

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ECONÓMICA



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ECONOMISTA

Creación de un modelo econométrico, para pronóstico
de la producción de las principales frutas de la región
Piura

Autor(a):

Bach. Kenny Franco Robles Medina

Bach. Yerson Paul Semillan Rosales

Asesor(a):

Mg. Marcos Timana Alvarez

Registro: IT-EPIE N° 007-2023

SULLANA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis primariamente a nuestro Dios por habernos dado la vida y lograr nuestras metas, También a nuestros padres, por seguirnos en cada senda que tratamos en la busca de ser mejores personas y profesionales. A nuestros hermanos, por todos sus apoyos incondicionales, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr. A nuestros profesores de la universidad nacional de frontera, quienes nos hacían reaccionar cuando pensábamos que no podíamos continuar.

Agradecimiento

Primero, queremos agradecerle a nuestro Dios ya que nos brindó el conocimiento necesario para completar nuestra investigación. En segundo lugar, agradecemos a nuestros padres, quienes con su apoyo brindando incondicional hemos logrado todas nuestras metas personales y académicas. Ellos son quienes, con su amor, siempre nos han animado a perseguir nuestras metas y nunca rendirnos ante la adversidad. También nos dieron apoyo material y económico para que pudiéramos concentrarnos en nuestros estudios y nunca rendirnos. Estamos muy agradecidos con nuestro mentor Mg. Marcos Timana Alvarez por su dedicatoria y filosofía, a excepción de sus frases precisas correcciones no hubiéramos podido conseguir esta pretensión tan esperada. Gracias por su orientación y todos sus consejos, siempre lo te recordaremos en nuestro ámbito profesional.

Visto Bueno del Asesor:

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA			
	Escuela Profesional de Ciencias Económicas y Ambientales			
	ANEXO 1 - B Carta de Conformidad del Asesor			
Factor 7: Código Estándar 22-23-24 Acreditación SINEACE ¹³	Criterios 1,3,4,10 de Acreditación ICACT ¹⁴	Versión: 001	Aprobado: Resolución N° 128-2021-UNF-FIE	Fecha: 15/11/2022

Señor(a)

Mg. Marcos Timaná Álvarez

Decano de la Escuela Profesional de Ciencias Económicas y Ambientales
Universidad Nacional de Frontera

El suscrito, en mi condición de asesor del señor (es) Yerson Paul Semillan Rosales y Kenny Franco Robles Medina de la Escuela Profesional de Ciencias Económicas y Ambientales informo que la Tesis, titulada "Creación de un modelo econométrico, para pronóstico de la producción de las principales frutas de la región Piura" se encuentra conforme a lo indicado en el Reglamento de Grados y Títulos.

Sullana, 14 de noviembre de 2022



Mg. Marcos Timana Alvarez

DNI: 05643990

Jurado Evaluador



Dr. Omar Moises Rodríguez Limachi
Presidente de Jurado Evaluador



Mg. Primitivo Bruno Coveñas
Secretario de Jurado Evaluador



Mg. Marcos Timaná Alvarez
Vocal de Jurado Evaluador



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
FRONTERA

ANEXO 3-K

Acta de Evaluación de Sustentación del Informe de Tesis

Siendo las 12:00 horas del día miércoles 23 del mes de noviembre del año 2022 se reunieron en el aula / ambiente / sala virtual <https://meet.google.com/fsj-gqud-toe> de la Universidad Nacional de Frontera, los miembros del Jurado de Tesis para evaluar el Informe de Tesis, denominado: "CREACIÓN DE UN MODELO ECONOMETRICO PARA PRONÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES FRUTAS DE LA REGIÓN PIURA"

Siendo sustentado en sesión pública por el(los) autor(es): Bach. SEMILLAN ROSALES YERSON PAUL y Bach. ROBLES MEDINA KENNY FRANCO, como requisito para obtener el Título Profesional de Ingeniero Economista.

Terminada la sustentación, se procedió a la defensa del Informe de Tesis, etapa en que los miembros del Jurado de Tesis formularon sus inquietudes y preguntas de manera individual, las que fueron respondidas por el(los) sustentante(s).

Seguidamente, el Jurado solicitó el retiro de todos los asistentes y del (los) sustentante(s) de la sala virtual o física según sea el caso; el Jurado de Tesis determinó la calificación concedida a la sustentación del Informe de Tesis para la Obtención de Título Profesional, en términos de:

Aprobado (a) con el calificativo dedieciocho (18), levantándose la sesión a: 12:50 horas del mismo día. Se concluye el acto de sustentación, suscribiendo el acta.

Secretario
Mg. Primitivo Bruno Coveñas

Presidente
Dr. Omar Moises Rodriguez Limachi

Vocal
Mg. Marcos Timana Alvarez

No.	DESCRIPCIÓN	RECOMENDAR	
		SI	NO
1.	Recomendar para presentar en eventos.		
2.	Recomendar para publicación.		
3.	Recomendar para patente		
4.	Recomendar para Meritorio		
5.	Recomendar para Laureado		

Índice

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Visto Bueno del Asesor:	iii
Jurado Evaluador	iv
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Identificación del Problema	1
1.2. Enunciado del problema.....	2
1.2.1. Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos.....	2
1.3. Antecedentes	3
1.3.1. Antecedentes Internacionales	3
1.3.2. Antecedentes Nacionales.....	4
1.3.2. Antecedentes Locales	5
1.4. Objetivos de la Investigación	5
1.4.1. Objetivos Generales:	5
1.4.2. Objetivos Específicos:	6
1.5. Hipótesis:.....	6
1.5.1. Hipótesis Generales:	6
1.5.2. Hipótesis Específicos:	6
1.6. Marco Teórico	6
1.6.1. Conceptos Básicos:.....	7
1.6.2. Modelos Arima.....	8

1.6.3. Metodología de Box Jenkins:	9
1.7. Justificación:	13
II. MATERIAL Y MÉTODOS	14
2.1. Población y Muestra:.....	14
2.2. Métodos de Investigación:	14
2.3. Descripción detallada de los métodos por objetivos:	14
2.3.1. Método para el objetivo Especifico 01:	14
2.3.2. Método para hallar el Objetivo Especifico 02:.....	15
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
3.1. Hallazgo del objetivo específico 01 “Estimar el mejor modelo econométrico que se ajusta para el pronóstico de la producción de limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.”	16
3.1.1. Planteamiento para la Producción del Banano Orgánico:	16
3.1.2. Determinación del Modelo del Limón.	19
3.1.3. Estimación para el Modelo del Mango:.....	22
3.1.4. Estimación para el Modelo de Papaya.....	23
3.2. Hallazgo del objetivo específico 02 “Determinar el pronóstico para los periodos 2022M03 hasta 2025M03 de la producción del limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.”	27
3.2.1. Pronóstico de la Producción del Banano Orgánico.	27
3.2.2. Pronóstico de la Producción Limón:	29
3.2.3. Pronóstico de la Producción del Mango:.....	29
3.2.4. Pronóstico de la Producción de la Papaya:	32
IV. CONCLUSIONES	34
V. RECOMENDACIONES:.....	35
VI. REFERENCIAS	36
VII. ANEXOS.....	41

Índice de Tablas

TABLA 1 Determinación de raíz unitaria para detectar problemas de estacionalidad ..	17
TABLA 2 Test de Quiebre de Chow.....	17
TABLA 3 Estimación del modelo ARIMA (1,1,1,)	19
TABLA 4 Test Statistic Dickey Fuller	21
TABLA 5 Modelo Óptimo para el pronostico.....	22
TABLA 6 Test de Dickey - Fuller a la serie del Mango logaritmica	23
TABLA 7 Modelo SARIMA	23
TABLA 8 Test Dickey - Fuller de la serie diferenciada	25
TABLA 9 Estimación del Modelo ARIMA (1,1,1).....	26
TABLA 10 Pronóstico del Mes de marzo 2022 hasta marzo 2025 del Banano Orgánico	28
TABLA 11 Pronóstico del mango para los periodos 2022 - 2025.....	31
TABLA 12 Pronostico de la Producción de la Papaya Periodo 2022m03 - 20225m03	33

Índice de Figuras

FIGURA 1 Fases de la Metodología de Box - Jenkins (BL)	10
FIGURA 2 Gráfico de la Producción del banano orgánico periodo 2010m01 - 2022m02	16
FIGURA 3 Correlograma de la estimación ARIMA (1,1,1)	18
FIGURA 4 Test de normalidad del modelo	19
FIGURA 5 Gráfico de la serie de producción del limón	20
FIGURA 6 Correlograma del Modelo SARIMA	21
FIGURA 7 Gráfico del Comportamiento del Mango Periodo 2010m01 a 2022m03	22
FIGURA 8 Gráfico de la Producción de Papaya	24
FIGURA 9 Grafico con la primera diferencia	24
FIGURA 10 Test de Normalidad	26
FIGURA 11 Pronóstico de la producción del Banano Orgánico	27
FIGURA 12 Pronóstico de la producción del Limón	29
FIGURA 13 Proyección de la producción de Mango.....	30
FIGURA 14 Pronóstico de la producción de la Papaya	32

Resumen

La industria agrícola de la región Piura ha visto un incremento en su producción desde el 2005 hasta el 2019, sin embargo, en el 2017 la producción de las principales frutas de la región disminuyó como consecuencia de la conocida ocurrencia del niño que perjudicó a varios hogares de escasos recursos. El objetivo principal de este estudio es encontrar el mejor modelo econométrico que pueda anticipar la producción de las principales frutas cultivadas en la región Piura, incluyendo banano orgánico, limones, mangos y papayas. En consecuencia, poder ofrecer juicios fundados sobre futuras estrategias medioambientales y económicas. Utiliza una metodología cuantitativa y una estrategia de investigación aplicada longitudinal y no experimental. En cuanto a las previsiones realizadas utilizando la metodología de la caja de Jenkins, las conclusiones del estudio fueron las siguientes: El mejor modelo ideal, ARIMA (1,1,1), que mostró que sus probabilidades son inferiores al 5%, demostrando una propensión a aumentar en el futuro, fue seleccionado para pronosticar la producción de banano orgánico. El modelo SARIMA, que para los años siguientes muestra una tendencia de variaciones consistentes, fue seleccionado para estimar la producción de limón. La producción de mango se pronosticó utilizando el método Box-Jenkins, y se descubrió que un modelo SARIMA, que muestra una tendencia cíclica en los años proyectados y tiene en cuenta que el mango se recoge estacionalmente al principio y al final del año, es el que mejor se ajusta a los datos. La proyección para la papaya, que se modificó utilizando el modelo ARIMA y representa un patrón futuro de crecimiento, es nuestra última proyección.

Palabra claves: Modelo SARIMA, Modelo ARIMA, Box Jenkins, Tendencia.

Abstract

The agricultural industry in the Piura region has seen an increase in production from 2005 to 2019, however, in 2017 the production of the main fruits in the region decreased as a consequence of the well-known occurrence of the El Niño that harmed several low-income households. The main objective of this study is to find the best econometric model that can anticipate the production of the main fruits grown in the Piura region, including organic bananas, lemons, mangos and papayas. Consequently, to be able to offer informed judgments about future environmental and economic strategies. It uses a quantitative methodology and a longitudinal and non-experimental applied research strategy. Regarding the forecasts made using the Jenkins box methodology, the conclusions of the study were as follows: The best ideal model, ARIMA (1,1,1), which showed that its probabilities are less than 5%, demonstrating a propensity to increase in the future, was selected to forecast organic banana production. The SARIMA model, which for the following years shows a trend of consistent variations, was selected to estimate lemon production. Mango production was forecast using the Box-Jenkins method, and a SARIMA model, which shows a cyclical trend in the projected years and takes into account that mango is harvested seasonally at the beginning and end of the year, was found to be the best fit to the data. The projection for papaya, which was modified using the ARIMA model and represents a future pattern of growth, is our latest projection.

Keywords: SARIMA Model, ARIMA Model, Box Jenkins, Trend.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del Problema

Según (Arabulu, 2022) Indicó que gracias a la sana intervención del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (Senasa), la provincia de Piura se ha convertido en una de las regiones con mayor producción hortofrutícola. El Ministerio de Agricultura y Riego dijo que si bien aún no terminan las campañas, SENASA ha registrado que se han cosechado más de 134.000 toneladas (tm) de uva, 83.000 toneladas de mango y más de 12.000 limones para la región Piura en el año 2022.

En el departamento de Piura según (Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), 2021), nos muestra que durante 2011 al 2020, el sector agrícola ascendió a una tasa promedio anual de 3.4%. La industria, considerada una actividad esencial desde el inicio de la pandemia de la COVID-19, ha seguido operando 2020 con un incremento del 7,7% respecto al año anterior. El crecimiento de la producción en 2020 fue más destacado en uvas frescas (26,0%), arándanos (39,9%) y mangos (14,7%), que son cultivos orientados a la exportación que representan una frontera agrícola más grande y mayores rendimientos. Asimismo, aumentó la producción de arroz (5,8%) y caña de azúcar (89,7%).

Mostrando ese alto incremento de sector agrícola en la región Piura por su parte el (Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2020) plantea que las buenas dicciones de los agricultores en la eliminación de plagas han hecho que puedan incrementar su producción, teniendo ingresos superiores al año pasado del año 2019.

Entonces en el año 2022, el distrito de Lancones de la provincia de Sullana se a declaro en problemas de sequía teniendo una disminución en sus productos agrícolas, teniendo esa disminución en el PBI de la región Piura, Según el ministerio de agricultura y riego plantea que la provincia de Sullana en el año 2022 tendrá una disminución de producción en sus cosechas de las frutas.

Asimismo, en la zona agraria se han intensificado las proporciones laborales para otros cultivadores de la región Piura y se han abierto nuevos canales de venta de estos frutos. La agricultura, que es el tipo de trabajo más común en la región de Piura, proporciona ingresos adicionales para las familias de la zona.

Numerosas Investigaciones se han abocado a estudiar la producción del cacao, café y de azúcar, ya que son negocios muy rentables, así como para la creación de bienes industriales en nuestra nación, como la producción de espárragos, que entre otros tiene una gran demanda tanto en nuestra nación como en las naciones desarrolladas, así como artículos agrícolas como la producción de frutas como uvas, mangos, arándanos, etc.

La producción del limón, banano orgánico, mango y uva son muy poco estudiadas en el Perú ya que solo en la región Piura, Ica y la selva tienen más cantidades de producción de dichas frutas, pero la caritativa elección en donde los funcionarios logren invertir dinero, ya que el Perú cuenta con un formidable potencial para la producción y estos tipos de agricultura tienen una alta demanda inmensa en países como Estados Unidos, europeos y asiáticos.

La investigación de tener predicciones de la producción de limón, banano orgánico, mangos y uvas no es común en nuestro país y, por lo tanto, no hay mucha evidencia en este campo. Actualmente, la investigación trata más poder realizar un pronóstico para un periodo determinado, incluido el aumento de la calidad del producto, maximizar su producción, entre otros, en un sentido que les permite ser más amplios no solo en el país sino en el mercado extranjero, por lo que tiende a exportar; El limón, los plátanos orgánicos, los mangos y las uvas son productos exportados, pero no se ha encontrado investigaciones que predican su producción futura, por lo que este estudio está destinado a su uso. La metodología de box-Jenkins nos permite investigar y predecir la producción.

1.2. Enunciado del problema

1.2.1. Problema General

PG: ¿Cuál es el mejor modelo estimado que se ajusta para el pronóstico de la producción de las principales frutas de la región Piura?

1.2.2. Problemas Específicos

PE01: ¿Cuál es el mejor modelo identificado para el pronóstico de la producción del limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región de Piura?

PE02: ¿Cuál es el pronóstico de la producción de limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región de Piura para los meses de 2022M03 hasta 2025M03 utilizando la metodología de Box-Jenkins?

1.3. Antecedentes

1.3.1. Antecedentes Internacionales

En antecedentes Internacionales tenemos que Mena Vélez & Calo Machay (2020) en su investigación titulada “Modelo arima para el pronóstico de la producción de cacao en el Ecuador para el periodo 2020-2024” lo cual su objetivo general es que su investigación pueda pronosticar la producción del cacao en el País del Ecuador en el Periodo 2020-2024 manejando los modelos arima. Utilizando la metodología de Box Jenkins aplico el modelo ARIMA (1,1,0) (1,1,0)¹³ de esa manera pronosticar la producción del cacao para los periodos 2020-2024, utilizo el método cuantitativo, analítico y explicativo para poder dar respuesta a sus preguntas planteadas.

Tenemos que GARCÍA, (2020) en su tesis titulada “Predicción del Precio de Maíz en México” nos plantea que su objetivo principal de su investigación es diseñar estimadores de predicción para el precio del maíz, esta investigación con la metodología de los modelos arima, Var y VEC se plantearon para cuatro series de tiempo los cuales se plantearon para los siguientes estados: México, Michoacán, Jalisco y Sinaloa. Los cuales los modelos Multivariados le arrojaron un buen pronóstico del precio del maíz para los estados de Sinaloa y Michoacán, mientras los modelos arimas tienen un mejor desempeño para la predicción en los estados de México y jalisco, mostrando que los modelos univariados también son buenos para los pronósticos de los precios.

A la vez, Pérez, (2019) en su investigación nos argumenta que los datos que se utilizaron fueron datos diarios del periodo 2000 – 2018 de costos nominativos y reales de los bienes que se encuentran en las tres centrales de abasto. Se encontrando dos modelos estacionales los cuales fueron SARIMA y ARIMA para el pronóstico de los precios de los productos de aguacate, cebolla y jilimote, mostrando que los modelos arima fueron los que más se aproximaron en las

proyecciones de los precios nominales de los productos, mientras tanto los modelos sarima presentaron una menor proyección en el pronóstico de los precios.

Además, el autor MUNENAKA, (2017), nos plantea en su investigación con nombre “Pronóstico de Demanda utilizando la Metodología de box-Jenkins” la cual tiene como objetivo principal de desarrollar la metodología de box Jenkins para estimar la aplicación de los modelos arima en el campo de las ciencias empresariales. Teniendo una investigación con finalidad descriptiva, con diseño no experimental de tipo transeccional.

Los resultados encontrados en su investigación que se plantearon fueron el modelo ARIMA (0,0,0) X (2,1,2)¹² teniendo exponencial de WINTER con alfa 0.237, b = 0.1637 y g = 0.4142, los parámetros estimados son menores al P 0.05 lo cual indica los coeficientes son diferentes a cero.

1.3.2. Antecedentes Nacionales

En los antecedentes nacionales tenemos, Sánchez, (2021) en su investigación tiene como objetivo inicial establecer el modelo que excelente proyecta la producción mensual de la caña de azúcar, teniendo como tipo de investigación descriptivo. El modelo que aplico es ARIMA (1,1,12), mostrando coeficientes AR (0,2295) y MA (0.7269) los cuales tuvieron significancia de valores P de 0.001 y 0.000.

También, Bances Piscoya & Rojas Puicón, (2019), en su investigación titulada “Modelo de serie de tiempo que pronostique el porcentaje de morosidad de las cajas rurales de la región Lambayeque. 2001 – 2017”, plantea que su objetivo general de su investigación estimar el mejor modelo de proyección de las series de tiempo. Lo cual tiene como metodología no experimental – longitudinal, también los datos fueron extraídos de la página web de la SBS (Superintendencia de banca y seguros). Tubo como resultados un modelo SARIMA (0,1,0) (0,1,1)¹², lo cual atravesó una evaluación se obtuvieron una desviación Absoluta de 0.26452, con un error de 0.3739, con errores cuadráticos de 0.76568, AIC de 0.4066 y BIC de -0.57663.

A la vez, los autores (Arévalo Cabrera & Santisteban Morales, 2020) de la investigación “Modelo de Pronóstico de la Cantidad de Producción de Electricidad con la Metodología de Box Jenkins de la Región Lambayeque en el

periodo 2005–2017” el objetivo general que planteo fue de un modelo óptimo para el pronóstico de energía eléctrica utilizando el método de Box-Jenkins, con base en datos recopilados de la página web del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), su investigación es de tipo observacional y predictiva lo cual tuvo como diseño longitudinal. Los resultados obtenidos de esta investigación fueron un modelo SARIMA (2,1,2) (1,1,0)¹² con un BIC menor de 758,49.

Según Limache Sandoval, (2021), en su estudio, en el que propuso aplicar el método de Box - Jenkins para predecir el consumo de agua de la población de la ciudad de Tacna, su objetivo fue producir un pronóstico de series de tiempo a partir de las muestras, así como de las variables endógenas al consumo de agua potable. puede determinar tendencias, estacionalidad, ciclicidad y características de la cantidad de agua consumida por los habitantes de Tacna. Esta investigación tubo un enfoque no experimental, correlacional y longitudinal, lo cual sus datos fueron obtenidos mediante un análisis documental. Los resultados obtenidos de esta investigación fueron que el mejor modelo que es óptimo para la proyección fue un ARIMA (0,1,1) (0,1,1)¹² con lo cual cumple con todos los requisitos de la metodología de box-Jenkins.

1.3.2. Antecedentes Locales

Los antecedentes empíricos locales que están relacionados a nuestro tema tenemos, que según el investigador (Carrasco Choque, 2020), nos plantea la agricultura tiene un rol muy sustancial para la economía mundial, el sector agrícola en Piura es una actividad inicial para todas las familias y su desarrollo, lo cual en su proyecto tiene como objetivo identificar, estimar y poder aprobar el mejor modelo que se ajusta para la proyección de la producción de las frutas en el departamento de Piura. Los resultados que se obtuvieron para el análisis econométrico para las proyecciones fueron modelos SARIMA y ARIMA lo cual tienen una tendencia creciente para el futuro.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivos Generales:

OG: Determinar el mejor modelo econométrico que se ajusta para efectuar el pronóstico de la producción de las principales frutas de la región Piura.

1.4.2. Objetivos Específicos:

OE01: Estimar el mejor modelo econométrico que se ajusta para el pronóstico de la producción de limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.

OE 02: Determinar el pronóstico para los periodos 2022M03 hasta 2025M03 de la producción del limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.

1.5. Hipótesis:

1.5.1. Hipótesis Generales:

HG: El modelo encontrado que se ajusta para realizar el pronóstico de la producción de las principales frutas es un ARIMA (p,d,q).

1.5.2. Hipótesis Específicos:

HE01: El mejor modelo econométrico estimado se concierta en una manera positiva para pronosticar la producción de limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.

HE02: El pronóstico encontrado para los periodos 2022M03 hasta 2025M03 tienen tendencia estable y creciente para la producción del limón, banano orgánico, mango y papaya.

1.6. Marco Teórico

En el marco teórico para esta investigación tenemos según (Fernández, 2018) nos plantea que todos los análisis de series temporales desde el punto de vista clásico son modelos estocásticos o modernos, que utilizan los métodos más complejos y aplicaciones que requieren series más largas.

Box Jenkins ha planteado modelos econométricos para series de tiempo que muestran la dependencia entre todos los datos estudiados, esto quiere decir, cada observación recopilada es un momento estático y es moldeada en funciones de los rezagos. Los cuales esos modelos se les conocen con los nombres genéricos ARIMA (Autoregressive

Integrated Moving Average), que procede de los grupos AR(Autoregresivo), I (integrado) y el MA (Medias Móviles).

1.6.1. Conceptos Básicos:

Modelo Estocástico: Este es un modelo no determinista en el que se puede tomar cualquier valor de 0 a ∞ . cada variable t puede asumir su propia función de distribución, haciendo que el modelo sea aleatorio en lugar de uno determinado por los parámetros exactos de las variables y las respuestas internas del modelo. La condición clave para los modelos AR y MA es que los valores de la variable en el tiempo t no dependan de los valores que pierda con el tiempo, es decir, cualquier valor mayor que cero está caliente.

Señal de Ruido Blanco: El ruido blanco es una señal aleatoria (proceso aleatorio) que se caracteriza por el hecho de que sus valores de señal en dos momentos diferentes no están estadísticamente correlacionados, es decir, el valor recibido de la señal en el eje del tiempo no está conectado entre sí. Se utiliza como un nombre inapropiado.

Estacionariedad: Un proceso estacionario se define como una secuencia temporal de variables aleatorias $\{X_t\}$, $t=1, \dots, n$. Esto significa que las observaciones de una sucesión en el tiempo t pueden ser consideradas como una muestra aleatoria de tamaño 1 en la variable Z_t en el proceso aleatorio previamente definido. Un proceso es estacionario si la función de distribución general del modelo es constante en el tiempo. Finalmente, decimos que el modelo lineal se detiene si la serie converge y el operador B es menor o igual a 1.

Invertibilidad: Se dice que un proceso de serie de tiempo es invertible si no converge a un modelo estacionario, es decir el operador B en este caso converge a valores en el modelo mayores a 1.

1.6.2. Modelos Arima.

(Moreno, 1993) plantea que los modelos arima son series económicas que se cambian en estacionarias, luego de haber aplicado varias derivadas, donde la serie nos muestra X_t , es homogéneo de orden D_t , por lo cual tendremos lo siguiente:

$$\Delta^d X_t = Z_t \quad t = 1, 2, \dots, T. \quad (1)$$

Si la serie tiene componente estacionario, se admite que Z_t , obedece a un componente ARMA (p,q), lo cual quiere decir, que:

$$Z_t = \phi^{-1}(L)\phi(L)e_t \quad (2)$$

Por lo cual tenemos lo siguiente:

$$X_t = \Delta^{-d}\phi^{-1}(L)\phi(L)e_t \quad (3)$$

Esto quiere decir que X_t , es un proceso ARIMA (p,d,q) (autoregresivo integrado de media móvil). El operador Δ^{-d} suele cambiar por Σ , ya que la inversa de la operación es la diferencia que consiste en una suma, tenemos:

$$\begin{aligned} X^d &= (1 - L)^{-1} = (1 + L + L^2 + \dots) \\ &= \Sigma \end{aligned} \quad (4)$$

Lo cual este proceso se denomina “integrado”.

En el Libro Econometría de (Cinca, 2000) plantea que los modelos autorregresivo son variables explicativas aleatorias, debido que son rezagos de la variable Y_t , lo cual nos muestra que los modelos autorregresivos tienen la siguiente formulación:

$$y_t = \delta + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + e_t \quad (5)$$

Mostrando que los modelos arima el error tuviese autocorrelación, entonces la condición de ortogonalidad no se cumpliera y el estimador MCO dejaría de ser apropiado para las estimaciones.

También tenemos que los modelos ARIMA univariados son podemos que pertenecen a una sola serie de tiempo, lo cual el análisis no se puede extender a modelos ARIMA multivariados.

(Gujarati D. N., 2006) argumenta que los modelos ARIMA (p,d,q), son modelos autorregresivos integrados de media móvil, donde p es el número de términos autorregresivos, q es el número de términos de media móvil y n es el número de diferencias que ha sufrido la serie para hacerse más estacionaria.

En general los modelos arima tienen la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d X_t \\ = (1 - v_1 B - v_2 B^2 - \dots - v_q B^q) a_t \end{aligned} \quad (6)$$

Lo que demuestra que la secuencia de observaciones se ha obtenido d veces, y que se puede utilizar cualquier modelo para extraer las posibles alternativas de no estacionariedad.

Los modelos ARIMA (p, d, q) pueden representar series con una tendencia secular y una variabilidad cíclica (p,d,q). El primer conjunto de paréntesis (p, d, q) alude a una tendencia secular o regular, mientras que el segundo conjunto (p, d, q) denota la parte estacional o cíclica de la serie objeto de estudio. Tenemos ejemplos de algunas expresiones de los modelos que mas se utilizan:

$$ARIMA (0,1,1)(0,0,1) = (1 - B)X_t = (1 - v_1 B^{12})(1 - \delta B^{12}) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} ARIMA (1,1,1)(2,1,1) &= (1 - \phi_1 B)(1 - \Omega_1 B^{12} - \Omega_2 B^{24})(1 - B^{12})X_t \\ &= (1 - B)X_t = 1 - v_1 B^{12})(1 - \delta B^{12})\alpha_t \end{aligned} \quad (8)$$

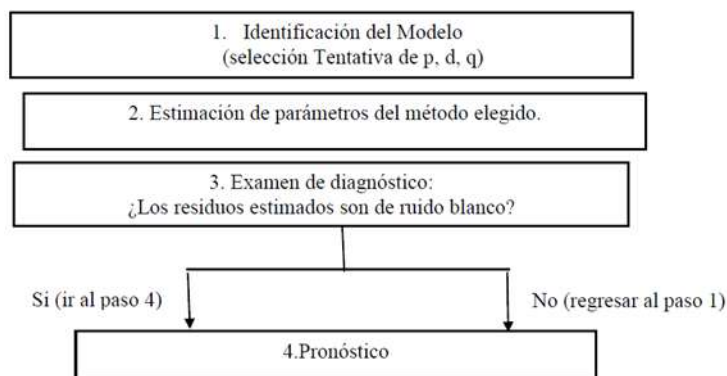
1.6.3. Metodología de Box Jenkins:

(Gujarati D. N., 2006) nos plantea que encontrar y estimar un modelo estadístico que pueda utilizarse para generar datos muestrales a lo largo del tiempo es el objetivo básico de BJ. Hay que tener en cuenta que todos los factores son constantes a lo largo del tiempo si se quiere hacer previsiones utilizando los

modelos estimados. La metodología de box-jenkins (BJ) considera los siguientes pasos para su ejecución:

Figura 1

Fases de la Metodología de Box - Jenkins (BL)



Fuente: (Gujarati & Poter, 2009) Libro Econometría

FASE 01: Identificación del Modelo:

Gráfico de series temporales: El estudio visual de la trayectoria temporal de una serie a lo largo del tiempo puede revelar la presencia o ausencia de problemas de estacionariedad. Se puede considerar que la serie es estacionaria si existe un valor determinado en torno al cual oscila, pero del que no se desvía de forma regular.

Prueba de las raíces unitarias de Dickey-Fuller: $H_0: p=1$ es la hipótesis que se prueba, y se utilizará el siguiente estadístico para probar la hipótesis:

$$\hat{t} = \frac{\hat{p} - 1}{S / \sqrt{\sum_{t=1}^T Y_{t^2-1}}} \quad (9)$$

Donde:

p: Coeficiente de la regresión

S: Error estándar

Y_{t-1} : Variable desfasada

Si el valor estimado del estadístico t (valor absoluto de t) supera el valor absoluto crítico de Dickey y Fuller, no se rechaza el supuesto de estacionariedad de la serie temporal. En cambio, es necesario diferenciar la serie temporal si este valor es inferior al valor crítico, ya que indica que los datos no son estacionarios. Por

razones teóricas y prácticas, la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) se aplica a la regresión afectada de la siguiente manera:

$$\Delta y_t = \mu + \delta y_t - 1 + t \quad (10)$$

Para comprobar la hipótesis:

HO=Hay Raíz Unitaria (proceso no estacionario)

H1= No hay Raíz Unitaria (Proceso Estacionario)

Se rechaza HO si $|ADF| > |\text{valor crítico}|$

FASE 02: Estimación del Parámetro:

Después de definir el modelo y los valores correspondientes de p, d y q, el siguiente paso es evaluar los parámetros incluidos en el modelo de los términos autorregresivos y la media móvil. Al final de la evaluación, se seleccionarán los modelos con los errores de suma de cuadrados más pequeños y los AIC (Criterios de información de Akaike) más pequeños. AICc (Criterio de información cerrado de Aikaike), BIC (Criterio de información bayesiano)

➤ Criterio de Información de Akaike:

$$AIC = \log \sigma^2 + n + 2k/n \quad (11)$$

Donde:

σ^2 : Es la Suma Cuadrática de los residuos sobre n

k: Numero de los parámetros del modelo

n: Numero de las Observaciones del modelo

➤ Criterio de Información de Akaike Corregido:

$$AICc = \log \sigma^2 + n + 2k * n - k - 2 \quad (12)$$

Donde:

σ^2 : Es la Suma Cuadrática de los residuos sobre n

k: Numero de los parámetros del modelo

n: Numero de las Observaciones del modelo

- Criterio de Información Bayesiano: Se denomina también SIC (Criterio de información de Selwarz)

$$BIC = \log^{k^2} + k * \log n/n \quad (13)$$

Donde:

σ^2 : Es la Suma Cuadrática de los residuos sobre n

k: Numero de los parámetros del modelo

n: Numero de las Observaciones del modelo

Se evaluará si los coeficientes del modelo son estadísticamente significativos utilizando el estadístico p de cada coeficiente del modelo ARIMA ajustado. concluimos que si p es mayor o igual a 0.05 entonces los coeficientes son estadísticamente significativos.

FASE 03: Diagnostico:

La siguiente etapa consiste en confirmar si el modelo elegido es suficientemente adecuado tras seleccionar un modelo y evaluar sus parámetros. Para ello, examinaremos

Un método sencillo para ajustar un modelo a los datos consiste en tomar los residuos y calcular el FAC y el FACP; si éstos son estadísticamente significativos para la mayoría de los retardos, habrá que buscar otro modelo que capte con mayor precisión la serie a lo largo del tiempo. Los residuos del modelo propuesto se asemejan mucho al comportamiento del ruido blanco.

La Hipótesis a plantear: $H_0 = p_1 = p_2 = p_3 = \dots = p_k = 0$

- Estadístico Q de Box y Perce-Ljung

$$Q = n \sum_{k=1}^K p_k^2 / K = 1 \quad (14)$$

Donde:

N: Longitud de la Serie Histórica

K: Primeras k autocorrelaciones que se verifiquen

m: Número máximo de retrasos empleados

pk: Función de autocorrelación de la muestra de K-estimo término del residuo.

FASE 04: Pronostico:

Una vez identificado un modelo viable, puede utilizarse para predecir uno o varios periodos siguientes. Hay que tener en cuenta que el mismo modelo puede utilizarse para ajustar las previsiones cuando se disponga de más datos seleccionando un periodo base distinto, y si la serie parece cambiar con el tiempo, puede ser necesario recalcular por completo los parámetros del modelo.

1.7. Justificación:

Esta investigación desarrollada tiene como importancia buscar el desarrollo de políticas ambientales y económicas para poder incrementar la producción agrícola de las frutas que se cultivan en el departamento de Piura para los siguientes años proyectados en esta investigación. Una de las ramas principales con superior progreso a un horizonte de econometría aplicada moderna en los últimas décadas han existido los patrones ARIMA con la metodología de box Jenkins, solo para los intereses conceptuales en si para lo práctico, esta propuesta está considerada en una orientación de las nuevas herramientas de sección para las proyecciones, donde se enfatizan todas las técnicas que son planteadas en la metodología de Box-Jenkins, para así poder diseñar novedosas y competentes proyecciones, para proponer procedimientos adecuados que se asemejen al refino paretiano, con este propósito la exploración tendrá plantear modelos óptimos de pronóstico de la producción de las principales frutas en la región Piura.

Por lo planteado, es sustancial la obtención de este compromiso de la investigación, es para poder describir la metodología de proyección, que respalde en el manejo de los productos agrícolas y que pueda contribuir de un régimen a poder optimizar los niveles de validez de la producción de las frutas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Población y Muestra:

Esta investigación tiene una población de estudio que en su conjunto de las observaciones del producto de las frutas en el departamento de Piura las cuales son: Banano Orgánico, Limón, Mango y la papaya. Nuestra muestra para escoger los datos nos basamos en el criterio de idiosincrasia macroeconómica de los sectores productivos del país lo cual nos brinda el Banco Central de Reserva del Perú en los periodos enero 2010 – febrero 2022.

2.2. Métodos de Investigación:

Esta investigación tiene una orientación cuantitativa, ya que se basa en recopilar data para poder dar respuesta a las hipótesis planteadas con base de cálculo numérico y un contexto estadístico para poder determinar modelos de comportamiento. (Hernandez, 2003).

Tiene un diseño de investigación no experimental – longitudinal, debido que presenta un periodo determinado para su análisis y proyección.

En concierto con los objetivos, hipótesis y la finalidad de la reciente investigación demuestra un procedimiento de investigación hipotético ya que a través de la cual proporciona características o detalles partiendo de una o más hipótesis, para conducir y motivar el procedimiento y así concluir con un resultado de una investigación que le da paso a un nuevo aprendizaje (Peñaflor, 2015)

Por lo cual, es de tipo aplicada porque se basa en fundamentación teórica e información previa como fuentes teóricas, uso de herramientas econométricas, con el objetivo de resolver preguntas que se susciten en el desarrollo de la investigación (Abreu, 2017)

2.3. Descripción detallada de los métodos por objetivos:

2.3.1. Método para el objetivo Especifico 01:

En esta técnica se aplicarán los tres primeros pasos del enfoque de la caja de Jenkins: identificación, estimación y diagnóstico. En primer lugar, identificaremos los problemas de los modelos localizando todos los valores adecuados para p , d y q . Estos valores se mostrarán en un correlograma parcial y en un correlograma. Segundo paso: Cálculo En esta etapa, es necesario poder calcular los parámetros de los modelos autorregresivo y de media móvil que

forman parte del modelo propuesto después de haber determinado los valores de p y q . Tercer paso: Diagnóstico El arte de validar la hipótesis de ruido blanco se adapta al modelo particular después de la estimación y selección de un modelo ARIMA adecuado para ser específico y validar sus parámetros.

2.3.2. Método para hallar el Objetivo Especifico 02:

También aplicaremos el cuarto paso de la metodología de box Jenkins para poder pronosticar la serie de tiempo al periodo estudiado. Paso 04: Pronostico: Después de haber tenido todos los criterios de selección del modelo se podrá pronosticar lo cual son más confiables que los obtenidos con modelos econométricos antiguos, en lo particular la metodología de box Jenkins plantea pronósticos adecuados a la serie de tiempo.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

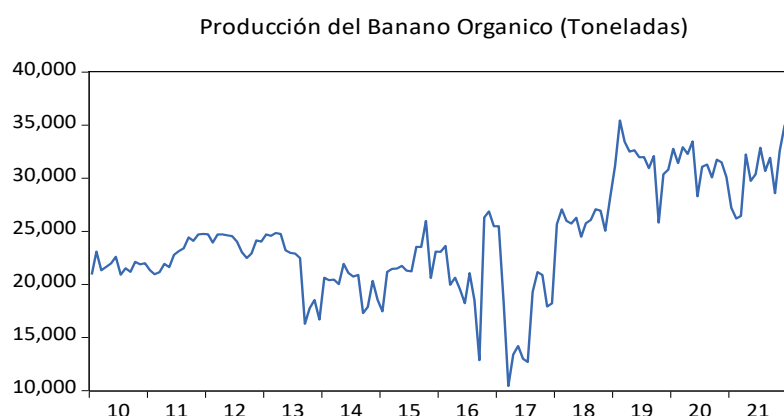
3.1. Hallazgo del objetivo específico 01 “Estimar el mejor modelo econométrico que se ajusta para el pronóstico de la producción de limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.”

3.1.1. Planteamiento para la Producción del Banano Orgánico:

Desarrollando la investigación tenemos que la serie estimada en lo cual descubrimos que en la figura N° 02, nos pauta una propensión con incremento, al criterio también muestra problemas de estacionariedad y quiebres estructurales. la fachada sensorial de la serie no siempre es un instrumento suficiente para poder diagnosticar los problemas de estacionariedad.

Figura 2

Gráfico de la Producción del banano orgánico periodo 2010M01 - 2022M02



Fuente: Elaboración Propia con el programa Eviews

Prueba de Raíz Unitaria:

Se evidenció que hay problemas de estacionariedad, aplicando la prueba estadística de DFA de raíz unitaria lo cual podemos apreciarlo en la Tabla (01), guiándonos de la figura 02 se ejecutó la cata con intercepto y tendencia, lo cual nos arroja resultados del t-stadistic es $r=-14,080615$ y un Pvalor = 0,0000, lo cual nos indica que rechazamos la hipótesis nula y se afirma que la serie ya no diferenciada es estacionaria.

Tabla 1*Determinación de raíz unitaria para detectar problemas de estacionalidad*

Augmented Dickey-Fuller test statistic		t-Statistic	Prob.*
		-14,08615	0.0000
Test critical values:	1% level	-2,581120	
	5% level	-1,943058	
	10% level	-1,615241	

Fuente: Elaboración Propia con datos recolectados del BCRP Piura.

Una vez determinada la secuencia estacionaria, esto nos muestra que se dice que estamos viviendo en la ocurrencia de una secuencia probable con un quiebre estructural, lo cual probaremos con el test de Chow no paramétrico sobre puntos de quiebre estructural durante toda la duración de la secuencia (Tabla 02). Esto nos muestra que hay razones para rechazar la hipótesis nula y concluimos que la secuencia sí tiene un quiebre estructural durante 2017M04.

Tabla 2*Test de Quiebre de Chow*

F.statistic	15.849652	Prob. F	0.0009
Log Likelihood Ratio	27.48963	Prob. Chi-Square(3)	0.0003
Wald Statistic	53.72462	Prob. Chi-Square(3)	0.0018

Fuente: Resultados obtenidos del Programa EViews.

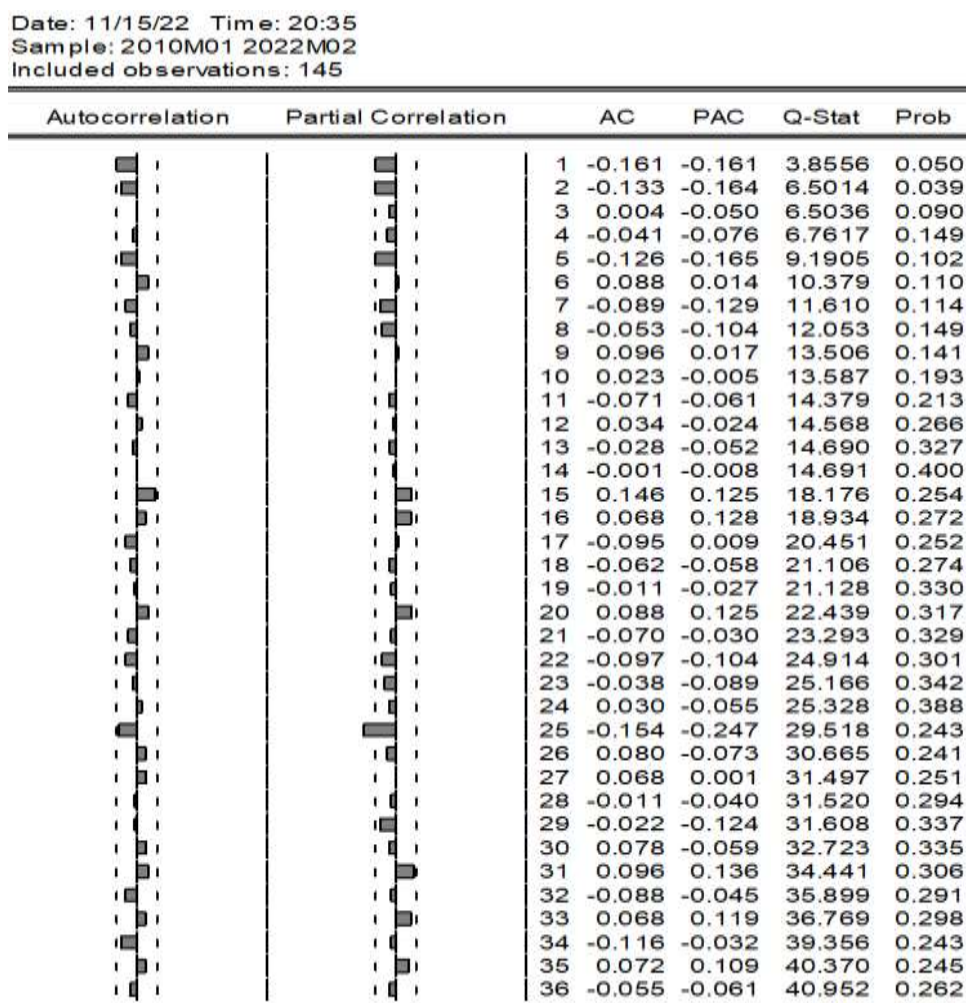
Aplicamos la prueba de Zivot Andrews para determinar si la serie es estacionaria o está libre de este problema dada la existencia de rupturas estructurales en los datos. Rechazamos la hipótesis nula (niveles de significación del 1%, 5% y 10%) y confirmamos que la secuencia con rupturas estructurales no tiene raíz unitaria y, por tanto, es estable, obteniendo como resultado un valor del estadístico $t_r = -8,45974$ y su valor $p = 0,0036$.

Para apreciar, manipulando las gráficas de valores de autocorrelación simple y parcial, FAS y FAP de las series que mejor se ajustan a las gráficas, concluimos que el modelo de mejor ajuste y más adecuado para pronosticar la producción es ARIMA (1, 1,1). podemos ver que las estimaciones de sus parámetros son

estadísticamente significativas según la probabilidad del estadístico t (0,0033). El nivel de significación indica que las variables incluidas en el modelo son las más adecuadas.

Figura 3

Correlograma de la estimación ARIMA (1,1,1)



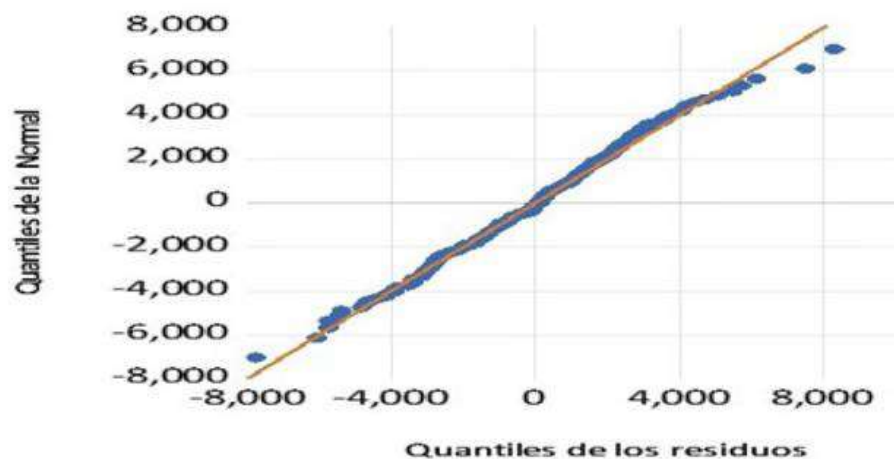
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3*Estimación del modelo ARIMA (1,1,1,)*

Variable	Coefficient	Std. Error	t.Statistic	Prob.
C	92.16545	72.08966	1.27848	0.0032
D1	-827.138	2246.681	-0.3682	0.0033
AR(1)	0.651631	0.115254	5.65389	0.0000
MA(1)	-0.887691	0.070027	-12.676	0.0000

Fuente: Elaboración Propia.

El diagnostico de esta estimación nos muestra un JB de 5.63 y con un P-valor = 0.0568 así poder decir que los residuos se distribuyen normalmente.

Figura 4*Test de normalidad del modelo*

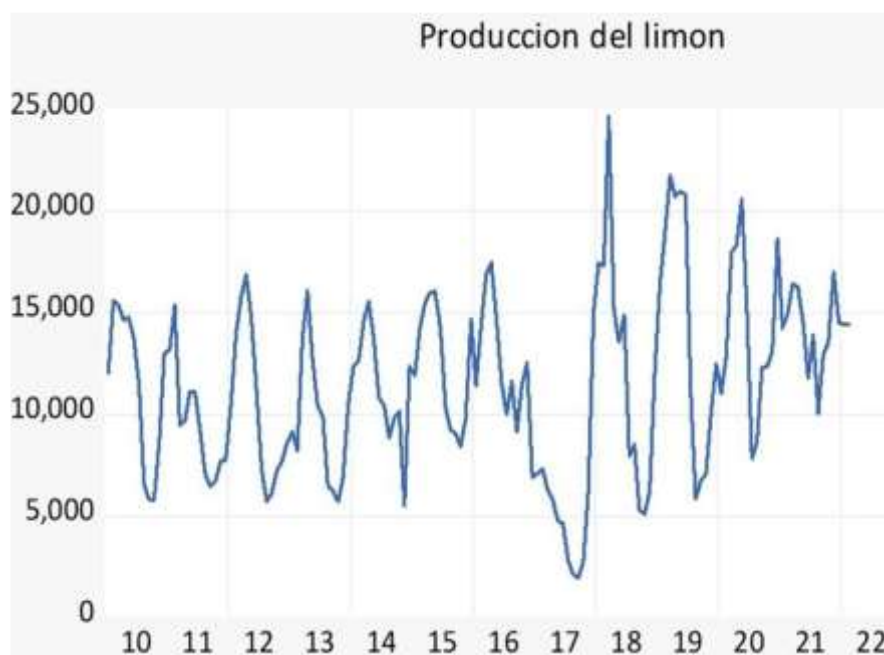
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2. Determinación del Modelo del Limón.

El primer paso que nos muestra la metodología de box. Jenkins es la identificación a través de un gráfico en el programa de EViws nos muestra que la serie estudiada presenta problemas de estacionariedad lo cual nos muestra que tiene raíz unitaria, mediante el análisis grafico podemos observar que la serie tiene 4 ciclos desde el periodo de 2010 – 2014, segundo periodo desde 2015 – 2018, tercero 2019 – 2020 y el último periodo es del 2020 a febrero del 2022.

Figura 5

Gráfico de la serie de producción del limón



Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber analizado el gráfico a simple vista podemos ver que esta serie tiene problema de raíz unitaria, entonces según la metodología de box Jenkins para comprobar que esta serie tiene raíz unitaria aplicaremos diferentes test, pero el que utilizaremos es el test de DIKEI FULLER.

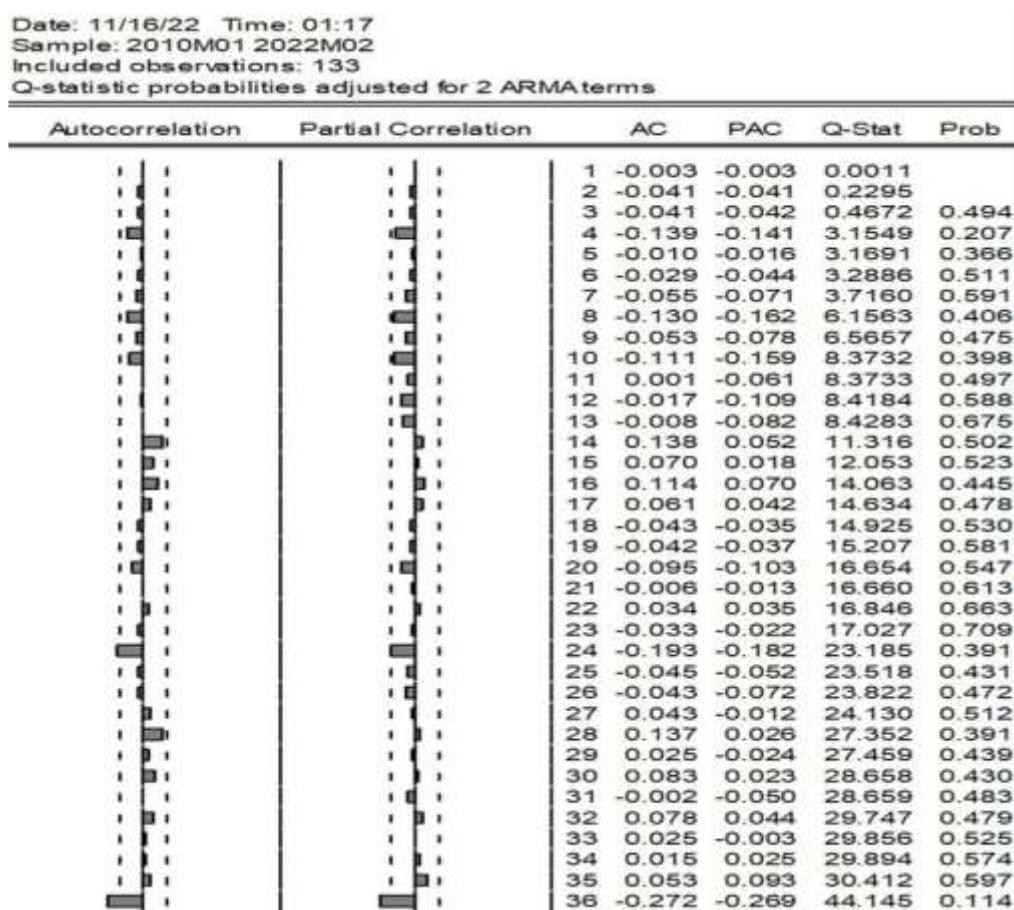
Los resultados obtenidos en el test de Dikey FULLER lo cual se muestran en la tabla N 04 los cuales tenemos un tstadistic significativo para la serie ya es mayor a los intervalos (1%, 5% y 10%) -3.89269 , mostrando un Prob = 0.0033 lo que indica que la serie ya está desestacionalizada.

Tabla 4*Test Statistic Dickey Fuller*

Augmented Dickey-Fuller test statistic		s-Statistic	Prob. *
		-3.828269	0.0033
Test Critical Values:	1% leve	-3.475819	
	5% level	-2.881400	
	10% levl	-2.577439	

Fuente: Elaboración Propia

En nuestro correlograma vemos que con la primera diferencia en el modelo escogido tenemos que tiene un comportamiento adecuado para el diagnóstico mostrando que el modelo es el adecuado.

Figura 6*Correlograma del Modelo SARIMA*

Fuente: Elaboración Propia

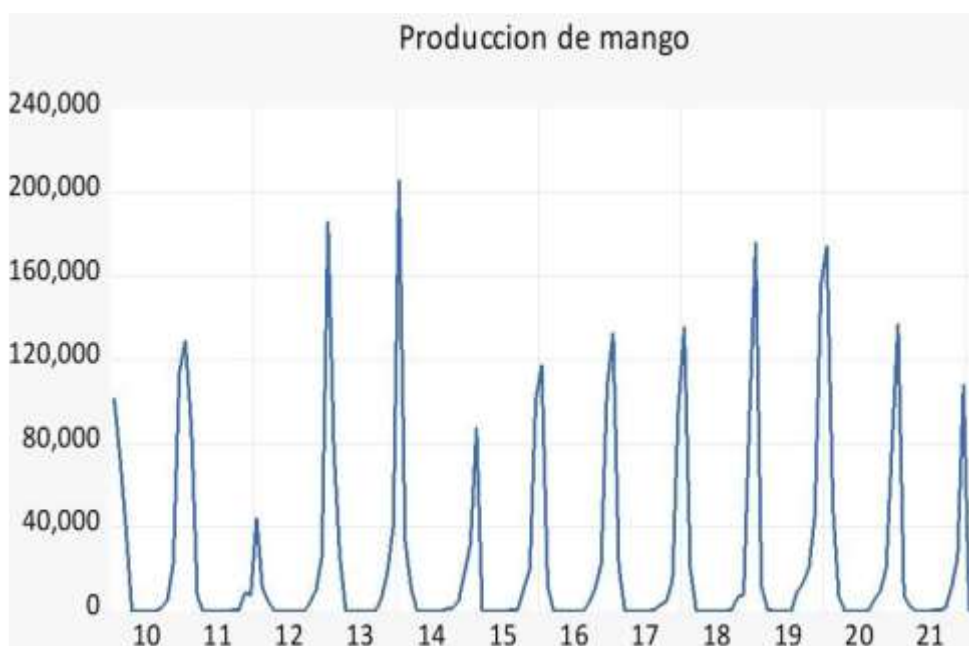
Tabla 5*Modelo Óptimo para el pronóstico*

Variable	Coefficient	Std. Error	t.Statistic	Prob.
C	0.12007	0.731063	0.164249	0.0098
AR(1)	-0.078228	0.067802	4.673810	0.0025
MA(12)	-0.589338	0.068480	-11.10190	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Estimación para el Modelo del Mango:

En este estudio para la fruta el mango tenemos que está en su serie con grandes caídas en el transcurso de los meses, indicando que este producto se da por temporadas se muestra estas caídas que son por los meses de Mayo hasta septiembre y a partir de octubre comienza la cosecha del mango en el departamento de Piura, en el grafico visualizamos que esta serie tiene grandes problemas de raíz unitaria donde podemos hacer estudios más a profundidad con los modelos GARCH para poder encontrar los criterios de decisión pero aplicando la metodología de box Jenkins también tenemos resultados pero muy bajos a lo esperado.

Figura 7*Gráfico del Comportamiento del Manqo Periodo 2010M01 a 2022M03*

Fuente: Elaboración Propia

En este análisis se puede observar que esta serie tiene raíz unitaria, pero aplicando logaritmo tenemos que el modelo ya no presenta problemas de raíz unitaria lo cual se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 6

Test de Dickey - Fuller a la serie del Mango logaritmica

Augmented Dickey-Fuller test statistic		s-Statistic	Prob.*
		-14.49134	0.0000
Test Critical Values:	1% leve	-2.582234	
	5% level	-1.943229	
	10% levl	-1.615134	

Fuente: Elaboración Propia.

Se analiza que el test de dickey fuller tiene un tstistic de -14.49134 que es mayor a los criterios de evaluación los cuales son 1%, 5% y 10%. Teniendo ya la serie sin raíz unitaria podemos estimar el modelo lo cual tenemos un correlograma que tiene en 12 rezagos problemas de normalidad.

Si verificamos la estacionalidad con el modelo optimo tenemos que es un modelo SARIMA (1,1,0) (0,1,1)₁₂ mostrando significancia en la estimación, teniendo un P-value 0.0006, AR (1) Prob = 0.0045 y MA (12) 0.0001.

Tabla 7

Modelo SARIMA

Variable	Coefficient	Std. Error	t.Statistic	Prob.
C	0.760412	0.731063	0.164249	0.0006
AR(1)	-0.458510	0.055037	4.673810	0.0045
MA(12)	-0.991496	0.068480	11.13788	0.0001

Fuente: Elaboración propia

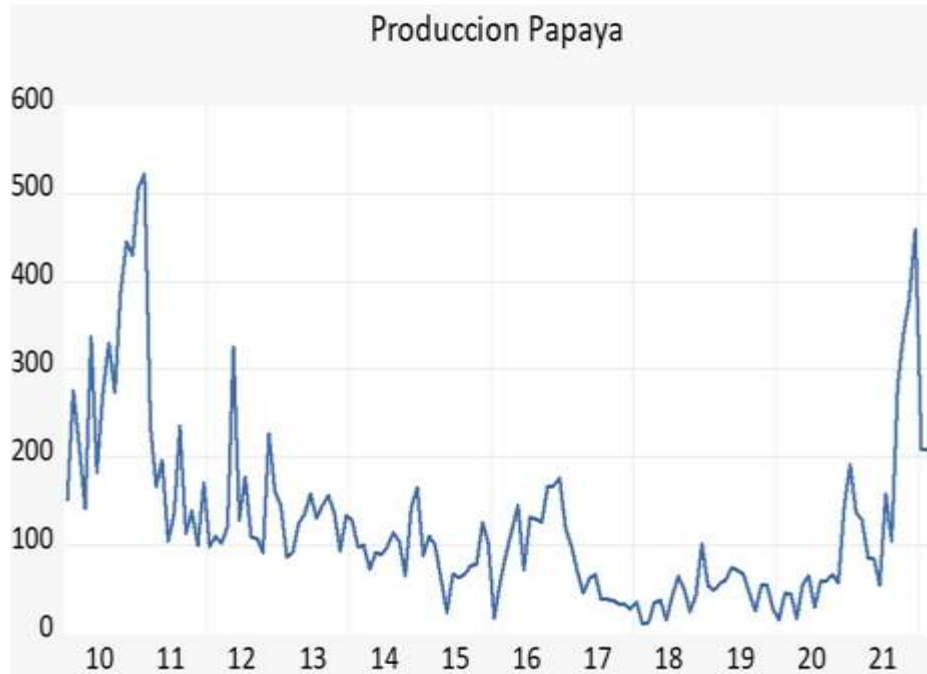
3.1.4. Estimación para el Modelo de Papaya.

El primer paso que argumenta la metodóloga de box Jenkins es la identificación lo cual nos muestra en la figura estimada nos da que puede presentar problemas de estacionariedad lo cual tendremos que aplicar los test de raíz unitaria.

Entonces tenemos que hacer la primera diferencia lo cual nos muestra que la serie con una primera diferencia que es estacionaria lo cual no tiene raíz unitaria.

Figura 8

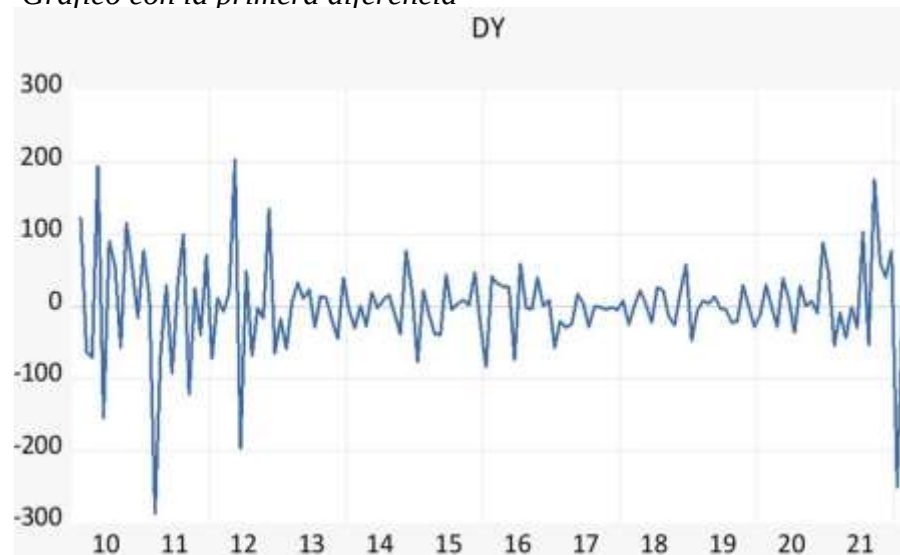
Gráfico de la Producción de Papaya



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9

Grafico con la primera diferencia



Fuente: Elaboración propia

Teniendo estos resultados en la figura 08 que la serie ya es estacionaria y no tiene raíz unitaria, para comprobar que la serie ya es estacionaria aplicamos los siguientes test de comprobación de raíz unitaria los cuales es el de Dickey-Fuller lo cual nos muestra un t-Statistic de -16.27602 y una prob* estimado de 0.0000 siendo mayores a los criterios de evaluación los cuales son el 1%, 5 % y el 10%.

Tabla 8

Test Dickey - Fuller de la serie diferenciada

Augmented Dickey-Fuller test statistic		s-Statistic	Prob. *
		-16.27602	0.0000
Test Critical Values:	1% level	-2.581120	
	5% level	-1.943058	
	10% level	-1.615241	

Fuente: Elaboración Propia.

Observando en la tabla 4 nos damos cuenta que el modelo ya está apto para la segunda fase lo cual es la estimación.

Mediante modelos propuestos tenemos que el mejor modelo que cumple todos los criterios de decisión en el Modelo ARIMA (1,1,1) lo cual tenemos, una constante de 0.0016 y AR (1) de prob. 0.0000 y MA (1) 0.0000 lo cual visualizando el correlograma no tiene problemas de correlación.

Tabla 9

Estimación del Modelo ARIMA (1,1,1)

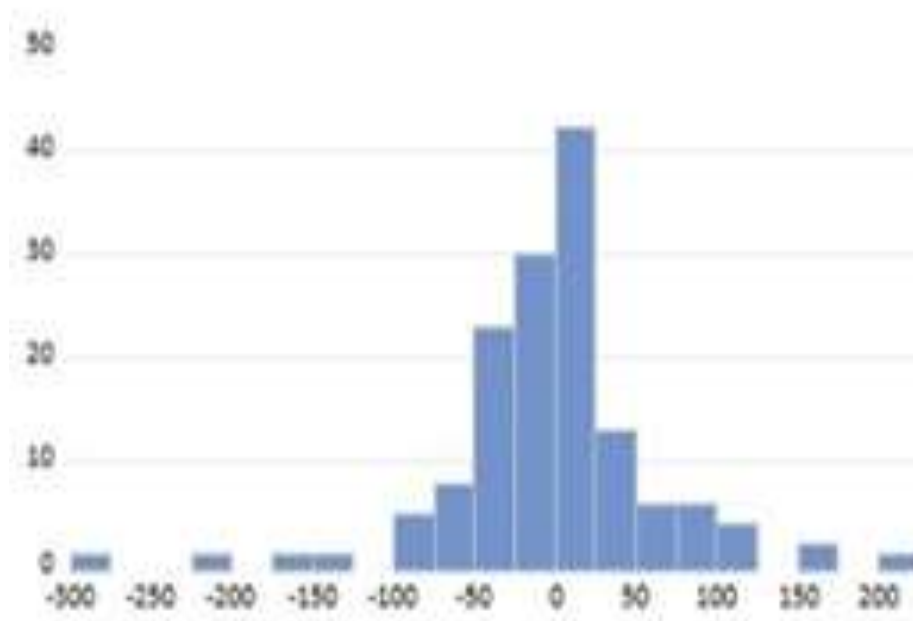
Variable	Coefficient	Std. Error	t.Statistic	Prob.
C	-0.464346	1.648217	-1.28173	0.0016
AR(1)	0.601070	0.128604	4.673810	0.0000
MA(1)	-0.880514	0.079312	-11.10190	0.0000

Fuente: Elaboración Propia.

En la tercera fase que es la validación del modelo escogido tenemos que el modelo nos presenta una normalidad adecuada con un JG=4.89 y una probabilidad de 9.84 mostrando que el modelo es el adecuado para el pronóstico.

Figura 10

Test de Normalidad



Fuente: Elaboración Propia

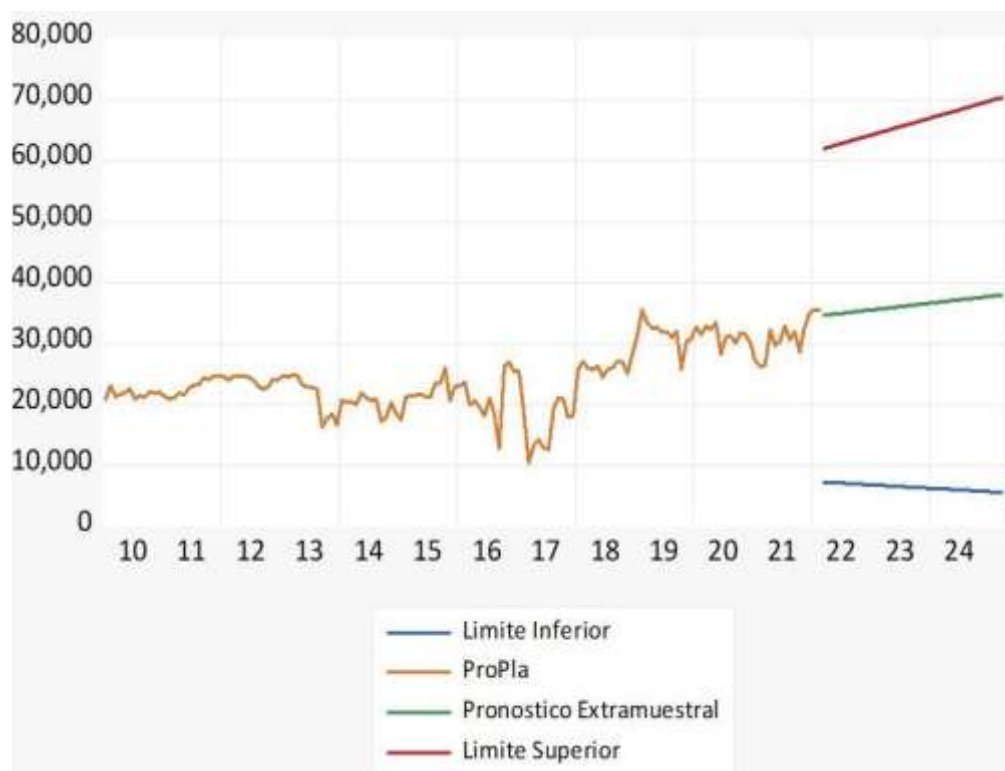
3.2. Hallazgo del objetivo específico 02 “Determinar el pronóstico para los periodos 2022M03 hasta 2025M03 de la producción del limón, banano orgánico, mango y papaya del sector agrícola de la región Piura.”

3.2.1. Pronóstico de la Producción del Banano Orgánico.

De haber seguido los tres primeros pasos de la metodología de box Jenkins, se procedió a realizar el debido pronóstico para la producción del banano orgánico para los siguientes años los cuales fueron estimados desde marzo del 2022 a marzo del 2025 con el mejor modelo optimo que se planteó ARIMA (1,1,1), en la siguiente figura se puede apreciar las proyecciones con límites de confianza del 95%, los cuales son intervalos de significancia.

Figura 11

Pronóstico de la producción del Banano Orgánico



Fuente: Elaboración Propia.

Podemos observar este grafico nos muestra que para los siguientes años la producción del banano orgánico tendrá una tendencia al alza mostrando que para el PBI del sector agrícola de la región Piura pueda incrementar, teniendo estas predicciones podemos tomar políticas ambientales y económicas para ver en qué año estimado se puede llegar a un punto máximo.

Tabla 10

Pronóstico del Mes de marzo 2022 hasta marzo 2025 del Banano Orgánico

Periodo	Pronostico	Periodo	Pronostico
2022M03	34641,95	2023M11	36485,26
2022M04	34734,12	2023M12	36577,43
2022M05	34826,28	2024M01	36669,59
2022M06	34918,45	2024M02	36761,76
2022M07	35010,62	2024M03	36853,92
2022M08	35102,78	2024M04	36946,09
2022M09	35194,95	2024M05	37038,26
2022M10	35287,11	2024M06	37130,42
2022M11	35379,28	2024M07	37222,59
2022M12	35471,44	2024M08	37314,75
2023M01	35563,61	2024M09	37406,92
2023M02	35655,77	2024M10	37499,08
2023M03	35747,94	2024M11	37591,25
2023M04	35840,1	2024M12	37683,41
2023M05	35932,27	2025M01	37775,58
2023M06	36024,44	2025M02	37867,74
2023M07	36116,6	2025M03	37959,91
2023M08	36208,77		
2023M09	36300,93		
2023M10	36393,1		

Fuente: Elaboración Propia.

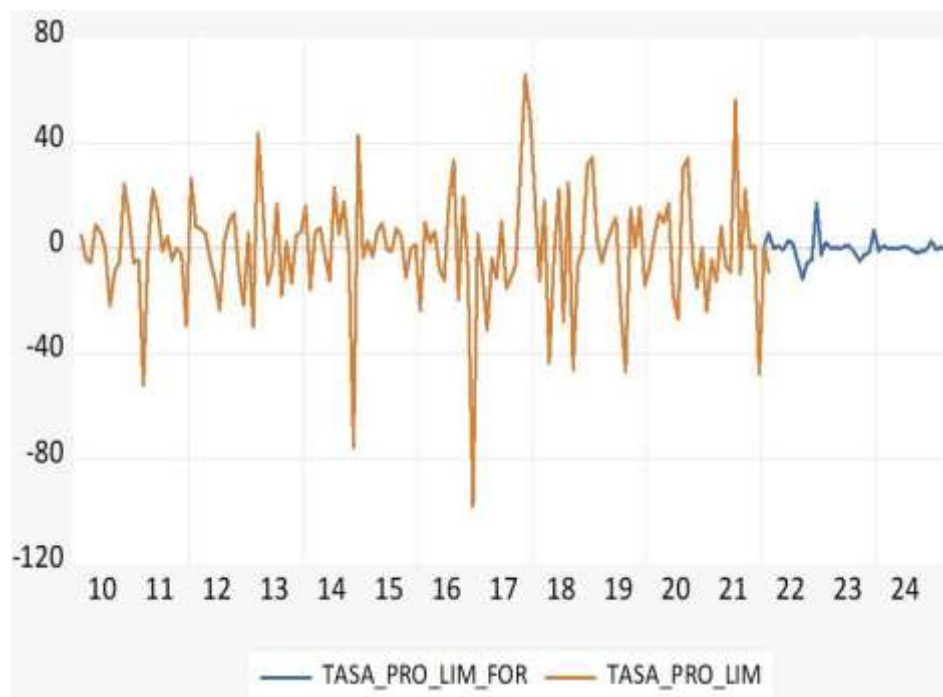
Tenemos que en todos los años la región Piura comenzara a crecer en su producción, indagando puede ser al habito que están aplicando los agricultores para poder incrementar sus producciones en todas las zonas de la región Piura, se espera para los siguientes años tener una tendencia creciente.

3.2.2. Pronóstico de la Producción Limón:

Teniendo en cuenta la metodología de box Jenkins para en análisis econométrico, podemos decir que con el mejor modelo SARIMA para el pronóstico del limón nos muestra que tendrá fluctuaciones pequeñas en el transcurso de los meses proyectados mostrando que tiene una tendencia creciente.

Figura 12

Pronóstico de la producción del Limón



Fuente: Elaboración Propia.

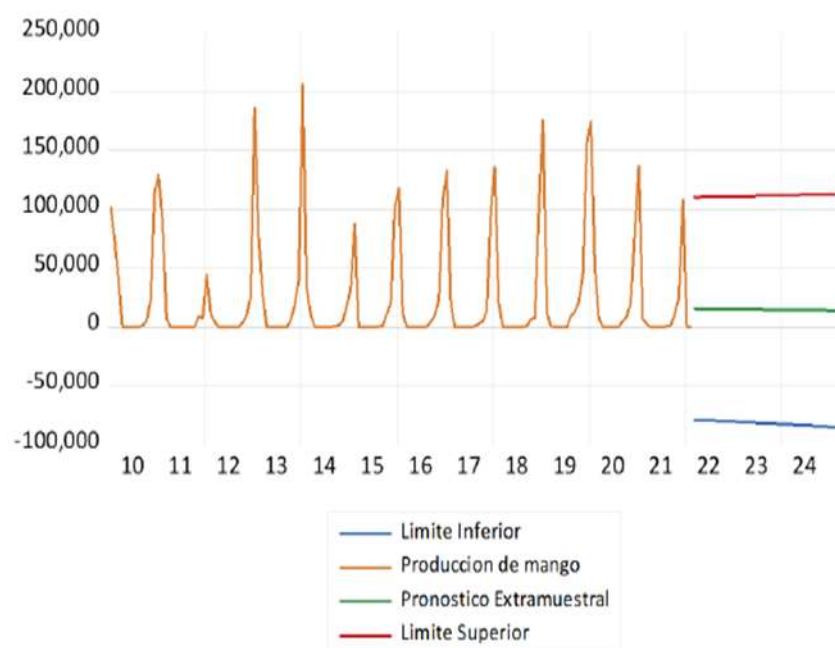
3.2.3. Pronóstico de la Producción del Mango:

En la estimación escogida para el pronóstico de la producción del mango tenemos que tiene una tendencia cíclica para los siguientes años mostrando que en los periodos de fines de años y comienzo de año la producción del mango comenzara incrementar mientras que en los siguientes meses tales como Abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre nos muestra que la cosecha del mango se estanca generando que tenga ingresos para sus agricultores siendo una de las frutas que se dan por 2 cosechas al año.

También se muestran que el periodo del año 2024 la producción del año tendrá algunos incrementos que superarán a los años anteriores los cuales serán por las buenas aplicaciones de métodos aplicados para eliminar las plagas de la fruta y generar mayor producción.

Figura 13

Proyección de la producción de Mango



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11*Pronóstico del mango para los periodos 2022 - 2025*

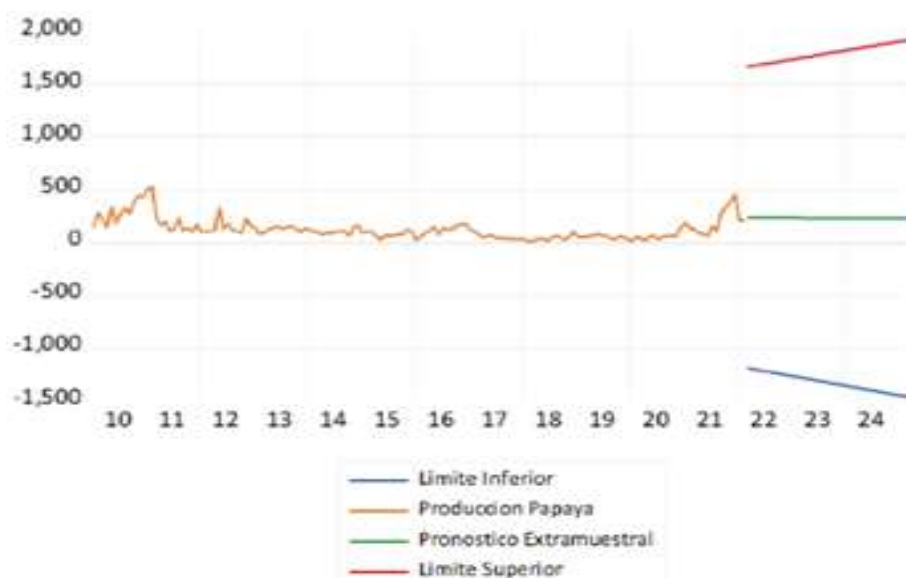
Periodo	Proyección (TN)	Periodo	Proyección (TN)
2022M03	15836	2023M10	14852
2022M04	15784	2023M11	14801
2022M05	15732	2023M12	14749
2022M06	15681	2024M01	14697
2022M07	15629	2024M02	14645
2022M08	15577	2024M03	14594
2022M09	15525	2024M04	14542
2022M10	15474	2024M05	14490
2022M11	15422	2024M06	14438
2022M12	15370	2024M07	14387
2023M01	15318	2024M08	14335
2023M02	15267	2024M09	14283
2023M03	15215	2024M10	14231
2023M04	15163	2024M11	14180
2023M05	15111	2024M12	14128
2023M06	15060	2025M01	14076
2023M07	15008	2025M02	14024
2023M08	14956	2025M03	13973
2023M09	14904		

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.4. Pronóstico de la Producción de la Papaya:

Figura 14

Pronóstico de la producción de la Papaya



Fuente: Elaboración Propia.

Tenemos que para los siguientes años la producción de la papaya tendrá un crecimiento lento en la región Piura, debido que en la zona donde más se cosecha se encuentra con problemas de sequía generando que no puedan regar sus cultivos.

Según SENASA mantiene que para los siguientes años la producción de papaya tendrá una caída drástica debido por una gran sequia que esta sufriendo la provincia de Sullana, los agricultores se sugieren que para mantener esa producción para los siguientes años, planificar un plan de riego usando los métodos tecnificados que actual mente se utilizan en el ámbito de la agricultura.

Para los años 2022 hasta el 2025 la papaya tendrá una tendencia creciente lento.

Tabla 12*Pronostico de la Producción de la Papaya Periodo 2022M03 - 20225M03*

Periodo	Proyección (TN)	Periodo	Proyección (TN)
2022M03	238	2023M11	232
2022M04	238	2023M12	232
2022M05	237	2024M01	232
2022M06	237	2024M02	231
2022M07	237	2024M03	231
2022M08	236	2024M04	231
2022M09	236	2024M05	230
2022M10	236	2024M06	230
2022M11	236	2024M07	230
2022M12	235	2024M08	230
2023M01	235	2024M09	229
2023M02	235	2024M10	229
2023M03	234	2024M11	229
2023M04	234	2024M12	228
2023M05	234	2025M01	228
2023M06	234	2025M02	228
2023M07	233	2025M03	228
2023M08	233		
2023M09	233		
2023M10	232		

Fuente: Elaboración Propia.

IV. CONCLUSIONES

La metodología de Box Jenkins ha desarrollado modelos econométricos para todas las series temporales lo cual tengan en cuenta siempre la dependencia existente entre los datos recopilados.

Los modelos ARIMA nos permiten poder describir los valores como una función lineal de todos los datos posteriores y errores al azar, lo cual se puede incluir componentes cíclicos o estacional.

La presente Investigación intento poder ajustar los modelos óptimos para así poder hacer una proyección de las principales frutas del departamento de Piura tales como el Banano Orgánico, Limón, Mango y La papaya. Lo cual se concluye que el Banano Orgánico y la papaya utilizan modelo ARIMA, mientras el Limón y el Mango Utilizan modelos SARIMA para poder realizar las proyecciones.

Se pronosticó para los periodos 2022M03 hasta 2025M03 lo cual con los modelos ajustados óptimos el banano y la papaya tienen una tendencia creciente lenta, mientras que el mango y el limón presentan una tendencia de fluctuaciones cíclicas en los periodos estudiados.

Las frutas estudiadas muestran que en el año 2017 tienen gran caída gracias al fenómeno natural el niño costero lo cual se reflejan en los hallazgos, por ende, ese quiebre estructura hallado se debe al fenómeno el niño costero.

V. RECOMENDACIONES:

Modernizar los modeladores de proyección de la actual investigación, cada período anual con las modernizaciones correspondientes de las reseñas de los sitios web los cuales son INEI (SIRTOD) y BCRP.

Efectuar similares indagaciones de las variables trabajadas, pero con proyecciones trimestrales.

Proporcionadas los rasgos de las series desarrolladas, se alude suponer los modelos GARCH y ARFIMA, cedido que en las series existen problemas de estacionalidad en los datos y la utilización de estas metodologías nos cederán a obtener una mejor aproximación que nos sobreleve a mermar las oscilaciones de la proyección principalmente en los últimos años.

VI. REFERENCIAS

- Arabulu, K. (20 de Enero de 2022). *Piura se consolida como la región con mayor producción de frutas y hortalizas*. Obtenido de InfoMercado: <https://infomercado.pe/piura-se-consolida-como-la-region-con-mayor-produccion-de-frutas-y-hortalizas/>
- Arévalo Cabrera, S., & Santisteban Morales, C. (2020). *“Modelo de Pronóstico de la Cantidad de Producción de Electricidad con la Metodología de Box Jenkins de la Región Lambayeque en el periodo 2005–2017” [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]*. Repositorio Institucional, LAMBAYEQUE. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9022>
- Bances Piscocoya, J., & Rojas Puicón, W. (2019). *Modelo de serie de tiempo que pronostique el porcentaje de morosidad de las cajas rurales de la región Lambayeque. 2001 – 2017 [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]*. Repositorio Institucional, Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5092?show=full>
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (26 de agosto de 2021). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PIURA*. Obtenido de Banco Central de Reserva del Peru: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/piura-caracterizacion.pdf>
- Carrasco Choque, F. (2020). Pronóstico de la producción de las principales frutas en la region de piura. Un análisis econométrico con el método de box-jenkins. *Semestre Economico (Puno)*, 9(2), 31-43. Obtenido de <https://doi.org/10.26867/se.2020.v09i2.104>
- Cinca, A. N. (2000). *Econometria Segunda edición*. <https://drive.google.com/drive/folders/1AZuqHDis3pT3d25ik1eVRPxQOWEC2dvf>.
- David, V. N. (2021). *Modelo de pronóstico para la producción de caña de azucar en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A Periodo enero 2012 - Noviembre 2019*

[Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16484/VALVERDE%20NOLASCO%2c%20Lehder%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fernandez, S. d. (2018). *Series Temporales: Modelo ARIMA* [Universidad Autonoma de Madrid]. Repositorio Institucional.

GARCÍA, M. D. (2020). *PREDICCIÓN DEL PRECIO DE MAÍZ EN MÉXICO* [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO]. Repositorio Institucional, Chapingo, Mexico. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/e178dc00-e4c7-47d4-a41b-fe17ac491c60/content

Gujarati, D. N. (2006). *Econometria* [Quinta Edición]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf.

Gujarati, D., & Poter, D. (2009). *Econometria* (Quinta ed.). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (27 de mayo de 2020). *AGRICULTORES DE PIURA INCREMENTAN CALIDAD Y RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN*. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación Agraria: <https://www.inia.gob.pe/020-nota-069/>

Limache Sandoval, E. M. (2021). MODELO “ARIMA” SOBRE EL CONSUMO DE AGUA DE USO POBLACIONAL EN LA CIUDAD DE TACNA. *Veritas Et Scientia*. Obtenido de <https://doi.org/10.47796/ves.v10i1.461>

Mena Vélez , L., & Calo Machay , D. (2020). *Modelo arima para el pronóstico de la producción de cacao en el Ecuador para el periodo 2020-2024* [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26080>

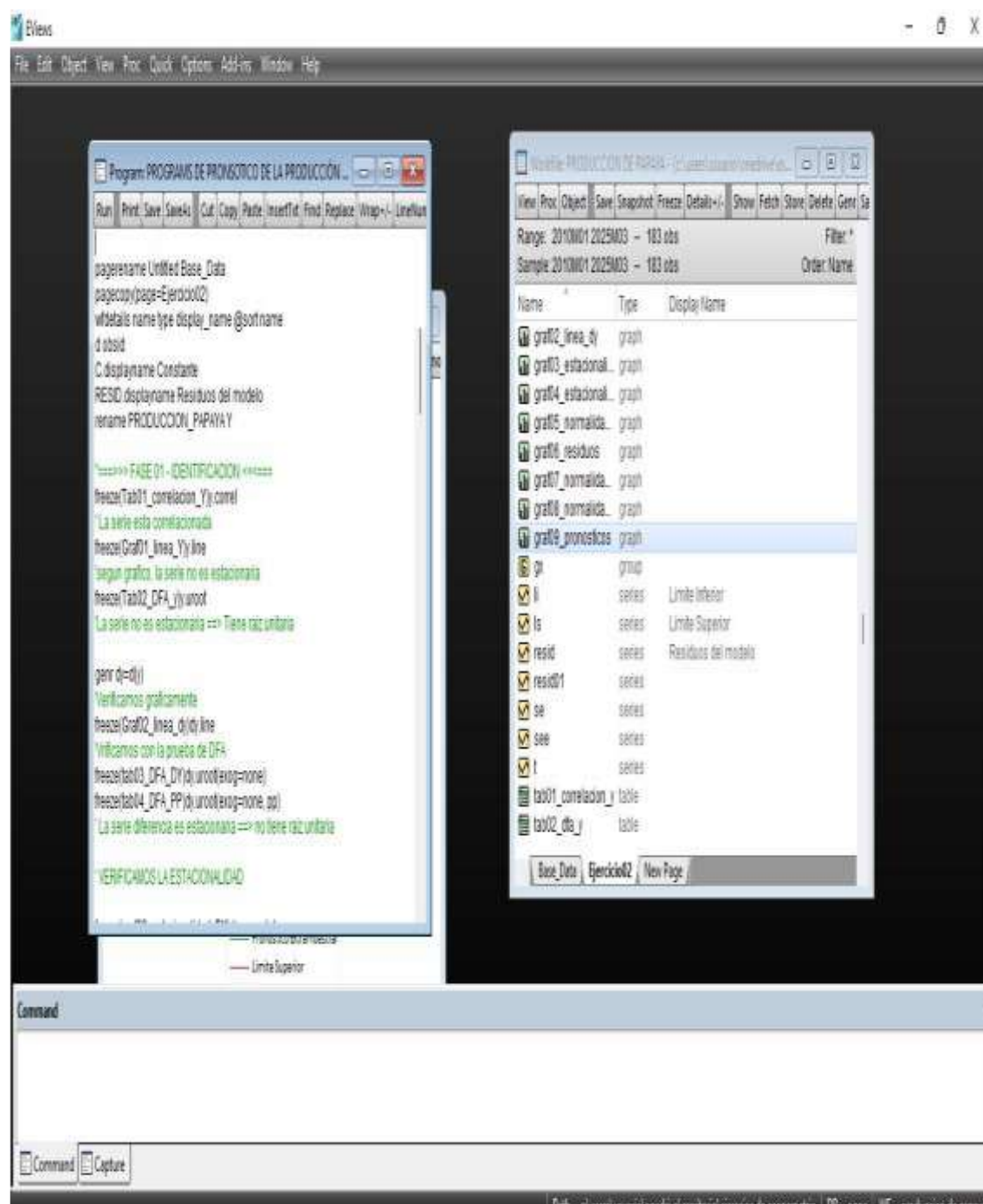
- Arabulu, K. (20 de Enero de 2022). *Piura se consolida como la región con mayor producción de frutas y hortalizas*. Obtenido de InfoMercado: <https://infomercado.pe/piura-se-consolida-como-la-region-con-mayor-produccion-de-frutas-y-hortalizas/>
- Arévalo Cabrera, S., & Santisteban Morales, C. (2020). “*Modelo de Pronóstico de la Cantidad de Producción de Electricidad con la Metodología de Box Jenkins de la Región Lambayeque en el periodo 2005–2017*” [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]. Repositorio Institucional, LAMBAYEQUE. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9022>
- Bances Piscocoya, J., & Rojas Puicón, W. (2019). *Modelo de serie de tiempo que pronostique el porcentaje de morosidad de las cajas rurales de la región Lambayeque. 2001 – 2017* [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]. Repositorio Institucional, Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5092?show=full>
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (26 de agosto de 2021). *CARACTERIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PIURA*. Obtenido de Banco Central de Reserva del Peru: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Piura/piura-caracterizacion.pdf>
- Carrasco Choque, F. (2020). Pronóstico de la producción de las principales frutas en la region de piura. Un análisis econométrico con el método de box-jenkins. *Semestre Economico (Puno)*, 9(2), 31-43. Obtenido de <https://doi.org/10.26867/se.2020.v09i2.104>
- Cinca, A. N. (2000). *Econometria Segunda edición*. <https://drive.google.com/drive/folders/1AZuqHDis3pT3d25ik1eVRPxQOWEC2dvf>.
- David, V. N. (2021). *Modelo de pronóstico para la producción de caña de azucar en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A Periodo enero 2012 - Noviembre 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio

- Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16484/VALVERDE%20NOLASCO%2c%20Lehder%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernandez, S. d. (2018). *Series Temporales: Modelo ARIMA [Universidad Autonoma de Madrid]*. Repositorio Institucional.
- GARCÍA, M. D. (2020). *PREDICCIÓN DEL PRECIO DE MAÍZ EN MÉXICO [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO]*. Repositorio Institucional, Chapingo, Mexico. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.chapingo.edu.mx/server/api/core/bitstreams/e178dc00-e4c7-47d4-a41b-fe17ac491c60/content
- Gujarati, D. N. (2006). *Econometria [Quinta Edición]*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf.
- Gujarati, D., & Poter, D. (2009). *Econometria* (Quinta ed.). Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://fvela.files.wordpress.com/2012/10/econometria-damodar-n-gujarati-5ta-ed.pdf
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (27 de mayo de 2020). *AGRICULTORES DE PIURA INCREMENTAN CALIDAD Y RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN*. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación Agraria: <https://www.inia.gob.pe/020-nota-069/>
- Limache Sandoval, E. M. (2021). MODELO “ARIMA” SOBRE EL CONSUMO DE AGUA DE USO POBLACIONAL EN LA CIUDAD DE TACNA. *Veritas Et Scientia*. Obtenido de <https://doi.org/10.47796/ves.v10i1.461>
- Mena Vélez , L., & Calo Machay , D. (2020). *Modelo arima para el pronóstico de la producción de cacao en el Ecuador para el periodo 2020-2024 [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26080>

- Moreno, J. M. (1993). *Econometria Series de Tiempo y Predicción*.
 folders/1AZuqHDis3pT3d25ik1eVRPxQOWEC2dvf.
- MUNENAKA, V. E. (2017). *PRONÓSTICO DE DEMANDA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE BOX-JENKINS [Tesis de Licenciatura, UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1532>
- Perez, Y. D. (2019). *Pronosticos de Precios diarios al mayoreo de Aguacate Hass, Jitomate Saladette y Cebolla Bola en las centrales de abasto de torreon, san nicolas de los Garza y Gomez Palacio [Tesis de Licenciatura, universidad autonoma agraria antonio narro]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46273/K%2066201%20Morales%20P%C3%A9rez%20Yuleni%20Dafme.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sampieri Hernandez Roberto, C. F. (2003). Metodología de la investigación. En C. F. Sampieri Hernandez Roberto, *Metodología de la investigación* (págs. 12-15).

VII. ANEXOS

ANEXO 1. Capturas de lo trabajo en el Software Eviews 10.



EViews

File Edit Object View Proc Quick Options Add-ins Window Help

Program: PROGRAMS DE PRONOSTICO DE LA PRODUCCIÓN ...

Run Print Save SaveAs Cut Copy Paste InsertTxt Find Replace Wrap+/- LineNum

```
na="#N/A" @freq M 2014M01 @smpl @all
* Graficar la data

rename produccion_del_limon PRODUCCION_DE_TONELADAS
PRODUCCION_DE_TONELADAS.line

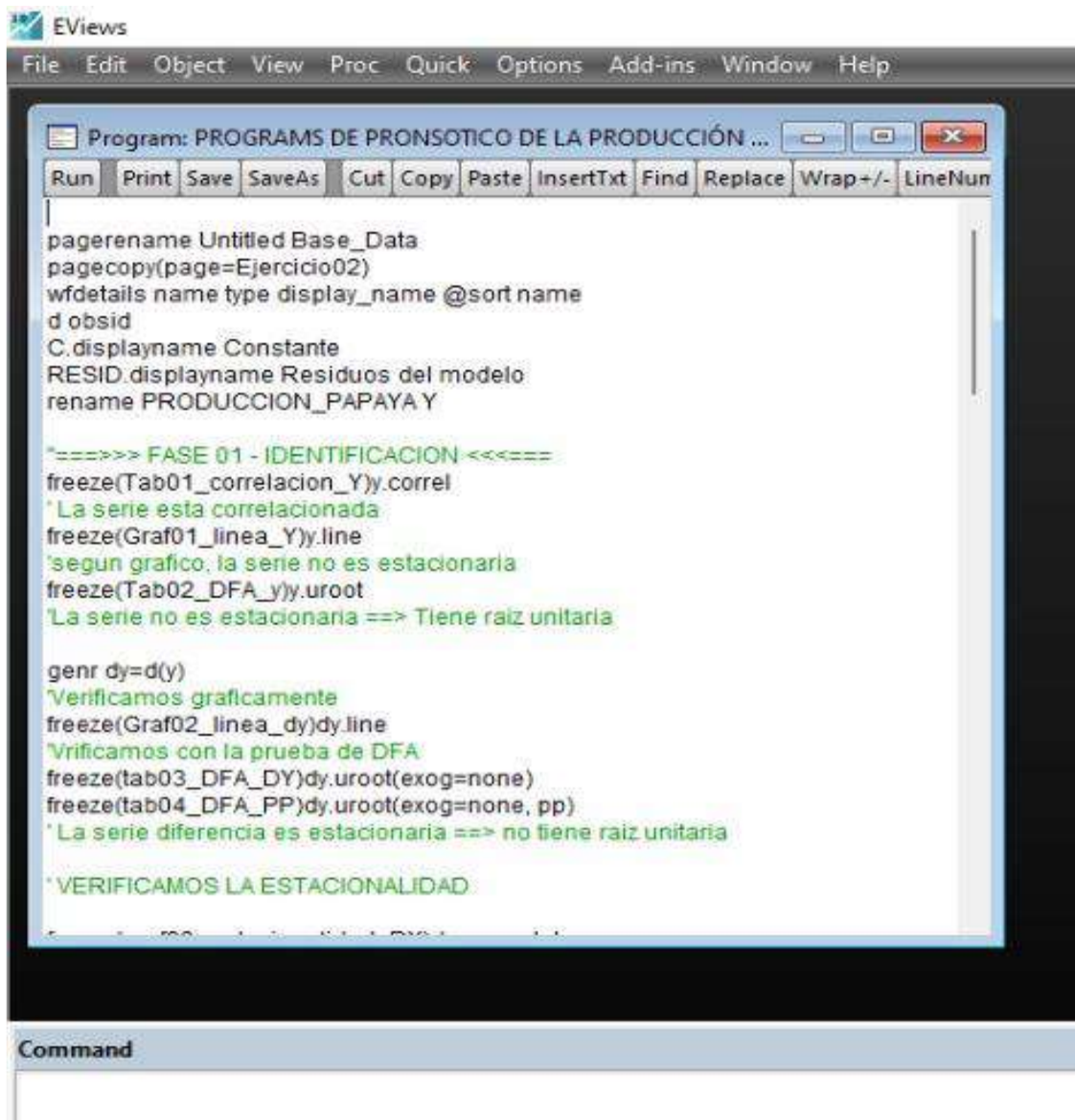
* Desestacionalizamos la serie
PRODUCCION_DE_TONELADAS.x13(save="d11", arimasmpl="2014m01
2020m12") @x11()
rename PRODUCCION_DE_TO_D11 PRODUCCION_DE_TO_D11_deses

group grupo_1 PRODUCCION_DE_TONELADAS PRODUCCION_DE_TO_D11
_deses
grupo_1.line

series log_pro_lim = log(PRODUCCION_DE_TO_D11_deses)
* Vemos los test de raíz unitaria
** T.R.U: Dickey-Fuller aumentado:
freeze(urt_adf_s_1) log_pro_lim.uroot(adf, const, info=maic)
* Conclusión: No se rechaza la nula de raíz unitaria

** T.R.U: Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS
freeze(urt_dfgls_s_1) log_pro_lim.uroot(dfgls, const, info=maic)
* Conclusión: No se rechaza la nula de raíz unitaria

** T.R.U: Phillips y Perron
freeze(urt_pp_s_1) log_pro_lim.uroot(pp, const, info=maic)
```



ANEXO 2: Constancia de originalidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

La Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, hace constar por la presente, que el Informe de Tesis titulado: **"CREACIÓN DE UN MODELO ECONOMETRICO, PARA PRONÓSTICO DE LA PRODUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES FRUTAS DE LA REGIÓN PIURA"**, cuyo(s) autor(es) es (son): Kenny Franco Robles Medina y Yerson Paul Semillan Rosales, con asesor el (la) docente: Mg. Marcos Timana Álvarez. CUMPLE con los requisitos exigidos por el Reglamento para el Otorgamiento del Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Frontera.

Habiendo sido sometido a mecanismos de control antiplagio mediante el Software Turnitin, presentando un grado de similitud del 15%. Se adjunta reporte del software.

Se emite la presente, para los fines correspondientes.

Sullana, 14 de febrero de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y AMBIENTALES



Mg. MARIO VILLEGAS VARLEQUE
Coordinador(a)

005-2023-CO-FCEA
www.unf.edu.pe

Campus Universitario, Av. San Hilarión N°101, Sullana, Piura, Perú
Telf. 073 215861