

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLA

UNA APLICACIÓN DEL PRONÓSTICO COMO HERRAMIENTA PARA
DETERMINAR PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA EL AÑO PROXIMO, EN ALGUNOS
RUBROS DE LA CANASTA BASICA PANAMEÑA.

PROFESOR ASESOR: DR. JUAN CORELLA

POR:

ELISABETH DEL CARMEN AVILA BELLIDO.

CEDULA: 9-747-1599

DIVISA, VERAGUAS, REPUBLICA DE PANAMÁ

SEGUNDO SEMESTRE 2019

UNA APLICACIÓN DEL PRONÓSTICO COMO HERRAMIENTA PARA
DETERMINAR PRODUCCIÓN AGRÍCOLA PARA EL AÑO PROXIMO, EN ALGUNOS
RUBROS DE LA CANASTA BASICA PANAMEÑA

TESIS

SOMETIDA PARA OBTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRONOMA EN
CULTIVOS TROPICALES

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROF. DIRECTOR: DR. JUAN CORELLA _____

PROF. ASESOR: Mtr. RICARDO BLAS _____

PROF. ASESOR DR. JOSE BINS _____

DAVID, CHIRIQUÍ
REPUBLICA DE PANAMÁ

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme sostenido, cuidado y guiado siempre, Durante todo mi paso por cada uno de los años de mi carrera. A la vez Quiero mandar un fuerte abrazo y muchos besos a mis padres, por su contaste lucha en querer que fuera una profesional. Por consiguiente, Agradezco a mis amigas Emily Ríos y Karol Pitti por siempre estar allí, cuando más lo necesitaba; A mis compañeros de grupo: Jasseth Alonzo, Maryan Saffi, Yolanis Gonzales y Ariel contreras de cariño los SAPOS, por haber formado parte importante en todo el ciclo de la carrera; Querido Dayan Palacios feliz de compartir los bailes de la máxima Sandra contigo.

Para mis vecinos un beso grandote, gracias por aguantar mi arroz quemado; a mis siete mosqueteros por acostumbrarme a ir a la preferida para bailar con ustedes; rasta Samuel gracias por enseñarme lo del arte y por tu grata compañía siempre; al ing. Arnol Troncoso, por permitir que compartiéramos los trabajos en el laboratorio de protección vegetal; para usted profesor José Ureta sumamente agradecida por sus enseñanzas en mi materia favorita; también al Doctor Juan Corella por decir sí, cuando me acerqué a él y le expuse mi inquietud sobre mi trabajo de grado; para usted profesor Ricardo Blas, por ser el profesor más accesible de la carrera; y sin faltar el profesor Noé Aguilar, sus giras fueron las mejores.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado, primero a Dios y luego a mis Padre Isabel Bellido y Francisco Ávila lo cual siempre confiaron en mí y tuvieron fe para hoy ver los resultados. Dedico también este trabajo de grado a mi querida abuela Herminia Marín y mi tío Antonio Ávila, ya que en vida nunca dejaron de alentarme. Mi tercera y última dedicatoria va para mi primo Evaristo Ávila y mi tío Justino Ávila, por creer siempre en mí. A mis primitos por su incondicional amor hacia la querida TUTTI. Incluyo además a mis perritos y todas mis mascotas

ATT. TUTTIBETH

ÁVILA, ELISABETH. 2019 UNA APLICACIÓN DEL PRÓNOSTICO COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, DEL AÑO PROXIMO, EN ALGUNOS RUBROS DE LA CANASTA BASICA EN PANAMÁ.

RESUMEN

PALABRAS CLAVES: POM QM, Pronóstico, Serie de tiempo, Cuadro de data anterior, Línea de tendencia, Errores, Señal de seguimiento, Rendimiento,

El pronóstico es una estimación cuantitativa o cualitativa de una o varias variables o factores que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado (Villareal, 2016).

LA Dirección Nacional Agrícola del MIDA, cuenta con un de producción nacional de unos 60 rubros de importancia los mismos están divididos en cinco grupos entre estos: granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, cucurbitáceas, frutales y cultivos industriales; se les da una clasificación de mecanizado, semi-mecanizado y convencional por considerarlos de importancia alimentaria y económica, en ésta investigación se seleccionaron para la aplicación del pronóstico sólo cinco rubros dentro de los cuales están: Granos básicos: arroz mecanizado (*Oryza sativa*), maíz mecanizado, (*Zea mayz*), en frutales se tomó la piña (*Ananas comosus*), en las hortalizas se seleccionó el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y en las leguminosas se utilizó el frijol de bejuco (*Vigna unguiculata*).

Para la investigación poder brindar un importante séptimo período (2018-19), fueron utilizados como base los datos de seis cierres agrícolas brindados por la dirección nacional de agricultura , también se seleccionó el método de líneas de tendencia y un programa computacional de métodos cuantitativos conocido como POM QM, por su versatilidad es una herramienta importante en la elaboración de pronósticos y cuenta con la alternativa de la línea de tendencia, lo cual es más práctico para obtener los resultados de la investigación.

En general. Se corrieron cinco variables para cada uno de los cinco rubros seleccionados, esto quiere decir que se corrieron 25 pronósticos. Cada pronóstico lleva un cuadro base de datos históricos, el cuadro de resultados del pronóstico, el cuadro de errores y el gráfico del pronóstico. Para el análisis de los datos se consideraron varios programas como SAS, Excel y otros pero se determinó que el programa POM QM era el más práctico de utilizar por su bajo costo y fácil manejo en las computadoras personales. Dentro de la investigación, la variable Rendimiento aparece descrita cada parte de su procedimiento dentro del programa POM QM esto se debe a que es la variable de mayor importancia por mostrar los datos reales en qq/ ha de cada uno de los rubros. Para dicha variable se tiene que para el cultivo de arroz el pronóstico para el siguiente año debe ser de 106qqg/ha, para el cultivo de maíz tenemos 79.36qq/ha, para la papa se tiene 594.4qq/ha, en frijol tenemos 13.94qq/ha, y en piña 1089qq/ha. Para efecto de las demás variables se utilizaron las gráficas, los cuales son de importancia en la redacción de discusión de resultados en su respectivo rubro. Se realizó de dicha manera, ya que si se tomaban todos los cuadros en cada una de las variables la investigación seria muy extensa por la cantidad de datos, es por ello que también se cuenta con cinco cuadros resumen donde se muestra cada información de pronóstico en cada rubro y por cada una de las variables.

ÁVILA, ELISABETH. 2019 AN APPLICATION OF THE FORECAST AS A TOOL TO DETERMINE AGRICULTURAL PRODUCTION, OF THE NEXT YEAR, IN SOME BASIC BASKET PRODUCTS IN PANAMA.

ABSTRACT.

KEY WORDS: POM QM, Forecast, Time Series, Previous Data Table, Trend Line, Errors, Tracking Signal, Performance

The Forecast is a quantitative or qualitative estimate of one or several oppressor variables that make up a future event, based on current or past information (Villareal, 2016).

The National Agricultural Directorate of MIDA, has a national production of about 60 products of importance they are divided into five groups among these: basic grains, roots and tubers, vegetables, cucurbitaceae, fruit and industrial crops; They are given a classification of mechanized, semi-mechanized and conventional because they are considered of food and economic importance, in this research, only five items were selected for the application of the forecast: Basic grains: mechanized rice (*Oryza sativa*), Mechanized corn, (*Zea mayz*), the pineapple (*Ananas comosus*) was taken in fruit trees, in the vegetables the potato crop (*Solanum tuberosun*) was selected and in the legumes the bean bean (*Vigna unguiculata*) was used.

For the investigation to be able to provide an important seventh period (2018-19), the data of six agricultural closures provided by the national agriculture management were used as a basis, the trend lines method and a known quantitative methods computational program were also selected as POM QM, because of its versatility, it is an important tool in the preparation of forecasts and has the alternative of the trend line, which is more practical to obtain the results of the investigation.

In general. Five variables were run for each of the five selected products, this means that 25 forecasts were run. Each forecast has a historical database chart, the forecast results chart, the error chart and the forecast chart. For the analysis of the data, several programs such as SAS, Excel and others were considered, but it was determined that the POM QM program was the most practical to use due to its low cost and easy operation on personal computers. Within the investigation, the Performance variable appears described every part of its procedure within the POM QM program, this is because it is the most important variable because it shows the real data in qq / ha of each of the items. For this variable, the forecast for the following year must be 106qqg / ha for rice cultivation, for corn cultivation we have 79.36qq / ha, for potato we have 594.4qq / ha, in beans we have 13.94qq / ha, and in pineapple 1089qq / ha. For the effect of the other variables, the graphs were used, which are of importance in the writing of discussion of results in their respective field. It was carried out in this way, since if all the tables were taken in each of the variables, the investigation would be very extensive due to the amount of data, which is why there are also five summary tables showing each forecast information in each product and for each of the variables.

NO.	Título	Pag.
------------	---------------	-------------

Índice de contenido.

I	Presentación	I
II	Página de aprobación	II
III	Agradecimientos	III
IV	Dedicatoria	IV
V	Resumen	V
VI	ABSTRACT	VI

INDICE DE CONTENIDO

NO	TÍTULO	Pag.
1.	¡Error! Marcador no definido.	
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3	OBJETIVO.....	3
1.3.1	General.....	
1.3.2	Específicos.....	
1.4	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	4
1.5.1	Alcance	4
1.5.2	Limitaciones.....	4
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1	Antecedentes.....	5
2.2	Revisión de Literatura.....	10
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1	Materiales.....	26
3.2-	Métodos de Pronósticos.....	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
4.1	Resultados.....	29
4.2	discusión de los resultados.....	70
5.	CONCLUSIONES.....	75
6.	RECOMENDACIONES.....	76
7.	REFERENCIAS CITADAS.....	77
	ANEXO.....	79

NO.	Título	Pag.
-----	--------	------

Índice de cuadros

Cuadro I.	Datos de los años de producción de arroz mecanizado	5
Cuadro II.	Datos de los años de producción del cultivo de maíz mecanizado	7
Cuadro. III	Datos de los años de producción del cultivo de frijol vigna.....	8
Cuadro IV.	Datos de los años de producción del cultivo de papa.....	9
Cuadro. V	Datos de los años de producción del cultivo de piña.....	10
Cuadro VI:	Datos históricos para el cultivo de arroz en la variable de rendimiento.....	29
Cuadro VII:	Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-2019 para el cultivo de arroz mecanizado.....	30
Cuadro VIII:	Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de arroz mecanizado.....	31
Cuadro IX:	Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de arroz mecanizado.....	33
Cuadro X:	Datos históricos para el cultivo de maíz en la variable de rendimiento.....	36
Cuadro XI:	Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018- 19, en el cultivo de maíz mecanizado.....	37
Cuadro XII:	Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de maíz mecanizado.....	38
Cuadro XIII:	Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de maíz mecanizado.....	39
Cuadro XIV:	Datos históricos para el cultivo de frijol de bejuco en la variable de rendimiento.....	43
Cuadro XV:	Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de frijol de bejuco.....	44
Cuadro XVI:	Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de frijol de bejuco.....	45
Cuadro XVII:	Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de frijol de bejuco.....	46
Cuadro XVIII:	Datos históricos para el cultivo de Papa en la variable de Rendimiento.....	51

Cuadro XIX: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de Papa.....	52
Cuadro XX: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Papa.....	53
Cuadro XXI: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de frijol de Papa.....	54
Cuadro XXII: Datos históricos para el cultivo de Piña en la variable de Rendimiento.....	58
Cuadro XXIII: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de Piña.....	59
Cuadro XXIV: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Piña.....	60
Cuadro XXV: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de frijol de Piña.....	61
Cuadro XXVI. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de Rendimiento en cada uno de los cultivos.....	65
Cuadro XXVII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de producción total en cada uno de los cultivos.....	66
Cuadro XXVIII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de superficie sembrada en cada uno de los cultivos.....	67
Cuadro XXVIII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de superficie cosechada en cada uno de los cultivos.....	68
Cuadro XXIX. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de número de productores en cada uno de los cultivos.....	69
Cuadro XXX: Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y un pronóstico para el año 2018-19, con estos datos se realiza la discusión para la variable de rendimiento, para cada uno de los cultivos.....	70
Cuadro XXXI: resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y un pronóstico para el año 208-19, con estos datos se realizó la discusión para la variable de producción total, para cada uno de los cultivos.....	71
Cuadro XXXII. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable superficie sembrada, para cada uno de los cultivos.....	72

Cuadro XXXIII. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable superficie cosechada, para cada uno de los cultivos.....73

Cuadro XXXIV. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable de número de productores, para cada uno de los cultivos.....74

NO.	Título	Pag.
	<ul style="list-style-type: none"> ● ÍNDICE DE GRÁFICA. 	
	Gráfica I: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de arroz mecanizado.....	33
	Graf. II Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de producción total para el cultivo de arroz mecanizado.....	34
	Graf. III Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de superficie sembrada para el cultivo de arroz mecanizado.....	34
	Graf. IV Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de superficie cosechada en el cultivo de arroz mecanizado.....	35
	Graf. V Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de número de productores en el cultivo de arroz mecanizado.....	36
	Gráfica VI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de maíz mecanizado.....	40
	Gráfica VII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de maíz mecanizado.....	41
	Gráfica VIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de maíz mecanizado.....	41
	Gráfica IX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable superficie cosechada en el cultivo de maíz mecanizado.....	42
	Gráfica X: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de maíz mecanizado.....	42
	Gráfica XI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de frijol de bejuco.....	47

Gráfica XII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo frijol de bejuco.....	48
Gráfica XIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de frijol de bejuco.....	48
Gráfica XIX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de frijol de bejuco.....	49
Gráfica XIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de frijol de bejuco.....	50
Gráfica XIV: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Papa.....	55
Gráfica XV: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de Papa.....	56
Gráfica XVI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de Papa.....	56
Gráfica XVII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de Papa.....	57
Gráfica XVII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de Papa.....	57
Gráfica XIX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de Rendimiento en el cultivo de Piña.....	62
Gráfica xx: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de Piña.....	63
Gráfica XXI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de Piña.....	63

Gráfica XXII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de Piña.....64

Gráfica XXIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de Piña.....64

NO.	Título	Pag.
------------	---------------	-------------

ÍNDICE DE FIGURA

Fig. I: Algoritmo para los métodos cuantitativos.....	12
Fig. II: Técnicas de pronósticos	15
Fig. III: Fórmulas para calcular los coeficientes de la línea de tendencia.....	16
Fig. IV Cuadro para identificación de los tipos de pronóstico	18
Fig. V: Introducción de datos.....	79
Fig. VI: Primer resultado que muestra el pronóstico.....	80
Fig. VII: Segundo resultado que muestra el programa POM QM.....	81
Fig. VIII: Tercer resultado que muestra el programa POM QM. Al realizar un pronóstico utilizando las líneas de tendencia.....	82
Fig. IX: El cuarto y último resultado del programa POM QM. Para la realización de pronósticos en líneas de tendencia es la gráfica.....	83

1. INTRODUCCIÓN.

El pronóstico es una estimación cuantitativa o cualitativa de una o varias variables o factores que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado (Villareal, 2016). Según la Dirección Nacional Agrícola del MIDA, para la producción nacional se cuenta con unos 30 cultivos de importancia. Los mismos están divididos en granos, raíces y tubérculos, hortalizas, cucurbitácea, frutales y cultivos industriales; A los mismos se les da una clasificación de mecanizado, semi-mecanizado y convencional. Por considerarlos de importancia alimentaria y económica.

En ésta investigación se seleccionó para la aplicación del pronóstico sólo cinco rubros dentro de los cuales se presenta las siguientes categorías: Granos: arroz mecanizado (*Oryza sativa*), maíz mecanizado, (*Zea maydis*), en los frutales la piña (*Ananás comosus*), en las hortalizas se seleccionó la papa (*Solanum tuberosun*), por las leguminosas tenemos a el frijol (*Vigna unguiculata*).De éstos rubros se tomarán los datos de las variables producción total, superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y número de productores durante los últimos seis años agrícola que comprende desde el 2012-13, 2013-14, 2014-15, 2015-16, 2016-17, 2017-18; execto el cultivo de piña ya que este solo cuenta con cinco años; una vez tomados los datos se analizó en el programa computarizado POM-QM. En su defecto el programa utilitario Excel, se analizó las distintas opciones de las funciones para determinar el mejor pronóstico. Previamente se seleccionó el método de tendencia de series de tiempo para el pronóstico de la producción del año agrícola 2018-19.

A través de esta investigación se intenta demostrar, que se pueden realizar pronósticos con una aproximación a los posibles resultados reales y que los pronósticos nos brinden

una idea muy cercana a los resultados para obtener el próximo año. Así el administrador, gerente o profesional de las ciencias agrícolas podrá tener una opción más clara, para tomar decisiones seguras y para realizar estrategias complejas en la administración de recursos, como también mejorar la dinámica operacional para la proyección de la producción versus el consumo a nivel nacional en los distintos rubros.

En Panamá no existe mucha documentación sobre pronósticos, que es la metodología a utilizar en ésta investigación, al igual que la información brindada por los productores no es la mejor. Con la investigación a realizar también se podrá presentar, una iniciativa para que los demás estudiantes, docentes y técnicos en general se involucren en los años venideros a tratar de usar métodos cuantitativos para dar una estimación a la producción o administración de operaciones en los negocios agropecuarios a futuro.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR.

Debido a la falta de documentación precisa en el ámbito de la producción real a nivel nacional, y a su vez el no uso de ciertas herramientas estadística para realizar trabajos elementales y obtener el conocimiento adecuado. Se optó por la utilización de la herramienta del pronóstico con el fin de estimar la producción para el año agrícola 2018-19 que tendrán 5 cultivos entre estos: Arroz (*Oryza sativa*), Maíz (*Zea mays*), Papa (*Solanum tuberosum*), frijol (*Vigna ssp*), Piña (*Ananas comosus*). Se utilizaron los datos históricos de los últimos seis años como base.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La investigación se realizó con el fin de dar a conocer, la utilización del programa POM QM (program operation management –quantitative methods). Para la realización de un pronóstico, y obtener datos reales que nos brinde un enfoque de cómo podría estar la producción de los cultivos: arroz, maíz, papa, frijol, piña para el año agrícola 2018-2019.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Realizar un pronóstico para el año agrícola 2018-2019, tomando el renglón de producción total, superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y números de productores en los cultivos de: arroz, maíz, frijol, papa, piña utilizando los datos ya establecidos en los últimos seis y cinco años(cultivo de piña).

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Conocer los resultados a través de la herramienta de pronóstico en los cultivos seleccionados.
- Evaluar los tipos de pronósticos que más se ajustan a la investigación realizada en la producción nacional de los rubros de interés.
- Analizar la información del pronóstico.

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El programa POM QM, por su bajo costo y versatilidad computacional facilita y agiliza los pronósticos de los cultivos estudiados.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

1.5.1 Alcances

Se podrá llevar a cabo con datos reales, un pronóstico autentico de cómo estará la producción en el año agrícola 2018-2019. Esto debido a que se cuenta como referencia una ficha histórica de producción brindada por la dirección agrícola de nuestro país.

1.5.2 Limitaciones.

La principal limitante en algunos cultivos radica que la información es insuficiente, debido a que no existen instituciones que realicen este pronóstico o brinden información concisa sobre la producción nacional.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Estos datos fueron obtenidos, de los cierres Agrícolas brindados por la dirección nacional Agrícola del MIDA.

2.1.1 Serie histórica para los pronósticos

En esta sección nos referimos a dos aspectos básicos. Uno es referente a los antecedentes de los cultivos a pronosticar y el otro nos muestra los antecedentes de los métodos de pronósticos.

Cuadro I. Datos de los años de producción de arroz mecanizado

Comparativos de los últimos 6 años de producción						
	Años agrícolas					
Variables	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Producción total	5,921,973	6,496,615	5,172,879	5,615,285	6,834,232	7,146,140
Superficie sembrada (ha).	63,754	67,073	52,428	57,066	66,231	70,937
Superficie cosechada (ha).	63,104	66,545	51,549	55,774	65,275	69,632
Rendimiento qq /ha	93.84	97.63	100.00	101.00	104.70	102.63
Número de Productores.	1,327	1,038	1,012	967	1,144	1,119

Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017.

Problemas y limitaciones de la producción en arroz.

Según el diario Panamá América, en la declaración del presidente de la asociación de productores de arroz de Chiriquí, Alexander Araúz. La principal problemática para el cultivo de arroz recae sobre la falta de lluvia y los altos costos de producción. (MIDA.

Dirección Nacional Agrícola 2017)

Cuadro II. Datos de los años de producción del cultivo de maíz mecanizado

Comparativos de los últimos 6 años de producción						
	Años agrícolas					
Variables	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18

Producción total	2,152,959	2,106,771	1,678,718	1,049,595	1,975,956	1,971,815
superficie sembrada (ha)	24,893	19,175	16,712	17,861	17,861	19,718
Superficie cosechada (ha)	24,618	18,956	16,195	15,727	15,727	19,534
Rendimiento qq/ha	87.46	111.14	104.00	67.00	67.00	100.9
Número de productores	1,205	980	782	536	536	907
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017.						

Problemas y limitaciones de producción del rubro maíz.

Para el cultivo del maíz, tomando como referencia la zona sur de la provincia de Los Santos, tiene limitación por los cambios climáticos demasiadas lluvias, afecta el desarrollo del cultivo y trae mermas en su producción. **(MIDA, dirección nacional de agricultura 2017)**

Comparativos de los últimos 6 años de producción						
	Años agrícolas					
Variables	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Producción total	60,641.87	30,634.16	20,278.45	41,315.74	40,622.20	68,588.35
superficie sembrada (ha)	3,629.29	2,224.61	1,304.03	2,771.49	2,752.14	4,977.12

Superficie cosechada (ha).	3,603.46	2,160.58	1,248.74	2,768.66	2,735.84	4,827.76
Rendimiento qq/ha	16.83	14.18	16.24	14.92	14.85	14.21
productores	983	551	456	556	465	547
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017.						

Cuadro. III Datos de los años de producción del cultivo de frijol vigna.

Problemas Y limitaciones de producción de frijol vigna.

No se refleja limitantes en el proceso de producción. Hay que acotar que la mayor parte de los productores que se dedican a producir este cultivo, son pequeños y humildes productores que destinan su producción para el consumo propio o lograr comercializar ciertos volúmenes. **(MIDA, dirección nacional de agricultura 2017)**

Cuadro IV. Datos de los años de producción del cultivo de papa

Comparativos de los últimos 6 años de producción						
	Años agrícolas					
Variables	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Producción total	481,931	478,275	603,650	687,390	463,818	538,450

superficie sembrada (ha)	810.00	810.00	1,020	1,244	785	904
Superficie cosechada (ha).	810.00	797.06	1,020	1,165	777	904
Rendimiento qq/ha	594.98	600.05	592.00	590.00	597.00	596.00
productores	131	126	111	202	153	153
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017.						

Limitaciones y problemas en su producción de papa.

La papa entre los cultivos de hortalizas más importantes también presenta sus limitantes al momento de su producción. Entre estos tenemos: incremento en uso de plaguicidas, reducción de la superficie de siembra. **MIDA, dirección nacional de agricultura 2017.**

Cuadro. V Datos de los años de producción del cultivo de piña

Comparativos de los últimos 6 años de producción						
Variables	Años agrícolas					
	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Producción total		3,012,608	2,742,503	2,967,456	3,146,334	1,936,802
superficie sembrada (ha)		2,610	2,400	2,253	1,878	1,932

Superficie cosechada (ha).		1,826	1,571	2,253	1,878	1,882
Rendimiento sacos de qq/ha		1,650	1,746	1,317	1,675	1,029
productores		200	166	160	130	127
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017.						

Limitaciones de producción

Las limitantes para el cultivo de piña se refieren a la escasez de mano de obra alto costo de consumo o de venta.

2.2 Revisión de Literatura

¿Qué es el pronóstico?

“Es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores (variables) que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado.

Vera & Bustamante (2007) afirman que: “el pronóstico no es una predicción de lo que irremediablemente pasará en el futuro, sino una información que se obtiene con cierto grado de error (dado por una probabilidad) de lo que pudiera pasar”.

¿Qué es una Serie de Tiempo?

Una Serie de Tiempo es un conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos en el tiempo o a lo largo de periodos sucesivos.

En el análisis de las series de tiempo, las mediciones pueden hacerse cada hora, diario, a la semana, cada mes, anualmente o en cualquier otro intervalo regular de tiempo. Aunque los datos de las series de tiempo suelen mostrar fluctuaciones aleatorias, las series de tiempo también muestran un desplazamiento o movimiento gradual hacia valores relativamente altos o bajos a través de un lapso largo. A este desplazamiento gradual de la serie de tiempo se le conoce como la tendencia de la serie de tiempo. Este desplazamiento o tendencia suele deberse a factores de largo plazo como variaciones en las características demográficas de la población, en la tecnología o en las preferencias del público. Aunque una serie de tiempo puede tener una tendencia a través de lapsos largos, no todos los valores futuros de la serie de tiempo caerán exactamente sobre la línea de tendencia. Las series de tiempo suelen mostrar secuencias de puntos que caen de manera alternante arriba y abajo de la línea de tendencia. Toda sucesión recurrente de puntos que caiga abajo y arriba de la línea de tendencia y que dure más de un año puede atribuirse al componente cíclico de la serie de tiempo. **Villareal 2016.**

Este módulo o programa resuelve proyecciones de series de tiempo usando 11 diferentes métodos y además utilizando regresiones lineales de múltiples variables. Según Julio Rito Vargas Avilés. Enero 2015, en su texto PRÁCTICAS DE IO CON POM-QM. Material didáctico para los estudiantes que cursan las asignaturas de Investigación de Operaciones. POM-QM es un software de apoyo que contiene los métodos cuantitativos para resolver problemas de investigación de operaciones. Presenta esquemáticamente y describe el algoritmo.

Enfoque del Análisis Cuantitativo.

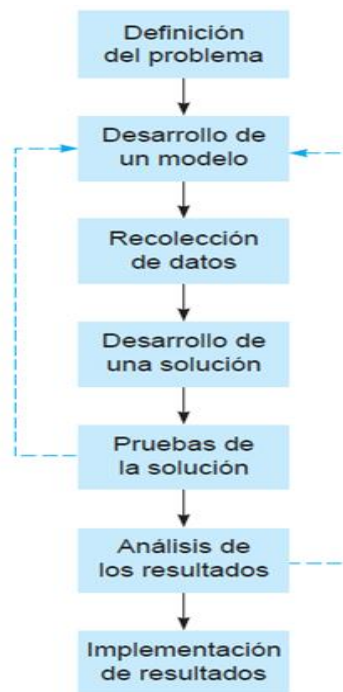


Fig. I: Algoritmo para los métodos cuantitativos

Fuente: Vargas Avilés, 2014.

Definición del problema

El primer paso en el enfoque cuantitativo es desarrollar un enunciado claro y conciso acerca del problema. Este enunciado dará dirección y significado a los siguientes pasos. En muchos casos, definir el problema es el paso más importante y más difícil. Es esencial ir más allá de los síntomas del problema e identificar las causas reales.

Desarrollo de un modelo

Un modelo es una representación (matemática) de una situación. Lo que diferencia el análisis cuantitativo de otras técnicas es que los modelos que se usan son matemáticos. Un modelo matemático es un conjunto de relaciones matemáticas. Casi siempre, estas relaciones se expresan como ecuaciones y desigualdades, ya que se encuentran en un modelo de hoja de cálculo que suma, saca promedios o desviaciones estándar.

Recolección de datos

Una vez desarrollado un modelo, debemos obtener los datos que se usarán como (datos de entrada). La obtención de datos precisos para el modelo es fundamental; aun cuando el modelo sea una representación perfecta de la realidad, los datos inadecuados llevarán a resultados equivocados.

Desarrollo de una solución

El desarrollo de una solución implica la manipulación del modelo para llegar a la mejor solución (óptima) del problema. En algunos casos, esto requiere resolver una ecuación

para lograr la mejor decisión. En otros casos, se podría usar el método de ensayo y error, intentando varios enfoques y eligiendo aquel que resulte en la mejor decisión. La precisión de una solución depende de la precisión de los datos de entrada y del modelo.

Pruebas de solución

Antes de analizar e implementar una solución, es necesario probarla cabalmente. Como la solución depende de los datos de entrada y el modelo, ambos requieren pruebas. El modelo se puede verificar para asegurarse de que sea lógico y represente la situación real.

Análisis de los resultados y análisis de sensibilidad

El análisis de resultados comienza con la determinación de las implicaciones de la solución. En la mayoría de los casos, una solución a un problema causará un tipo de acción o cambio en la forma en que opera una organización. Las implicaciones de tales acciones o cambios deben determinarse y analizarse antes de implementar los resultados.

Implementación de los resultados

Es el proceso de incorporar la solución a la compañía y suele ser más difícil de lo que se imagina. Incluso si la solución es óptima y dará ganancias adicionales de millones de dólares, si los gerentes se oponen a la nueva solución, todos los efectos del análisis

dejan de tener valor. -Renders; Stair; y Hanna (2012). Realizan un buen recuento sobre el uso de pronósticos y lo exponemos en la siguiente sección ilustrativa.

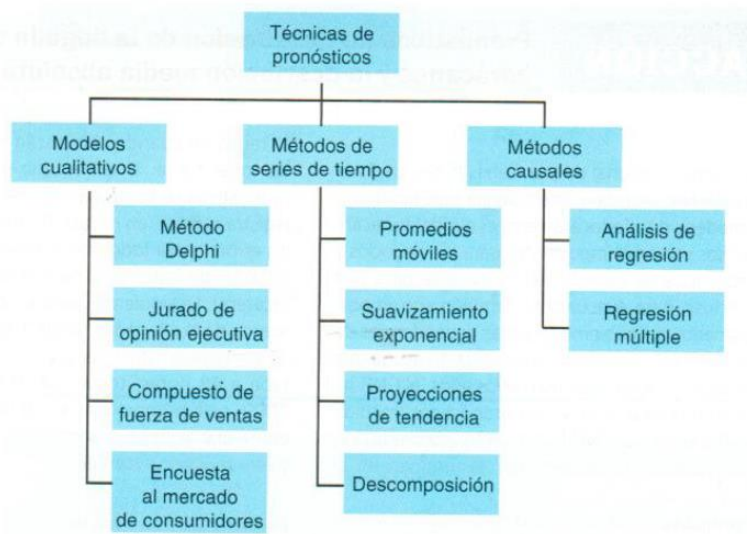


Fig. II: Técnicas de pronósticos

Fuente: Renders; Stair Jr.; y Hannah (2012)

Fórmula para b1 y b0

$$b_1 = \frac{\sum tY_t - (\sum t \sum Y_t)/n}{\sum t^2 - (\sum t)^2/n}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{t}$$

Y_t valor real de la serie de tiempo en el periodo t
 n número de periodos
 $\bar{Y} = \sum Y_t/n$ valor promedio de la serie de tiempo
 $\bar{t} = \sum t/n$ valor promedio de t

Fig. III:
los coeficientes de la línea de tendencia

Fórmulas para calcular

Fuente: Renders; Stair Jr.; y Hanna (2012).

COMPONENTE DE LAS SERIES DETIEMPO

Los componentes para las series de tiempo se describen de la siguiente manera: para la tendencia es la letra T, en caso de la cíclica es la C, la estacional es la S y luego la aleatoria o irregular que presenta la letra R.

El pronóstico (Y_t) es una función de estos componentes

$$Y_t = T * C * S * R$$

En una serie existen cuatro tipos básicos de variación, los cuales sobrepuestos o actuando en concierto, contribuyen a los cambios observados en un período de tiempo y dan a la serie su aspecto errático. Estos cuatro componentes son: tendencia secular, variación estacional, variación cíclica y variación irregular.

Supondremos, además, que existe una relación multiplicativa entre estas cuatro componentes; es decir, cualquier valor de una serie es el producto de factores que se pueden atribuir a las cuatro componentes.

TENDENCIA SECULAR

La Tendencia Secular o tendencia a largo plazo de una serie es por lo común el resultado de factores a largo plazo. En términos intuitivos, la tendencia de una serie de tiempo caracteriza el patrón gradual y consistente de las variaciones de la propia serie. Las tendencias a largo plazo se ajustan a diversos esquemas. Algunas se mueven continuamente hacia arriba, otras declinan, y otras más permanecen igual en un cierto período o intervalo de tiempo. **Monks (1996) expone en el siguiente cuadro los pronósticos más utilizados**

Fig. IV Cuadro para identificación de los tipos de pronóstico

Para efecto de esta investigación se utilizará el método de proyección de tendencia ubicado en el número 9, por su fácil manejo y bajos costos.

Resumen de los métodos de pronósticos				
Método		Descripción	Horizonte del tiempo	costo relativo
Métodos De opinión y juicio (cualitativos)				
1	Compuesto por fuerza de venta	Estimación del área de venta como un todo	CP-MP	B-M
2	Opinión Ejecutiva	Gerentes de mercadotecnia, finanzas y producción preparan pronósticos.	CP-LP	B-M
3	Ventas y gerente de línea	Los cálculos independientes de los vendedores regionales son canalizados con proyecciones nacionales de los gerentes de líneas de productos.	MP	M
4	Analogía histórica	Pronóstico proveniente de la comparación con un producto similar previamente introducido.	CP-LP	B-M
5	Delphi	Los expertos responden una serie de preguntas (anónimamente), reciben retroalimentación y revisan sus cálculos.	LP	M-A
6	Investigación de mercados	Se usan cuestionarios y paneles para obtener datos que anticipen el comportamiento del consumidor.	MP-LM	A
Métodos de Series de tiempo (cuantitativos)				
7	Simple	Se usa una regla simple que pronostica igual al último valor o igual más o menos algún porcentaje.	CP	B
8	Pronósticos móviles	El pronóstico es simplemente un promedio de los n período más recientes.	CP	B
9	Proyección de la tendencia	El pronóstico es un proyección lineal exponencial y otra la tendencia pasada.	MP-LP	B
10	Descomposición	Las series de tiempo se dividen en sus componentes de tendencia, estacional, cíclica y aleatoria.	CP-LM	B
11	Suavización exponencial	Los pronósticos son promedios móviles ponderados exponencialmente, dónde los últimos valores tienen mayor peso.	CP	B
12	Box-Jenkins	Se propone un modelo de regresión de serie de tiempo, estadísticamente probado, modificado y vuelto a probar hasta que sea satisfactorio.	MP-LM	M-A
Métodos Asociativos Cuantitativos)				
13	Regresión y Correlación	Se usan una o más variables asociadas para pronosticar por medio de la ecuación de mínimos cuadrados (regresión) o de una asociación (correlación) con una variable explicativa.	CP-MP	M-A
14	Econométricos	Se usa una solución por ecuaciones simultáneas de regresión múltiple para una actividad económica.	CP-LM	A
Abreviaturas:				
Costo Relativo		Horizonte en el tiempo		
A=alto; M=medio; B=Bajo.		CP= Corto Plazo; MP=Mediano Plazo; LP=Largo Plazo		
Fuente: Joseph G. Monks. 1996. Administración de operaciones. M ^c Graw-Hill. Mexico pág: 162- 187				

Cultivo de piña.

Producción de piña en panamá y sus destinos de exportación.

La Chorrera es la capital de la provincia de Panamá Oeste que fue creada el 1 de enero del 2014, la economía, se caracteriza por la industria avícola, porcina y el tratamiento de la Harina de Pescado por Promarina, S.A. en el Puerto Caimito; la explotación de la Cantera en El Coco; La Termoeléctrica en El Arado, que en estos últimos años ha brindado un auge en el sector económico. Sin embargo, existe un principal recurso que se exporta e importa el cual es la Piña. Esto ha inyecta un alto ingreso en los corregimientos de: Herrera, Mendoza, La Represa, Hurtado, Amador, El Arado. El cultivo de la piña cuenta con 1,666 hectáreas aproximadamente., en las cuales tiene alrededor de 135 productores. La MD-2 es la piña cultivada debido a que es más resistente y tiene un excelente grado de dulzura. Según las buenas prácticas agrícolas, el suelo de Panamá es propicio para el cultivo de la piña, especialmente en los sectores de Zanguenga (parcela más grande de producción de la piña), Las Yayas, Hurtado, Llanitos Verdes, Corozales Adentro y Afuera, Tinajones Arriba y Abajo. Debido a que según los reglamentos extranjeros que se piden para las exportaciones de esta fruta en estos lugares tienen mejor el grado de dulzura. **Medina 2016, reportaje.**

El frijol en panamá.

En Panamá, la producción de frijol se concentra en la Provincia de Chiriquí, en las localidades de Caizán y San Andrés, zona fronteriza con Costa Rica. La producción de frijol ha sufrido grandes cambios en los últimos 15 años, producto de los programas de frijol, sin embargo fracasaron debido a dos factores: Las áreas de producción están alejadas de las plantas procesadoras de semillas y almacenes refrigerados y Gastos que el productor no puede sufragar (Rodríguez et al. 1991). También se dice que. En Panamá se siembran 4.000 hectáreas de frijol, pero se necesitan unas 1.000 hectáreas adicionales para cubrir las necesidades a nivel nacional. Esta producción está en su mayoría en manos de pequeños agricultores con áreas de siembra comprendidas entre 0,5 y 19,5 hectáreas de extensión **(Delgado, 1991; Viana 1995)**.

El cultivo de papa.

El cultivo de papa en nuestro país es uno de los más importantes en el área de raíces y tubérculos. Es por ello que se muestran a continuación algunas de sus variedades más utilizadas. Dentro de las variedades de papa más utilizadas por nuestros agricultores, se encuentran: La primera y de mayor importancia está la Variedad **Granola**. La misma tiene su origen en solana agrar Alemania, actualmente de uso libre esta nos presenta la siguiente descripción: forma del tubérculo oval/redonda, de mediano agrande, presenta ojos superficiales, piel amarilla para la pulpa se tiene el color crema; esta variedad de papa presenta un rendimiento alto (20-50t/ha) en el área de Cerro Punta, sus solidos están en 17% y su periodo vegetativo es de 110 días, presenta un periodo de reposo para almacenaje de 3 a 4 meses; su calidad recae en ser apta para su consumo fresco. Para la descripción de la planta se tiene: Planta: De 3 a 5 tallos, hojas medianas de color

verde pálido, el crecimiento inicial entre los primeros 15 y 30 días es lento. Resistente a los virus PVYy PVX Y Medianamente resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Resistente a los patotipos R1A, R3A, P3A y P4A de nemátodo del quiste de la papa. **Gutiérrez, 2012 (IDIAP).**

Para el cultivo de papa también se cuenta con la variedad de **KARU-INIA, la cual** tiene su origen en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile. Es una Variedad protegida y su descripción se presenta de la siguiente manera: la forma de su tubérculo es oval- alargada, su tamaño es grande y uniforme los ojos son superficiales y su piel es roja mientras que su pulpa es amarillo claro, para el rendimiento tenemos que su potencial es muy alto, hasta 80 t/ha en Cerro Punta. Por otro lado sus solidos totales los presenta en aproximadamente 17%, en Cerro Punta.

Período vegetativo 110 días, almacenamiento Bueno.

Presenta un periodo de reposo de tres meses, demostrando su calidad se tiene que es apta para consumo fresco, buena resistencia a cocción, harinosa y buen sabor. En el caso de su descripción botánica esta Planta: Semi erecta, de altura media, con buen vigor y gran desarrollo del follaje. Posee un tallo principal de grosor medio y ligera pigmentación antocianica, sus hojas son de color verde intenso y tamaño medio; forma numerosos tallos principales, delgados y abundantes; flores de color violeta, de tamaño medio, con pigmentación antocianica media. Es decrecimiento lento las primeras semanas después de la emergencia y al momento de la floración logra un desarrollo vigoroso, para la enfermedades se tiene que: es Media resistente al tizón tardío.

Gutiérrez, 2012 (IDIAP).

El centro de origen de la papa se ubica entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca para la subespecie *andigenum*, aunque existen muchas especies silvestres en México, Guatemala, Ecuador y Chile; en este último, la Isla Chiloe se considera el centro secundario de la subespecie *tuberosum* (Bukasov, 1933). En 1537 Juan de Castellanos hizo la primera referencia de la papa cultivada en el Perú. su descripción botánica se da de la siguiente manera: La papa pertenece a la familia de las solanáceas. Las especies cultivadas son las Tetraploides ($2n=48$) que pertenecen a las especies ***Solanum tuberosum*** y ***Solanum andigenum***.

La *Solanum tuberosum* es la papa que fue llevada a Europa por los españoles y domesticada en esos países, generalmente es de días y ciclo cortos; (90 a 100 días) de forma alargada, piel lisa, ojos superficiales, el color de la pulpa es crema a amarilla y la piel rosada, roja o beige, y tiene estolones cortos.

La ***Solanum andigenum*** es de días largos, ciclo tardío (de forma redonda, y ojos profundos, color de piel variable (morada, roja, blanca, negra y combinada); la pulpa es blanca o amarilla, y es cultivada por los países de Sur América. Existen variedades que son mezcla de ambas especies. La descripción de las semillas se tiene: La planta proveniente de semilla sexual tiene crecimiento inicial lento, con un tallo único que algunas veces ramifica, llegando a alcanzar una altura de 0.40 a 0.90 m a los 60 días,

cuando comienza la floración (esto es cuando florece). Las hojas son compuestas, similares a las de la papa tubérculo. También se tienen Las plantas provenientes de semilla tubérculo emiten tallos herbáceos, erectos, que pueden explicar o determinar su crecimiento rastrero o semi-rastrero y algunas veces ramifican. Las hojas son compuestas, presentando un folíolo terminal, algunos laterales secundarios, pecíolos, raquis y hojas pseudo estipulares; alcanza su máximo crecimiento a los 35 ó 40 días. La altura de la planta varía de 0.40 a 0.90m. **Cortez, et, al; 2002(PDF).**

Cultivo de maíz. (Zea maíz)

El cultivo de maíz constituye uno de los renglones básicos de la producción agrícola del país. Su producción a escala nacional generó en el período 1989-1993 un producto interno bruto (PIB) promedio equivalente a 6 .0 millones de balboas anuales. Este PIB generado representa aproximadamente un 4 .6% del PIB del sub sector agrícola (Contraloría General de la República). En Panamá, la producción de maíz se realiza a través de tres sistemas a saber: Sistema Mecanizado Caracterizado por el uso de insumos, maquinaria, semilla certificada, un nivel tecnológico alto, generalmente reciben asistencia técnica, tienen acceso a financiamiento, la mayoría de los productores alquilan terrenos para realizar la actividad y la producción se destina al mercado; el sistema de Chuzo Mejorado.

Este sistema a diferencia del anterior, utiliza un nivel tecnológico medio, semillas certificadas y criollas, no utiliza maquinaria, reciben en menor escala asistencia técnica y crediticia. Los productores por lo general son propietarios de las tierras, y la producción

es para la venta. Y el sistema de chuzo tradicional: El nivel tecnológico es bajo, generalmente no utilizan insumos ni maquinaria, no tienen acceso a asistencia técnica y crediticia, y la producción es para autoconsumo. (Gordon, 2001(IDIAP) PDF).

Descripción botánica de la planta. El maíz *Zea mays* L. es una monocotiledónea perteneciente a la familia Gramineae, Tribu Maydae, con dos géneros: *Zea* ($2n=20$) y *Tripsacum* ($2n=36$). El género *Zea* tiene además de la especie *Z. mays* (maíz común), cuatro especies conocidas vulgarmente como Teosintes (*Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*) (Bolaños y Edmeades 1993e).

El cultivo del arroz (*Oryza sativa*)

Panamá es uno de los países del área centroamericana con mayor consumo per cápita de arroz, es uno de los alimentos indispensables en la dieta del panameño. En consecuencia, su producción tiene una gran importancia a nivel social, político, económico y sobre todo, en lo relacionado con la seguridad alimentaria del país. Alrededor de 1700 productores cultivan entre 65 000 a 70 000 hectáreas por año, con una producción cercana a los siete millones de quintales de arroz húmedo y sucio, lo que

en principio hace suponer que la producción nacional podría abastecer la demanda del país. No obstante, en los últimos años, después de la afectación en el campo de un ácaro en el año 2004, la superficie sembrada de arroz disminuyó, lo que provocó que la producción también se redujera y, por ende, la necesidad de aprobar contingentes extraordinarios para cubrir los déficits (MIDA – San José, C.R.: IICA, 2009.)

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales.

Datos de los últimos cinco años agrícolas de producción para los rubros Arroz (*Oryza sativa*), Maíz (*Zea mays*), Papa (*Solanum tuberosum*), Frijol (*Vigna unguiculata*), Piña (*Ananas comosus*). Programa POM QM, Computadora, USB, Fotocopias, mapas de referencia de áreas cultivadas.

3.2 Métodos de Pronósticos.

Según Gabriel Baca Urbina (2008). Evaluación de Proyectos. 6ta Edición. MacGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. Existen varios métodos estadísticos para pronosticar a corto plazo, los más utilizados son promedios (o medias) móviles y suavización exponencial. Estos métodos son muy utilizados en programación de la producción, ya que sólo son útiles para pronosticar el siguiente periodo. No se utilizan en la evaluación de proyectos, puesto que aquí es necesario realizar pronósticos de demanda y oferta, con al menos cinco años hacia el futuro.

El **método de medias** o promedios móviles, pronostica el siguiente periodo a partir del promedio de n datos anteriores. El valor de n va a depender de la estabilidad de los datos históricos, a mayor estabilidad, mayor valor de n . Si la serie de datos fuera muy inestable, pueden incluso utilizarse promedios móviles ponderados, que significa asignar un peso mayor a los datos más recientes. Aun así, el método no pronostica más allá del siguiente periodo, ya que si se pretende pronosticar al periodo $n + 2$, se tendría que tomar al periodo $n + 1$ como dato para ese pronóstico, lo cual haría que se obtuviera un pronóstico tomando como base un pronóstico previo.

El **método de suavización** o alisamiento exponencial, se basa en una constante α que es la proporción del error que se ha cometido en el pronóstico previo. Como esta constante se mantiene igual para varios periodos, el método asigna la misma proporción del error cometido en la determinación previa. Aun así, sólo sirve para pronosticar el

siguiente periodo, aunque se suponga que el error cometido disminuye exponencialmente en cada nuevo pronóstico.

“En ésta investigación por ser de costo bajo, y por su utilidad en el mediano plazo utilizaremos el pronóstico por la proyección de la tendencia; donde una parte de la representación gráfica es el pronóstico o proyección lineal exponencial y la otra parte es la representación gráfica de la tendencia pasada.”

Data.

Se tomaron los datos brindados por la Dirección Nacional Agrícola del MIDA Santiago. Los mismos consisten en mostrar las variables de la producción total, superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y número de productores de los últimos seis años agrícolas, luego los datos de cada variable, se introdujeron en el programa POM QM, El mismo para cada uno de los cinco cultivos brindo 4 resultados entre estos: el pronóstico, el cuadro de errores, el cuadro de seguimiento y la gráfica con la proyección de la tendencia, la variable más importante, fue la de rendimiento es por ello que a cada uno de los cultivos se mostraron todos los cuadros de resultados, mientras que para las demás variables solo se colocó la gráfica con proyección de la tendencia, se ha querido mostrar de esta forma porque iba a hacer una tesis muy extensa si se colocaban todos los resultados y también se consideró que la variable rendimiento era la que más necesitaba ser evaluada porque muestra la producción real en qq/ha de cada cultivo por año

3.2.1. Parámetros a Evaluar.

Los parámetros a evaluar en el programa POM QM, recae sobre las variables: producción total, superficie sembrada, superficie cosechada,

rendimiento y productores de cada año agrícola. Luego de colocar cada dato de las variables pertinentes en el programa POM QM este nos arrojará cuatro resultados para cada variable.

- Las cinco variables para cada rubro.
- El pronóstico para el próximo año agrícola.
- La gráfica que reflejara los periodos anteriores y el próximo periodo

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados.

A continuación se presentan los resultados del análisis del pronóstico para los 5 rubros en su dato del quinquenio anterior a saber: Arroz, maíz, Frijol de bejuco, papa y piña.

4.1.2. RESULTADOS PARA EL RUBRO ARROZ

Cuadro VI: Datos históricos para el cultivo de arroz en la variable de rendimiento.

Periodos	Rendimiento qq/ha.
2012-13	93.84 qq/ha

2013-14	97.63 qq/ha
2014-15	100 qq/ha
2015-16	101 qq/ha
2016-17	104.70 qq/ha
2017-18	102.63 qq/ha

Fuente: Avila,2019

El cuadro de datos presenta los periodos anteriores, que se colocaran en el programa POM QM, para la obtención del pronóstico.

Cuadro VII: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-2019 para el cultivo de arroz mecanizado.

ure	è periodo	5at
Measures		83
Mean Error)		73
Mean Absolute Deviation)		63
Mean Squared Error)		54
ard.Error (denom=n- % 2=4)		44
(MeanAbsolute Percent Error)		34
ression line		24
nd(y)= 93.351		15
* Time		05

Statistics	95
Correlation coefficient	85
Coefficient of determination (r ²)	76
	66
	56

Ávila, 2019

Formula de pronósticos $y = 93.351 + 1.89(x)$

El cuadro de pronóstico, nos presenta todos los datos estadísticos para dar como resultado el pronóstico para el siguiente periodo.

Cuadro VIII: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de arroz mecanizado.

	Demand(y)	time	X ²	X*Y	forescat	error	error	(e-ebars) ²	pct error
2012-13	93.84	1	1	1.89	95.241	-1.401	1.401	1.963	1.493%
2013-14	97.63	2	4	195.26	97.131	-.499	.499	.249	.511%
2014-15	100	3	9	300	99.022	-.978	.978	.957	.978%
2015-16	101	4	16	404	100.912	-.088	.088	.008	.087%
2016-17	104.7	5	25	523.5	102.802	1.898	1.898	3.602	1.813%
2017-18	102.63	6	36	615.78	104.692	-2.062	2.062	4.253	2.01%

TOTALS	599.8	21	91	2132.38	0	6.927	11.032	6.892%
AVERAGE	99.967	3.5			0	1.154	1.839	1.149%
Nextperiodforecast					106.583	BIAS	MAD	
Intercept	93.351					Std error	(MSE)	(MAPE)
Slope	1.89						1.661	

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de errores es el tercer resultado que suelta el programa y este presenta, el porcentaje en error que se cuenta en cada data.

Cuadro IX: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de arroz mecanizado

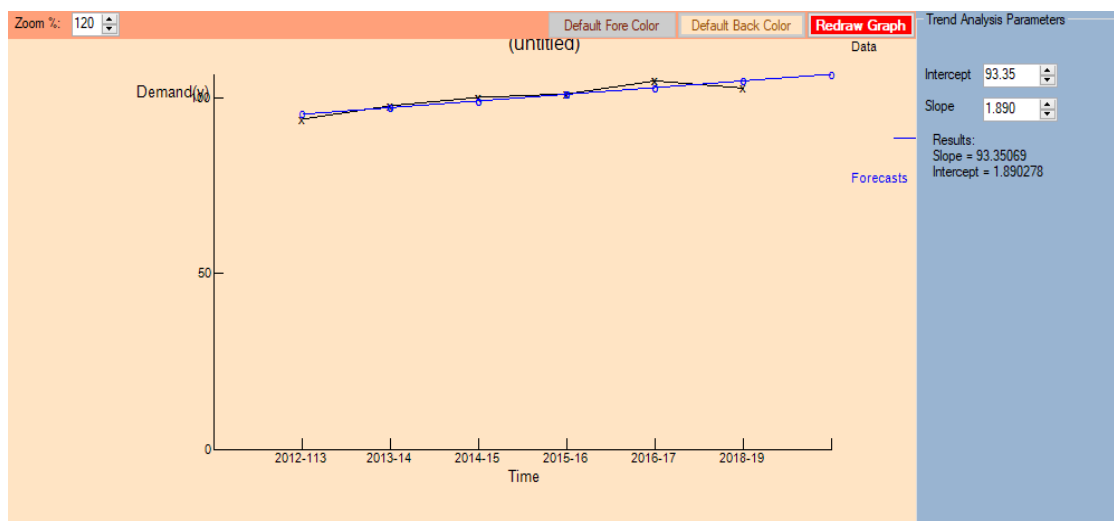
Años	Demand	forescat	Error	Cum error	Cum abs error	Cum abs	MAD	Track signal
2012-13	93.84	95.241	-1.401	-1.401	1.401	1.401	1.401	-1

2013-14	97.63	97.131	.499	-.902	.499	1.9	.95	-.95
2014-15	100	99.022	.978	.076	.978	2.878	.959	.079
2015-16	101	100.912	.088	.164	.088	2.966	.742	.222
2016-17	104.7	102.802	1.898	2.062	1.898	4.864	.973	2.12
2017-18	102.63	104.692	-2.062	0	2.062	6.927	1.154	0

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de “tracking signal” o señal de seguimiento, es otro resultado que muestra el programa es para explicar la acumulación de errores y otros datos.

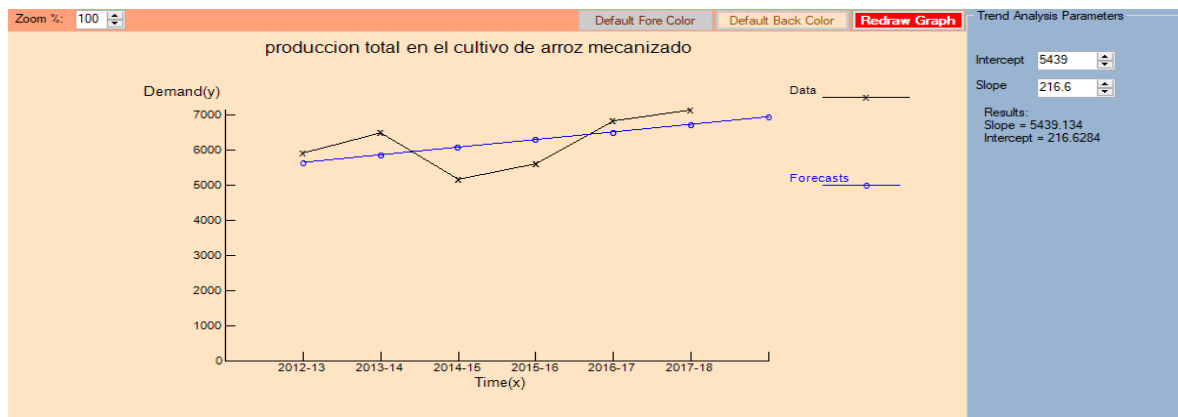
Gráfica I: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de arroz mecanizado.



Fuente: Ávila, 2019

La gráfica presenta un aumento en el rendimiento 106.kg/Ha para el periodo de 2018-19

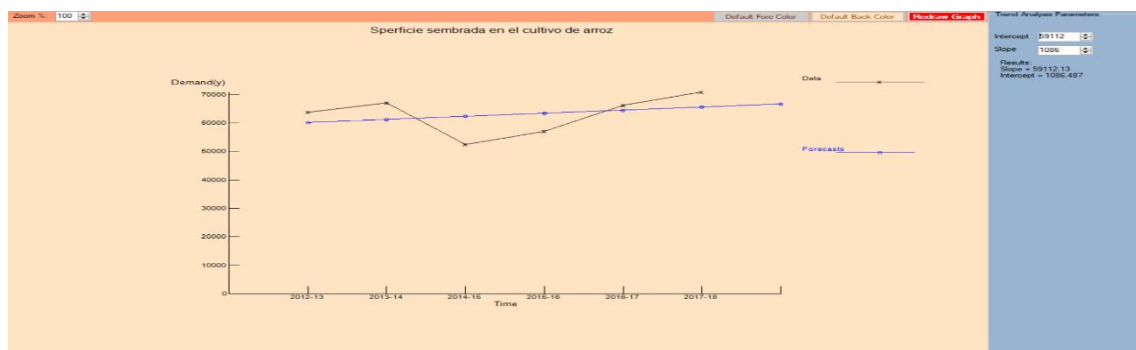
Graf. II Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de producción total para el cultivo de arroz mecanizado



Fuente: Ávila, 2019

Se observa un crecimiento, pero por debajo de los datos históricos lo que significa decir que si en el año 2017-18 aumento 5%, en el periodo 201-19 aumentara en 3% ejemplo.

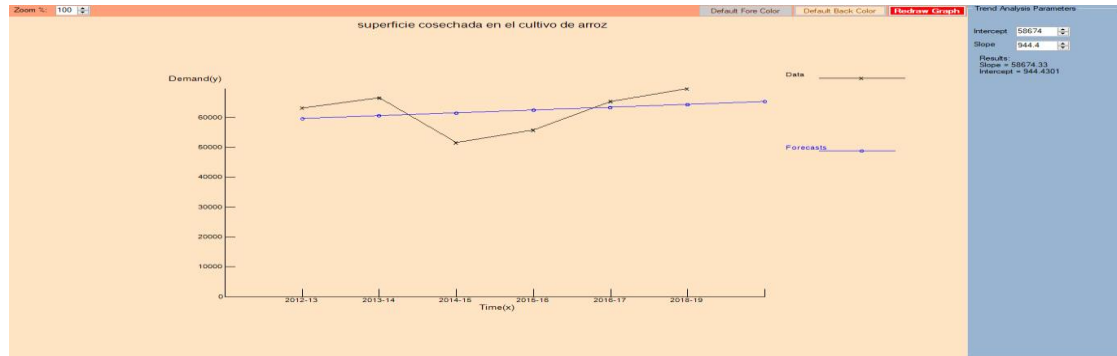
Graf. III Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de superficie sembrada para el cultivo de arroz mecanizado



Fuente: Ávila, 2019

La gráfica muestra un incremento para el próximo periodo, pero el mismo será menor que el año anterior

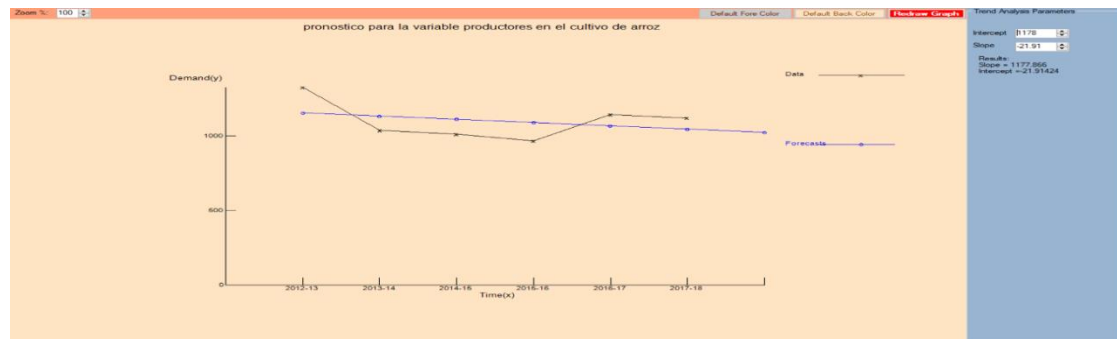
Graf. IV Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de superficie cosechada en el cultivo de arroz mecanizado.



Fuente : Avila, 2019

la línea de tendencia muestra crecimiento, pero un poco menor a años anteriores.

Graf. V Gráfica que muestra los datos históricos y la línea de tendencia para el pronóstico del año agrícola 2018-19 en la variable de número de productores en el cultivo de arroz mecanizado.



Fuente: Ávila, 2019

La línea de tendencia se muestra decreciente en cuanto a la cantidad de productores; pero el mismo no afectó en la producción y rendimiento. Sus graficas muestran aumento para el periodo 2018

4.1.3. RESULTADOS PARA EL CULTIVO MAÍZ

Periodos	Rendimiento en qq
2012-13	87.46 qq/ha
2013-14	111.14 qq/ha
2014-15	104 qq/ha
2015-16	67 qq/ha
2016-17	67 qq/ha
2017-18	100.9 qq/ha

Cuadro X: Datos históricos para el cultivo de maíz en la variable de rendimiento

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de datos presenta los periodos anteriores, que se colocaran en el programa POM QM, para la obtención del pronóstico.

: Avila,2019

Formula de
pronostico

$$y = 93.351 + 1.89x$$

El cuadro de pronóstico, nos presenta todos los datos estadísticos para dar como resultado el pronóstico para el siguiente periodo.

Cuadro XII: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de maíz mecanizado.

	Demand(y)	time	X ²	X*Y	forescat	error	error	(e- ebar) ²	pct error
2012-13	87.46	1	1	87.46	96.885	-9.425	9.425	88.826	10.776%
2013-14	111.14	2	4	222.28	93.964	17.176	17.176	295.008	15.454%
2014-15	104	3	9	312	91.044	12.956	12.956	167.868	12.458%
2015-16	67	4	16	268	88.123	-21.123	21.123	446.183	31.527%
2016-17	67	5	25	335	85.202	-18.202	18.202	331.33	27.168%
2017-18	100.9	6	36	605.4	82.282	18.618	18.618	346.634	18.452%
TOTALS	537.5	21	91	1830.14		0	97.501	1675.849	115.835%
AVERAGE	89.583	3.5				0	16.25	279.308	19.306%
Nextperiodforecast					79.361	(BIAS)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)

Intercept	99.805	Std error	20.469
Slope	-2.921		

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de errores es el tercer resultado que genera el programa y este presenta, el porcentaje en error que se cuenta en cada data

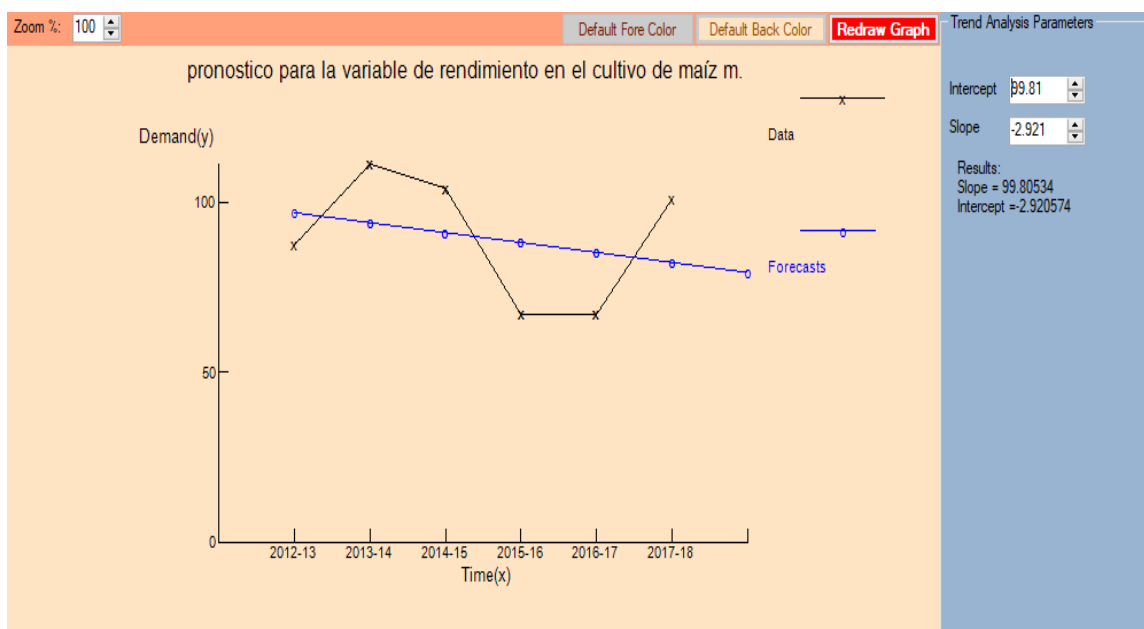
Cuadro XIII: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de maíz mecanizado

Años	Demand	forescat	Error	Cum error	Cum abs error	Cum abs	MAD	Track signal
2012-13	87.46	96.885	-9.425	-9.425	9.425	9.425	9.425	-1
2013-14	111.14	93.964	17.176	7.751	17.176	26.601	13.3	.583
2014-15	104	91.044	12.956	20.707	12.956	39.557	13.186	1.57
2015-16	67	88.123	-21.123	-.416	21.123	60.68	15.17	-.027
2016-17	67	85.202	-18.202	-18.618	18.202	78.882	15.776	-1.18
2017-18	100.9	82.282	18.618	0	18.618	97.501	16.25	0

Fuente Ávila, 2019

El cuadro de tracking signal o señal de seguimiento, es otro resultado que muestra el programa es para explicar la acumulación de errores y otros datos.

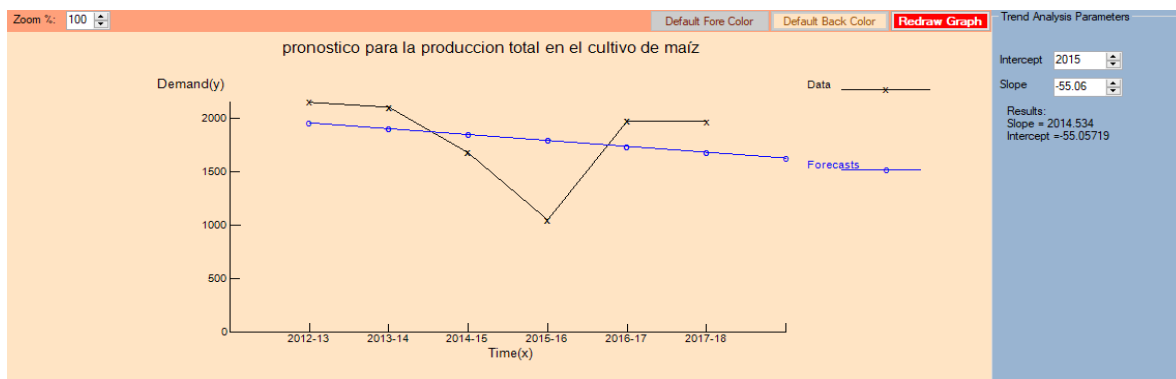
Gráfica VI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de maíz mecanizado



Fuente: Ávila, 2019

La tendencia que lleva el pronóstico, es irregular pero se muestra creciente para el próximo periodo, aunque también tiende al finalizar a una leve declinación

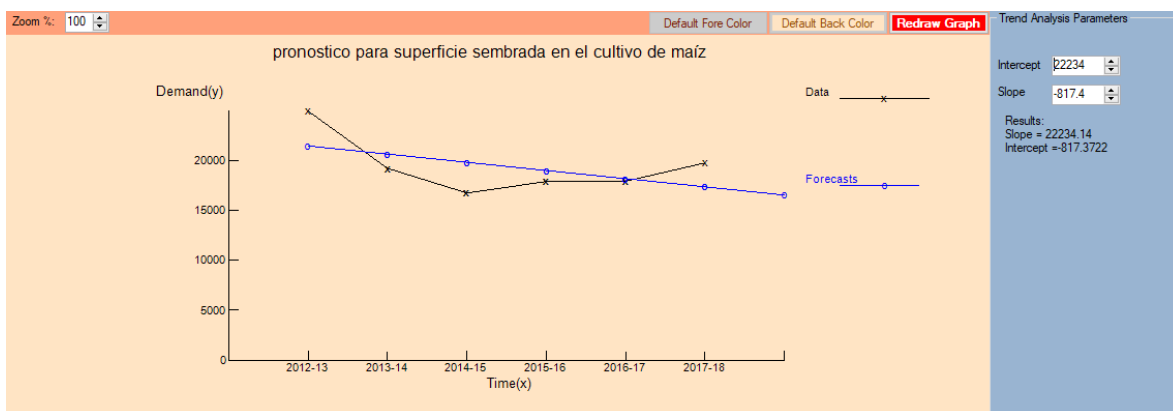
Gráfica VII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de maíz mecanizado



Fuente: Ávila, 2019

La gráfica para la producción total, muestra una línea de tendencia en descenso, para los próximos periodos.

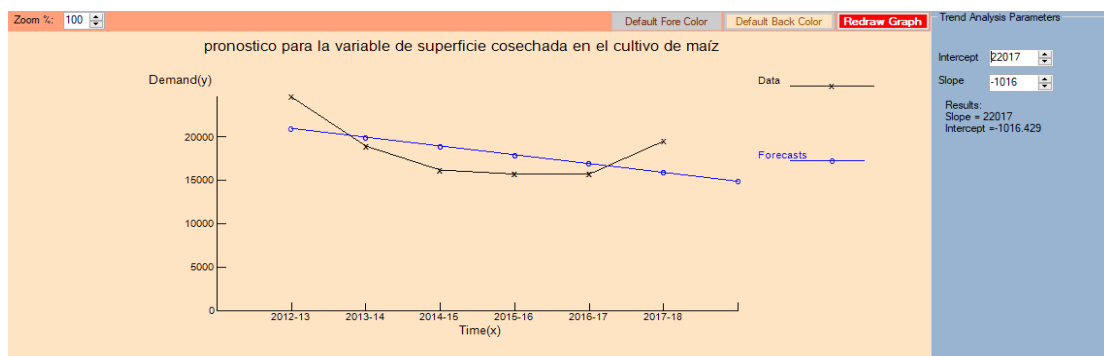
Gráfica VIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de maíz mecanizado.



Fuente: Ávila, 2019

El forescats (línea azul). Muestra para el próximo periodo un descenso en la superficie sembrada de maíz.

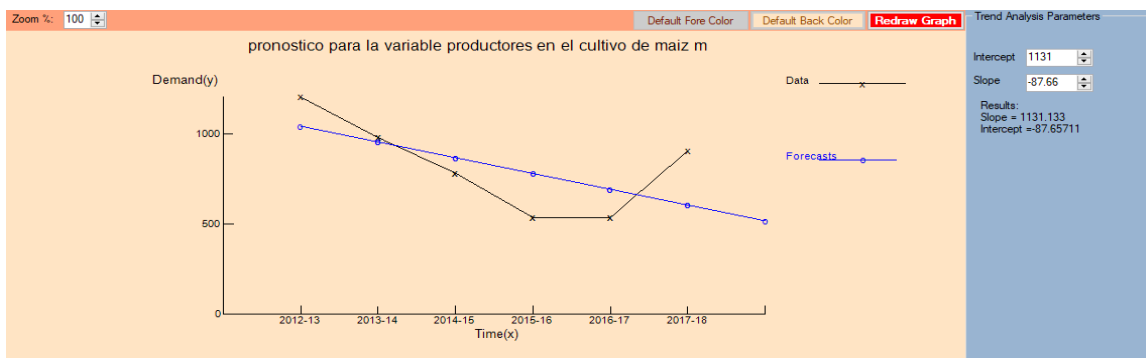
Gráfica IX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable superficie cosechada en el cultivo de maíz mecanizado



Fuente: Avila, 2019

La línea de tendencia indica, declive para el próximo año agrícola según el programa POM QM al correr el pronóstico.

Gráfica X: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de maíz mecanizado



Fuente: Ávila, 2019

La gráfica para la variable productores. Su línea tendencia va hacia abajo por el descenso que hay con el pasar de los años en la cantidad de productores.

4.1.4. RESULTADOS PARA EL CULTIVO FRIJOL DE BEJUCO

Cuadro X IV: Datos históricos para el cultivo de frijol de bejucó en la variable de rendimiento

Periodos	Rendimiento en qq
2012-13	16.883 qq/ha
2013-14	14.18 qq/ha

2014-15	16.24 qq/ha
2015-16	14.92 qq/ha
2016-17	14.85 qq/ha
2017-18	14.21 qq/ha

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de datos presenta los periodos anteriores, que se colocaran en el programa POM QM, para la obtención del pronóstico.

Cuadro XV: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de frijol de bejuco.

ure	ε periodo	cat
Measures		4
Mean Error)		5
Mean Absolute Deviation)		6
Mean Squared Error)		7
lard.Error (denom=n- % 2=4)		9

Σ(MeanAbsolute Percent Error)	
Regression line	1
Intercept(y)= 93.351	2
Slope * Time	3
Statistics	4
Correlation coefficient	5
Coefficient of determination (r ²)	7

Avila,1029

Formula de pronóstico: $y=93.351+1.89(x)$

El cuadro de pronóstico, nos presenta todos los datos estadísticos para dar como resultado el pronóstico para el siguiente periodo.

Cuadro XVI: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de frijol de bejuco.

	Demand(y)	time	X ²	X*Y	foresca t	error	error	(e- ebar) ²	pct error
2012-13	16.86	1	1	16.86	16.107	.753	.753	.567	4.465%
2013-14	14.18	2	4	28.36	15.748	-1.568	1.568	2.46	11.06%
2014-15	16.24	3	9	48.72	15.389	.851	.851	.723	5.238%
2015-16	14.92	4	16	59.68	15.031	-.111	.111	.012	.741%

2016-17	14.85	5	25	74.25	14.672	.178	.178	.032	1.201%
2017-18	14.21	6	36	85.26	14.313	-.103	.103	.011	.724%
TOTALS	91.26	21	91	313.13		0	3.563	3.804	23.428%
AVERAGE	15.21	3.5				0	.594	.634	3.905%
Nextperiodforecas t					13.954	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
Intercept	16.466						Std err	.975	
Slope	-.359								

Fuente: Ávila, 2019.

El cuadro de errores es el tercer resultado que suelta el programa y este presenta, el porcentaje en error que se cuenta en cada data.

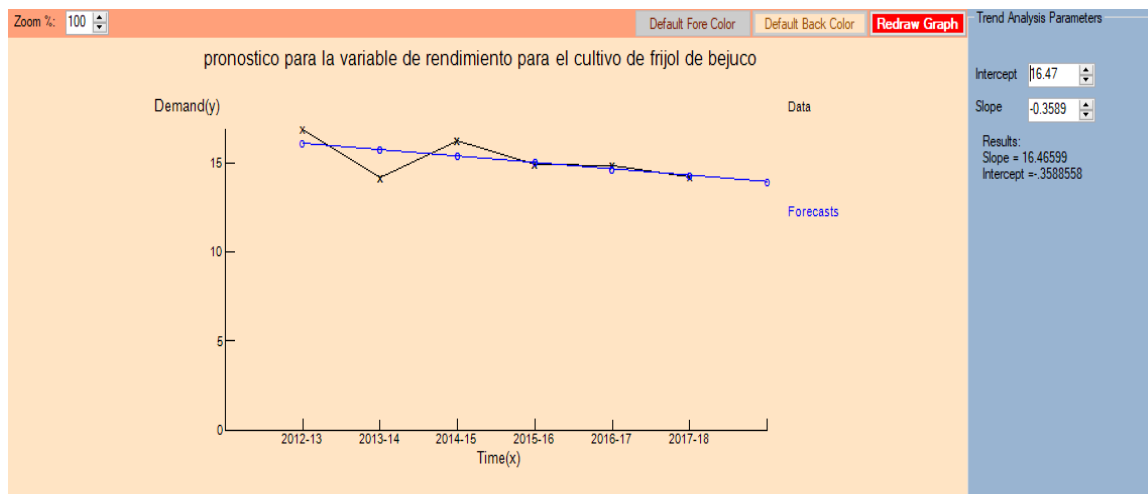
Cuadro XVII: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de frijol de bejuco.

Años	Demand	forescat	Error	Cum error	Cum abs error	Cum abs	MAD	Track signal
2012-13	16.86	16.107	.753	.753	.753	.753	.753	1

2013-14	14.18	15.748	-1.568	-.815	1.568	2.321	1.161	-.703
2014-15	16.24	15.389	.851	.035	.851	3.172	1.057	.033
2015-16	14.92	15.031	-.111	-.075	.111	3.282	.821	-.092
2016-17	14.85	14.672	.178	.103	.178	3.461	.692	.149
2017-18	14.21	14.313	-.103	0	.103	3.563	.594	0

El cuadro de tracking signal o señal de seguimiento, es otro resultado que muestra el programa es para explicar la acumulación de errores y otros datos.

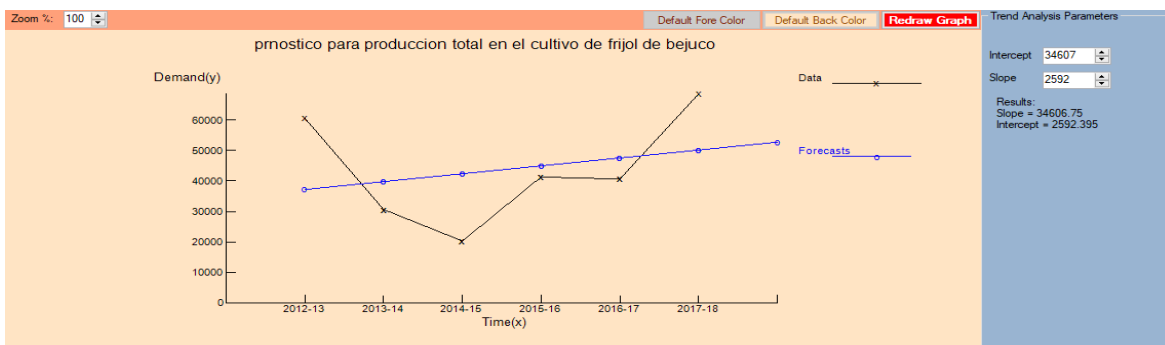
. Gráfica XI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de frijol de bejuco.



Fuente: Ávila, 2019

Los tres últimos años agrícolas de los datos históricos coinciden con la línea tendencia, y al final para el pronóstico la línea desciende

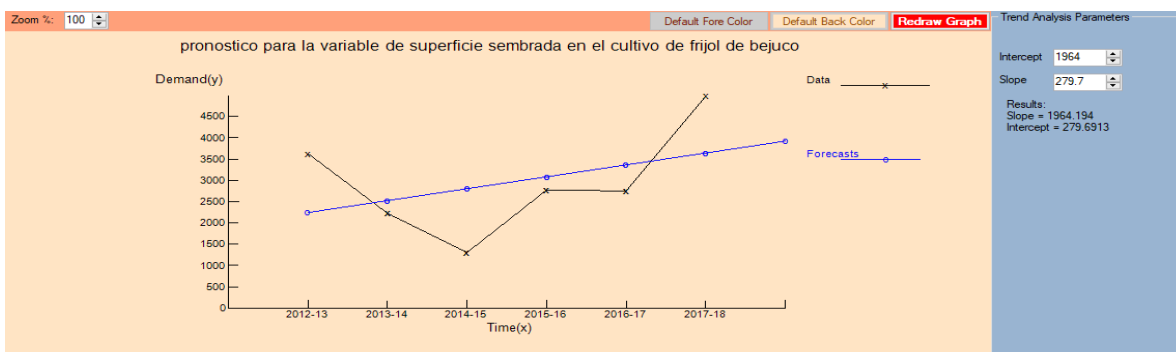
Gráfica XII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo frijol de bejuco



Fuente: Ávila, 2019

La línea tendencia para el próximo año agrícola, muestra la misma orientación que la de los periodos anteriores. Pero se muestra un incremento.

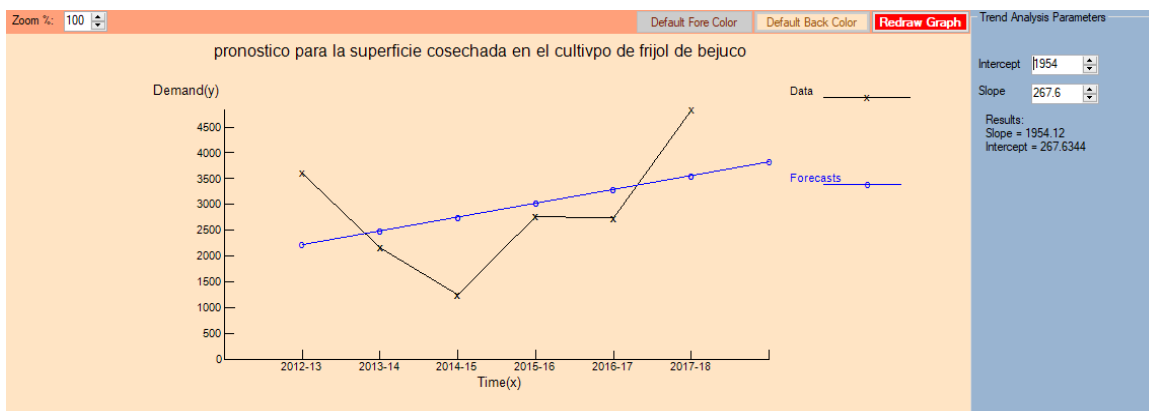
Gráfica XIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de frijol de bejuco.



Fuente: Ávila, Elisabeth

En el año agrícola 2017-18, la superficie sembradas aumentaron, no obstante para el pronóstico nos muestra un resultado por debajo de ese valor se debe a la fluctuación dentro de todos los datos históricos.

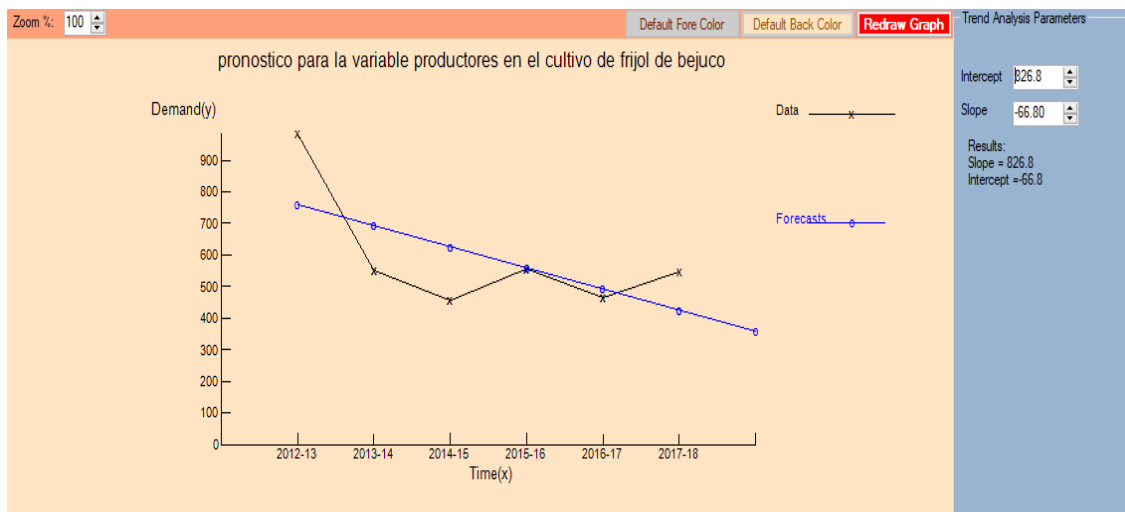
Gráfica XIX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de frijol de bejuco



Fuente: Ávila, 2019

La línea tendencia se mantiene en crecimiento, si observamos el último año de los datos históricos presenta un considerable aumento, inclusive mayor que para el próximo periodo que es referente al pronóstico.

Gráfica XIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de frijol de bejuco.



Fuente: Ávila, 2019

Se observa claramente que la línea tendencia va en descenso, por lo tanto para el próximo año, el cual involucra nuestro pronóstico será bajo.

4.1.5 RESULTADOS PARA EL RUBRO DE PAPA

Cuadro XVIII: Datos históricos para el cultivo de Papa en la variable de Rendimiento

Periodos	Rendimiento en qq
2012-13	594.98 qq/ha
2013-14	600.05 qq/ha
2014-15	592 qq/ha
2015-16	590 qq/ ha
2016-17	597 qq/ha
2017-18	596 qq/ha

Fuente: Avila,2019

El cuadro de datos presenta los periodos anteriores, que se colocaran en el programa POM QM, para la obtención del pronóstico.

Cuadro XIX: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de Papa.

re	periodo	at
Measures		
Mean Error)		7
Mean Absolute Deviation)		4
Mean Squared Error)		1
Std. Error (denom=n-2=4)		9
Mean Absolute Percent Error)		6
Regression line		3
Std(y)= 93.351		
* Time		7
ics		4
Correlation coefficient		1
Coefficient of determination (r ²)		9
		6
		3

Source: Avila, 2019

Formula de pronóstico: $y=93.351+1.89(x)$

El cuadro de pronóstico, nos presenta todos los datos estadísticos para dar como resultado el pronóstico para el siguiente periodo.

Cuadro XX: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Papa.

	Demand(y)	time	X ²	X*Y	forescat	error	error	(e-ebars) ²	pct error
2012-13	594.98	1	1	594.98	595.437	-.457	.457	.209	.077%
2013-14	600.05	2	4	1200.1	595.264	4.786	4.786	22.903	.798%
2014-15	592	3	9	1776	595.091	-3.091	3.091	9.557	.522%
2015-16	590	4	16	2360	594.919	-4.919	4.919	24.192	.834%
2016-17	597	5	25	2985	594.746	2.254	2.254	5.082	.378%
2017-18	596	6	36	3576	594.573	1.427	1.427	2.037	.239%
TOTALS	3570.03	21	91	12492.08		0	16.934	63.98	2.847%
AVERAGE	595.005	3.5				0	2.822	10.663	.475%
Nextperiodforecast					594.4	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
Intercept	595.61						Std err	4	
Slope	-.173								

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de errores es el tercer resultado que suelta el programa y este presenta, el porcentaje en error que se cuenta en cada data.

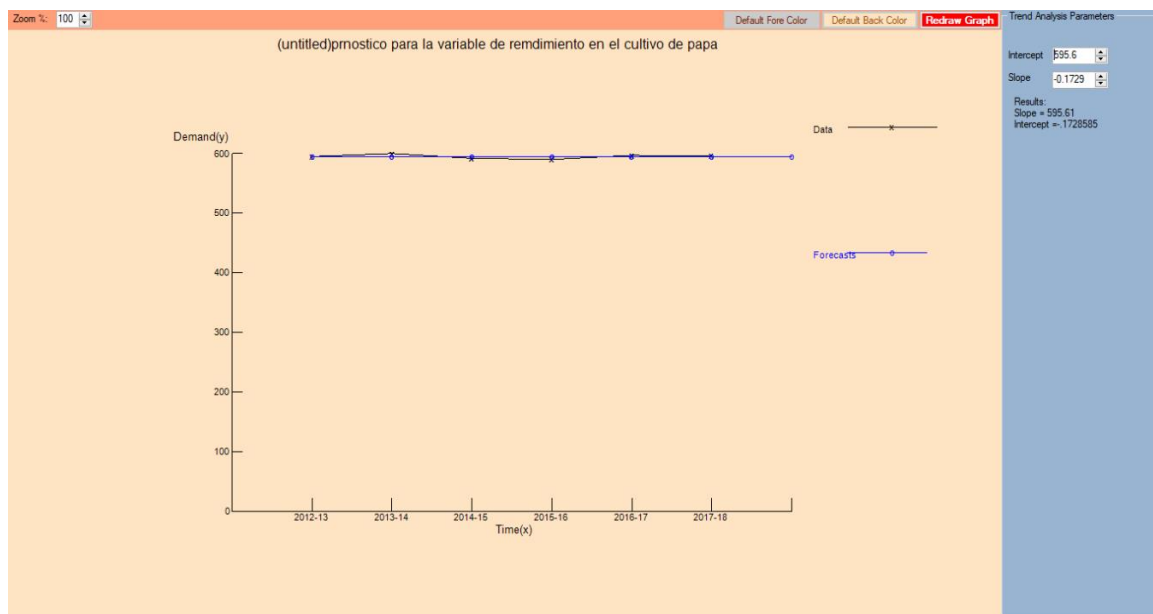
Cuadro XXI: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de Papa.

Años	Demand	forescat	Error	Cum error	Cum abs error	Cum abs	MAD	Track singal
2012-13	594.98	595.437	-.457	-.457	.457	.457	.457	-1
2013-14	600.05	595.264	4.786	4.329	4.786	5.243	2.621	1.651
2014-15	592	595.091	-3.091	1.237	3.091	8.334	2.778	.445
2015-16	590	594.919	-4.919	-3.681	4.919	13.253	3.313	-1.111
2016-17	597	594.746	2.254	-1.427	2.254	15.507	3.101	-.46
2017-18	596	594.573	1.427	0	1.427	16.934	2.822	0

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de “tracking signal” o señal de seguimiento, es otro resultado que muestra el programa es para explicar la acumulación de errores y otros datos.

Gráfica XIV: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Papa

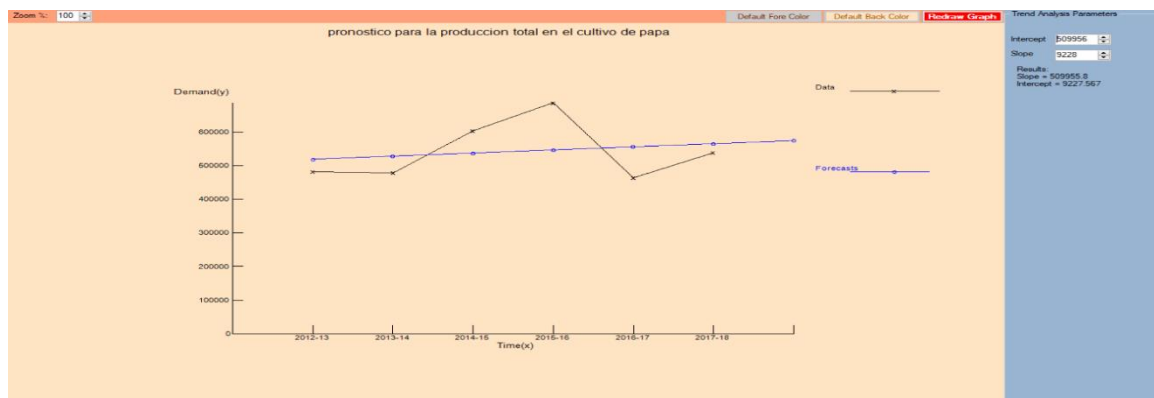


Fuente: Ávila, 2019

La línea de periodos y línea de tendencia, se muestran igualitarias durante todo el recorrido.

Esto quiere decir que el rendimientos se mantendrá, aun así en el próximo periodo.

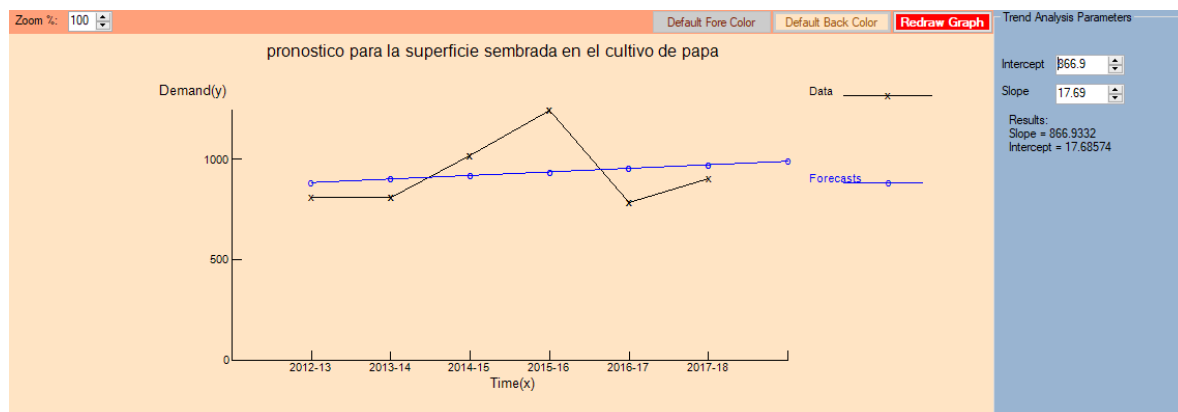
Gráfica XV: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de Papa



Fuente: Ávila, 2019

Si observamos la gráfica para el próximo periodo habrá un incremento, pero de mayor porcentaje al que se tuvo en el periodo 2016-2018.

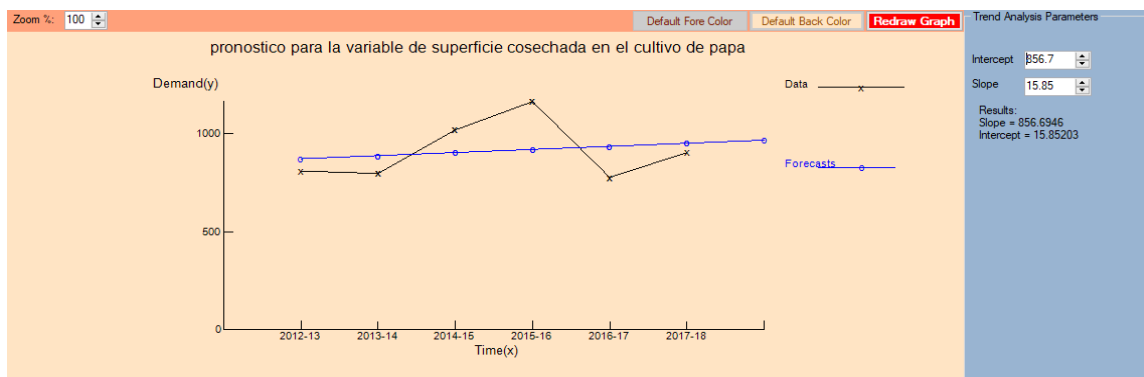
Gráfica XVI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de Papa.



Fuente: Ávila, 2019

La línea de tendencia demuestra un crecimiento o ascenso hacia el próximo periodo correspondiente a nuestro pronóstico.

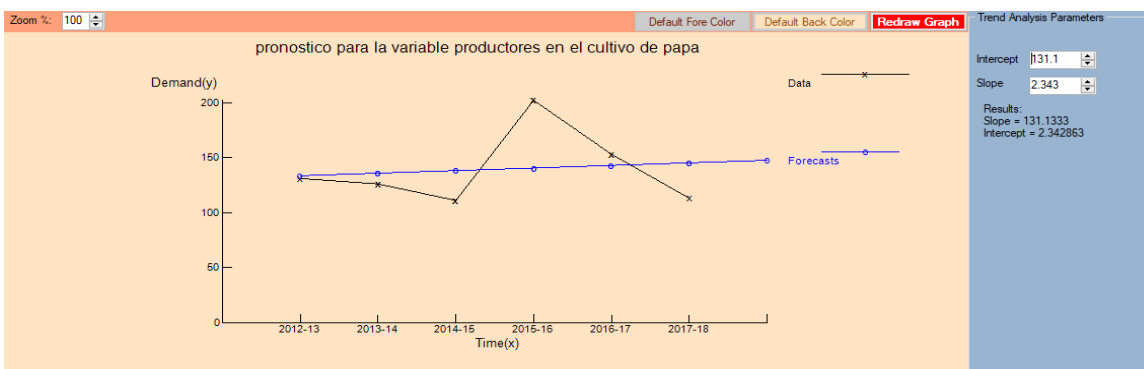
Gráfica XVII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de Papa.



Fuente: Ávila, 2019

Se demuestra un incremento en la línea de tendencia, como también se observa que esta el punto del año 2017-18, choca con el punto de la línea tendencia

Gráfica XVII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de número de productores en el cultivo de Papa.



Fuente: Ávila, 2019

Se observa claramente que va en decaimiento para el próximo periodo, aunque en los datos históricos valla en declive.

4.1.6. RESULTADOS PARA RUBRO DE PIÑA.

Cuadro XXII: Datos históricos para el cultivo de Piña en la variable de Rendimiento

Periodos	Rendimiento en qq
2013-14	1650 kg/ha
2014-15	1746 kg/ha
2015-16	1317 kg/ha
2016-17	1675 kg/ha
2017-18	1029 kg/ha

Fuente: Avila, 2019

El cuadro de datos presenta los periodos anteriores, que se colocaran en el programa POM QM, para la obtención del pronóstico.

Cuadro XXIII: Resultado del pronóstico para la variable de rendimiento dentro del año agrícola 2018-19, en el cultivo de Piña.

re	periodo	at
Measures		
Mean Error)		
Mean Absolute Deviation)	26	
Mean Squared Error)	3	
ard.Error (denom=n-2=4)	%	
(MeanAbsolute Error)	Percent	
ression line		

id(y)= 93.351

* Time

ics

ation coefficient	1
ient.of determination (r^2)	1
	1
	1

: Avila,2019

El cuadro de pronóstico, nos presenta todos los datos estadísticos para dar como resultado el pronóstico para el siguiente periodo.

	Demand(y)	time	X"2	X*Y	foreasca t	error	error	(e-ebar)"2	pct error
2012-13	1,650	1	1	1,650	1,746	-96	96	9,216	5.818%
2013-14	1,746	2	4	3,492	1,614.7	131.3	131.3	17,239.7	7.52%
2014-15	1,317	3	9	3,951	1,483.4	-166.4	166.4	27,688.93	12.635%
2015-16	1,675	4	16	6,700	1,352.1	322.9	322.9	104,264.5	19.278%
2016-17	1,029	5	25	5,145	1,220.8	-191.8	191.8	36,787.16	18.639%
2017-18	7,417	15	55	20,938		.0	908.4	195,196.3	63.89%
TOTALS	1,483.4	3				0	181.68	39,039.26	12.778%
AVERAGE					1,089.5	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)

Nextperiodforecast	1,877.3	Std err	255.079
Intercept	-131.3		
Slope			

Cuadro XXIV: Errores al obtener el pronóstico dentro de la variable de rendimiento en el cultivo de Piña

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de errores es el tercer resultado que suelta el programa y este presenta, el porcentaje en error que se cuenta en cada data.

Cuadro XXV: Resultado de seguimiento de errores dentro de la variable rendimiento para el cultivo de Piña.

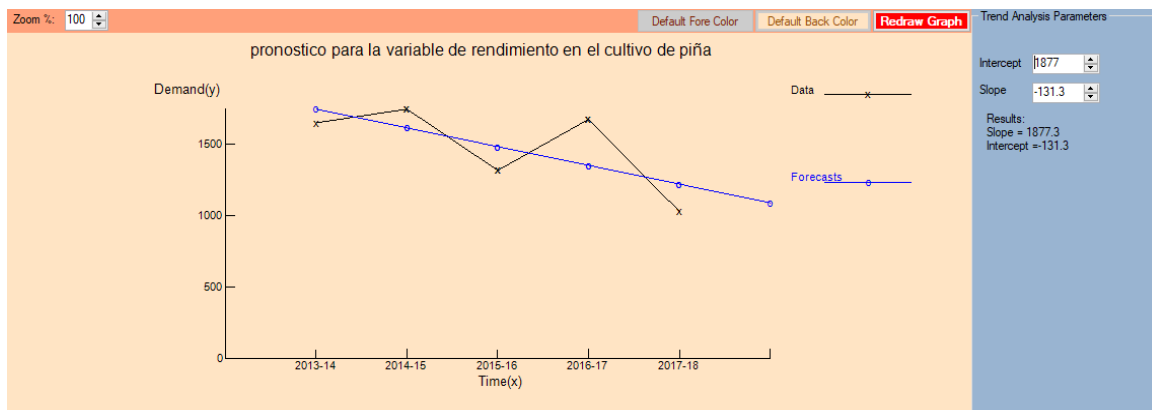
Años	Demand	forescat	Error	Cum error	Cum abs error	Cum abs	MAD	Track singal
2012-13	1,650	1,746	-96	-96	96	96	96	-1
2013-14	1,746	1,614.7	131.3	35.3	131.3	227.3	113.65	.311
2014-15	1,317	1,483.4	-166.4	-131.1	166.4	393.7	131.233	-.999

2015-16	1,675	1,352.1	322.9	191.8	322.9	716.6	179.15	1.071
2016-17	1,029	1,220.8	-191.8	.0	191.8	908.4	181.68	0
2017-18								

Fuente: Ávila, 2019

El cuadro de tracking signal o señal de seguimiento, es otro resultado que muestra el programa es para explicar la acumulación de errores y otros datos.

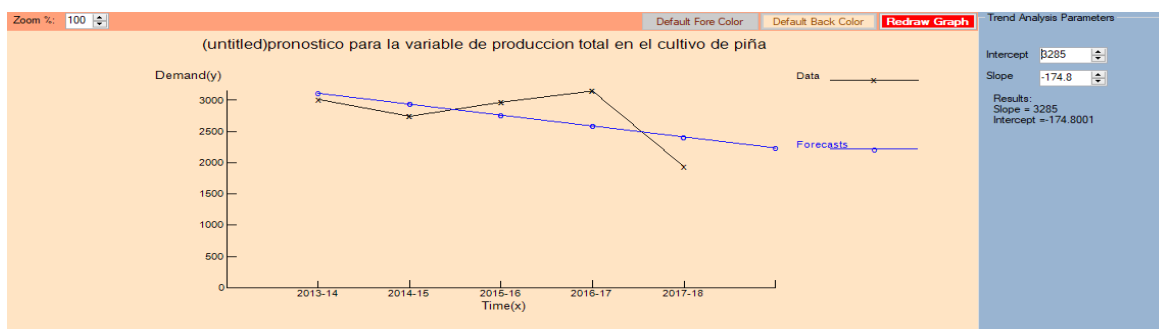
Gráfica XIX: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de Rendimiento en el cultivo de Piña.



Fuente: Ávila, 2019

Se demuestra una grabe declinación en el rendimiento.

Gráfica xx: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de producción total en el cultivo de Piña

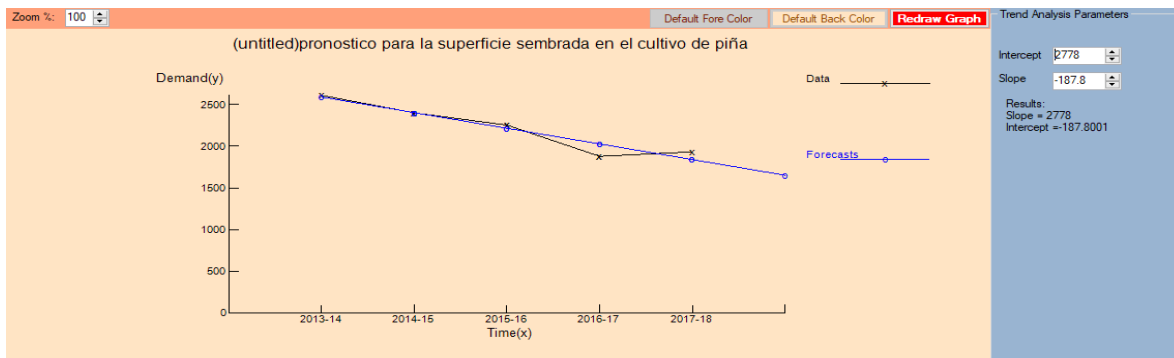


Fuente: Ávila, 2019

Se demuestra una declinación, al igual que también observamos que el pronóstico está un poco más elevado que el último año.

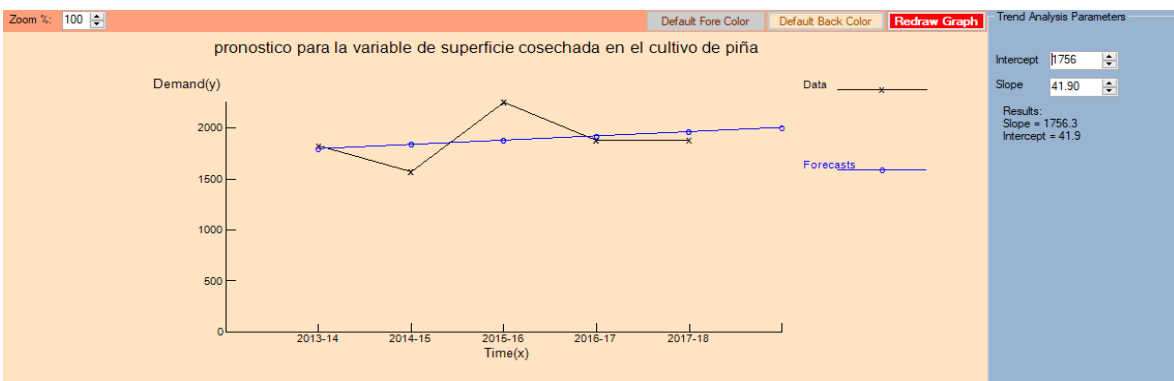
Gráfica XXI: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie sembrada en el cultivo de Piña

Fuente: Ávila ,2019



El año 2017-18 choca con la línea de tendencia, pero para el próximo periodo sigue en descenso

Gráfica XXII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de superficie cosechada en el cultivo de Piña

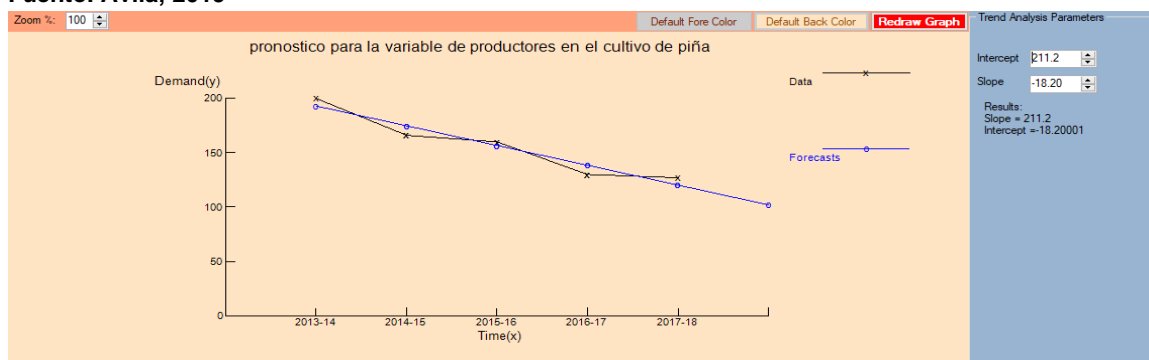


Fuente: Ávila, 2019

La línea de tendencia se muestra ascendiendo sobre el último año de los datos históricos.

Gráfica XXIII: demostración grafica de los datos históricos y la línea de tendencia del pronóstico para el año agrícola 2018-19, dentro de la variable de productores en el cultivo de Piña

Fuente: Ávila, 2019



Se observa que la línea de tendencia decreciente, va de forma superior a los datos históricos y se prolonga hasta el próximo año 2019.

4.1.7 cuadros resumen de promedio y pronóstico para cada una de las variables

Cuadro XXVI. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de Rendimiento en cada uno de los cultivos

Data histórica								Prom.	Pronóstico
#	Cultivos	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2012-18	2018-2019
1	Cultivo de Arroz	93.84	97.63	100.00	101.00	104.70	102.63	99.96	106.58
2	Cultivo de Maíz	87.46	111.14	104.00	67.00	67	100.90	89-58	79.36
3	Cultivo de Frijol de bejuco	16.83	14.18	16.24	14.92	14.85	14.21	15.20	13.95
4	Cultivo de Papa	594.98	600.05	592.00	590.00	597.00	596.00	595,005	594.4
5	Cultivo de piña		1,650.00	1,746.00	1,317.00	1,675.00	1,029.00	1,483.6	1,089.5
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017. Ávila 2019									

Fuente: Ávila Elisabeth 2019		
------------------------------	--	--

El cuadro resumen, para la variable de rendimiento nos desglosa: los datos históricos, un promedio de la sumatoria de los mismos y el resultado o pronóstico para el año 2018-19.

Cuadro XXVII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de producción total en cada uno de los cultivos.

#	Cultivos	Data histórica						Prom	Pronóstico
		2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2013-18	2018-2019
1	Cultivo de Arroz	5,921.973	6,496.615	5,172.879	5,615.285	6,834.332	7,146.140	6,197.066	6,955.161
2	Cultivo de Maíz	2,152.959	2,106.771	1,678.718	1,049.595	1,975.956	1,975.815	1,823.302	1,629.133
3	Cultivo de Frijol de Bejuco.	60,641.87	30,634.16	20,278.45	41,315.74	40,622.20	68,588.35	36,794.16	52,753.52
4	Cultivo de Papa	481,931.0	478,275.0	603,650.0	687,390.0	463,818.0	538,45.0	542,252.0	574,548.8
5	Cultivo de Piña		3,012.608	2,742.503	2,967.456	3,146.354	1,936.802	2,761.144	2,236.2
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017. Ávila 2019									

El cuadro resumen, para la variable de producción total muestra: los datos históricos, un promedio de la sumatoria de los mismos y el resultado o pronóstico para el año 2018-19.

Cuadro XXVIII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de superficie sembrada en cada uno de los cultivos.

Data histórica								Prom	Pronóstico
#	Cultivos	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2013-18	2018-19
1	Cultivo de Arroz	63,754.0	67,073.0	52,428.0	57,066.0	66,231.0	70,937.0	62,914.83	66,717.54
2	Cultivo de Maíz	24,893.0	19,175.0	16,712.0	17,861.0	17,861.0	19,718.0	19,770.0	16,512.03
3	Cultivo de Frijol de Bejuco	3,629.29	2,224.61	1,304.03	2,271.49	2,752.14	4,977.12	294,306.0	3,922.03
4	Cultivo de Papa	810.0	810.0	1,020.0	1,244.0	785.0	904.0	551,8.0	990.733
5	Cultivo de Piña		2,610.0	2,400.0	2,253.0	1,878.0	1,932.0	2,214.6	1,651.2

Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017. Ávila 2019		
---	--	--

El cuadro resumen, para la variable superficie sembrada presenta: los datos históricos, un promedio de la sumatoria de los mismos y el resultado o pronóstico para el año 2018-19.

Cuadro XXVIII. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de superficie cosechada en cada uno de los cultivos.

#	Cultivo	Data histórica						Prom	Pronóstico
		2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2013-18	2018 -19
1	Cultivo de Arroz	63,104.0	66,545.0	51,549.0	55,774.0	65,275.0	69,632.0	61,979.8	65,285.34
2	Cultivo de Maíz	24,618	18,956	16,195	15,727	15,727	19,534	18,459.5	14,902
3	Cultivo de Frijol de Bejuco	3,603,46	2,160,58	1,248,74	2,768,66	2,735,84	4,827,76	253,434.33	3,827.56
4	Cultivo de Papa	810	797	1,020	1,165	777	904	548,36	967.659
5	Cultivo de Piña		1,826	1,571	2,253	1,878	1,882	1,882	2,007.7
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017. Ávila 2019									

El cuadro resumen, para la variable de superficie cosechada permite conocer: los datos históricos, un promedio de la sumatoria de los mismos y el resultado o pronóstico para el año 2018-19.

Cuadro XXIX. Resumen de resultados, promedio y data histórica para la variable de número de productores en cada uno de los cultivos

#	Cultivos	Data histórica						Prom	Pronóstico
		2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2013-18	2018-19
1	Cultivo de Arroz	1,327.0	1,038.0	1,012.0	967.0	1,144.0	1,119.0	162,106.0	1,024.467
2	Cultivo de Maíz	1,205.0	980.0	782.0	536.0	536.0	907.0	623,700	517.533
3	Cultivo de Frijol de Bejuco	983.0	551.0	456.0	556.0	465.0	547.0	593.0	359.0
4	Cultivo de Papa	131.0	126.0	111.0	202.0	153.0	113.0	139.33	147.533
5	Cultivo de Piña		200.0	166.0	160.0	130.0	127.0	124.6	102.0
Fuente: MIDA. Dirección Nacional Agrícola, 2017. Ávila 2019									

El cuadro resumen, para la variable de productores en cada rubro refleja: los datos históricos, un promedio de la sumatoria de los mismos y el resultado o pronóstico para el año 2018-19.

4.2. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para la discusión de los datos se ha colocado para cada variable, un cuadro resumen; el cual presenta el dato del último año, el promedio en los seis años y cinco años para el cultivo de piña como también el pronóstico para el periodo 2018-19. también se presentan los cuadros con el objetivo de que se haga más entendible y se conste con datos reales en la discusión

Cuadro XXX: Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y un pronóstico para el año 2018-19, con estos datos se realiza la discusión para la variable de rendimiento, para cada uno de los cultivos.

Producción en QQ/HA			
cultivo	Año 2017-18 (último año de la serie histórica)	Promedio últimos 6 y 5 años	Pronóstico (próximo año 2019)
Cultivo de Arroz	102.63	99.96	106.58
Cultivo de Maíz	100.90	89.58	79.36
Cultivo de Frijol de Bejuco	14.21	15.20	13.95
Cultivo de Papa	596.00	595.005	594.4
Cultivo de Piña	1,029.00	1,483.6	1,089.5

--	--	--	--

Fuente: Ávila, 2019

Iniciamos la discusión para la variable de rendimiento por ser la escogida como importancia y a su vez de más interés en conocer; iniciamos con el cultivo de arroz según el pronóstico para este cultivo, la cantidad en quintales aumentara a 106.mas sin embargo para el cultivo de piña y frijol se pronostica un rendimiento por debajo del último año y el promedio, él cultiv0de maíz y papa también tiende a bajar en su rendimiento pero no es a gran porcentaje lo que se declina.

Cuadro XXXI: resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y un pronóstico para el año 208-19, con estos datos se realizó la discusión para la variable de producción total, para cada uno de los cultivos.

Producción en QQ/HA			
cultivos	Año 2017-18 (último año de la serie histórica)	Promedio últimos 6 y 5 años	Pronóstico (próximo año) 2018-19
Arroz	7,146.140	6,197.066	6,955.161
Maíz	1,975.815	1,823.302	1,629.133
Frijol de Bejuco	68,588.35	36,794.16	52,753.52
Papa	538,450	542.252	574,548.8
Piña	1,936.802	2,761.144	2,236.2

Fuente: Ávila, 2019

Para la variable de producción total. Se tiene que el cultivo de piña aumentara para el periodo 2018-19, el cultivo de maíz tendera a bajar pero no a mayor escala, para el cultivo de papa se demuestra aumento y en el cultivo de arroz el resultado que más bajo que el

último año, llegamos al cultivo de frijol de bejuco donde su resultado dentro del pronóstico al último año.

Cuadro XXXII. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable superficie sembrada, para cada uno de los cultivos.

Producción en Hectáreas			
cultivo	Año 2018 -19(último año de la serie histórica)	Promedio últimos 6 y 5 años	Pronóstico (próximo año) 2018-19
Arroz	70,937	62,914.83	66,717.54
Maíz	19,718	19,770	16,512.03
Frijol de Bejuco	4,977.12	294,306	3,922.03
Papa	904.00	551.87	990.733
Piña	1,932	2,214.6	1,651.2

Fuente: Ávila, 2019

Dentro de los pronósticos para superficie sembrada se tiene: en el cultivo de papa, arroz se muestra para el próximo periodo aumento en la cantidad de Ha, para los cultivos de

piña, frijol de bejuco y maíz se muestra que se tendrán menor cantidad en las hectáreas a sembrar.

Cuadro XXXIII. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable superficie cosechada, para cada uno de los cultivos.

Producción en Hectáreas			
Rubro	Año 2018 (último año de la serie histórica)	Promedio últimos 6 y 5 años	Pronóstico (próximo año 2019)
Arroz	69,632	61,979.8	65,285.34
Maíz	19,534	18,459.5	14,902
Frijol de Bejuco	4,827,76	253,434.33	3,827.56
Papa	904	548,36	967.659
Piña	1,882	1,882	2,007.7

Fuente: Ávila, 2019

La superficie cosecha siempre depende de las superficies sembrada durante el año agrícola, se pueden mantener en la misma cantidad que la superficie sembrada o puede bajar su cantidad al momento de la cosecha, todo se debe a factores que influyen dentro de todo el ciclo de los cultivos. Según nuestro pronóstico para el año 2018-19, los cultivos

de piña y papa aumentaran su superficie cosechada, pero para los cultivos de frijol de bejuco, maíz, arroz será baja en comparación al último periodo.

Cuadro XXXIV. Resumen que muestra la última data histórica, promedio dentro de los 6 años y el pronóstico del año 2018-19, con estos datos se realizó la discusión de la variable de número de productores, para cada uno de los cultivos

Se mide la cantidad de productores dentro del cultivo para el año agrícola			
Rubro	Año 2017-18 (último año de la serie histórica)	Promedio últimos 6 años	Pronóstico (próximo año 2019)
Arroz	1,119	162,106	1024.467
Maíz	907	623,700	517.533
Frijol de Bejuco	547	593	359
Papa	113	139.33	147.533
Piña	127	124.6	102

Fuente: Ávila, 2019

Es cierto que, por causas diversas los productores de los diferentes rubros han decidido abandonar, la práctica por lo tanto para nuestro trabajo investigativo también incluimos la variable productores para observar como estaría en su cantidad para el año agrícola 2018-19. Para los cultivos de piña, frijol de bejuco, maíz, arroz; la cantidad de productores será menor que años anteriores y para el cultivo de papa aumentará la cantidad.

5. CONCLUSIONES

- 1- Los tipos de pronóstico que más se asemejan a la predicción que necesitamos es el de línea de tendencia por su fácil manejo y bajo costo.
- 2- En el pronóstico para el próximo año agrícola 2018-19 se obtuvieron: el cuadro de errores para los datos de la variable; el cuadro control para errores de los datos y la gráfica que refleja los periodos anteriores y el pronóstico para el próximo periodo.
- 3- Se aprendió a utilizar el programa POM QM, como herramienta para los pronósticos realizados a los cinco rubros de la canasta básica.
- 4- El programa POM QM, es amigable y fácil de usar

6. RECOMENDACIONES

- Seguir investigando acerca del programa POM QM, como herramienta importante para realizar pronósticos para el área agropecuaria.

- Realizarle pronóstico a todos los cultivos de interés en nuestro país.

- Enseñarles a los estudiantes sobre herramientas importantes que se pueden utilizar para realizar dichas actividades de nuestra área.

- Tomar esta investigación como puente para realizar diversas investigaciones más.

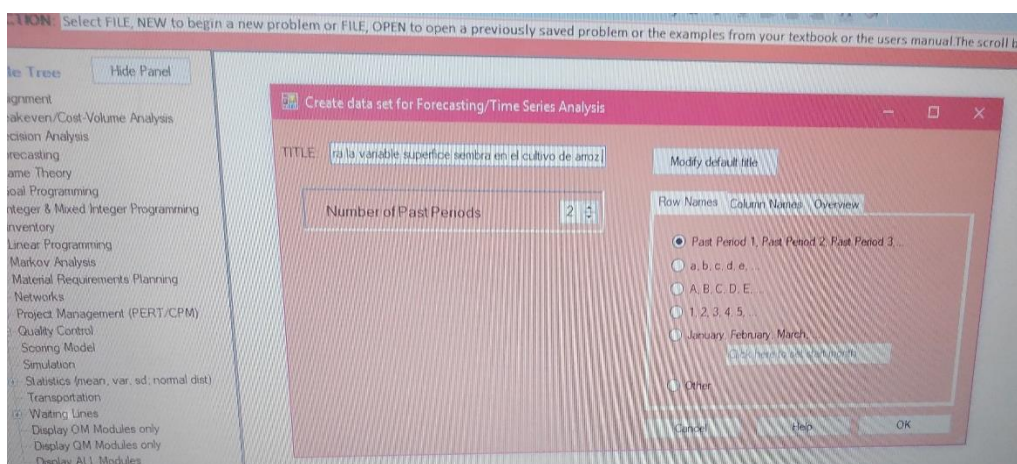
7. REFERENCIAS CITADAS.

- Baca Urbina, Gabriel (2008). Evaluación de Proyectos. 6ta Edición. MacGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México.
- Gordon. Mendosa. R, (2001), - “guía para el manejo de maíz mecanizado”, investigación del Instituto de investigaciones agropecuarias, disponible en www.IDIAP.com, última visita 24 de enero del 2019.
- Gutiérrez, A, (2012), - “variedades de papas en Panamá”, investigación del Instituto de investigaciones agropecuarias, disponible en www.IDIAP.com, última visita 10 de enero del 2019.
- QUESADA IBARGUEN, Víctor Manuel y VERGARA SCHMALBACH, Juan Carlos. 2002. Análisis cuantitativo con WinQSB. Programa de Administración Industrial Universidad de Cartagena.
- Rendes, Barry ; Stair Jr. Ralph M.; y Hannah Michael E. 2012. Métodos cuantitativos para los negocios. Undécima edición. Pearson Education. México Pág. 152-19.
- Villareal, (2016). “Introducción sobre cómo se realizar y que es un pronóstico”, disponible en www.Pronósticos.com. Última visita el día 10 de diciembre del 2018.
- Vargas Avilés, Julio Rito. Enero 2015. PRÁCTICÁS DE IO CON POM-QM. Versión digital.

ANEXOS.

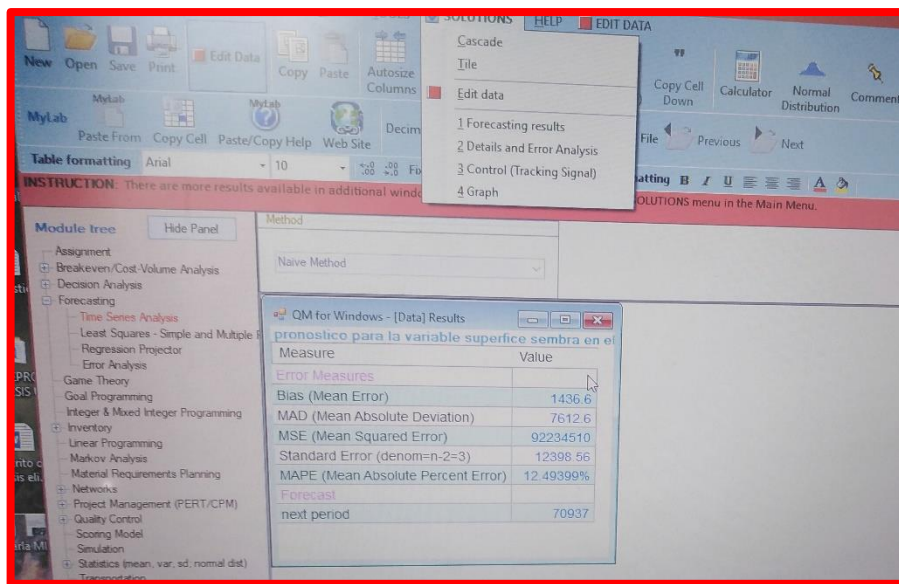
Proceso en el programa POM QM, para obtener los resultados de pronóstico para el siguiente año agrícola.

Fig. V: Introducción de datos



El primer paso, para obtener un pronóstico en el programa POM QM es entrar a la plataforma de pronóstico y ubicarse en la parte de líneas de tendencias en este caso. Luego de ello se escoge la cantidad de periodos a evaluar y se introduce el título que llevara cada uno de los resultados que mostrara el programa.

Fig. VI: Primer resultado que muestra el pronóstico.



El primer cuadro que se muestra es donde se refleja, el resultado de pronóstico para el próximo año, como también algunos resultados estadísticos importantes para los datos a pronosticar. Los mismos son todos en el idioma inglés.

Fig. VII: Segundo resultado que muestra el programa POM QM.

Method: Naive Method

pronostico para la variable superficie sembra en el cultivo de arroz. solution

	Demand(y)	Forecast	Error	Error	Error^2	Pct Error
2012-13	63754					
2013-14	67033	63754	3279	3279	10751840	4.891621%
2014-15	52428	67033	-14605	14605	213306000	27.85725%
2015-16	67066	52428	14638	14638	214271000	21.82626%
2016-17	66231	67066	-835	835	697225	1.260739%
2017-18	70937	66231	4706	4706	22146440	6.634056%
TOTALS	387449		7183	38063	461172500	62.46993%
AVERAGE	64574.83		1436.6	7612.6	92234510	12.49399%
next perio		70937	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
				Std err	12398.56	

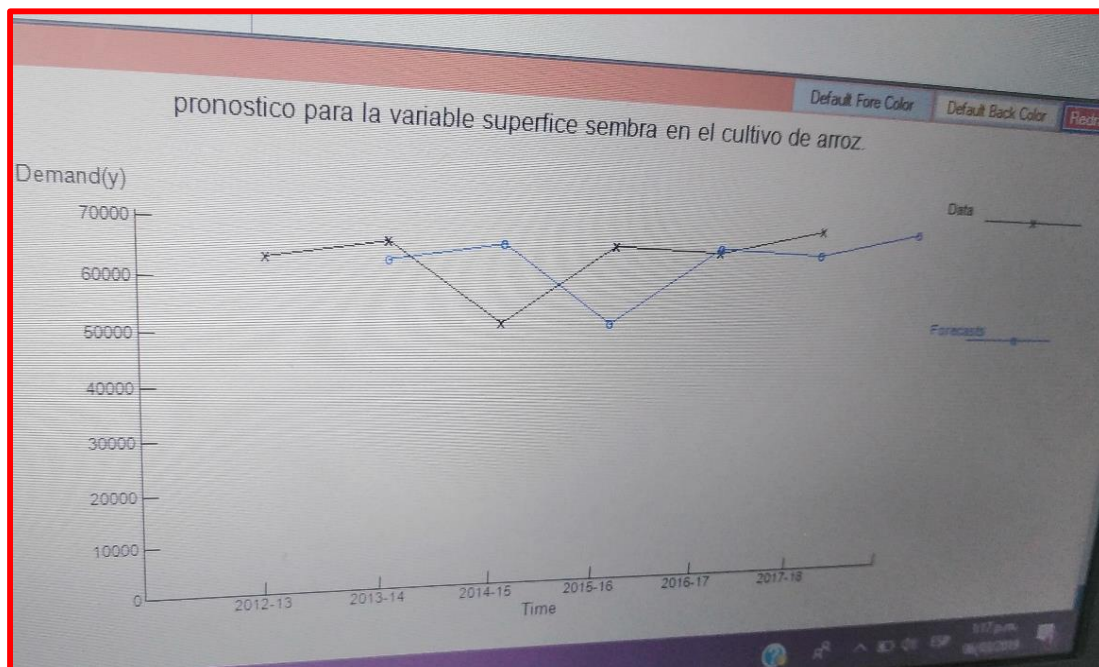
El segundo resultado que muestra el programa Pom Qm, comprende el cuadro de errores que puede efectuarse durante cada periodo y los mismos pueden efectuar algún tipo de cambio en el resultado de pronóstico.

Fig. VIII: Tercer resultado que muestra el programa POM QM. Al realizar un pronóstico utilizando las líneas de tendencia

Pronóstico para la variable superficie sembra en el cultivo de arroz. solution								
	Demand(y)	Forecast	Error	Cum error	Cum abs error	Cum Abs	MAD	Track Signal
2012-13	63754							
2013-14	67033	63754	3279	3279	3279	3279	3279	1
2014-15	52428	67033	-14605	-11326	14605	17884	8942	-1.266607
2015-16	67066	52428	14638	3312	14638	32522	10840.67	.305516
2016-17	66231	67066	-835	2477	835	33357	8339.25	.297029
2017-18	70937	66231	4706	7183	4706	38063	7612.6	.943567

El tercer cuadro que nos muestra el programa POM QM. Es el tracking signal o señal de seguimiento de los errores y periodos utilizados para realizar el pronóstico.

Fig. IX: El cuarto y último resultado del programa POM QM. Para la realización de pronósticos en líneas de tendencia es la gráfica.



La gráfica es el segundo resultado más importante, ya que con ella se puede interpretar y redactar como han estado los periodos en años anteriores y como estará el resultado en el año siguiente. Esto quiere decir que se puede tener un enfoque más claro de los resultados mostrados por el programa POM QM.