4: pp.223-229. <http://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712018000400002>.
- Garbanzo, G., Chavarría, G. y Vega, E. (2019) Correlaciones alométricas en *Hylocereus costaricensis* y *H. monocanthus* (pitahaya): una herramienta para cuantificar el crecimiento. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 30, núm. 2, Universidad de Costa Rica. 2019. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/437/43759027008/html/index.html>
- García M. & Cáceres P. (2014). Diseños experimentales de series temporales. Madrid. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Gaspar, M., Sabando, A., & Ugando, M. (2019). *Generalidades de las Compañías en Ecuador. Derecho Societario*. Editorial Académica Española. 1ª Ed. P. 220 <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-620-0-01083-4/generalidades-de-las-compa%C3%B1as-en-ecuador>
- Gica, O. & Balint, C. (2012). Planning practices of SMEs in North-Western Region of Romania an empirical investigation. *Procedia Economics and Finance*, 3: 896 – 901. DOI: [10.1016/S2212-5671\(12\)00247-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00247-X)
- Heras, D. (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. Ambato. Ecuador. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28304/1/T4311e.pdf>

- Hinostroza, L. (2016). Manejo de pronóstico e Inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una Empresa Textil Peruana. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero industrial y Comercial. Facultad de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Industrial y Comercial. Universidad San Ignacio De Loyola. Lima. Perú. [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2582/1/2016\\_Hinostroza\\_Manejo-de-pronosticos-e-inventarios.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2582/1/2016_Hinostroza_Manejo-de-pronosticos-e-inventarios.pdf)
- Hopp, W & Spearman, Mark. (2008). *Factory Physics*. 3rd ed. Mc Graw-Hill Ed. New York.
- Lucero, K., (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>
- MAGAP. (2015). *Asociación de productores de Pitahaya de Palora*. Quito.
- Makridakis, S & Hibon, M (1997). ARMA Models and the Box -Jenkins Methodology INSEAD, *France Journal of Forecasting*, Vol. 16, 147 – 163.
- Martínez, M. (2013). Análisis de la sección 13 “inventarios”, y su relación con las secciones 16 “propiedades de inversión” y 17 “propiedades, planta y equipo” de la norma internacional de información financiera NIIF para PYMES - 2013. Trabajo de Titulación de Ingeniera en Contabilidad Y Auditoría. Universidad Técnica Particular De Loja, UTPL, Ecuador. [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6409/3/UTPL\\_Martinez\\_Leon\\_Maria\\_Fernanda\\_1075554.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6409/3/UTPL_Martinez_Leon_Maria_Fernanda_1075554.pdf).
- Mejía, J. (2013). Estudio de factibilidad en la zona noroccidente del Ecuador para la producción y exportación del cultivo *Hylocereus megalantus* hacia Hong Kong. Proyecto especial de graduación para la obtención del Título Ingeniería en Administración de Agronegocios. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- Muñoz, H., Guzmán, E., De la Garza, M. y González, J. (2017) Análisis econométrico de las ventas de pulpa de mango de Frozen Pulps de México SA de CV. *Pistas Educativas* No. 124, junio 2017. México. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya. <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>.
- Pepió M. (2001) *Series temporales* (UPC, Ed.). Barcelona: Ediciones de la Universitat Politècnica de Catalunya, S.L.
- Rubio, G. (2016). Perspectiva multivariante de los pronósticos en las pymes industriales de Ibagué. Universidad Sergio Arboleda. Escuela de Postgrados. Maestría en producción y operaciones. Bogotá. *rev.fac.cienc.econ.*, Vol. XXV (2): 25-40, DOI: <https://doi.org/10.18359/rfce.3067>.
- Sánchez, V. (2015) Control de los Inventarios y su Aporte en los Estados financieros de la Empresa. Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título De Ingeniera en Contabilidad y Auditoría CPA. Unidad Académica de Ciencias Empresariales.

Carrera de Contabilidad y Auditoría. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/3100/1/TTUACE-2015-CA-CD00070.pdf>.

Ugando, M., Sabando, A., Villalón, A & González, M. (2018). Planeación financiera aplicada: predicción de requerimientos financieros de acuerdo a niveles de ventas netas. Red Santo Domingo investiga. [ICISDI - http://www.redisd.org/index.php/es/ponencias-1070-educacion-economia-y-turismo-54/314-planeacion-financiera-aplicada-prediccion-de-requerimientos-financieros-de-acuerdo-a-niveles-de-ventas-netas](http://www.redisd.org/index.php/es/ponencias-1070-educacion-economia-y-turismo-54/314-planeacion-financiera-aplicada-prediccion-de-requerimientos-financieros-de-acuerdo-a-niveles-de-ventas-netas).

Ugando, M., Villalón, A., Sabando, A., Pilay., F. & Sabando., B. (2019a). 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. <http://redafin.com.co/redafin/>.

Ugando, M., Sabando, Á., Zapata, Á., Villalón, A y Sabando, B. (2019b). Modelación financiera y pronósticos de fondos externos requeridos en el contexto de las pymes de Santo Domingo De Los Tsáchilas, caso Ecuador. Sinapsis, 11, (2), 65 – 78. <https://eam.sytes.net/ojs/index.php/sinapis/article/view/226/371>.