

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE DESARROLLO AGROPECUARIO

**MÉTODOS DE PRONÓSTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
CULTIVOS AGRÍCOLAS DE PANAMÁ**

DANIEL OCTAVIO BARRÍA SMITH
4-789-748

DAVID, CHIRIQUÍ
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

**MÉTODOS DE PRONÓSTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE
CULTIVOS AGRÍCOLAS DE PANAMÁ**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN AGRONEGOCIOS**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE DESARROLLO AGROPECUARIO

**PERMISO PARA SU PUBLICACION, REPRODUCCION TOTAL O
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

APROBADO:

PROF. ING. JUAN CORELLA *Dr. PhD.*

DIRECTOR

PROF. ING. *JOSÉ RAMÓN BINNS Dr. PhD.*

ASESOR

PROF. ING. *ENRIQUE WEDEMEYER Dr.*

ASESOR

**DAVID, CHIRIQUÌ
REPUBLICA DE PANAMÀ**

2021

DEDICATORIA

Daniel Barría

*A mis padres, por su apoyo y motivación,
porque todo lo que soy se lo debo a ellos y
por inculcar en mi la importancia de estudiar,
y por ser ellos la inspiración para finalizar este proyecto.*

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios todopoderoso, por haberme dado sabiduría y la fortaleza para que fuese posible este sueño y este gran triunfo.

Al director del proyecto de graduación, Dr. Juan Corella Justavino.

Por su guía, comprensión, paciencia, entrega y valiosos consejos a lo largo del proceso de investigación.

A nuestros lectores, Dr. José Ramón Binns Halmann y Dr. Enrique Wedemeyer.

Por brindarnos su asesoría.

Extiendo mi agradecimiento al ing. José Guerra y al técnico informático y empresario James Alexandre Rodríguez S. por su valiosa colaboración y recomendación para la culminación de esta etapa académica.

A mis compañeros de estudios y a todos aquellos y los profesores que de una u otra forma contribuyeron a mi formación académica.

A todo mi más profundo agradecimiento. Gracias.

MÉTODOS DE PRONÓSTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS AGRÍCOLAS DE PANAMÁ.

Barría Daniel O, 2021. Métodos de pronósticos para la producción de cultivos agrícolas. Tesis Ing. en Agronegocios y Desarrollo Agropecuario. Chiriquí. Panamá, 192pp.

RESUMEN

El presente estudio muestra un análisis del comportamiento de los principales modelos cuantitativos como métodos para pronósticos en una serie de diferentes rubros, en donde se consideró inicialmente una base de datos originales de la producción histórica de los cultivos agrícolas en Panamá registradas por el Ministerio De Desarrollo Agropecuario, y así comprender la tendencia de la producción de manera que su hallazgo permita seleccionar métodos que teóricamente han sido utilizados con precisión aceptable con series de similares características, también con el fin de determinar los pronósticos para el siguiente periodo agrícola, también caracterizando la toma de decisión basándonos en datos recolectados, cuyos resultados fueron estudiados aplicando el Software *POM - QM FOR WINDOWS* como herramienta que contiene los principales métodos cuantitativos para la investigación mediante los modelos de Promedio Móvil Simple, Promedio Móvil Ponderado, Regresión Lineal Simple, Suavización Exponencial y Suavización Exponencial Con Ajuste De La Tendencia.

Todo esto para lograr mejoras en los programas de producción, ya que sería de gran ayuda contar con un sistema de elaboración de pronósticos preciso y adecuado para cada rubro.

Cabe mencionar que existió una escasez en cuanto a investigaciones e información enfocado en el área agrícola.

En el marco introductorio se da una breve introducción acerca de la temática que se maneja en este documento y una breve introducción para el siguiente capítulo, seguido se establece los antecedentes de manera concreta, la justificación de este trabajo, además de los objetivos, planteamiento del problema, hipótesis, alcances y limitaciones de este trabajo, en siguiente capítulo presenta el marco teórico en el cual se exhiben los temas que fundamentan este trabajo, en donde estos temas presentados en el marco teórico son los indicados para poder resolver el problema de investigación, en el marco metodológico se muestra la metodología usada, y la explicación detallada, en los resultados se detalla la descripción a profundidad de los diferentes métodos que se seleccionaron para cada rubro como métodos para pronosticar, seguido de las conclusiones y por último las recomendaciones.

Palabras claves: métodos, pronósticos, cultivos agrícolas

FORECASTING METHODS FOR THE PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS IN PANAMA.

Barría Daniel O, 2021. Forecasting methods for agricultural crop production. Thesis Ing. In Agribusiness and Agricultural Development. Chiriquí. Panama, 192pp.

ABSTRACT

This study shows an analysis of the behavior of the main quantitative models as forecasting methods in a series of different items, where an original database of the historical production of agricultural crops in Panama registered by the Ministry of Development was initially considered. Agricultural, and thus understand the trend of production so that its finding allows to select methods that theoretically have been used with acceptable precision with series of similar characteristics, also in order to determine the forecasts for the next agricultural period, also characterizing the intake. Based on data collected, the results of which were studied by applying the POM Software - QM FOR WINDOWS as a tool that contains the main quantitative methods for research using the Simple Moving Average, Weighted Moving Average, Simple Linear Regression, Exposure Smoothing models. Cial and Exponential Smoothing With Trend Adjustment.

All this to achieve improvements in production programs, since it would be of great help to have an accurate and adequate forecasting system for each item.

It is worth mentioning that there was a shortage of research and information focused on the agricultural area.

n the introductory framework, a brief introduction is given about the subject matter that will be handled in this document and a brief introduction for the next chapter, followed by the specific background, the justification for this work, in addition to the objectives,

the approach to the problem, hypotheses, scope and limitations of this work, the next chapter presents the theoretical framework in which the topics that support this work are exhibited, where these topics presented in the theoretical framework are indicated to be able to solve the research problem, In the methodological framework, the methodology used is shown, and the detailed explanation, in the results the in-depth description of the different methods that were selected for each item as forecasting methods is detailed, followed by the conclusions and finally the recommendations.

Keywords: methods, forecasts, agricultural crops

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE DE CONTENIDO	ix
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE GRAFICOS	xv
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	2
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos de la Investigación	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos:	5
1.5 Hipótesis	5
1.5.1 Hipótesis de la Investigación:	5
1.5.2 Hipótesis Nula:	5
1.6 Alcances y Limitaciones	6
Limitaciones	6
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Naturaleza de los Pronósticos	7
2.2 Importancia de los Pronósticos	8
2.3 Tipos de Pronóstico	9
2.4 Pronósticos Cuantitativos	10
2.5 Cultivos Agrícolas Producidos en Panamá a Nivel Nacional	10
2.6 Producción de Cultivos Agrícolas en 10 Años (2010 – 2020)	18
2.7 Software POM - QM FOR WINDOWS	19

2.7.1	Paquetes del Programa POM - QM FOR WINDOWS	19
2.8	Otros Métodos para Pronósticos (Forecasting)	25
2.9	Métodos para Pronosticar la Producción Agrícola de Panamá	26
	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1	Diseño de Investigación	30
3.2	Área y Línea de Investigación	30
3.3	Población, Muestra y Muestreo	30
3.4	Métodos y Técnicas de Recolección de Datos	31
3.5	Selección de Cultivos Agrícolas para Pronosticar	31
3.6	Técnicas de Procesamiento de Datos	32
3.7	Selección de Métodos para Pronosticar	32
3.7.1	Promedio Móvil Simple	33
3.7.2	Promedio Móvil Ponderado	34
3.7.3	Regresión Lineal Simple	35
3.7.4	Suavización Exponencial	36
3.7.5	Suavización Exponencial con Ajuste de la Tendencia	37
	RESULTADOS	38
4.1	Análisis por Cultivos - Años Agrícola: 2010-2020	40
4.1.1	Grupo de Granos Básicos	40
4.1.2	Grupo de Raíces y Tubérculos	43
4.1.3	Grupo de Hortalizas	47
4.1.4	Grupo de Cucurbitáceas	52
4.1.5	Grupo de Frutales	56
4.1.6	Grupo de Cultivos Industriales	62
4.2	Pronósticos de la Producción de los Cultivos Agrícolas para el Periodo 2020/2021	67
5	CONCLUSIONES	68
6	RECOMENDACIONES	70
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
8	ANEXOS	73

8.1	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de granos básicos	73
8.1.1	Cultivo de arroz mecanizado	73
8.1.2	Cultivo de maíz mecanizado	78
8.1.3	Cultivo de poroto	83
8.2	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de raíces y tubérculos	88
8.2.1	Cultivo de yuca	88
8.2.2	Cultivo de ñame	93
8.2.3	Cultivo de ñampí	98
8.3	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de hortalizas	103
8.3.1	Cultivo de tomate industrial	103
8.3.2	Cultivo de cebolla	108
8.3.3	Cultivo de papa	113
8.4	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de cucurbitáceas	118
8.4.1	Cultivo de zapallo	118
8.4.2	Cultivo de melón	123
8.4.3	Cultivo de sandía	128
8.5	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de frutales	133
8.5.1	Cultivo de piña	133
8.5.2	Cultivo de plátano	138
8.5.3	Cultivo de papaya	143
8.5.4	Cultivo de naranja	148
8.6	Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de cultivos industriales	153
8.6.1	Cultivo de café	153
8.6.2	Cultivo de palma aceitera	158
8.6.3	Cultivo de caña industrial	163

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Producción agrícola en 10 años	18
Cuadro 2: Diferentes métodos de pronóstico	25
Cuadro 3: Ejemplo de promedio móvil simple	26
Cuadro 4: Ejemplo de promedio móvil ponderado	27
Cuadro 5: Selección de rubros agrícolas para pronosticar	31
Cuadro 6: Registro histórico de la producción agrícola en 10 años parte 1	38
Cuadro 7: Registro histórico de la producción agrícola en 10 años parte 2	39
Cuadro 8: Comparación resultados de los métodos de pronósticos y la proyección real de producción	67
Cuadro 9: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con promedio móvil simple	73
Cuadro 10: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con promedio móvil ponderado	74
Cuadro 11: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con regresión lineal simple	75
Cuadro 12: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con suavización exponencial	76
Cuadro 13: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	77
Cuadro 14: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con promedio móvil simple	78
Cuadro 15: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con promedio móvil ponderado	79
Cuadro 16: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con regresión lineal simple	80
Cuadro 17: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con suavización exponencial	81
Cuadro 18: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	82
Cuadro 19: Resultados del cultivo de poroto con promedio móvil simple	83
Cuadro 20: Resultados del cultivo de poroto con promedio móvil ponderado	84
Cuadro 21: Resultados del cultivo de poroto con regresión lineal simple	85
Cuadro 22: Resultados del cultivo de poroto con suavización exponencial	86
Cuadro 23: Resultados del cultivo de poroto con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	87
Cuadro 24: Resultados del cultivo de yuca con promedio móvil simple	88
Cuadro 25: Resultados del cultivo de yuca con promedio móvil ponderado	89
Cuadro 26: Resultados del cultivo de yuca con regresión lineal simple	90
Cuadro 27: Resultados del cultivo de yuca con suavización exponencial	91
Cuadro 28: Resultados del cultivo de yuca con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	92
Cuadro 29: Resultados del cultivo de ñame con promedio móvil simple	93
Cuadro 30: Resultados del cultivo de ñame con promedio móvil ponderado	94
Cuadro 31: Resultados del cultivo de ñame con regresión lineal simple	95
Cuadro 32: Resultados del cultivo de ñame con suavización exponencial	96
Cuadro 33: Resultados del cultivo de ñame con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	97
Cuadro 34: Resultados del cultivo de ñampí con promedio móvil simple	98
Cuadro 35: Resultados del cultivo de ñampí con promedio móvil ponderado	99
Cuadro 36: Resultados del cultivo de ñampí con regresión lineal simple	100

Cuadro 37: Resultados del cultivo de ñampí con suavización exponencial	101
Cuadro 38: Resultados del cultivo de ñampí con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	102
Cuadro 39: Resultados del cultivo de tomate industrial con promedio móvil simple	103
Cuadro 40: Resultados del cultivo de tomate industrial con promedio móvil ponderado	104
Cuadro 41: Resultados del cultivo de tomate industrial con regresión lineal simple	105
Cuadro 42: Resultados del cultivo de tomate industrial con suavización exponencial	106
Cuadro 43: Resultados del cultivo de tomate industrial con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	107
Cuadro 44: Resultados del cultivo de cebolla con promedio móvil simple	108
Cuadro 45: Resultados del cultivo de cebolla con promedio móvil ponderado	109
Cuadro 46: Resultados del cultivo de cebolla con regresión lineal simple	110
Cuadro 47: Resultados del cultivo de cebolla con suavización exponencial	111
Cuadro 48: Resultados del cultivo de cebolla con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	112
Cuadro 49: Resultados del cultivo de papa con promedio móvil simple	113
Cuadro 50: Resultados del cultivo de papa con promedio móvil ponderado	114
Cuadro 51: Resultados del cultivo de papa con regresión lineal simple	115
Cuadro 52: Resultados del cultivo de papa con suavización exponencial	116
Cuadro 53: Resultados del cultivo de papa con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	117
Cuadro 54: Resultados del cultivo de zapallo con promedio móvil simple	118
Cuadro 55: Resultados del cultivo de zapallo con promedio móvil ponderado	119
Cuadro 56: Resultados del cultivo de zapallo con regresión lineal simple	120
Cuadro 57: Resultados del cultivo de zapallo con suavización exponencial	121
Cuadro 58: Resultados del cultivo de zapallo con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	122
Cuadro 59: Resultados del cultivo de melón con promedio móvil simple	123
Cuadro 60: Resultados del cultivo de melón con promedio móvil ponderado	124
Cuadro 61: Resultados del cultivo de melón con regresión lineal simple	125
Cuadro 62: Resultados del cultivo de melón con suavización exponencial	126
Cuadro 63: Resultados del cultivo de melón con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	127
Cuadro 64: Resultados del cultivo de sandía con promedio móvil simple	128
Cuadro 65: Resultados del cultivo de sandía con promedio móvil ponderado	129
Cuadro 66: Resultados del cultivo de sandía con regresión lineal simple	130
Cuadro 67: Resultados del cultivo de sandía con suavización exponencial	131
Cuadro 68: Resultados del cultivo de sandía con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	132
Cuadro 69: Resultados del cultivo de piña con promedio móvil simple	133
Cuadro 70: Resultados del cultivo de piña con promedio móvil ponderado	134
Cuadro 71: Resultados del cultivo de piña con regresión lineal simple	135
Cuadro 72: Resultados del cultivo de piña con suavización exponencial	136

Cuadro 73: Resultados del cultivo de piña con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	137
Cuadro 74: Resultados del cultivo de plátano con promedio móvil simple	138
Cuadro 75: Resultados del cultivo de plátano con promedio móvil ponderado.....	139
Cuadro 76: Resultados del cultivo de plátano con regresión lineal simple	140
Cuadro 77: Resultados del cultivo de plátano con suavización exponencial	141
Cuadro 78: Resultados del cultivo de plátano con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	142
Cuadro 79: Resultados del cultivo de papaya con promedio móvil simple	143
Cuadro 80: Resultados del cultivo de papaya con promedio móvil ponderado.....	144
Cuadro 81: Resultados del cultivo de papaya con regresión lineal simple	145
Cuadro 82: Resultados del cultivo de papaya con suavización exponencial	146
Cuadro 83: Resultados del cultivo de papaya con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	147
Cuadro 84: Resultados del cultivo de naranja con promedio móvil simple	148
Cuadro 85: Resultados del cultivo de naranja con promedio móvil ponderado.....	149
Cuadro 86: Resultados del cultivo de naranja con regresión lineal simple	150
Cuadro 87: Resultados del cultivo de naranja con suavización exponencial	151
Cuadro 88: Resultados del cultivo de naranja con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	152
Cuadro 89: Resultados del cultivo de café con promedio móvil simple	153
Cuadro 90: Resultados del cultivo de café con promedio móvil ponderado.....	154
Cuadro 91: Resultados del cultivo de café con regresión lineal simple	155
Cuadro 92: Resultados del cultivo de café con suavización exponencial	156
Cuadro 93: Resultados del cultivo de café con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	157
Cuadro 94: Resultados del cultivo de palma aceitera con promedio móvil simple.....	158
Cuadro 95: Resultados del cultivo de palma aceitera con promedio móvil ponderado	159
Cuadro 96: Resultados del cultivo de palma aceitera con regresión lineal simple.....	160
Cuadro 97: Resultados del cultivo de palma aceitera con suavización exponencial.....	161
Cuadro 98: Resultados del cultivo de palma aceitera con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	162
Cuadro 99: Resultados del cultivo de caña industrial con promedio móvil simple	163
Cuadro 100: Resultados del cultivo de caña industrial con promedio móvil ponderado.....	164
Cuadro 101: Resultados del cultivo de caña industrial con regresión lineal simple	165
Cuadro 102: Resultados del cultivo de caña industrial con suavización exponencial	166
Cuadro 103: Resultados del cultivo de caña industrial con suavización exponencial con ajuste de la tendencia	167

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafica 1: Técnicas Para Pronosticar.....	9
Grafica 2: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de arroz mecanizado	40
Grafica 3: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de maíz mecanizado	41
Grafica 4: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de poroto	42
Grafica 5: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de yuca	43
Grafica 6: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de ñame.....	45
Grafica 7: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de ñampí.....	46
Grafica 8: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de tomate industrial	47
Grafica 9: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de cebolla	49
Grafica 10: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de papa.....	50
Grafica 11: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de zapallo	52
Grafica 12: comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de melón.....	53
Grafica 13: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de sandia	55
Grafica 14: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de piña	56
Grafica 15: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de plátano.....	57
Grafica 16: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de papaya.....	59
Grafica 17: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de naranja.....	60
Grafica 18: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de café.....	62
Grafica 19: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de palma aceitera	64
Grafica 20: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de caña industrial	65
Grafica 21: Comportamiento del promedio móvil simple la producción del cultivo de arroz mecanizado	73
Grafica 22: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo arroz mecanizado	74
Grafica 23: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de arroz mecanizado	76
Grafica 24: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de arroz mecanizado	77
Grafica 25: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de maíz mecanizado	78
Grafica 26: Comportamiento de promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de maíz mecanizado.....	79
Grafica 27: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de maíz mecanizado.....	81
Grafica 28: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de maíz mecanizado.....	82

Grafica 29: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de poroto	83
Grafica 30: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de poroto	85
Grafica 31: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de poroto	86
Grafica 32: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de poroto	87
Grafica 33: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de yuca	88
Grafica 34: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de yuca.....	89
Grafica 35: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de yuca	90
Grafica 36: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de yuca.....	92
Grafica 37: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de ñame	93
Grafica 38: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de ñame	94
Grafica 39: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de ñame	95
Grafica 40: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de ñame.....	97
Grafica 41: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de ñampí	98
Grafica 42: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de ñampí	99
Grafica 43: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de ñampí	100
Grafica 44: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de ñampí	101
Grafica 45: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de tomate industrial	103
Grafica 46: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de tomate industrial	104
Grafica 47: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de tomate industrial	105
Grafica 48: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de tomate industrial	106
Grafica 49: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de cebolla	108
Grafica 50: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de cebolla	109

Grafica 51: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de cebolla	110
Grafica 52: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de cebolla	111
Grafica 53: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de papa	113
Grafica 54: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de papa	114
Grafica 55: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de papa	115
Grafica 56: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de papa	116
Grafica 57: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de zapallo	118
Grafica 58: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de zapallo	119
Grafica 59: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de zapallo	121
Grafica 60: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de zapallo	122
Grafica 61: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de melón	123
Grafica 62: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de melón.....	124
Grafica 63: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de melón	125
Grafica 64: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de melón.....	126
Grafica 65: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de sandía.....	128
Grafica 66: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de sandía.....	129
Grafica 67: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de sandía.....	131
Grafica 68: comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de sandía.....	132
Grafica 69: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de piña.....	134
Grafica 70: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de piña	135
Grafica 71: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de piña	136
Grafica 72: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de piña.....	137

Grafica 73: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano.....	138
Grafica 74: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano.....	139
Grafica 75: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de plátano.....	140
Grafica 76: Comportamiento de Suavizacion exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de plátano.....	142
Grafica 77: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano.....	144
Grafica 78: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de papaya.....	145
Grafica 79: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de papaya.....	146
Grafica 80: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de papaya.....	147
Grafica 81: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de naranja	148
Grafica 82: Comportamiento del regresión lineal simple para la producción del cultivo de naranja	150
Grafica 83: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de naranja	151
Grafica 84: comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de naranja.....	152
Grafica 85: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de café.....	153
Grafica 86: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de café.....	154
Grafica 87: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de café	155
Grafica 88: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de café	156
Grafica 89: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de palma aceitera.....	158
Grafica 90: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de palma aceitera.....	160
Grafica 91: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de palma aceitera	161
Grafica 92: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de palma aceitera	162
Grafica 93: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de caña industrial.....	163
Grafica 94: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de caña industrial.....	165

Grafica 95: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de caña industrial.....	166
Grafica 96: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de caña industrial.....	167

INTRODUCCIÓN

Los pronósticos se utilizan en diversas áreas de las empresas y del gobierno con el fin de tener una guía en la toma de algunas decisiones. En actividades agropecuarias, como la productividad, se utilizan para decidir qué producir (un producto específico o una combinación de productos), cuándo producir y dónde producir. También se han utilizado en pronósticos de precios y en la disponibilidad de insumos futuros (*Michel & Makowski, 2013*).

Los pronósticos se pueden realizar por medio de dos tipos de análisis, el cualitativo dentro del que figuran los métodos de juicio y el cuantitativo dentro del cual figuran los métodos de regresión simple o múltiple, así como el análisis de series de tiempo, entre otros.

El mejoramiento de la calidad de los pronósticos depende de cuatro factores: información disponible, métodos matemáticos usados, capacidad intuitiva humana y límites naturales a la pronosticabilidad, (*Alvarado, 2014*) De esos cuatro factores, tan solo uno de ellos es inmodificable y es el que impone la naturaleza sobre la predictibilidad, que estadísticamente se conoce como ruido o error aleatorio. Respecto a los tres factores restantes siempre existirá una posibilidad de mejora la cual está atada al costo.

Por otro lado, se cree que la población mundial seguirá un comportamiento de crecimiento, razón por la cual la agricultura se enfrentará a grandes retos en las próximas décadas, y existe incertidumbre sobre su capacidad para alimentar a la población. Así, los pronósticos de rendimientos de cultivos estimados a partir del análisis de series de tiempo, han sido empleados con frecuencia en estudios de prospectiva sobre seguridad alimentaria de organismos nacionales y regionales (*Michel & Makowski, 2013*).

Ante la necesidad del agro de mantenerse a la vanguardia en competitividad, el presente trabajo de graduación presenta un análisis, del sistema de pronósticos de la producción agrícola en los diferentes rubros, y propone como mejora permitirle a los

productores y cadenas grandes de empresas desarrollar mejoras en sus sistemas de planificación e inventarios, así como en su programa de producción.

1.1 Planteamiento del Problema

La integración de pronósticos tiene ciertas dificultades porque tienen a mostrar informaciones contrarias en algunos casos (*Alvarado, 2014*).

A pesar de la pandemia, el panameño no ha dejado de contar con productos nacionales para su alimentación, ya que Muchos de estos productores han podido seguir trabajando a pesar de la pandemia, con apoyo de los bancos que les han ayudado a mantenerse activos (*Rivera S, 2021*).

Sin embargo, Todos los días, los Productores toman decisiones sin saber lo que ocurrirá en el futuro. Se ordena el inventario, aunque no se sepa cuánto se venderá, se compra equipo nuevo, aunque nadie conozca la demanda de productos y se realizan inversiones sin saber cuáles serán las ganancias. Nuestros Productores agrícolas tratan siempre de reducir la incertidumbre e intentan hacer mejores estimaciones de lo que sucederá en el futuro. Lograr esto es el objetivo principal de la elaboración de los pronósticos.

1.2 Antecedentes

El objetivo de un pronóstico es doble: lograr la mayor precisión posible y hacer la mayor disminución posible del riesgo y su mejor valoración para mejorar la planeación (*Alvarado, 2014*). En la medida en que logre simultáneamente estos dos objetivos se puede afirmar que un pronóstico es de calidad.

En los últimos años, gran parte de las actividades económicas de Panamá han crecido, situación que no es acompañada por el sector primario, el agro. La participación del

sector agropecuario en la economía del país se encuentra en un franco retroceso (FAO, 2012).

El enfoque común de la planeación agrícola se orienta a fijar metas de producción de los cultivos agrícolas de manera subjetiva, aplicando un método tradicional de establecer metas fijas de precio, y en ciertos casos aumenta, en donde se concentran esfuerzos en satisfacer las necesidades alimentarias a pequeña escala, con una cobertura limitada y sin tener una base de datos para una toma de decisión (CNC Panamá, 2014).

La necesidad de usos de pronósticos adquiere gran relevancia a lo largo del tiempo, de manera que actualmente no solamente se busca realizar una predicción por medio de los conocimientos y experiencias de las personas que trabajan en el proceso, sino complementarlas con las diversas técnicas, modelos matemáticos y computacionales que se actualizan día a día.

Por todo esto, se debe entender y dar la importancia que le corresponde al pronóstico de aquellos rubros, cuya previsión permitirá efectuar una mejor planificación y tomar decisiones basadas en un elemento cuantitativo.

1.3 Justificación

Desde el punto de vista académico, resulta interesante estudiar un problema del cual la literatura muestra que no se han hecho profundizaciones, y es un tema de alta aplicabilidad en la industria y relevancia desde el punto de la planificación.

Desde el punto de vista social, se ofrece la posibilidad de que este trabajo sirva de recurso bibliográfico para problemas relacionados con pronósticos de demanda restringida. En el sector agrícola se abre la ventana para mostrar de forma científica cómo integrar la experiencia del experto en cultivo para pronosticar con la capacidad algorítmica del computador (Usuga Espinal S, 2014).

Desde el punto de vista económico, lograr un pronóstico de calidad se traduce automáticamente en menores días de inventario, balanceo de stock, mayor nivel de servicio y reducción de capital de trabajo.

El estudio se orienta a la obtención de pronósticos de calidad que se basarán en modelos matemáticos con los que se analizan los resultados pasados de los diferentes rubros agrícolas en Panamá. Estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes para proyectarlos hacia el futuro, por lo tanto, es necesario conocer los datos de las producciones pasados y los patrones de demanda.

Sin embargo, debe re enfocarse la importancia del sector a través de la educación y la capacitación dirigida a los productores, y así generar investigaciones relacionadas con metodología de pronósticos u otros implementados en otros países con un alto grado de éxito, para que los productores de determinados rubros siembren en la época tradicional o la adelanten o retarden, utilizando información científica especializada (*Usuga Espinal S, 2014*).

La investigación ofrecerá una mayor comprensión sobre las ventajas y limitaciones del juicio de los expertos y el modelo matemático, así como la forma más efectiva en que pueden ser integrados. Todo esto motiva a desarrollar una metodología de apoyo para la toma de decisiones en la planificación de la demanda (Producción).

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

- Evaluar diferentes modelos de pronóstico utilizando datos históricos y/o variables para analizar los diferentes rubros de producción agrícola en Panamá

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Conocer los pronósticos
- Evaluar los pronósticos utilizados
- Aplicar 5 pronósticos según el programa
- Cumplir con la tesis de la FCA
- Utilizar programas para implementar en los estudiantes

1.5 Hipótesis

Para la ejecución de esta investigación se plantean las siguientes hipótesis:

1.5.1 Hipótesis de la Investigación:

- Con los métodos para pronosticar se logrará una aproximación en la producción de cada cultivo agrícola en Panamá, a partir de los conocimientos que se tienen de manera histórica y por base de datos.

1.5.2 Hipótesis Nula:

- Con los métodos para pronosticar **no** se logrará una aproximación en la producción de cada cultivo agrícola en Panamá, a partir de los conocimientos que se tienen de manera histórica y por base de datos.

1.6 Alcances y Limitaciones

En este proyecto se consideraron todas las producciones reales por datos históricos del Ministerio De Desarrollo Agropecuario (MIDA), la cual tiene una importante participación en la república de Panamá, en donde este trabajo se enfocó en estimar la producción para el próximo periodo agrícola, en rubros seleccionado por su importancia económica, Además este proyecto considera en un principio evaluar la efectividad de los pronósticos con los datos reales.

Otro alcance es que permitirá acercar el estudio de pronósticos a las empresas dedicadas a la producción agrícolas. La novedad que ofrece esta investigación es unificar el estudio de todos los temas mencionados en un solo trabajo con el fin de solucionar un problema de planificación. Es de público conocimiento que existen métodos de pronósticos de ventas, como de producción generalmente programas en inglés, que brindan varios beneficios. Pero también es cierto que son muy generales y no están preparados para que los manejen usuarios no familiarizados con el entorno computacional y/o estadístico, es decir, requieren el manejo de expertos en la materia o, por lo menos, personal capacitado para comprender las salidas del sistema. Esta investigación ofrece una alternativa de software potente (*POM - QM FOR WINDOWS*), pero simple en cuanto a su manejo, y se desarrollará como resultado de un estudio detallado y de una investigación de la situación particular de la producción agrícola en Panamá.

Limitaciones

Para la realización de la investigación de la producción de cultivos agrícolas en Panamá se consideró limitada por la escasez de estudios previos en el área agrícola con métodos de pronósticos.

MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta una breve descripción de conceptos aplicados a esta investigación.

PRONOSTICAR

- Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros y las situaciones de estos eventos.
- Los administradores buscan hacer estimaciones sobre el futuro con una gran incertidumbre sobre ciertos factores.
- La búsqueda de las empresas es realizar estimaciones con respecto al futuro y tomar decisiones con conocimiento con respecto a estas estimaciones.
- Los pronósticos se pueden manejar con base a: Datos históricos para proyectar el futuro basándonos en modelos matemáticos. Predicción del futuro subjetiva o intuitiva, influencia del sesgo cognitivo. Combinación de ambas opciones.

(Chase & Aquilano, 2009)

2.1 Naturaleza de los Pronósticos

(Chase, 2009) Al respecto menciona en su obra que No es fácil desarrollar un sistema de pronóstico. Sin embargo, debe hacerse, porque pronosticar es fundamental en cualquier esfuerzo de planeación. En el corto plazo, se necesita un pronóstico para predecir las necesidades de materiales, productos, servicios u otros recursos para responder a los cambios de la demanda. Los pronósticos permiten ajustar los calendarios y variar la mano de obra y los materiales. A la larga, se requiere pronosticar como base para los cambios estratégicos, como el desarrollo de mercados nuevos, creación de nuevos productos o servicios y ampliar o construir nuevas instalaciones.

En el caso de los pronósticos de largo plazo en los que se incurra en grandes compromisos económicos, debe tenerse mucho cuidado al derivarlos. Deben usarse varios métodos. Son provechosos los métodos causales, como el análisis de regresión simple o múltiple, pues dan una base para realizar estudios. Los factores económicos, tendencias de productos, factores de crecimiento y competencia, así como una mirada

de otras posibles variables tienen que considerarse y el pronóstico debe ajustarse para que refleje la influencia de cada uno. Los pronósticos de corto y mediano plazo (como los que se requieren para el control de inventario, así como calendarización de contratación de empleados y de material), pueden ser satisfactorios para modelos simples, como de Suavización Exponencial, quizá con una característica de adaptación o un índice estacional. En estas aplicaciones, normalmente se pronostican miles de activos.

La rutina de pronóstico debe ser simple y ejecutarse con rapidez en una computadora. Las rutinas también deben detectar y responder con celeridad a cambios definidos de corto plazo en la demanda.

2.2 Importancia de los Pronósticos

Respecto a la importancia de los pronósticos, (*Chase, 2009*) señala que: “Los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. El pronóstico es la base de la planeación corporativa a largo plazo. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos. El marketing depende del pronóstico de ventas para planear productos nuevos, compensar al personal de ventas y tomar otras decisiones clave.

El personal de producción y operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, la planeación de las capacidades y la distribución de las instalaciones, así como para tomar decisiones continuas acerca de la planeación de la producción, la programación y el inventario”.

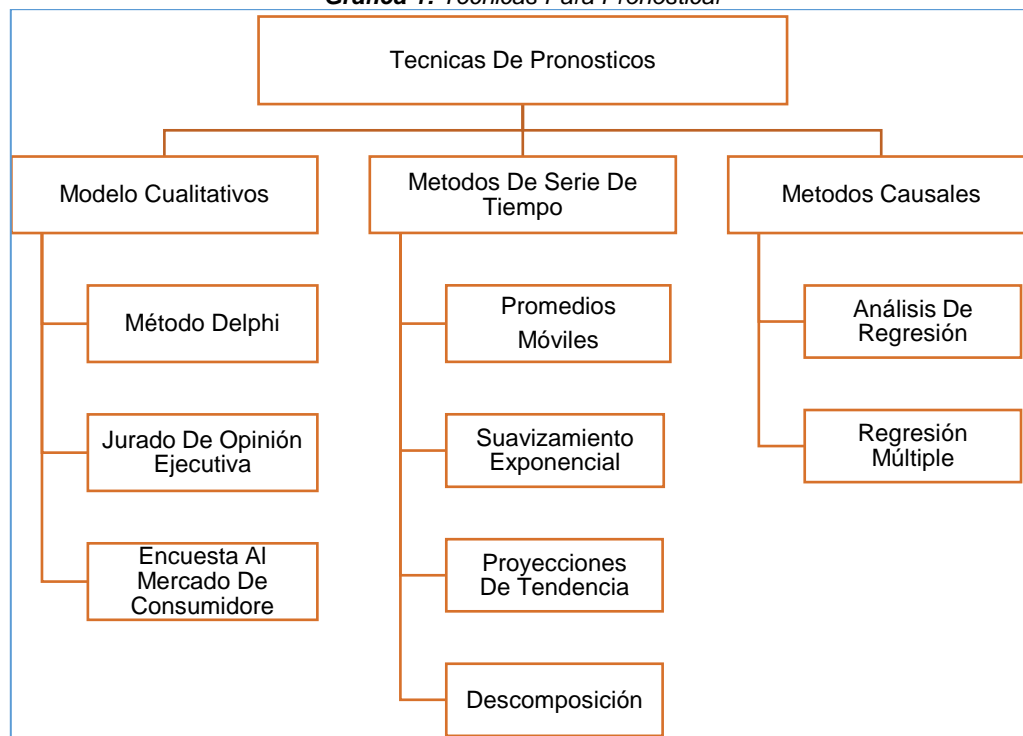
El autor señala también que, por lo regular, un pronóstico perfecto es imposible. En un ambiente de negocios hay demasiados factores que no se pueden pronosticar con certeza. Por lo tanto, en lugar de buscar el pronóstico perfecto, es mucho más importante establecer la práctica de una revisión continua de los pronósticos y aprender a vivir con pronósticos imprecisos. Esto no quiere decir que no se trate de mejorar el modelo o la metodología de pronosticar, pero lo que debe hacerse es tratar de encontrar y usar el mejor método de pronóstico disponible, dentro de lo razonable.

2.3 Tipos de Pronóstico

(Chase, 2009) menciona en su obra que los tipos de pronóstico que existen en los negocios, son o se clasifican en cuatro tipos básicos: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.

- Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones.
- La técnica de series de tiempo, el enfoque primario de este tema, se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura. La información anterior puede incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas.
- La técnica de pronóstico causal, que se analiza utilizando la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente.
- Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico.

Grafica 1: Técnicas Para Pronosticar



Fuente: Render, B., Stair, R., & Hanna, M. *Métodos Cuantitativos Para Los Negocios* (11.^a Ed.), Tipos De Pronósticos, Las Tres Categorías De Modelos Son De Series De Tiempo, Causal Y Cualitativo.

2.4 Pronósticos Cuantitativos

(Eppen & Gould, 1998) indican que los modelos de pronósticos cuantitativos poseen dos importantes y atractivas características: Una de ellas es que están expresados en notación matemática. Por lo tanto, establecen un registro, carente de toda ambigüedad, sobre cómo se prepara el pronóstico. Esto es un excelente vehículo para una comunicación clara sobre el pronóstico entre aquellos a quienes concierne. Aún más, proporcionan la oportunidad de una modificación y mejoría sistemáticas de la técnica de pronóstico. En un modelo cuantitativo se pueden modificar los coeficientes o agregar términos hasta que el modelo dé buenos resultados. Esto supone que la relación expresada en el modelo sea fundamentalmente sólida usando hojas de cálculo y computadoras, los modelos cuantitativos pueden basarse en una increíble cantidad de datos. Sin modelos cuantitativos y computadoras no podrían construirse sistemas de control de inventarios para literalmente miles de artículos que requieren pronósticos que deben actualizarse cada mes.

2.5 Cultivos Agrícolas Producidos en Panamá a Nivel Nacional

La agricultura en Panamá es un sector importante de la economía panameña. Los principales productos agrícolas en Panamá incluyen banano y otras frutas, maíz, azúcar, arroz, café, madera, verduras, ganado. A partir de 1996, las exportaciones de productos agrícolas importantes incluyeron banano (\$ 96,4 millones), azúcar (\$ 14,1 millones) y café (\$ 11,3 millones. En 2018, Panamá produjo 2,9 millones de toneladas de caña de azúcar, 400 mil toneladas de banano, 314 mil toneladas de arroz, 112 mil toneladas de maíz, 109 mil toneladas de piña, 46 mil toneladas de aceite de palma, 40 mil toneladas de naranja, en además de pequeñas producciones de otros productos agrícolas como sandía, mandioca, coco, cebolla, papa, tomate, ñame etc. (MIDA, 2014).

La agricultura y la pesca representaron el 7,4% del PIB de Panamá. Panamá es un importador neto de alimentos y Estados Unidos es su principal proveedor. La

agricultura emplea a muchos panameños (en relación con el porcentaje de la agricultura del PIB panameño) porque muchos agricultores se dedican a la agricultura de subsistencia Agricultura en Panamá. (MIDA, 2014).

A continuación, se describe en detalle los rubros dentro del mercado panameño, Cultivos agrícolas primarios para consumo en la República de Panamá.

Grupo de Granos Básicos:

Arroz Mecanizado: Las provincias de Chiriquí, Coclé, Darién, Panamá, Veraguas y la región de Tonosí en Los Santos son las que registran mayor superficie de siembra. La comercialización de arroz en cáscara tiene el canal directo productor-molino y ejerce la mayor influencia en la formación de los precios al productor. El resto del arroz en cáscara se comercializa a través de distribuidores de insumos, asociaciones de productores, productores independientes e intermediarios.

Frijol Vigna: El sistema de comercialización del frijol Vigna es muy variado. Los productores ocupan diferentes canales de comercialización para que la producción de frijol Vigna llegue a los consumidores nacionales, tales como: venta directa a supermercados, venta a intermediarios de supermercados o de empacadores, venta a camioneros-intermediarios.

El 88% de la producción de frijol proviene de la provincia de Chiriquí. El 12% restante se produce en Las Minas, provincia de Herrera y Santa Fe de Veraguas.

Guandú: El Guandú es un rubro de gran impacto económico. En estos años las zonas de mayor producción se han registrado en las provincias de Chiriquí, Veraguas y Coclé. Otras regiones como en la Comarca Ngäbe Buglé, Colón, Coclé y Capira han demostrado potencial para su desarrollo. Este grano tiene gran demanda fresca o verde durante todo el año para el consumidor local; al igual que para la industria que lo adquiere para su procesamiento.

Maíz Mecanizado: La comercialización de la producción nacional de maíz inicia con la venta del maíz nuevo en los mercados nacionales. Se distribuye en dos vías: para

consumo humano y para consumo animal. La producción de carne y leche se da, en su mayoría, a partir de alimentos a base de maíz, por lo que se importa maíz amarillo para la agroindustria. La mayor parte del maíz nacional se destina a las industrias de consumo humano.

Poroto: La nueva tendencia de la comercialización que va dirigida a los mercados nacionales nos lleva a ofrecer al consumidor el grano del poroto verde desgranado. La oferta de porotos se concentra ampliamente en la región de Chiriquí donde se encuentra el 86% de la producción panameña. El resto de la producción se divide en Veraguas, Herrera, Coclé, Panamá Oeste y Comarca Ngöbe Buglé. Actualmente la producción del poroto ha ido en aumento debido a que se están ampliando y mejorando grandemente las superficies de siembra por hectárea al utilizar semillas certificadas.

Grupo de Raíces y Tubérculos:

Cúrcuma: La cúrcuma forma parte de los rubros no tradicionales con certificación orgánica muy demandada en el país. La producción de los rizomas frescos de cúrcuma se comercializa directamente por intermediarios minoristas en los mercados nacionales y abarroterías. Se comercializa también en mayores cantidades para la industria de alimentación dado su color intenso, sabor y aroma natural en productos elaborados como té y polvos para especias que se venden en los supermercados, tiendas gourmet y restaurantes. Se produce principalmente en Chiriquí, Herrera y Veraguas.

Jengibre: En Panamá la producción y consumo del jengibre ha aumentado en forma exponencial en los últimos años. Los rizomas frescos se deben secar en bandejas colocadas al sol. El jengibre para los mercados se empaca suelto en cajas. Debe ser seco, duro y arrugado. La forma de mano es la más apreciada por los consumidores. Se comercializa en los mercados nacionales minoristas y en restaurantes chinos establecidos en el país.

Yuca: En Panamá el número de participantes dentro de la cadena de comercialización no es muy alto, predomina el distribuidor local. Las modalidades de comercialización son: distribuidor rural o mayoristas de mercados. El distribuidor (intermediario) rural se encarga de transportar el producto hacia los mercados que se encuentran en las cabeceras de provincias para su venta al por menor y hacia los mercados nacionales.

Otoe: La comercialización del otoe se planifica desde la selección de la semilla, la buena preparación del suelo, la cosecha y el mercadeo de tubérculos de buena calidad. También se buscan otras épocas de siembra con riego para disponer de otoe en periodos de escasez o mantenerse durante todo el año, para alcanzar mejor precio en el mercado.

Ñame: La cosecha y comercialización del ñame se realiza cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica. La venta directa de los productores es la mejor alternativa para obtener un mayor precio ya que este producto tiene una gran demanda en el mercado nacional. También algunos productores comercializan el ñame mediante intermediarios que venden a los mercados nacionales, supermercados y restaurantes.

Ñampí: El ñampí criollo es de pulpa morada o mezcla de morado y blanco. Tiene una gran demanda en los mercados nacionales. El cultivo de ñampí blanco es el que presenta características para la exportación y en menor cantidad para el consumo nacional. En los últimos años se ha tecnificado la siembra y la comercialización de este rubro, desde su cultivo hasta los canales de mercadeo, incentivando su competitividad con otros renglones exitosos del mercado.

Grupo de Hortalizas:

Tomate industrial: En Panamá la comercialización del tomate fresco e industrial se efectúa a través del productor directamente e intermediarios mayoristas a los mercados nacionales, cadenas de supermercados, hoteles, restaurantes, tiendas de

hortalizas. Se utilizan semillas fiscalizadas desarrolladas para el consumo fresco e industrial.

Cebolla: La cebolla es uno de los principales ingredientes de las comidas de los panameños, siendo muy alta su demanda. Los productores de cebollas reciben constantemente orientaciones sobre técnicas de producción, manejo en campo y postcosecha, para fortalecer y modernizar el sector en aras de lograr calidad de producción y mejor comercialización de los productos.

Papa: La comercialización de la papa nacional tiene su nivel de fortaleza durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. El 90% de lo que se consume en el país es de producción nacional. En los últimos años se registra una buena cosecha. En los meses de febrero y marzo, ante la carencia de agua, los niveles de cultivos bajan un poco, pero eso no es motivo para que el panameño no cuente con este alimento de manera permanente debido a las importaciones.

Grupo de Cucurbitáceas:

Zapallo: El zapallo o calabaza cultivado en tierras panameñas es muy aprovechado por consumidores tradicionales y los más exigentes. Este rubro satisface la demanda nacional y genera excedentes de producción para la exportación. En su cadena de comercialización intervienen los productores, intermediarios mayoristas, intermediarios minoristas, agroindustrias y exportadores.

Melón: El melón es una fruta de importancia económica, mantiene su demanda y comercialización anual como fruta fresca en los mercados de provincias y nacionales, cadenas de supermercados, hoteles, restaurantes, tiendas de frutas y hortalizas y abarroterías. La tendencia al incremento de la producción ha sido favorable para los productores, aumentando su rendimiento por hectárea debido a la incorporación de nuevas tecnologías y capacitaciones a fin de fomentar la actividad.

Sandía: La producción de sandía en Panamá ha influido grandemente las acciones en cuanto a transferencia de tecnología, uso de semilla y manejo integral del cultivo. Se comercializa para consumo local y para exportación.

Pepino Consumo Local: El pepino que se cosecha en Panamá es de muy buena calidad y su precio es estable. Puede cultivarse todo el año, tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local. Los pepinos, después de ser cosechados deben ser seleccionados de acuerdo con las normas de calidad.

Grupo de Frutales:

Piña: Una de las principales razones que ha hecho que la piña sea de gran demanda para la comercialización radica en que es un cultivo que se produce durante todo el año y cuenta con más horas luz, elemento muy importante porque la planta se alimenta de luz solar y crece más rápido. La producción de piña se concentra en las provincias de Panamá Oeste y Chiriquí; pero se produce en menor escala en todo el país.

Plátano: Se considera la fruta tropical más cultivada a nivel mundial y en Panamá. La producción bananera es de gran rentabilidad y correctamente administrada se transforma en apoyo al crecimiento nacional. Las variedades criollas se siembran en todo el país y se comercializan directamente del campo a los mercados nacionales o a través de minorista.

Papaya: La papaya es considerada como uno de los cultivos que ha ido incrementando su consumo por sus cualidades nutricionales y medicinales. La tendencia ha sido la de aumentar su superficie de siembra. En la cadena de comercialización, el productor y el intermediario compiten por la misma clientela, ya que ambos venden a la misma cadena.

Aguacate: Los productores de aguacate venden sus cultivos a distribuidores - camioneros en las propias fincas. De aquí se inicia el proceso de comercialización a los mercados de provincias y mercados nacionales. A su vez distribuyen a empresas agroindustriales, cadenas de supermercados, restaurantes, puestos de venta de frutas y hortalizas.

Limón Persa: El cultivo de limón mantiene una demanda constante para el mercado nacional e industrial. Se comercializa a través de intermediarios mayoristas y minoristas en sacos de 100 unidades en los mercados municipales del interior del país y en los mercados nacionales de la ciudad de Panamá, algunos supermercados, tiendas de ventas de frutas y hortalizas, abarroterías, restaurantes, cevicherías, bares y hoteles.

Guanábana: En el mercado nacional la guanábana se ofrece fresca y se comercializa mediante mayoristas que distribuyen la fruta a los mercados nacionales, agroindustrias, restaurantes, tiendas de ventas de frutas y legumbres y hoteles. Actualmente los mayores productores cuentan con la cadena de frío que les permite almacenar el producto para conservar la fruta e incursionar en la exportación.

Naranja: La producción de naranjas en Panamá es considerada como una de las actividades frutícolas mejor organizadas. Algunos productores nacionales venden los frutos frescos a los intermediarios quienes comercializan al mayoreo en sacos de malla y cajas plásticas, con un contenido uniforme de frutas por envase y las distribuyen a los mercados nacionales, supermercados, hoteles, restaurantes y tiendas de frutas y hortalizas.

Grupo de Cultivos Industriales

Café: A nivel de producción de café, Panamá ocupa un puesto discreto en el ranking internacional. Sin embargo, la buena calidad de sus granos le han valido un puesto destacado en el panorama cafetero mundial. En Panamá, el café ocupa 21.865 hectáreas, de las cuales casi 16.000 pertenecen a la variedad arábica.

Palma Aceitera: La producción nacional de palma aceitera está estimada en 25,000 hectáreas, siendo Chiriquí la mayor productora con 18,347 hectáreas trabajadas por 720 productores.

Caña Industrial: El cultivo de caña es utilizado para la producción de azúcar y alcohol. Este rubro es cultivado principalmente por las empresas Compañía Azucarera la Estrella S.A. (CALESA) en Coclé, la Central Azucarera La Victoria S.A., Veraguas, el Ingenio Santa Rosa, Coclé y la Central Azucarera de Alanje (CADASA) en Chiriquí.

Cacao: Actualmente, la mayor producción de cacao en el país se concentra en las provincias de Bocas del Toro, Colón, Darién, y en la comarca Guna Yala.

2.6 Producción de Cultivos Agrícolas en 10 Años (2010 – 2020)

Cuadro 1: Producción agrícola en 10 años

Fuente: Dirección Nacional Del Ministerio De Desarrollo Agropecuario. Totales del rendimiento agrícola por rubro a nivel nacional, modificado a partir de los resultados obtenido del registro histórico de los cultivos agrícolas 1990 – 2020

Tipo de Rubro	Años Agrícolas (QQ y Ton)									
Granos Básicos	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Arroz Mecanizado (QQ)	6,569,040.00	6,284,438.52	5,921,973.00	6,496,615.00	5,172,879.21	5,615,285.00	6,834,332.00	7,146,140.00	7,014,921.00	7,763,962.00
Maíz Mecanizado (QQ)	1,038,114.00	1,729,742.73	2,148,562.18	2,106,771.34	1,678,717.70	1,049,595.00	1,975,956.00	1,971,815.00	1,798,247.00	2,019,067.00
Poroto (QQ)	51,656.12	64,683.00	98,356.61	91,698.56	76,262.43	74,611.00	34,418.00	33,582.00	31,180.00	28,965.00
G. Raíces y Tubérculos										
Yuca (QQ)	407,067.00	471,905.00	573,151.00	414,510.00	248,456.00	315,286.00	472,118.00	381,836.00	194,141.00	574,750.00
Ñame (QQ)	293,880.20	519,564.00	438,604.45	420,611.00	317,686.60	203,302.00	244,455.00	294,083.00	169,074.00	343,210.00
Ñampí (QQ)	15,019.00	31,835.20	33,835.20	30,572.00	20,389.10	24,154.00	17,381.00	50,723.00	34,282.00	42,541.00
Grupo de Hortalizas										
Tomate Industrial (QQ)	190,388.00	161,239.25	137,039.22	190,668.72	139,258.43	63,800.00	151,573.00	126,364.00	141,272.00	148,076.00
Cebolla (QQ)	541,040.00	489,022.00	326,210.00	336,074.12	335,419.00	366,861.00	252,391.00	341,029.00	291,018.00	313,669.00
Papa (QQ)	542,098.00	580,731.00	481,931.00	478,275.00	603,649.86	687,390.00	463,818.00	538,450.00	609,700.00	513,715.00
Grupo de Cucurbitáceas										
Zapallo (QQ)	197,196.82	159,729.25	130,795.50	119,978.85	51,747.21	124,791.64	137,123.44	164,404.90	149,196.58	128,786.00
Melón (QQ)	184,805.30	237,987.15	134,454.95	77,963.50	49,328.30	147,575.29	86,828.45	116,216.28	121,122.33	135,475.24
Sandía (QQ)	712,924.89	886,398.84	608,891.80	406,684.86	681,658.24	791,608.16	467,763.83	540,678.43	676,639.80	584,035.64
Grupo de Frutales										
Piña (QQ)	1,834,615.90	2,402,897.50	1,933,467.00	3,034,240.43	2,635,586.62	2,967,456.00	3,146,334.00	1,936,802.00	1,970,461.00	2,115,103.00
Plátano (QQ)	2,098,638.56	2,313,145.90	4,858,819.80	4,370,540.40	2,660,609.25	3,206,958.00	3,447,584.25	3,916,646.00	3,951,756.00	4,213,010.00
Papaya (QQ)	343,411.31	273,647.30	322,737.00	389,114.00	499,855.10	469,647.00	239,188.00	321,302.00	281,470.00	281,500.00
Naranja (QQ)	4,167,149.00	4,057,540.00	3,741,235.70	4,217,092.00	4,462,465.00	4,858,045.00	5,105,925.00	5,128,530.00	4,541,030.00	5,060,581.00
G. Cultivos Industriales										
Café (QQ)	216,612.00	251,660.00	229,455.00	223,196.28	201,220.14	194,127.00	199,960.00	166,936.00	184,552.10	205,607.00
Palma aceitera (Ton)	143,159.00	159,847.00	200,376.00	185,860.00	120,438.00	124,229.00	178,515.00	250,108.00	245,246.00	252,651.00
caña Industrial (Ton)	1,502,868.00	1,695,314.00	1,911,430.00	2,076,245.00	2,173,260.00	2,041,899.00	2,044,570	2,132,376.00	2,156,946.00	2,222,575.00

2.7 Software POM - QM FOR WINDOWS

La aplicación de este programa es proporcionar el uso sencillo para el campo de la administración de operaciones, gestión de la producción, métodos Cuantitativos, ciencias de la administración e investigación de operaciones (*Howard, 2005*).

Este es un paquete que puede ser usado también para complementar cualquier libro de texto en el área del conocimiento de las Ciencias de la Decisión. Esto incluye: Administración de la Producción y Operaciones, Métodos Cuantitativos, Ciencias de la Administración, e Investigación de Operaciones.

2.7.1 Paquetes del Programa POM - QM FOR WINDOWS

A continuación, se mencionarán los métodos que cuenta *POM - QM FOR WINDOWS* para el desarrollo de diferente u otros problemas:

Planificación Agregada

La planificación de la producción es el medio por el cual se determinan los volúmenes de producción para el mediano plazo (generalmente un año). La planificación agregada se refiere a la planificación de la producción a través de líneas de productos.

Los términos de planificación agregada y planificación de la producción se utilizan indistintamente. La principal dificultad para la planificación es que la demanda varía de mes a mes. La producción debería ser lo más estable posible, pero aun así se tiene que mantener un mínimo nivel de inventario y minimizar la falta de disponibilidad de productos.

Balance de Línea

Este modelo se utiliza para equilibrar cargas de trabajo en una línea de producción. Cinco reglas heurísticas se pueden utilizar para realizar el balance. El tiempo de ciclo se puede dar explícitamente, o la tasa de producción y el programa calcula el tiempo de ciclo.

Análisis de Decisiones

Existen dos modelos básicos usados para el análisis de decisión: las tablas de decisión y los árboles de decisión. Este módulo contiene un modelo general para las tablas de decisión; y un modelo de introducción de un árbol de decisión en forma tabular; con una interfaz gráfica a nivel de usuario para árboles de decisión, y un modelo para la creación de tablas de decisión para la oferta y la demanda o situaciones de inventario de un período.

El Modelo de Asignación

Se utiliza para resolver el problema tradicional de asignar uno a uno a los empleados a sus puestos de trabajo, los empleados a las máquinas, las máquinas a las tareas, y así sucesivamente.

Punto de Equilibrio/Análisis Costo –Volumen

El análisis costo-volumen es usado en diferentes áreas de POM y QM, especialmente en la planificación de la capacidad y análisis de la localización. El análisis costo volumen se utiliza para encontrar el punto de indiferencia entre dos opciones sobre la base de costos fijos y variables. El análisis de equilibrio es simplemente un caso especial de análisis costo-volumen cuando hay un costo fijo, un costo variable, e ingresos por unidad.

Inversión de Capital / Análisis Financiero

El módulo de inversión de capital puede ser usado para encontrar el valor actual neto de un flujo de caja o para encontrar la tasa interna de retorno.

Teoría de Juegos

Un juego de suma cero está dado por una tabla en la que se dan los pagos al jugador fila (Jugador 1) por el jugador columna (Jugador 2). La tabla del juego tiene una fila para cada una de las estrategias del jugador fila y una columna para cada una de las estrategias del jugador columna.

Programación en Enteros y Mixta

Cualquier programación lineal en enteros o mixta se define por el número de variables y el número de restricciones. Al igual que ocurre con la programación lineal, la restricción de no-negatividad, no cuenta como limitación.

Inventario

Los Modelos de Inventario utilizan diferentes variaciones de la cantidad de orden económico (Economic Order Quantity: EOQ), con el fin de determinar el orden correcto o las cantidades de producción.

Programación de Tareas (Secuenciación)

Los modelos de programación de tareas son utilizados para resolver problemas de programación de tareas de una y dos máquinas.

Programación por Metas

Los modelos de Programación por Metas son muy similares a los modelos de programación lineal, pero considerando que los programas lineales tienen un objetivo, mientras que los programas por metas pueden tener varios objetivos.

Distribución de Planta

El modelo de distribución de planta se utiliza para facilitar la ubicación de los departamentos en los cuartos, con el fin de minimizar la distancia total recorrida en función de las distancias entre los cuartos y el flujo entre los departamentos. En algunos casos, es necesario fijar algunos departamentos que se encuentra en determinados cuartos.

Curvas de Aprendizaje

Dos modelos están disponibles para las curvas de aprendizaje. En el primer modelo, se supone que el coeficiente de aprendizaje es conocido; en el segundo modelo, se asume que el tiempo empleado en la producción de dos unidades es conocido, y que el coeficiente de la curva de aprendizaje se calcula sobre la base de estos.

Localización de Planta

Hay cuatro modelos que facilitan la localización. El primer módulo es el sistema estándar de ponderación cualitativo/subjetivo. El segundo y tercer método son métodos cuantitativos para la localización en una línea (una dimensión) o un plano (dos dimensiones).

Determinación del Tamaño del Lote

Los modelos de Determinación del Tamaño del Lote se usan para la determinación de la tenencia total, la configuración y los costos de balance cuando las demandas no son iguales en cada período.

Análisis de Markov

Una cadena de Markov se describe por una matriz de transición que da la probabilidad de pasar de un estado a otro.

Planificación de Requerimientos de Materiales

El modelo de la Planificación de los Requerimientos de Materiales (MRP), se utiliza para determinar las necesidades de producción para los artículos que son dependientes.

Redes

Tres modelos están disponibles en este módulo: Árbol de expansión mínimo, Camino más corto, y el Máximo flujo.

Programación Lineal

Cualquier programa lineal se define por el número de variables y el número de restricciones. No se toma en cuenta condiciones de no-negatividad como restricciones. La mayoría de los paquetes de programación lineal (pero no el Solver de Excel) suponen que las variables son no negativas, a menos que se indique lo contrario.

Productividad

La productividad se define como la proporción entre la salida y la entrada. Este programa le permite calcular la productividad para cualquier número de entradas y para cualquier número de períodos de tiempo. El programa calculará ambas medidas de la productividad para cada entrada y también los cambios en la productividad de un período a otro.

Gestión de Proyectos

Los modelos de programación de proyectos se utilizan para encontrar el tiempo esperado de terminación de un proyecto, ya sea para una red PERT (Program Evaluation and Review Technique) o una red CPM (Critical Path Method). Para ambas redes, se pueden ingresar problemas con tiempos de actividades de una o tres estimaciones de tiempo o con duraciones promedio con su desviación estándar.

Control de Calidad

El módulo de control de calidad se puede utilizar para las tres áreas principales de estadísticas de control de calidad: muestreo de aceptación, gráficos de control, y capacidad de proceso.

Confiabilidad

El módulo de confiabilidad calcula la fiabilidad de los sistemas simples. Los sistemas complejos pueden desarrollarse, si se utiliza repetidamente. Este módulo se puede utilizar fácilmente para determinar el número adecuado de copias de seguridad (en espera) de los componentes.

Simulación

El modelo de simulación se utiliza para generar valores discretos de distribuciones de probabilidad o tablas de frecuencia. Se pueden simular hasta 10 categorías, y se pueden generar hasta 10,000 números en cada experimento. Se muestra el número y porcentaje de ocurrencias de cada categoría, y la generación de los números se pueden ver paso a paso.

Estadísticas

El módulo de estadísticas se utiliza para calcular la media (o valor esperado o promedio ponderado) y desviación estándar de una muestra, o población, o tabla de frecuencias, o una distribución de probabilidad. Además, mediante este módulo se puede usar la calculadora de la distribución normal.

El Modelo de Transporte

Este módulo se utiliza para resolver problemas de transporte. Adicionalmente, este módulo puede ser utilizado para solucionar otros problemas, tales como problemas de asignación y planificación de la producción.

Líneas de espera

Hay muchas situaciones de líneas de espera diferentes que se describen en los textos de POM y QM. Los modelos estándar incluyen modelos de colas de una sola fase que no permiten retroalimentación, llegadas en lote, servicio en lote, abandono de colas (*balking*) o del sistema.

Medición del Trabajo

Este módulo puede ser utilizado para las tres principales áreas de medición del trabajo: estudio de tiempos, cálculo del tamaño de la muestra para el estudio de los tiempos, y trabajo del muestreo.

2.8 Otros Métodos para Pronósticos (Forecasting)

El pronóstico es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar, pero más general, y usualmente se refiere a la estimación de series temporales o datos instantáneos.

Este se utiliza para estimar planes de ventas, producción, flujos de efectivo y elaboración de presupuestos, algunos reconocidos se muestran en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2: Diferentes métodos de pronóstico

Otros Métodos	Breve Descripción
Análisis De Ventas	Estimación del área de ventas como un todo
Opinión Ejecutiva	Gerentes de mercadotecnia, finanzas y producción preparan pronósticos
Ventas Y Gerentes	Los cálculos independientes de los vendedores regionales son canalizados con proyecciones nacionales de los gerentes de línea de productos
Analogía Histórica	Pronóstico proveniente de la comparación con un producto similar previamente introducido
Delphi	Los expertos responden (anónimamente) una serie de preguntas, reciben retroalimentación y revisan sus cálculos.
Investigaciones De Mercado	Se usan cuestionarios y paneles para obtener datos que anticipen el comportamiento del consumidor.
Descomposición Holts-Winters	Las series de tiempos se dividen en sus componentes de tendencia: estacional cíclica y aleatoria,
Box-Jenkins	Se propone un modelo de regresión de serie de tiempo, estadísticamente probado modificado y vuelto a probar hasta que sea satisfactorio.
Econométricos	Se usa una solución por ecuaciones simultáneas de regresión múltiple para una actividad económica

Fuente: Paredes, Jorge. Planificación de la producción, Universidad De Cuenca, modificado por M. Alarcón, descripción breve de otros métodos para pronosticar en otras áreas.

2.9 Métodos para Pronosticar la Producción Agrícola de Panamá

A Continuación, Se mencionarán los 5 métodos de pronósticos a utilizar

Promedio Móvil Simple

El método de pronóstico simple, consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente período. El número de datos a tener en cuenta para calcular el promedio es una decisión del equipo de planeación que realiza el pronóstico (*Salazar López B, 2019*).

Los promedios móviles son útiles si podemos suponer que las demandas del mercado permanecerán bastante estables en el tiempo. Un promedio móvil de cuatro meses, por ejemplo, se encuentra simplemente sumando la demanda durante los últimos cuatro meses y dividiéndola entre 4.

Ejemplo:

Cuadro 3: *Ejemplo de promedio móvil simple*

Mes	Ventas Reales
Enero	2560 unidades
Febrero	3205 unidades
Marzo	2830 unidades
Abril	2865 Pronostico

Solución

$$X = \frac{2560 + 3205 + 2830}{3}$$

$$X = 2865$$

El pronóstico de ventas para el período 4 (mes de abril) equivale a: 2865 unidades.

Este método es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados sin elementos estacionales o de tendencia, como se muestra en el **Cuadro 3**

Promedio Móvil Ponderado

Otro método de pronóstico de demanda es el promedio móvil ponderado. Mientras en el método de promedio móvil simple asignamos igual importancia a todos los datos de la demanda pasada, el método de promedio móvil ponderado nos permite calcular pronósticos asignando más peso para los elementos que consideremos. (*Betancourt D, 2016*).

Un promedio móvil simple da el mismo peso ($1/n$) a cada observación pasada que se usa para desarrollar el pronóstico. Por otro lado, un promedio móvil ponderado permite asignar diferentes pesos a las observaciones previas. Como el método de promedio móvil ponderado suele asignar mayor peso a las observaciones más recientes, este pronóstico es más sensible ante los cambios que ocurran en el patrón de los datos. Sin embargo, esto también es una desventaja potencial del método, debido a que el mayor peso también responde rápido a las fluctuaciones aleatorias.

Ejemplo:

Wallace Garden decide usar un pronóstico de promedio móvil ponderado de 3 meses con pesos de 3 para la observación más reciente, 2 para la siguiente y 1 para la más lejana.

Solución

Cuadro 4: Ejemplo de promedio móvil ponderado

Mes	Ventas Reales	Promedio Móvil de 3 meses
Enero	10	
febrero	12	
marzo	13	
abril	16	$[(3 \times 13) + (2 \times 12) + (1 \times 10)]/6 = 12.17$
mayo	19	$[(3 \times 16) + (2 \times 13) + (1 \times 12)]/6 = 14.33$

Regresión Lineal Simple

El modelo de pronóstico de regresión lineal permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria a cuando b toma un valor específico. La aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo. (Salazar López. B, 2012). Es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo.

Suavización Exponencial

El método de suavización exponencial utiliza los promedios históricos de una variable en un período para intentar predecir su comportamiento futuro.

Por tanto, de lo que se trata es de predecir qué va a pasar y lo que hace es suavizar la serie temporal. El objetivo es reducir las fluctuaciones y conseguir observar una tendencia que a veces no está clara a simple vista. Es muy utilizado, sobre todo, en previsión de ventas y ha demostrado una eficacia más que aceptable. (Rus Arias. E, 2021).

Ejemplo:

en enero, un distribuidor predijo una demanda de 142 automóviles de cierto modelo para febrero. La demanda real en febrero fue de 153 autos. Utilizando una constante de suavizamiento $\alpha = 0.20$, podemos pronosticar la demanda de marzo usando el modelo de suavizamiento exponencial. Al sustituir en la fórmula:

$$\begin{aligned}\text{Pronóstico nuevo (para demanda de marzo)} &= 142 + 0.2(153 - 142) \\ &= 144.2\end{aligned}$$

Entonces, el pronóstico de la demanda de autos en marzo es de 144.

Suponga que la demanda real de autos en marzo fue de 136. Un pronóstico para la demanda en abril, usando el modelo de suavizamiento exponencial con una constante $\alpha = 0.20$, es:

$$\begin{aligned}\text{Pronóstico nuevo (para demanda de abril)} &= 144.2 + 0.2(136 - 144.2) \\ &= 142.6, \text{ o bien, } 143 \text{ autom\u00f3viles}\end{aligned}$$

Suavizaci\u00f3n Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Las t\u00e9cnicas para promediar o suavizar el pron\u00f3stico son \u00fatiles cuando una serie de tiempo tiene tan solo un componente aleatorio; sin embargo, tales t\u00e9cnicas no responden a las tendencias. Si hay una tendencia presente en los datos, deber\u00eda usarse un modelo de pron\u00f3stico que la incorpore de manera expl\u00edcita en el pron\u00f3stico.

Al igual que con el suavizamiento exponencial simple, la primera vez que se desarrolla un pron\u00f3stico, debe darse o estimarse un pron\u00f3stico anterior (F_t). Si no se dispone de uno, con frecuencia se supone que el pron\u00f3stico inicial es perfecto

Los criterios para definir los valores de las constantes son similares al m\u00e9todo de suavizaci\u00f3n simple.

Para alfa depender\u00e1 de la importancia que otorgamos a datos recientes (alfa α m\u00e1s elevada) o a datos m\u00e1s antiguos (alfa α m\u00e1s bajo).

El delta funciona similar. Un δ elevado responde con m\u00e1s velocidad a los cambios en la tendencia, mientras que un δ inferior tiende a suavizar la tendencia actual, dando menos peso a los datos recientes. (*Render, B., Stair, R., & Hanna, M. 2012*).

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de Investigación

La presente investigación fue de tipo observacional dado que no existe intervención del investigador; de tipo retrospectivo ya que los datos no fueron recogidos durante la investigación sino tomados de información histórica del Ministerio De Desarrollo Agropecuario (MIDA); y de tipo longitudinal porque la variable analizada, fue medida cronológicamente en distintos periodos de tiempo. También de nivel descriptivo y de enfoque cuantitativo, porque buscar determinar un comportamiento temporal en la variable analizada para proponer un método de pronóstico adecuado a este patrón hallado.

3.2 Área y Línea de Investigación

Área: Desarrollo Agropecuario

Línea: Extensión E Investigación Agropecuaria

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Para efectos de pronosticar la producción de cada rubro, la población en estudio son las producciones efectuadas (datos históricos reales), que contempla las cifras en unidades en quintales de cada cultivo seleccionado, volumen a nivel nacional. En este caso las muestras corresponden al número de datos anuales durante los últimos 10 años, 2010 – 2020.

3.4 Métodos y Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de la información se tomó información de internet, se efectuó también el análisis documental de toda la información que fue proporcionada la página web del MIDA

3.5 Selección de Cultivos Agrícolas para Pronosticar

Estos son los cultivos de producción agrícola en Panamá para el uso de Pronósticos:

Cuadro 5: Selección de rubros agrícolas para pronosticar

Lista De Rubros Pronosticados	
Grupo De Granos Básicos	1. Arroz Mecanizado 2. Maíz Mecanizado 3. Poroto
Grupo De Raíces Y Tubérculos	4. Yuca 5. Ñame 6. Ñampí
Grupo De Hortalizas	7. Tomate Industrial 8. Cebolla 9. Papa
Grupo De Cucurbitáceas	10. Zapallo 11. Melón 12. Sandía
Grupo De Frutales	13. Piña 14. Plátano 15. Papaya 16. Naranja
Grupo De Cultivos Industriales	17. Café 18. Palma Aceitera 19. Caña Industrial

Fuente: elaboración propia. Realizado a partir de los datos de los cierres agrícolas del Ministerio De Desarrollo Agropecuario MIDA, descripción puntual de la selección de los rubros agrícolas para hacer el pronóstico.

La selección de estos 19 cultivos de Producción agrícola en Panamá como se muestran en el **Cuadro 5**, se basa en que son las principales actividades agrícolas en Panamá, ya que se cultiva a nivel nacional en las zonas propicias para ello, teniendo gran importancia por sus exportaciones. Ya que la mayor parte de la producción agrícola del país se obtiene en explotaciones de carácter comercial y está destinada a la exportación de productos de calidad como: café, banano, maíz, plátano, arroz, naranja, piña, entre otros productos, mientras que la producción de cereales y granos

para consumo interno es deficiente, por lo que requiere de importaciones de arroz y poroto, es por ende que se han seleccionado estos cultivos para el uso de pronósticos.

3.6 Técnicas de Procesamiento de Datos

POM - QM FOR WINDOWS

es el software de Windows más fácil de usar disponible. Este paquete de software presenta módulos que cubren temas tanto de la administración de operaciones como de la ciencia de la administración. Este software proporciona análisis matemático para la gestión de operaciones y diversos modelos de métodos cuantitativos

Los datos recopilados se procesaron en el programa para la gestión de producción, métodos cuantitativos, ciencia de la gestión e investigación de operaciones POM - QM, para analizar la posible existencia de un patrón y proponer un método de pronóstico ajustado al patrón hallado.

Posteriormente se pudo determinar el método adecuado y analizar las medidas de precisión de cada método. Se efectuó una comparación de las producciones reales y Finalmente, se verificó que cada método seleccionado para pronóstico cumpla con los supuestos estadísticos apropiados de modo que pueda efectuarse el pronóstico respectivo.

3.7 Selección de Métodos para Pronosticar

Para el pronóstico de la producción en los cultivos analizados se, seleccionaron para la comparación respectiva, los siguientes métodos:

3.7.1 Promedio Móvil Simple

Con cada mes que pasa, los datos del mes más reciente se suman a los datos de los tres meses anteriores y se elimina el mes más lejano. Esto tiende a suavizar las irregularidades del corto plazo en la serie de datos.

Un pronóstico de promedio móvil de n periodos, que sirve como estimación de la demanda del siguiente periodo, se expresa como:

$$\text{Pronostico de Promedio Movil} = \frac{\text{Suma de demanda } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Matemáticamente, esto se escribe como

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1}}{n}$$

Donde:

F_{t+1} = pronóstico para el periodo $t + 1$

Y_t = valor real en el periodo t

n = número de periodos para promediar

3.7.2 Promedio Móvil Ponderado

La ventaja Del método, pues bajo ciertas circunstancias, las empresas necesitan predecir la demanda de próximos periodos ponderando unos sobre otros, lo que permite, por ejemplo, darle más importancia a la tendencia, que, aunque este método nos sigue debiendo frente a este aspecto, si sale victorioso si se compara con el promedio o media simple.

Un promedio móvil ponderado se expresa como

$$F_{t+1} = \frac{\sum(\text{peso del periodo } i)(\text{valor del periodo } i)}{\sum(\text{pesos})}$$

Matemáticamente esto es:

$$F_{t+1} = \frac{W_1 Y_t + W_2 Y_{t-1} + \dots + W_n Y_{t-n+1}}{W_1 + W_2 + \dots + W_n}$$

Dónde:

F_{t+1} = pronóstico para el periodo $t + 1$

Y_t = valor real en el periodo t

W_i = peso para la i -ésima observación

3.7.3 Regresión Lineal Simple

El objetivo de un análisis de regresión es determinar la relación que existe entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Para poder realizar esta relación, se debe postular una relación funcional entre las variables.

Cuando se trata de una variable independiente, la forma funcional que más se utiliza en la práctica es la relación lineal. El análisis de regresión entonces determina la intensidad entre las variables a través de coeficientes de correlación y determinación.

Modelo de Regresión Lineal Simple:

Matemáticamente esto es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Donde:

Y = variable dependiente (variable de respuesta)

X = variable independiente (variable predictiva o variable explicativa)

β_0 = intersección (ordenada al origen, valor de Y cuando $X = 0$)

β_1 = pendiente de regresión lineal

Las siguientes fórmulas sirven para calcular la intersección y la pendiente:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \text{promedio (media) de los valores } X$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \text{promedio (media) de los valores } Y$$

$$\beta_1 = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum (X - \bar{X})^2}$$

$$\beta_0 = \bar{Y} - \beta_1 \bar{X}$$

3.7.4 Suavización Exponencial

es un método de pronósticos de uso sencillo y se maneja con eficiencia en la computadora. Aunque es un tipo de técnica de promedio móvil, necesita llevar un registro de los datos pasados.

La fórmula básica para el suavizamiento exponencial es:

$$\text{Nuevo Pronostico} = \text{Pronostico del ultimo Periodo} + \alpha (\text{demanda real del ultimo periodo} - \text{pronostico del ultimo periodo})$$

donde α es un peso (o constante de suavizamiento) que tiene un valor entre 0 y 1, inclusive, en este caso utilizaremos el valor de 0.5.

En este caso la constante de suavizamiento se puede modificar para dar más peso a los datos recientes con un valor alto o a los datos pasados cuando es bajo, Por ejemplo, si α es 0.5, se puede demostrar matemáticamente que el nuevo pronóstico se basa casi por completo en la demanda de los tres últimos periodos (*Render, B., Stair, R., & Hanna, M. 2012*)

En donde la ecuación de suavización exponencial también se escribe matemáticamente como:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (Y_t - F_t)$$

Donde:

F_{t+1} = nuevo pronóstico (para el periodo $t + 1$)

F_t = pronóstico previo (para el periodo t)

α = constante de suavizamiento ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Y_t = demanda real para el periodo anterior

3.7.5 Suavización Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Una vez establecidas las condiciones iniciales, se desarrolla el pronóstico de suavizamiento exponencial incluyendo la tendencia (FIT_t) mediante los siguientes tres pasos:

- a. Calcular el pronóstico suavizado (F_{t+1}) para el periodo $t+1$ usando la ecuación:
Pronóstico suavizado = pronóstico previo incluyendo tendencia + α (último error)
el valor del alpha para el pronóstico suavizado es $\alpha = 0.5$ igual que el suavizamiento exponencial

$$F_{t+1} = FIT_t + \alpha (Y_t - FIT_t)$$

- b. Actualizar la tendencia (T_{t+1}) con la ecuación:

Tendencia suavizada = tendencia previa + β (error o exceso de tendencia)
Cuando $\beta = 0.1$, el pronóstico asigna poco peso a cualquier periodo, incluso en el más reciente, y toma en cuenta muchos periodos de valores históricos.

$$T_{t+1} = T_t + \beta (F_{t+1} - FIT_t)$$

- c. Calcular el pronóstico de suavizamiento exponencial ajustado por la tendencia (FIT_{t+1}) usando la ecuación:

Pronóstico con tendencia (FIT_{t+1}) = pronóstico suavizamiento (F_{t+1}) + tendencia suavizada (T_{t+1})

$$FIT_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1}$$

Donde: Y_t = demanda real para el periodo anterior

Y_t = demanda real para el periodo anterior

T_t = tendencia suavizada para el periodo t

F_t = pronóstico suavizamiento para el periodo t

FIT_t = Pronóstico incluyendo tendencia para el periodo t

α = constante de suavizamiento para el pronóstico

β = constante de suavizamiento para la tendencia

RESULTADOS

Cuadro 6: Registro histórico de la producción agrícola en 10 años parte 1

Grupo De Granos Básicos				Grupo De Raíces Y Tubérculos				Grupo De Hortalizas			
Periodos	Arroz Mecanizado (QQ)	Maíz Mecanizado (QQ)	Poroto (QQ)	Periodos	Yuca (QQ)	Ñame (QQ)	Ñampí (QQ)	Periodos	Tomate Industrial (QQ)	Cebolla (QQ)	Papa (QQ)
2010/2011	6,569,040.00	1,038,114.00	51,656.12	2010/2011	407,067.00	293,880.20	15,019.00	2010/2011	190,388.00	541,040.00	542,098.00
2011/2012	6,284,438.52	1,729,742.73	64,683.00	2011/2012	471,905.00	519,564.00	31,835.20	2011/2012	161,239.25	489,022.00	580,731.00
2012/2013	5,921,973.00	2,148,562.18	98,356.61	2012/2013	573,151.00	438,604.45	33,835.20	2012/2013	137,039.22	326,210.00	481,931.00
2013/2014	6,496,615.00	2,106,771.34	91,698.56	2013/2014	414,510.00	420,611.00	30,572.00	2013/2014	190,668.72	336,074.12	478,275.00
2014/2015	5,172,879.21	1,678,717.70	76,262.43	2014/2015	248,456.00	317,686.60	20,389.10	2014/2015	139,258.43	335,419.00	603,649.86
2015/2016	5,615,285.00	1,049,595.00	74,611.00	2015/2016	315,286.00	203,302.00	24,154.00	2015/2016	63,800.00	366,861.00	687,390.00
2016/2017	6,834,332.00	1,975,956.00	34,418.00	2016/2017	472,118.00	244,455.00	17,381.00	2016/2017	151,573.00	252,391.00	463,818.00
2017/2018	7,146,140.00	1,971,815.00	33,582.00	2017/2018	381,836.00	294,083.00	50,723.00	2017/2018	126,364.00	341,029.00	538,450.00
2018/2019	7,014,921.00	1,798,247.00	31,180.00	2018/2019	194,141.00	169,074.00	34,282.00	2018/2019	141,272.00	291,018.00	609,700.00
2019/2020	7,763,962.00	2,019,067.00	28,965.00	2019/2020	574,750.00	343,210.00	42,541.00	2019/2020	148,076.00	313,669.00	513,715.00
n (Muestra)	10	10	10	n (Muestra)	10	10	10	n (Muestra)	10	10	10
Suma	64,819,585.73	17,516,587.95	585,412.72	Suma	4,053,220.00	3,244,470.25	300,731.50	Suma	1,449,678.62	3,592,733.12	5,499,757.86
Media	6,481,958.57	1,751,658.80	58,541.27	Media	405,322.00	324,447.03	30,073.15	Media	144,967.86	359,273.31	549,975.79
Desviación Estándar	768,699.74	403,310.37	26,183.88	Desviación Estándar	126,366.89	109,453.05	11,223.09	Desviación Estándar	35,766.29	88,585.84	70,695.31
Máximo	7,763,962.00	2,148,562.18	98,356.61	Máximo	574,750.00	519,564.00	50,723.00	Máximo	190,668.72	541,040.00	687,390.00
Mínimo	5,172,879.21	1,038,114.00	28,965.00	Mínimo	194,141.00	169,074.00	15,019.00	Mínimo	63,800.00	252,391.00	463,818.00
Coficiente De Variación	0.12	0.23	0.45	Coficiente De Variación	0.31	0.34	0.37	Coficiente De Variación	0.25	0.25	0.13

Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los datos anuales de los cierres agrícolas, descripción anual del grupo de grano básicos, grupo de raíces y tubérculos y grupo de hortaliza expresados en quintales en periodos anuales del 2010 a 2020.

Cuadro 7: Registro histórico de la producción agrícola en 10 años parte 2

Grupo De Cucurbitáceas				Grupo De Cultivos Industriales				Grupo De Frutales				
Periodos	Zapallo (QQ)	Melón (QQ)	Sandía (QQ)	Periodos	Café (QQ)	Palma Aceitera (Ton)	Caña Industrial (Ton)	Periodos	Piña (QQ)	Plátano (QQ)	Papaya (QQ)	Naranja (QQ)
2010/2011	197,196.82	184,805.30	712,924.89	2010/2011	216,612.00	143,159.00	1,502,868.00	2010/2011	1,834,615.90	2,098,638.56	343,411.31	4,167,149.00
2011/2012	159,729.25	237,987.15	886,398.84	2011/2012	251,660.00	159,847.00	1,695,314.00	2011/2012	2,402,897.50	2,313,145.90	273,647.30	4,057,540.00
2012/2013	130,795.50	134,454.95	608,891.80	2012/2013	229,455.00	200,376.00	1,911,430.00	2012/2013	1,933,467.00	4,858,819.80	322,737.00	3,741,235.70
2013/2014	119,978.85	77,963.50	406,684.86	2013/2014	223,196.28	185,860.00	2,076,245.00	2013/2014	3,034,240.43	4,370,540.40	389,114.00	4,217,092.00
2014/2015	51,747.21	49,328.30	681,658.24	2014/2015	201,220.14	120,438.00	2,173,260.00	2014/2015	2,635,586.62	2,660,609.25	499,855.10	4,462,465.00
2015/2016	124,791.64	147,575.29	791,608.16	2015/2016	194,127.00	124,229.00	2,041,899.00	2015/2016	2,967,456.00	3,206,958.00	469,647.00	4,858,045.00
2016/2017	137,123.44	86,828.45	467,763.83	2016/2017	199,960.00	178,515.00	2,044,570	2016/2017	3,146,334.00	3,447,584.25	239,188.00	5,105,925.00
2017/2018	164,404.90	116,216.28	540,678.43	2017/2018	166,936.00	250,108.00	2,132,376.00	2017/2018	1,936,802.00	3,916,646.00	321,302.00	5,128,530.00
2018/2019	149,196.58	121,122.33	676,639.80	2018/2019	184,552.10	245,246.00	2,156,946.00	2018/2019	1,970,461.00	3,951,756.00	281,470.00	4,541,030.00
2019/2020	128,786.00	135,475.24	584,035.64	2019/2020	205,607.00	252,651.00	2,222,575.00	2019/2020	2,115,103.00	4,213,010.00	281,500.00	5,060,581.00
n (Muestra)	10	10	10	n (Muestra)	10	10	10	n (Muestra)	10	10	10	10
Suma	1,363,750.19	1,291,756.79	6,357,284.49	Suma	2,073,325.52	1,860,429.00	19,957,483.00	Suma	23,976,963.45	35,037,708.16	3,421,871.71	45,339,592.70
Media	136,375.02	129,175.68	635,728.45	Media	207,332.55	186,042.90	1,995,748.30	Media	2,397,696.35	3,503,770.82	342,187.17	4,533,959.27
Desviación Estándar	37,784.38	54,124.42	145,287.70	Desviación Estándar	24,064.73	50,506.70	230,677.04	Desviación Estándar	511,454.65	922,302.96	86,151.91	489,730.45
Máximo	197,196.82	237,987.15	886,398.84	Máximo	251,660.00	252,651.00	2,222,575.00	Máximo	3,146,334.00	4,858,819.80	499,855.10	5,128,530.00
Mínimo	51,747.21	49,328.30	406,684.86	Mínimo	166,936.00	120,438.00	1,502,868.00	Mínimo	1,834,615.90	2,098,638.56	239,188.00	3,741,235.70
Coficiente De Variación	0.28	0.42	0.23	Coficiente De Variación	0.12	0.27	0.12	Coficiente De Variación	0.21	0.26	0.25	0.11

Fuente: elaboración propia. realizado en excel a partir de los datos anuales de los cierres agrícolas, descripción anual del grupo de cucurbitáceas, grupo de cultivos industriales y grupo de frutales expresados en quintales en periodos anuales del 2010 a 2020.

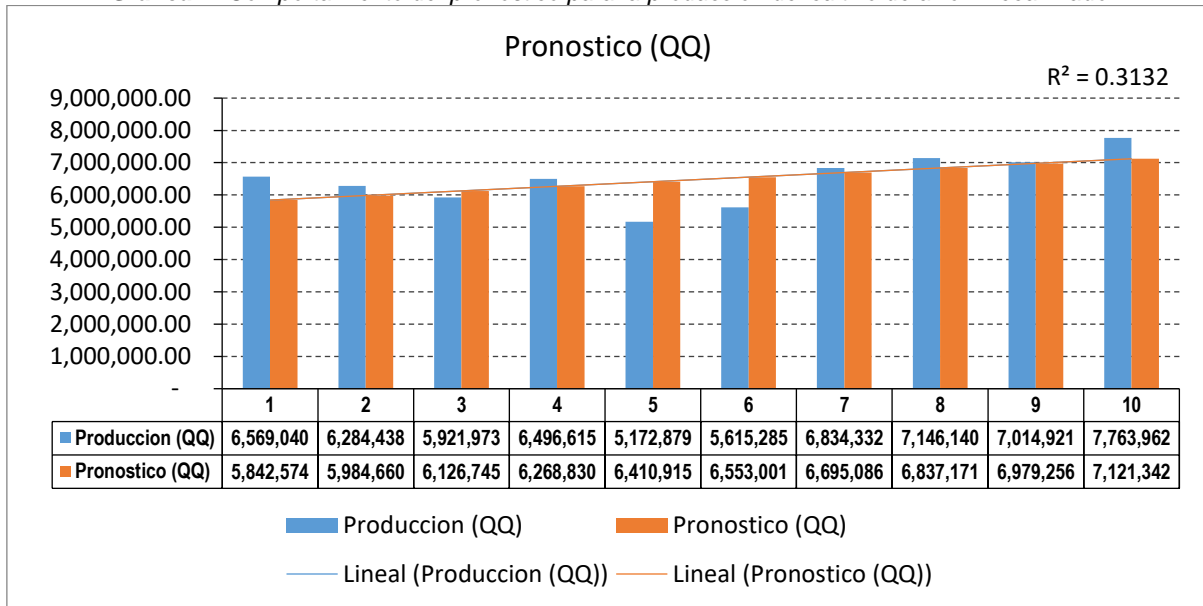
4.1 Análisis por Cultivos - Años Agrícola: 2010-2020

4.1.1 Grupo de Granos Básicos

Cultivo de Arroz Mecanizado

Regresión Lineal Simple

Grafica 2: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de arroz mecanizado



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de regresión lineal simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) barra azul y el pronóstico (QQ) barra naranja del cultivo de arroz mecanizado.

Al comparar los resultados Obtenidos los 5 métodos Para pronosticar, se concluyó con que el método de Regresión Lineal Simple cumple con un

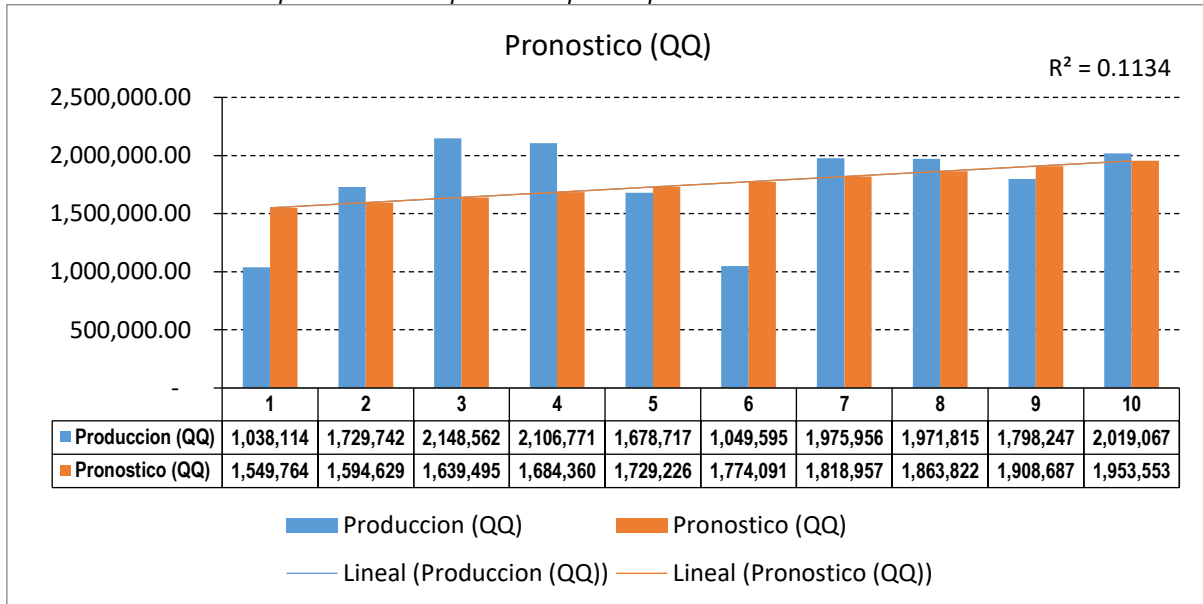
Sesgo (Bias) con tendencia a lo más cercano del 0, ya que a diferencia de este; los otros métodos presentaron un comportamiento fluctuante.

Mientras que el Valor Absoluto del Error (MAD) dentro de los 5 métodos de igual manera represento un valor bajo a lo que equivale a un error con menor variable, siendo el modelo de regresión Lineal simple el más exacto y el método para pronóstico del rubro de arroz mecanizado (Ver el **Cuadro 11** De Anexos), siendo así el próximo periodo da un pronóstico de **7,263,427.48 Quintales** de Producción, aparte el modelo de Regresión Lineal Simple tiene más aproximación ajustándose a la proyección real con el valor de 7,731,284.00 Quintales para el periodo 2020/2021.

Cultivo de Maíz Mecanizado

Regresión Lineal Simple

Grafica 3: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de maíz mecanizado



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de regresión lineal simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) barra azul y el pronóstico (QQ) barra naranja del cultivo de maíz mecanizado.

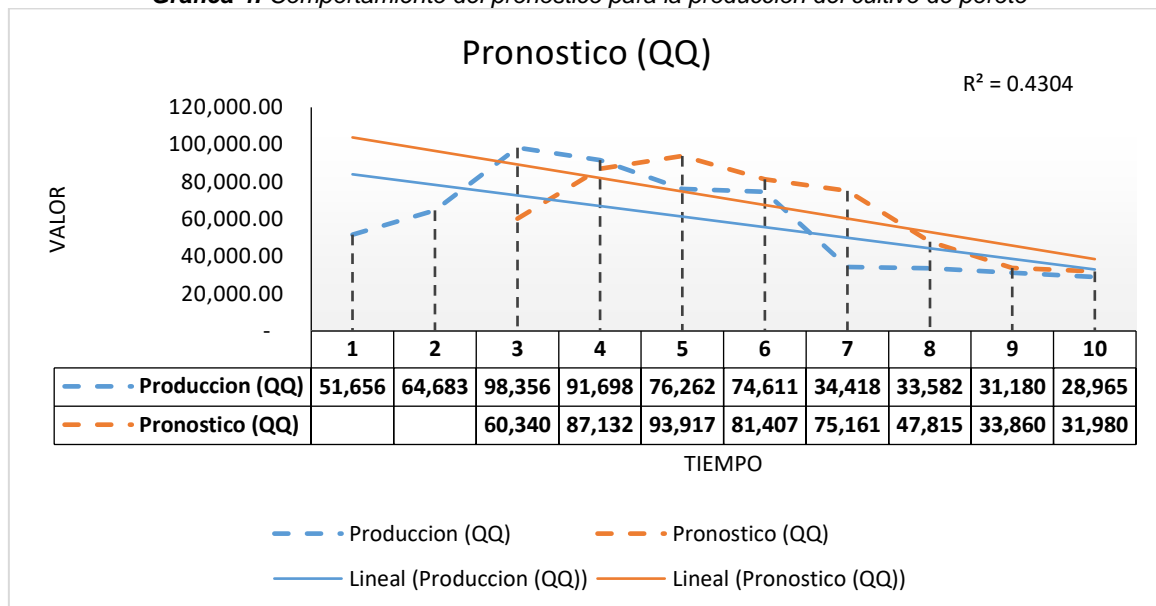
Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, se concluyó con que el modelo de Regresión Lineal Simple cumple con un sesgo (Bias) con una tendencia a mantenerse muy cerca del valor 0 a través de los periodos pasados, sin embargo los otros modelos presenta fluctuación con tendencia a alejarse del valor 0, el cual podría presentar un problema a futuro, así también tomando en cuenta la Desviación Media Absoluta (MAD) y el Porcentaje de Error Absoluto (MAPE), mantiene una semejanza similar con el sesgo, ya que se aproximan al valor 0 por parte del MAD, mientras que el MAPE tiene un comportamiento grafico casi similar al valor real de la producción (Ver el **Cuadro 16** De Anexos), por ende se tomó en consideración el modelo de regresión lineal simple como el método de pronóstico para el cultivo de maíz mecanizado y también usando el criterio de apreciación de mayor exactitud al analizar la gráfica de Producción real y pronóstico, mantienen un comportamiento similar uno del otro, siendo así el próximo del periodo da un pronóstico de **1,998,418.87 Quintales** de Producción, aparte el modelo de Regresión Lineal Simple tiene más

aproximación ajustándose a la Proyección real con el valor de 2,041,761.00 Quintales para el periodo 2020/2021

Cultivo de Poroto

Promedio Móvil Ponderado

Grafica 4: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de poroto



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil ponderado. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) barra azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) barra naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de poroto.

Al Comparar los Resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el modelo de Promedio Móvil Ponderado (al igual que los otros métodos) presentan un comportamiento similar a nivel de sesgo (Bias) no así el método de regresión lineal, pero al comparar los datos de la desviación absoluta del error (MAD) a este nivel este mismo método tiende a alejarse de dentro de un rango confiable, siendo el más aproximado a un valor bajo y más exacto el método de promedio móvil ponderado para pronosticar la producción del rubro de Poroto, acompañado del criterio de que se asemeja a la realidad según el porcentaje de valor absoluto (MAPE) ya que a este nivel al comparar la producción real con el pronóstico, mantienen un comportamiento grafico casi similar a diferencia de los demás métodos (Ver el **Cuadro 20** De Anexos), siendo así el próximo periodo da un pronóstico de **29,703.33 Quintales** de Producción, este modelo no tendrá una aproximación a la

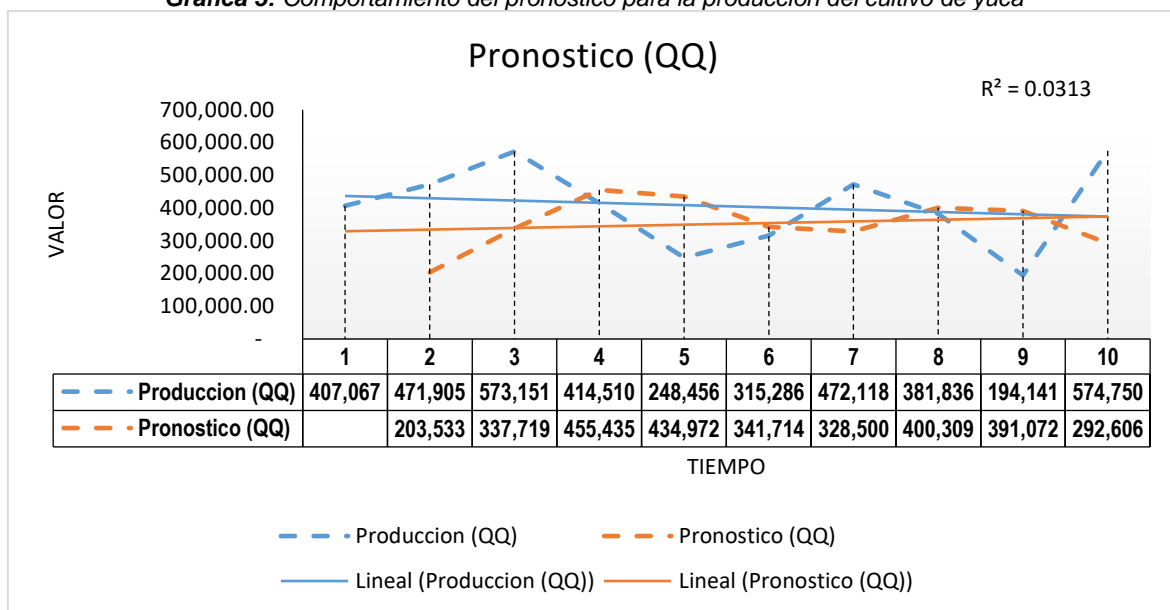
producción real del periodo pronosticado, pero al cumplir con los criterios mencionado anteriormente, le da el valor de ser un modelo de método para pronosticar el rubro mencionado

4.1.2 Grupo de Raíces y Tubérculos

Cultivo de Yuca

Suavización Exponencial

Grafica 5: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de yuca



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de yuca.

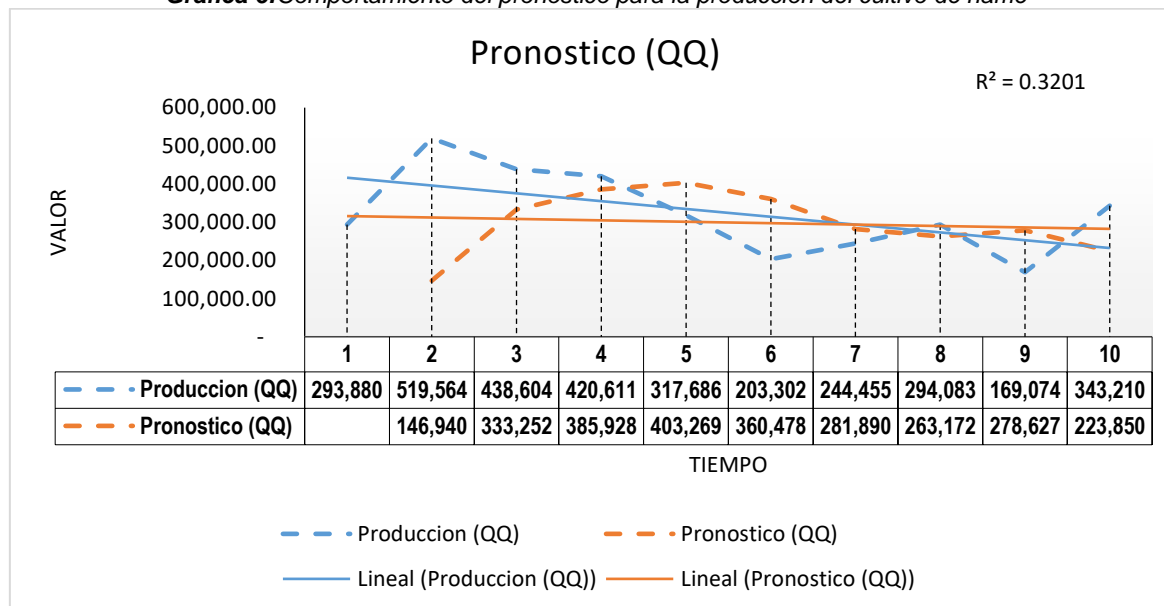
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavización Exponencial es el método más adecuado para pronosticar; ya que al nivel de sesgo (Bias) para todos los modelos para pronosticar incluyen el 0 entre sus valores de positivo a negativo y viceversa, lo cual no existe una diferencia significativa, analizando los resultados a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) solamente hay una diferencia significativa pero similar en tres modelos que son regresión lineal simple, Suavización exponencial y con ajuste de la tendencia ,pero a nivel de Porcentaje de error Absoluto (MAPE) el modelo de Suavización exponencial

tiene un comportamiento en su línea de tendencia de pronóstico de ir ajustándose a la línea de tendencia de producción, es el único modelo que va ajustándose a lo largo de los periodos a ser un pronóstico lo más cercano de acuerdo con su comportamiento gráfico, el cual los demás modelos de pronósticos no presentaron el mismo comportamiento, y por ende este modelo de Suavización exponencial es el más indicado para pronosticar su producción, estos valores se van suavizando gracias al valor alpha que cuenta este método que es de 0.5 (Ver el **Cuadro 27** de anexos), el cual su pronóstico para el siguiente periodo es **433,678.38 Quintales** de Producción, este modelo es el único que se ajusta al valor real de la proyección real del 2020/2021.

Cultivo de Ñame

Suavizacion Exponencial

Grafica 6: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de ñame



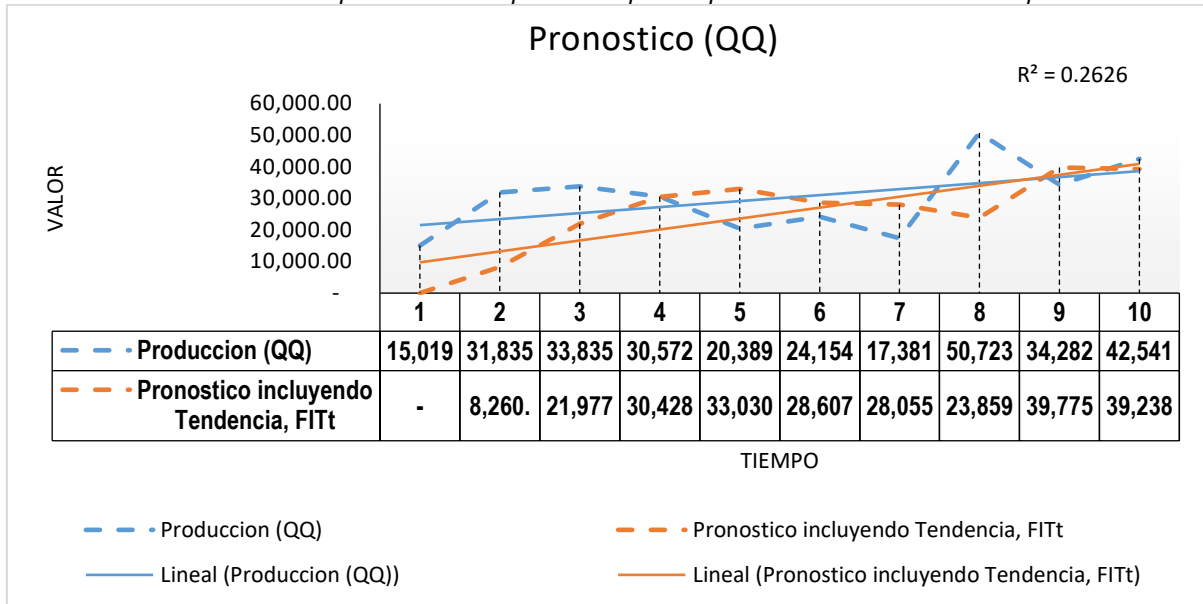
Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de ñame.

Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavización Exponencial es el método más adecuado para pronosticar, ya que a nivel de Sesgo (Bias) todos los modelos no presentan un valor significativo ya que todos tienden a incluir el valor 0 en su proyección a través de los periodos, a nivel de la Desviación Media Absoluta (MAD) solamente la Suavización exponencial y con ajuste de la tendencia son los dos modelos que tienden a suavizarse muy cerca dentro del rango aceptable, a nivel del Porcentaje De Error Absoluto (MAPE) demuestran que si existe un valor significativo ya que gráficamente la línea de tendencia del modelo de Suavización exponencial se mantiene cerca de la producción real, estos valores se van suavizando gracias al valor alpha que cuenta este método que es de 0.5 (Ver el **Cuadro 32** de anexos), siendo así el modelo de Suavización exponencial como método indicado para pronosticar la producción del rubro de Ñame, dando como resultado un pronóstico de **256,142.00 Quintales** de Producción, para el Periodo 2020/2021.

Cultivo de Ñampí

Suavizacion Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 7: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de ñampí



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de ñampí.

Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar, ya que a nivel de Sesgo (Bias) todos los métodos nuevamente presentan un comportamiento similar el cual tienden de pasa de negativo a positivo y de positivo a negativos, lo cual en resumen numéricamente no hay un valor significativo que demuestre preferencia, en cuanto a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) todos los métodos presentan una tendencia en cuanto a bajar su nivel en la desviación media por igual, pero a nivel de Porcentaje De Error Absoluto (MAPE) si hay una diferencia significativa ya que la tendencia de la producción real comparándola con el pronóstico tiende a elevarse a tal punto que tiene un comportamiento similar en ambos escenarios gráficamente hablando, siendo el modelo de Suavizacion Exponencial con Ajuste de la Tendencia más preciso para el rubro de Ñampí, suavizado con su valor de pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 (Ver el

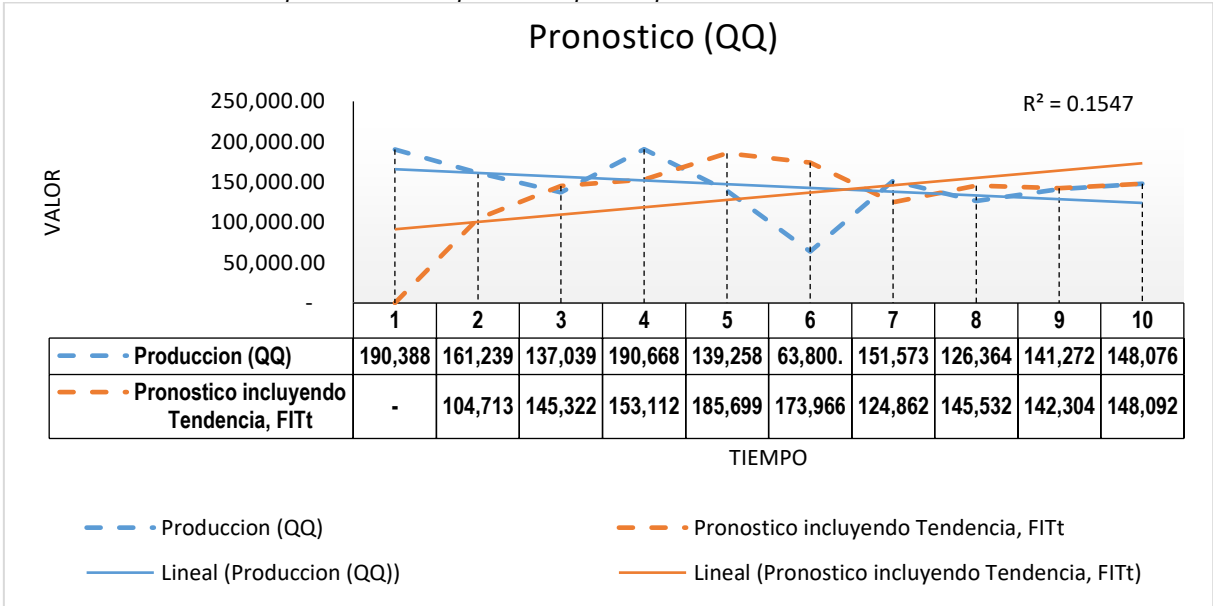
Cuadro 38 de anexo), dando como resultado un pronóstico de **43,264.69 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, siendo así muy cerca por debajo de la proyección real del rubro que es 44,080.00 Quintales para el mismo periodo.

4.1.3 Grupo de Hortalizas

Cultivo de Tomate Industrial

Suavización Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 8: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de tomate industrial



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo tomate industrial.

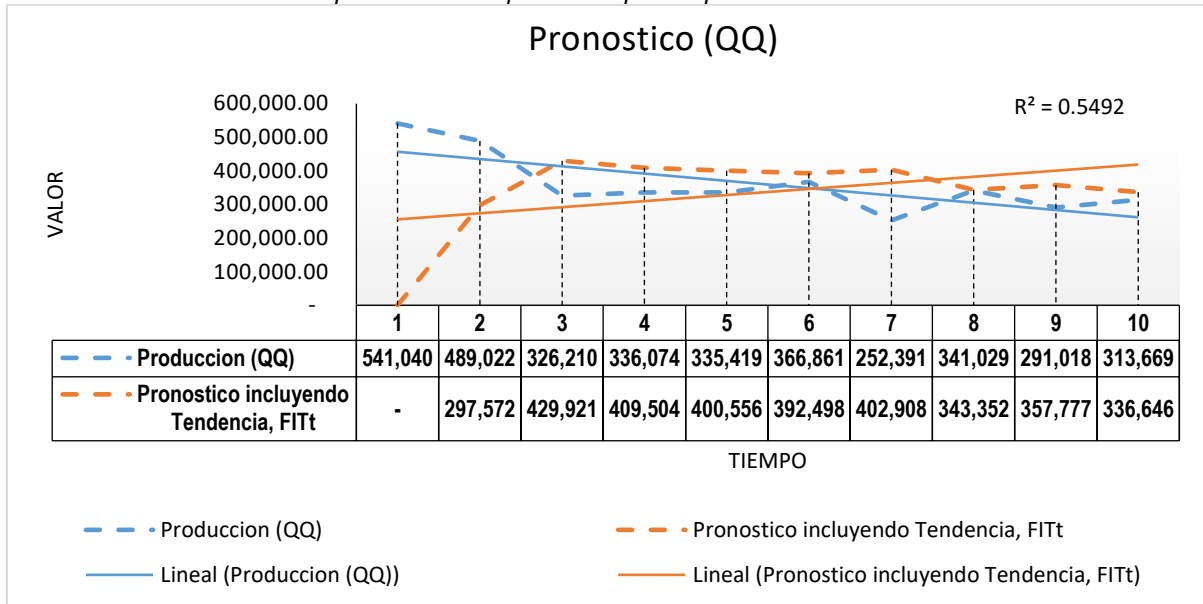
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar, ya que al hacer la lectura de los datos a nivel de Sesgo (Bias) los modelos para pronosticar no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el más adecuado, ya que en todos los casos siguen manteniendo esa tendencia en alejarse y acercarse del valor 0 como referencia, analizando a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) los 5 métodos presentan una tendencia a estar cerca de lo que podría ser un rango aceptable, solo que el método

de Suavización exponencial con ajuste de la tendencia es el único con valores significativos a la hora de compararlo numéricamente, dando una precisión en su pronóstico, al analizarlo a nivel de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) y relacionarlo con el comportamiento gráfico de la producción y los diferentes comportamientos de cada método de pronóstico, el modelo de suavizamiento exponencial tiene un parecido muy similar, incluyendo que el resultado del pronóstico es muy cercano al valor de la proyección del dato real, de esta manera el modelo de suavizamiento exponencial con ajuste de la tendencia es el método para pronosticar el rubro de tomate industrial, ya que está influido por los valores adicionales de del pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 (Ver el **Cuadro 43** de anexos), dando como resultado para este rubro un pronóstico de **154,387.98 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, siendo así muy cerca por debajo de la proyección real del rubro que es 156,200.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Cebolla

Suavización Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 9: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de cebolla



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de cebolla.

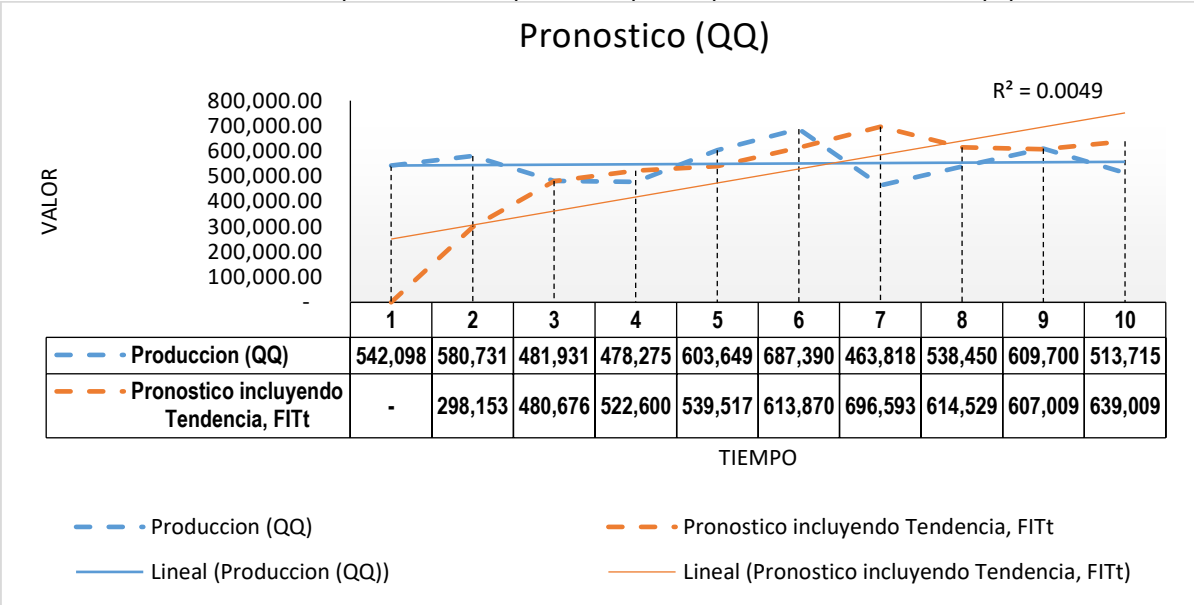
Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavización Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar, ya que al analizar los datos de todos los modelos de pronóstico a nivel de sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el más adecuado, ya que en todos los casos siguen manteniendo esa tendencia en alejarse y acercarse del valor 0 como referencia, a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) se mantiene un igual comportamiento en donde todos los modelos para pronosticar tiende a bajar sus valores a 0, inclusive por debajo de cero, lo que significa que no hay una diferencia para elegir en base a los datos numéricos, a nivel del Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) el modelo de Suavización exponencial con ajuste de la tendencia, gráficamente al relacionarlo con la producción real y los pronóstico, es el único modelo que su tendencia va en aumento mientras que los demás modelos tienden a bajar su producción, de esta manera se considera que el modelo de suavizamiento exponencial con ajuste de la tendencia es el método

adecuado para pronosticar la producción del rubro de cebolla, ya que esta también influenciado por sus valores de pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 (Ver el de **Cuadro 48** anexos), dando como resultado para este rubro un pronóstico de **336,257.41 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, siendo así muy cerca por debajo de la proyección real del rubro que es 481,158.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Papa

Suavizacion Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 10: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de papa



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de papa.

Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar el rubro de papa, ya que al analizar los datos de todos los modelos de pronostico a nivel de sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el más adecuado, a nivel de Desviación Media

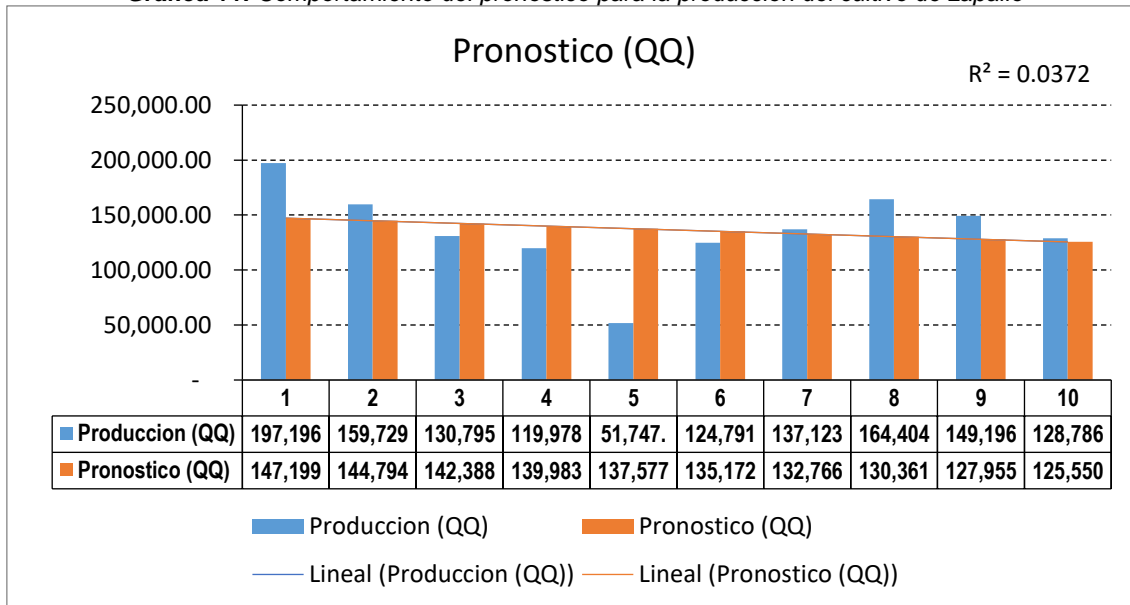
Absoluta (MAD) el único modelo que tiende a estar muy cerca de una precisión a la hora de pronosticar es el modelo de Suavización exponencial con ajuste de la tendencia, a nivel del Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) el modelo que se ajusta mucho mejor al analizar y comparar gráficamente es nuevamente la Suavización exponencial con ajuste de la tendencia, ya que su pronóstico y la producción histórica real mantiene una tendencia muy similar, eso se debe también ya que esta también influenciado por sus valores de pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 (Ver el **Cuadro 53** de anexos), dando como resultado para este rubro un pronóstico de **600,752.11 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, siendo así muy cerca apenas por debajo de la proyección real del rubro que es 649,900.00 quintales para el mismo periodo.

4.1.4 Grupo de Cucurbitáceas

Cultivo de Zapallo

Regresión Lineal Simple

Grafica 11: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de zapallo



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de regresión lineal simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) barra azul y el pronóstico (QQ) barra naranja del cultivo de zapallo.

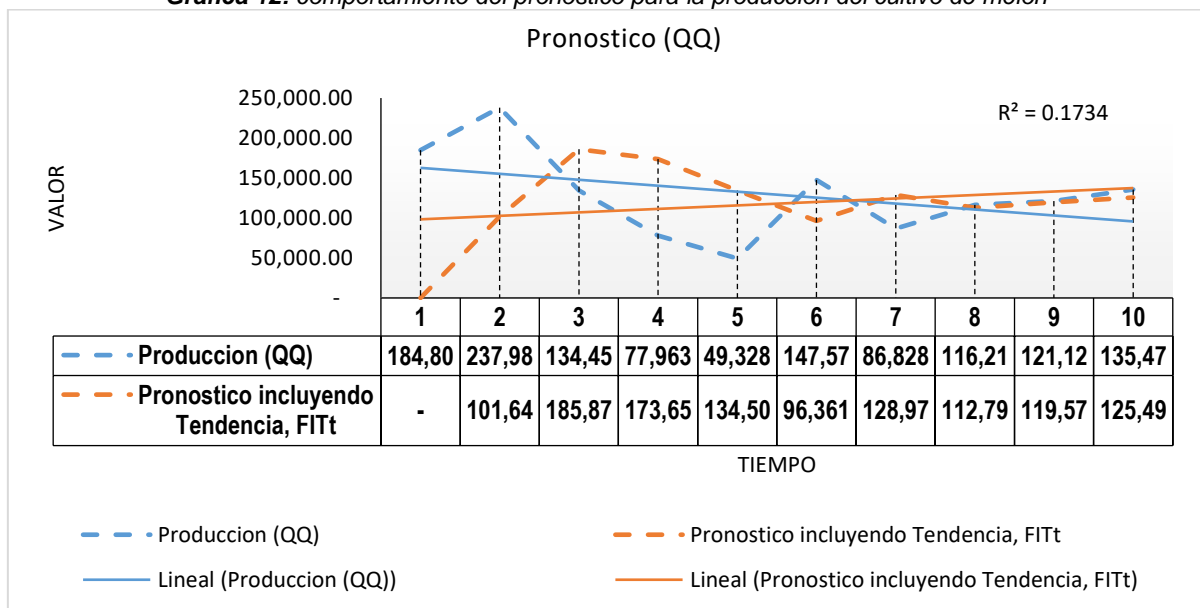
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Regresión Lineal Simple es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Zapallo, ya que al analizar a nivel de Sesgo (Bias) este modelo para pronosticar es el único modelo en donde su sesgo se mantiene ajustado a través de los periodos al valor de 0, ya que lo ideal es que sus valores estén muy cerca del numero mencionado, ya que estos valores con este comportamiento es efectivo para comprender la diferencia entre el valor observado que es la producción histórica, junto con el comportamiento de los valores que se están pronosticando, lo que demuestra una relación consistente en los resultados, a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) todos los modelos tienen un mismo comportamiento, lo que no es significativo a la hora de decidirse por este parámetro, sin embargo al analizar el Porcentaje de Erros Absoluto (MAPE) el modelo de regresión lineal simple es quien presenta un comportamiento similar a la producción histórica del rubro y analizando la tendencia de la producción histórica y del pronóstico, mantienen igual tendencia gráficamente,

dando como resultado el modelo de regresión lineal simple el más adecuado como método para pronosticar el rubro de zapallo (Ver el **Cuadro 56** en anexos), siendo así el pronóstico es de **123,144.99 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando demasiado cerca de la proyección real del rubro que es 124,565.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Melón

Suavizacion Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 12: comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de melón



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de melón.

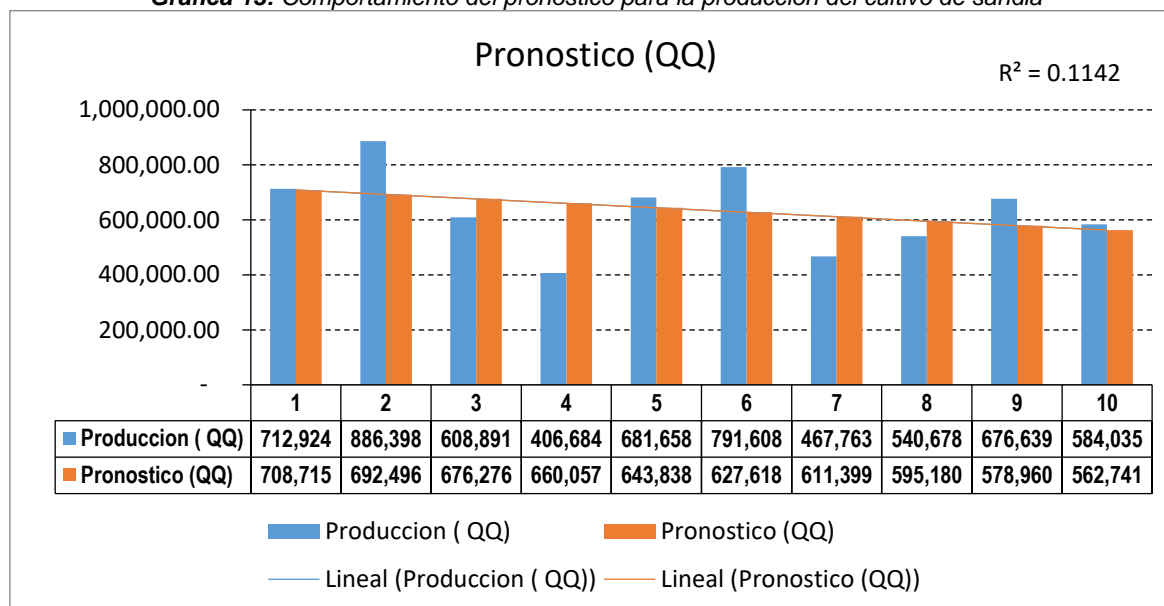
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Melón, ya que analizar los datos a nivel de Sesgo (Bias) No existen diferencias significativas entre los 5 modelos ya que el comportamiento es fluctuante y poco favorable para elegir un método en concreto, Analizando a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) el comportamiento sigue manteniéndose la tendencia igual para todos los modelos en ir inclinándose hacia los valores bajos a 0 y por debajo del mismo, pero a analizar a nivel del Porcentaje de

Error Absoluto (MAPE) hay una diferencia significativa ya que el modelo de Suavizacion Exponencial es el único método que su pronóstico va creciente mientras que los demás van por debajo, y a analizarlo gráficamente si existe un comportamiento parecido en este modelo, estado muy cerca de la proyección real del periodo 2020/2021, también influenciado por sus valores de pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 siendo este método el más indicado para pronosticar la producción del rubro de Melón (Ver el **Cuadro 63** de Anexos), dando como resultado para este rubro un pronóstico de **136,128.43 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando cerca por debajo de la proyección real del rubro que es 143,989.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Sandía

Regresión Lineal Simple

Grafica 13: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de sandía



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de regresión lineal simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) barra azul y el pronóstico (QQ) barra naranja del cultivo de sandía.

Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Regresión Lineal Simple es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Sandía, ya que al analizar los datos a nivel del Sesgo (Bias) los modelos para pronosticar mantienen un comportamiento fluctuante excepto el modelo de regresión lineal simple que es el único modelo en donde su sesgo está ajustado a través de los periodos al valor de 0, y es lo ideal por que los valores están cerca, ya que demuestra un nivel de efectividad para comprender y entender la diferencia entre el valor observado que es la producción histórica y los valores que se están pronosticando, demostrando una relación consistente en los resultados, a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) todos los modelos tienen igual comportamiento, solamente que el modelo de regresión lineal simple se ajusta más a ser un método exacto en cuanto a esos valores dándole preferencia clara, ahora a nivel de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) si existe una diferencia significativa, porque es el único método que se ajusta a la producción histórica al analizarlo gráficamente, además que su pronóstico se ajusta a la proyección real del último periodo (Ver el **Cuadro 66** de

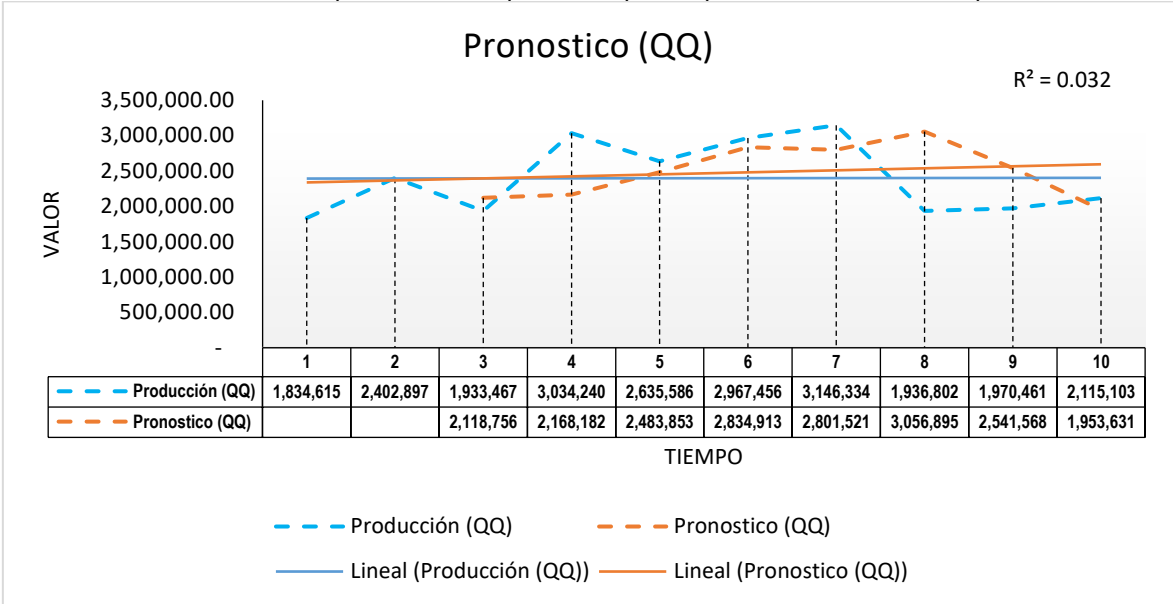
anexos) siendo así el pronóstico es de **546,521.90 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando demasiado cerca de la proyección real del rubro que es 520,638.00 quintales para el mismo periodo.

4.1.5 Grupo de Frutales

Cultivo de Piña

Promedio Móvil Simple

Grafica 14: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de piña



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de piña.

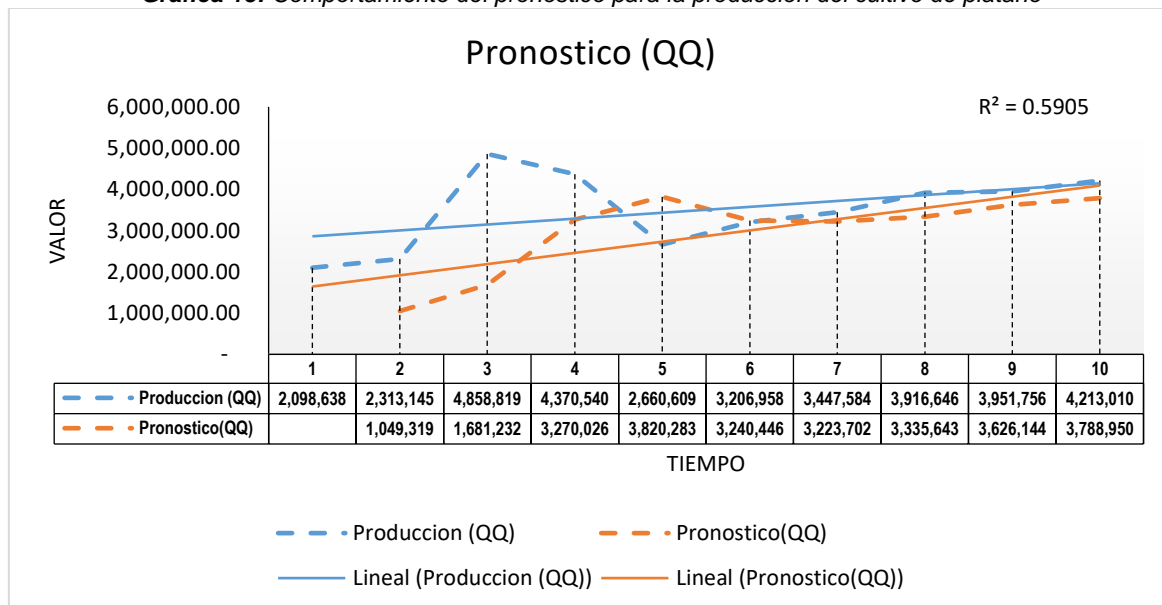
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Promedio Móvil Simple es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Piña, ya que analizando los datos a nivel de Sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el método más adecuado ya que la tendencia es fluctuante, analizando a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) también se presenta un comportamiento fluctuante en todos los métodos por igual y por ende no hay valor significativo para elegir un método en específico, pero al analizar los valores numéricos del Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) si se presentan valores

significativos en el modelo de Promedio Móvil Simple, ya que al comparar sus valores gráficamente con la producción histórica del rubro como tal, tiende a mantenerse similar, mientras que los demás modelos como métodos tienden a alejarse con valores muy altos lejos de la realidad (Ver el **Cuadro 69** de anexos), siendo así el pronóstico es de **2,042,782.00 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando apenas por encima pero muy cerca de la proyección real del rubro que es 1,645,950.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Plátano

Suavizacion Exponencial

Grafica 15: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de plátano



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de plátano.

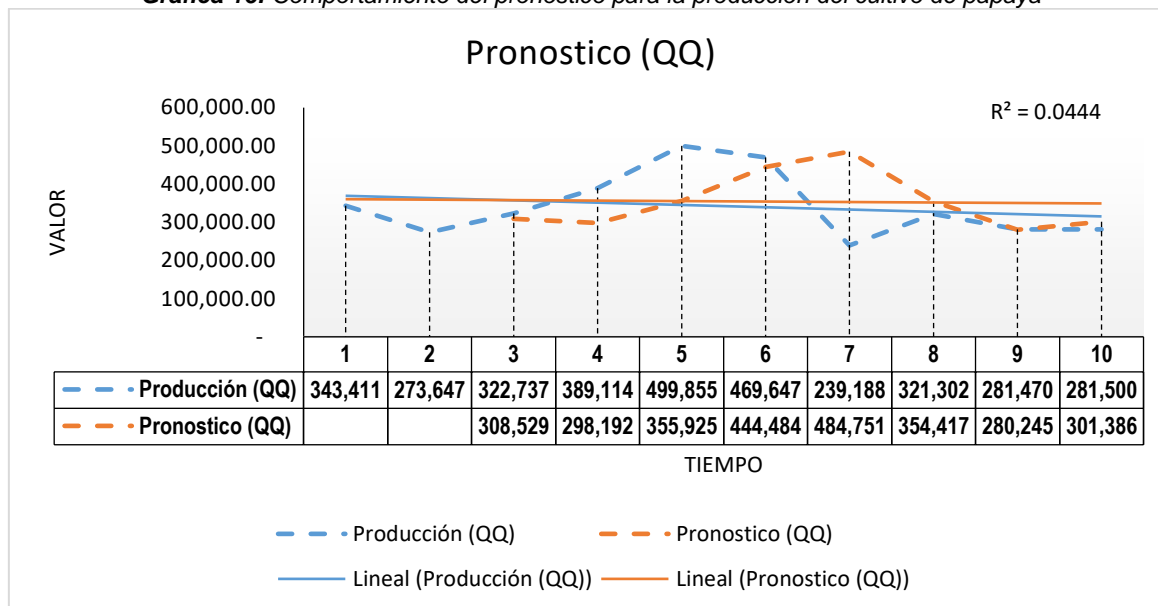
Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Plátano, al analizar los resultados a nivel de Sesgo (Bias) no existe diferencia significativa en todos los modelos como métodos, de igual manera en los datos a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) que tampoco existe o presenta

diferencias significativas en los modelos como métodos, analizándolo por último a nivel de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) el modelo de Suavización exponencial si fue significativo en sus tendencias con relación a la producción histórica en conjunto con el pronóstico, ya que ambas tienden a incrementar de manera muy similar en su último periodo y de esta manera el modelo de pronóstico de Suavización Exponencial es el Método más adecuado para el rubro de plátano, ya que el suavizamiento se puede deber también al su constante de pronóstico suavizado (0.5) (Ver el **Cuadro 77** de Anexos), siendo así el pronóstico es de **4,000,980.00 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando apenas por encima pero muy cerca de la proyección real del rubro que es 3,745,235.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Papaya

Promedio Móvil Simple

Grafica 16: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de papaya



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil simple. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de papaya.

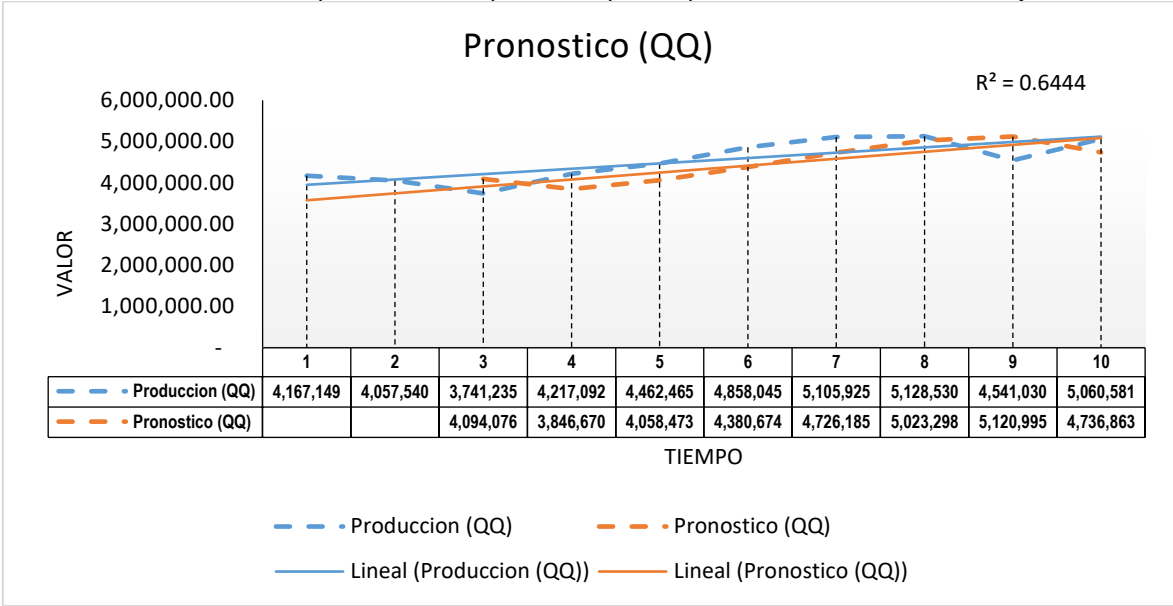
Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Promedio Móvil Simple es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Plátano, al analizar los resultados a nivel de Sesgo (Bias) no existe diferencia significativa en todos los modelos como métodos, al analizar a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) si se presenta una diferencia entre los métodos, favoreciendo el modelo de promedio móvil simple ya que se debe a que sus valores tienden a estar más ajustados a la realidad ajustados entre cada valor de la producción histórica del rubro y el pronóstico y nos ayuda a entender que están cerca del conjunto de datos, siendo más preciso a diferencia de los demás, analizándolo a nivel de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) el promedio móvil simple tiende también a ser más preciso por delante del promedio móvil ponderado que se le puede igualar, pero la tendencia de la producción histórica y del pronóstico gráficamente mantienen un igual recorrido a través de los periodos, y esto se debe a que el método de pronóstico Promedio Móvil Simple le da una importancia a conjuntos de datos más

recientes para obtener la previsión (Ver el **Cuadro 79** de anexos), siendo así el pronóstico es de **281,485.00 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando por encima de la proyección real del rubro que es 159,500.00 quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Naranja

Promedio Móvil Ponderado

Grafica 17: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de naranja



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil ponderado. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de naranja.

Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Promedio Móvil Ponderado es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Naranja, analizando los datos a nivel de Sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el método más adecuado ya que la tendencia es fluctuante, analizando los datos a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) el modelo de promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y regresión lineal simple tienen valores significativos al presentar una tendencia similar a lo largo de los periodos pero el promedio móvil ponderado se caracteriza por que al calcular

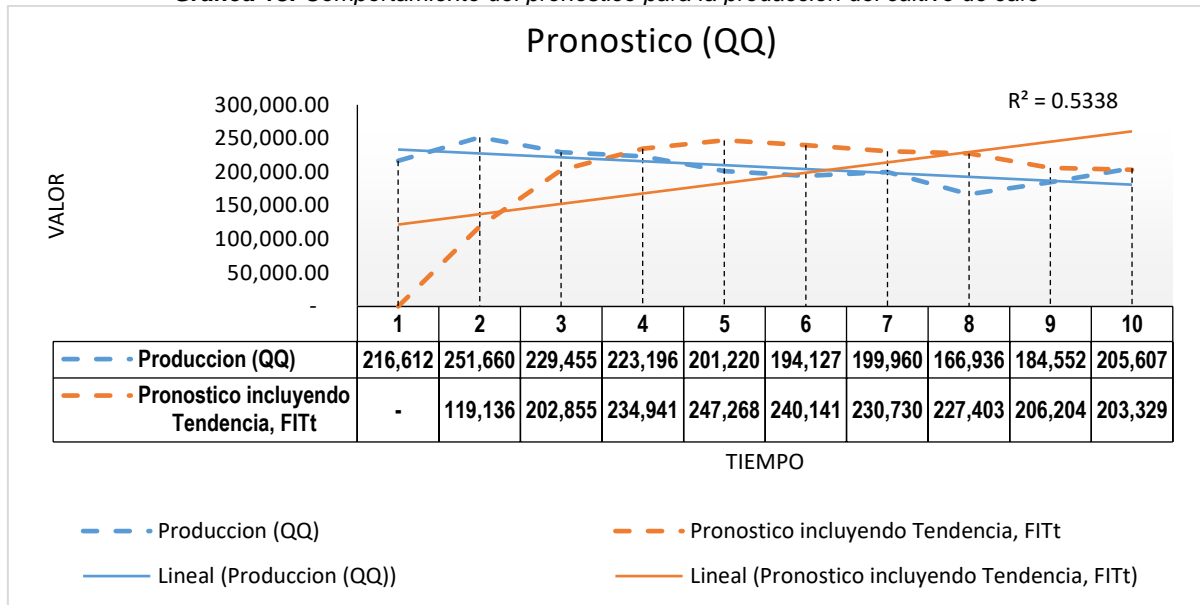
los pronósticos se ha asignado más peso para los elementos que consideremos que son los años más recientes y por esta razón se asemeja a la producción histórica, además que al analizar también los datos de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) gráficamente también se observa el comportamiento muy parecido de igual manera a los datos históricos, presentando numéricamente una estimación precisa (Ver el **Cuadro 85** de anexos), siendo así el pronóstico es de **4,887,397.33 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021.

4.1.6 Grupo de Cultivos Industriales

Cultivo de Café

Suavizacion Exponencial con Ajuste de la Tendencia

Grafica 18: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de café



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de suavización exponencial con ajuste de la tendencia. Comportamiento grafico de la producción real (QQ) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (QQ) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de café.

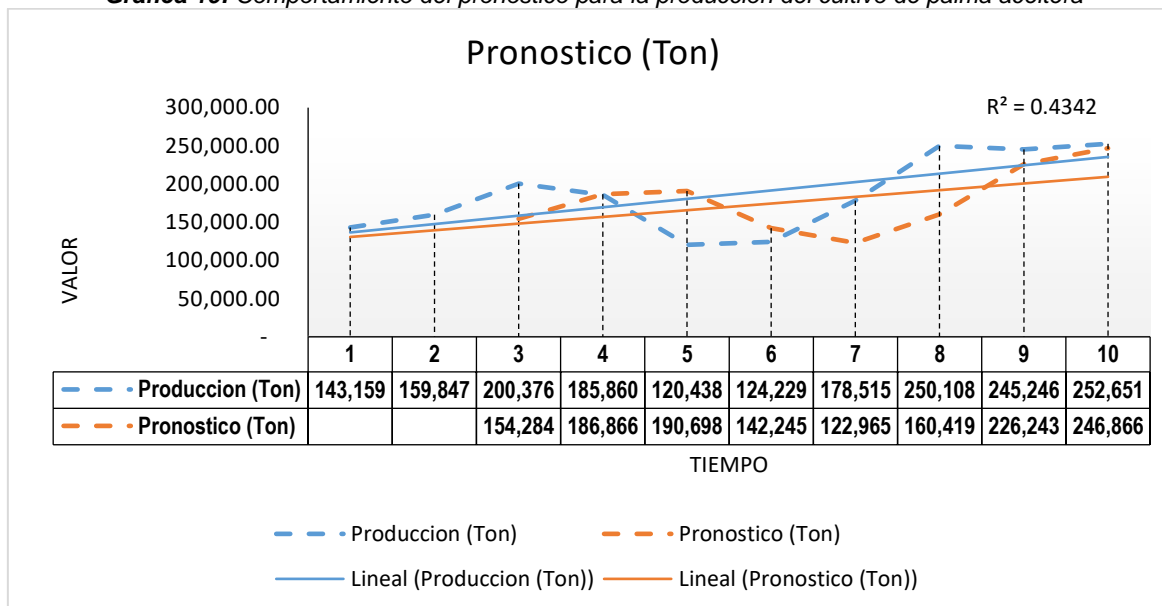
Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Café, analizando los datos a nivel de Sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el método más adecuado ya que la tendencia es fluctuante, analizando los datos a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) el modelo de Suavizacion Exponencial con ajuste de la Tendencia es más bajo que los demás modelos como métodos, lo que significa que entre más bajo sea su valor contara con menos variables en relación entre la producción histórica del rubro de Café y la producción Pronosticada, y eso se puede observar al analizar también los datos de Porcentaje de Erros Absoluto (MAPE) ya que al contar con poca variación entre datos el comportamiento grafico mantiene reflejado la tendencia en los últimos periodo que va en crecimiento, además el modelo de Suavizacion exponencial con ajuste de la tendencia es el método más adecuado

para pronosticar este rubro ya que con ayuda de las constantes de pronóstico suavizado por 0.5 y tendencia suavizada por 0.1 puede ir ajustándose en los últimos periodos (Ver el **Cuadro 93** de anexos), siendo así el pronóstico es de **212,534.19 Quintales** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando muy cerca por debajo de la proyección real de 224,046.00 Quintales para el mismo periodo.

Cultivo de Palma Aceitera

Promedio Móvil Ponderado

Grafica 19: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de palma aceitera



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil ponderado. Comportamiento grafico de la producción real (Ton) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (Ton) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de palma aceitera.

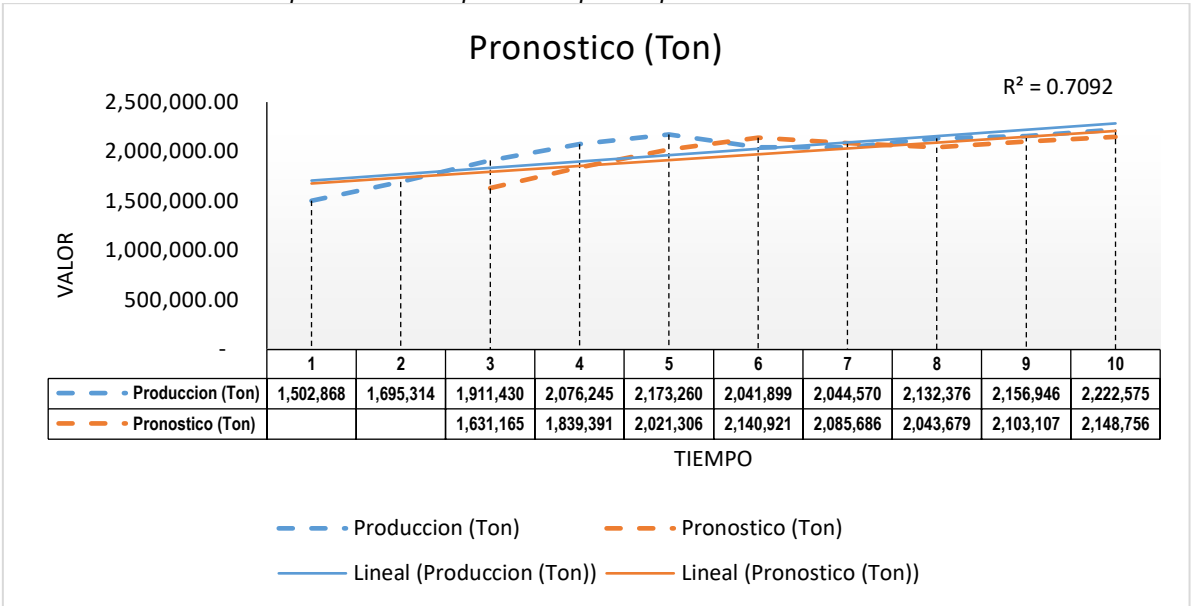
Al comparar los resultados obtenidos de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Promedio Móvil Ponderado es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Palma Aceitera, analizando los datos a nivel de Sesgo (Bias) no presentan un valor de significancia a la hora de elegir el método más adecuado ya que la tendencia es fluctuante, al analizar los datos a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) los datos también son fluctuantes excepto en el modelo de Promedio Móvil Ponderado con su tendencia a tener valores más bajos lo que representa una menor variabilidad entre datos de producción histórica del rubro de palma aceitera con el pronóstico de producción, a nivel de Porcentaje de Error Absoluto (MAPE) se presentan valores bajos al relacionar gráficamente la línea de producción muy similar a la línea de pronóstico, dando como resultado valores aproximados ya que el margen de error es menor, y todo esto se debe a la ponderación que se le da a los valores más recientes al usar el modelo de promedio móvil ponderado, como método para pronosticar la producción del rubro de palma aceitera

(Ver el **Cuadro 95** de anexos), siendo así el pronóstico es de **250,182.67 Toneladas** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021, estando muy cerca apenas por debajo de la proyección real de 256,464.00 Toneladas para el mismo periodo.

Cultivo de Caña Industrial

Promedio Móvil Ponderado

Grafica 20: Comportamiento del pronóstico para la producción del cultivo de caña industrial



Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los resultados obtenidos del modelo de promedio móvil ponderado. Comportamiento grafico de la producción real (Ton) color azul con línea de tendencia de la producción real y el pronóstico (Ton) color naranja con línea de tendencia del pronóstico del cultivo de caña industrial.

Al comparar los resultados obtenido de los 5 métodos para pronosticar, tenemos como resultado que el Modelo de Promedio Móvil Ponderado es el método más adecuado para pronosticar el rubro de Caña Industrial, al analizar los datos a nivel de Sesgo (Bias) el modelo de Promedio Móvil presenta una tendencia a ser un sesgo positivo indica que el sistema de medición mide por encima del valor real y al estar cerca de 0, nos sirve para saber la diferencia entre el valor verdadero y el pronóstico y por lo antes mencionado tanto la producción histórica del cultivo y del pronóstico tienen características similares, a nivel de Desviación Media Absoluta (MAD) también presenta valores bajos interpretándolo como el método con menos variabilidad entre

datos reales y pronósticos, así también analizando los valores a nivel de Porcentaje de Erros Absoluto (MAPE) se aprecia claramente que los pronósticos se aproximan a los datos reales tanto en el comportamiento grafico como en la tendencia ya sea de producción y pronóstico, y todo esto se debe a la ponderación que se le da a los valores más recientes al usar el modelo de promedio móvil ponderado, como método para pronosticar la producción del rubro de Caña Industrial (Ver el **Cuadro 100** de Anexos), siendo así el pronóstico es de **2,200,698.67 Toneladas** de Producción para el Periodo pronosticado 2020/2021.

4.2 Pronósticos de la Producción de los Cultivos Agrícolas para el Periodo 2020/2021

Cuadro 8: Comparación resultados de los métodos de pronósticos y la proyección real de producción

Métodos De Pronostico (QQ Y Ton)						
Tipo De Rubro	Promedio Móvil Simple	Promedio Móvil Ponderado	Regresión Lineal Simple	Suavización Exponencial	Suavización Exponencial Con Ajuste De La Tendencia	Proyección Real De Producción
Granos Básicos	2020/2021	2020/2021	2020/2021	2020/2021	2020/2021	2020/2021
Arroz Mecanizado (QQ)	7,389,441.50	7,514,281.67	<u>7,263,427.48</u>	7,305,005.28	8,093,427.20	7,731,284.00
Maíz Mecanizado (QQ)	1,908,657.00	1,945,460.33	<u>1,998,418.87</u>	1,917,343.34	2,121,435.86	2,041,761.00
Poroto(QQ)	30,072.50	<u>29,703.33</u>	27,337.70	33,426.95	34,778.35	39,648.00
Grupo De Raíces Y Tubérculos						
Yuca (QQ)	384,445.50	447,880.33	366,917.93	<u>433,678.38</u>	471,576.97	419,666.00
Ñame (QQ)	256,142.00	285,164.67	211,949.64	<u>283,530.44</u>	303,802.29	479,106.00
Ñampí (QQ)	38,411.50	39,788.00	40,521.70	38,788.94	<u>43,264.69</u>	44,082.00
Grupo De Hortalizas						
Tomate Industrial (QQ)	144,674.00	145,808.00	119,411.18	141,320.23	<u>154,387.98</u>	156,200.00
Cebolla (QQ)	302,343.50	306,118.67	240,010.67	310,080.71	<u>336,257.41</u>	481,158.00
Papa (QQ)	561,707.50	545,710.00	558,985.79	548,248.74	<u>600,752.11</u>	649,900.00
Grupo De Cucurbitáceas						
Zapallo (QQ)	138,991.29	135,589.53	<u>123,144.99</u>	137,474.06	152,099.54	124,565.00
Melón (QQ)	128,298.79	130,690.94	88,229.82	125,134.10	<u>136,128.43</u>	143,989.00
Sandía (QQ)	630,337.72	614,903.69	<u>546,521.90</u>	601,369.65	659,106.06	520,638.00
Grupo De Frutales						
Piña (QQ)	<u>2,042,782.00</u>	2,066,889.00	2,403,768.13	2,160,569.30	2,375,700.09	1,645,950.00
Plátano (QQ)	4,082,383.00	4,125,925.33	4,289,311.65	<u>4,000,980.15</u>	4,438,452.47	3,745,235.00
Papaya (QQ)	<u>281,485.00</u>	281,490.00	309,200.37	293,886.68	321,154.65	159,500.00
Naranja (QQ)	4,800,805.50	<u>4,887,397.33</u>	5,248,088.22	4,906,829.08	5,447,230.81	
Grupo De Cultivos Industriales						
Café (QQ)	195,079.55	198,588.70	175,392.64	194,859.65	<u>212,534.19</u>	224,046.00
Palma Aceitera (Ton)	<u>248,948.50</u>	250,182.67	246,497.47	238,508.44	266,256.61	256,464.00
Caña Industrial (Ton)	<u>2,189,760.50</u>	2,200,698.67	2,348,652.67	2,171,089.15	2,408,065.61	1,271,272.00

Fuente: elaboración propia. Realizado en excel a partir de los datos obtenidos de cada modelo como método para pronosticar los diferentes rubros seleccionados, en conjunto con la proyección real de producción por rubro del año agrícola 2020/2021. Nota: el valor de la producción del rubro de naranja tenía un dato errado al compararlos con los valores históricos anteriores y por ende se desconoce el valor verdadero.

5 CONCLUSIONES

Luego de haber realizado un análisis de los cinco métodos de pronósticos para la producción de cultivos agrícolas en Panamá, en conjunto con el *software POM - QM FOR WINDOWS*, podemos concluir diferentes puntos de vista sobre todo el desarrollo de la investigación.

Como hemos visto, los resultados de esta investigación apoyan la hipótesis de investigación, la cual era **“Con los métodos para pronosticar se logrará una aproximación en la producción de cada cultivo agrícola en Panamá, a partir de los conocimientos que se tienen de manera histórica y por base de datos”** ya que se logró identificar en su mayoría una aproximación significativa en los diferentes grupos de cultivos agrícolas en relación tanto con su producción históricas anterior y al obtener los datos reales por parte del Ministerio De Desarrollo Agropecuario *“Proyecciones De Siembra y Cosecha 2020-2021”* y relacionarlo, si existe aún más una aproximación que a su vez respalda los datos pronosticados, como se observaba en el **Cuadro 8** de resultados.

Así también el objetivo principal se cumple en su totalidad ya que los pronósticos fueron analizado innumerable de veces, además como se había mencionado anteriormente los datos históricos de la producción agrícola de cada rubro fueron obtenidos y adaptados para poder correrlos en el *Software POM - QM FOR WINDOWS* sin problema, así también sus variables para cada método usado para pronosticar:

- Promedio Móvil Simple: nos daba una demanda aleatoria basado en datos históricos del rubro.
- Promedio Móvil Ponderado: en donde se le daba peso a cada valor de datos y así obtener una ponderación, que en este caso se les daban importancia a los valores más recientes de los datos históricos.
- Regresión Lineal Simple: agrupa las variables dependientes que es la demanda (Producción) con las variables independientes (en este caso el Pronóstico) aplicando una ecuación lineal.

- Suavizacion Exponencial: al igual que los demás métodos también se utilizaba los datos históricos, pero con un valor adicional que en este caso fue “el alfa” para suavizar el pronóstico tratando de predecir qué va a pasar.
- Suavizacion Exponencial Con Ajuste De La Tendencia: se utilizan dos variables como constantes que al igual que el método anterior se aplica un valor “el alfa” y en este método se agrega también un valor “la beta”, dándole importancia a los valores más recientes como a los más antiguos.

Durante el transcurso del desarrollo de la investigación se logró comprender que los resultados también respaldan los objetivos específicos que son:

- *“Conocer Los Pronósticos”* y en resumen si se concluye que se logró conocer cada pronóstico para cada grupo de rubros que se seleccionaron donde los valores pronosticados y la proyección real estuvieron en su total mayoría muy cerca uno del otro.
- *“Evaluar Los Pronósticos Utilizados”* en este caso los cinco métodos para pronosticar la producción agrícola fueron analizado y corridos de manera automática.
- *“Aplicar Cinco Pronósticos Según El Programa”* los métodos para pronosticar la producción agrícola fueron sacados del programa *POM - QM FOR WINDOWS* del módulo titulado *“Forecasting”*
- *“Cumplir Con La Tesis De La FCA”* en su totalidad si se logró cumplir con la tesis exigido como requisito para graduarse establecido como reglamento para poder obtener el título universitario de la Universidad de Panamá.
- *“Utilizar Programas Para Implementar En Los Estudiantes”* así también como se ha hecho mención de otros programas estadístico para el área agrícola y pecuario, por ejemplo, el SAS, en este caso la aplicación del programa *POM - QM FOR WINDOWS* puede resultar mucho más fácil, ya que su interfaz al estar en inglés, sigue siendo amigable con el usuario a la hora de manipular sus funciones y de ingresar los datos.

6 RECOMENDACIONES

- Una de las primeras recomendaciones sería el poder aplicar estos métodos en conjunto con el programa *POM - QM FOR WINDOWS* en la realidad como en el Ministerio De Desarrollo Agropecuario, así también implementarlos como practica en los cursos universitarios.
- Se recomienda también tener una lista actualizada de todos los rubros, ya que se presentó un caso en el cual un dato de producción del rubro hizo falta a la hora de comparar los valores y aun mas, el poder añadir otros rubros que sería de gran importancia económica para el país, en una serie de tiempo mucho más rápida.
- Se recomienda aplicar periódicamente otros valores como constantes para los métodos de Suavización exponencial y Suavización exponencial con ajuste de la tendencia, a tal punto de aminorar la precisión de cada método.
- Luego de haber transcurrido un cierto periodo de tiempo, sería recomendable aplicar una nueva evaluación de la elaboración de pronósticos, para contemplase posibilidades de realizar cambios de la misma.
- Cada uno de los rubros siempre presento comportamientos muy distintos, y por esa razón es recomendable analizar la base de datos y los modelos de pronósticos, ya que tal vez no podría ajustarse correctamente para algún rubro en específico
- La total precisión de cada pronostico utilizado en la investigación, podría estar afectado, tal vez por alguna variable o constantes implementado de forma no correcta, lo que sería recomendable seguir evaluando las funciones de cada variable de acuerdo a cada método

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, M. (2008). *Revisión Del Método De Pronóstico Del Texto. Elementos De Producción.*
- Alvarado, J. A. (2014). *Human-Computer Cooperation In Demand Forecasting.* Bogotá: Universidad Javeriana.
- Betancourt, D. (2016). *El Promedio Móvil Ponderado Para Pronosticar La Demanda.* Ingenioempresa.Com/Promedio-Movil-Ponderado.
- Centro Nacional De Competitividad (CNC). (2014). *Fortalezas Y Debilidades Del Sector Agropecuario En Panamá (N.º 164).* PDF
- Chase, R., Jacobs, F., Aquilano, N., Torres, R., Montúfar, B. & Mauri, M. (2009). *Administración De Operaciones: Producción Y Cadena De Suministros.* México: Mcgraw-Hill.
- Eppen, G. D., González, A. C., & Sánchez, G. (2000). *Investigación De Operaciones En La Ciencia Administrativa. (5th Ed.).* México: Prentice Hall.
- IMA Panamá. (2021). *Catálogo De Rubros Cultivados En Panamá.* https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/Catalogo-Rubros-2021_28_04.Pdf
- Lasso, M. (2012). *Actualidad Agropecuaria De América Latina Y El Caribe.* [http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/509640/.](http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/509640/)
- Lewis, H. (2005). *Métodos Cuantitativos, Investigación De Operaciones, Gestión De La Producción Y Las Operaciones.* Pearson Educatioz
- Michel, L., & Makowski, D. (2013). *Comparison Of Statistical Models For Analyzing Wheat Yield Time Series.* *Plos One*, 8(10), 1-11. [Links] [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662016000300023#B20.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662016000300023#B20)
- Ministerio De Desarrollo Agropecuario (MIDA). (2020). *Serie histórica de los rubros agrícolas 1990 - 2020.* [mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/seriehistorica1990-2020.xls?csrt=13999577364898286376 .](http://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/seriehistorica1990-2020.xls?csrt=13999577364898286376)

- Ministerio De Desarrollo Agropecuario (MIDA). (2021). *Proyección De Siembra y Cosecha 2020–2021*. https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/03/proyecciones_2020_-20211.pdf?csrt=13999577364898286376 .
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2012). *Métodos Cuantitativos Para Los Negocios (11.ª Ed.)*. Pearson Education.
- Rito Vargas, J. (2014). *Practica De lo Con Pom-Qm*. Jrvargas.Files.Wordpress.Com/2008/08/Practicas-De-lo-Con-Pom-Qm2.Pdf
- Rus Arias, E. (2021). *Suavización Exponencial*. Economipedia.Com/Definiciones/Suavizacion-Exponencial.Html
- Salazar López, B. (2019). *Promedio Simple. Pronóstico De La Demanda*. Ingenieriaindustrialonline.Com/Pronostico-De-La-Demanda/Promedio-Simple/
- Salazar López, B. (2012). *Regresión Lineal, Pronóstico De La Demanda: Mínimos Cuadrados*. Ingenieriaindustrialonline.Com/Pronostico-De-La-Demanda/Regresion-Lineal/
- Usuga Espinal, S. (2014). *Metodología Para La Elaboración De Pronósticos En La Unidad De Negocio De Agroquímicos De Una Multinacional Química Integrando Juicio Humano Con Computador*.

8 ANEXOS

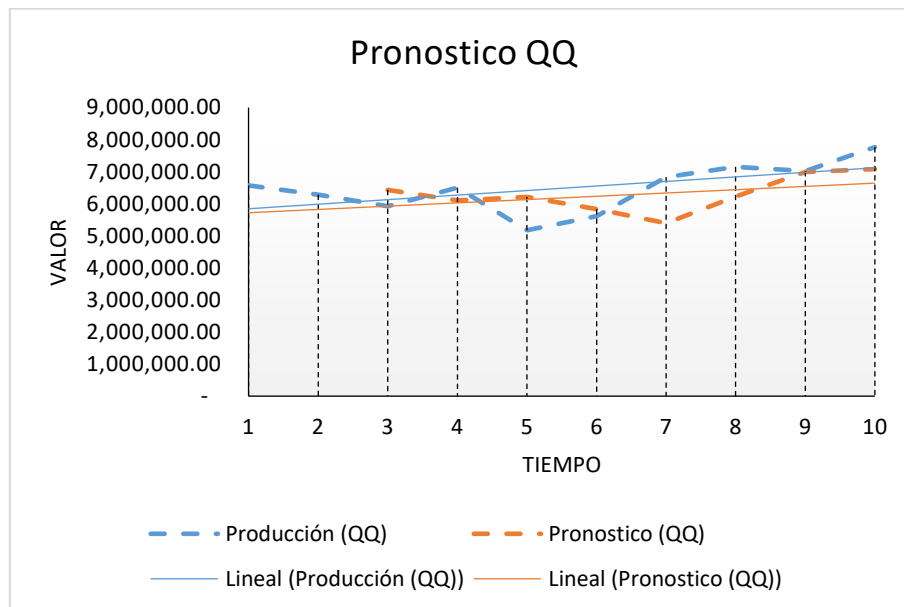
8.1 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de granos básicos

8.1.1 Cultivo de arroz mecanizado

Cuadro 9: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	6,569,040.00					
2011/2012	6,284,438.52					
2012/2013	5,921,973.00	6,426,739.26	(504,766)	504,766	254,788,977,234	08.52%
2013/2014	6,496,615.00	6,103,205.76	393,409	393,409	154,770,830,117	06.06%
2014/2015	5,172,879.21	6,209,294.00	(1,036,415)	1,036,415	1,074,155,616,931	20.04%
2015/2016	5,615,285.00	5,834,747.11	(219,462)	219,462	48,163,615,531	03.91%
2016/2017	6,834,332.00	5,394,082.11	1,440,250	1,440,250	2,074,319,760,048	21.07%
2017/2018	7,146,140.00	6,224,808.50	921,332	921,332	848,851,732,892	12.89%
2018/2019	7,014,921.00	6,990,236.00	24,685	24,685	609,349,225	00.35%
2019/2020	7,763,962.00	7,080,530.50	683,432	683,432	467,078,615,192	08.80%
Próximo Periodo		7,389,441.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	1,702,464	5,223,750	4,922,738,497,171	81.64%
		Promedio	212,808	652,969	615,342,312,146	10.21%
		Error Standard			905,790	

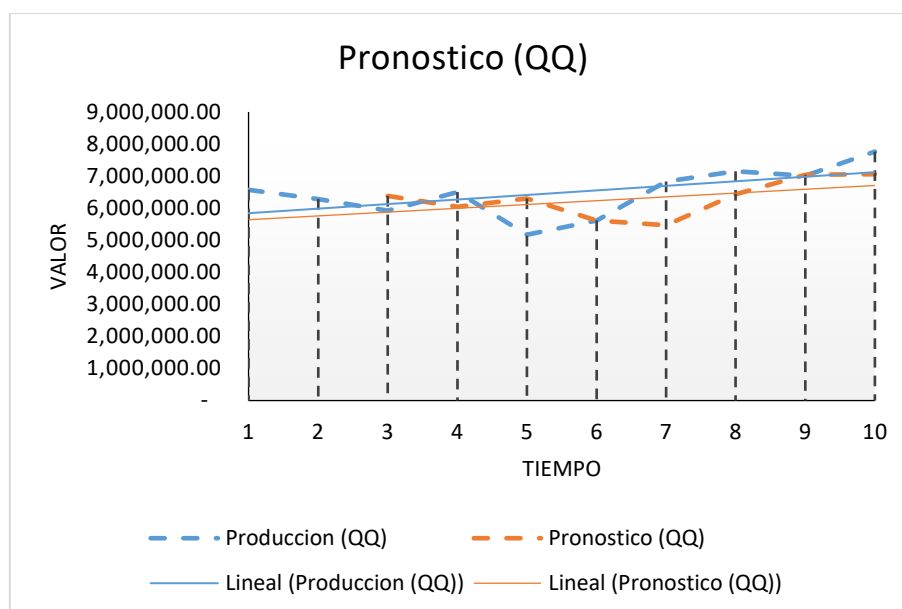
Grafica 21: Comportamiento del promedio móvil simple la producción del cultivo de arroz mecanizado



Cuadro 10: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	6,569,040.00	1					
2011/2012	6,284,438.52	2					
2012/2013	5,921,973.00		6,379,305.68	(457,333)	457,333	209,153,180,196	07.72%
2013/2014	6,496,615.00		6,042,794.84	453,820	453,820	205,952,737,622	06.99%
2014/2015	5,172,879.21		6,305,067.67	(1,132,188)	1,132,188	1,281,850,701,409	21.89%
2015/2016	5,615,285.00		5,614,124.47	1,161	1,161	1,346,822	00.02%
2016/2017	6,834,332.00		5,467,816.40	1,366,516	1,366,516	1,867,364,875,933	19.99%
2017/2018	7,146,140.00		6,427,983.00	718,157	718,157	515,749,476,649	10.05%
2018/2019	7,014,921.00		7,042,204.00	(27,283)	27,283	744,362,089	00.39%
2019/2020	7,763,962.00		7,058,660.67	705,301	705,301	497,449,970,802	09.08%
Próximo Periodo			7,514,281.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
Total				1,628,150	4,861,759	4,578,266,651,523	76.13%
Promedio				203,519	607,720	572,283,331,440	09.52%
Error Standard						873,524	

Grafica 22: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo arroz mecanizado



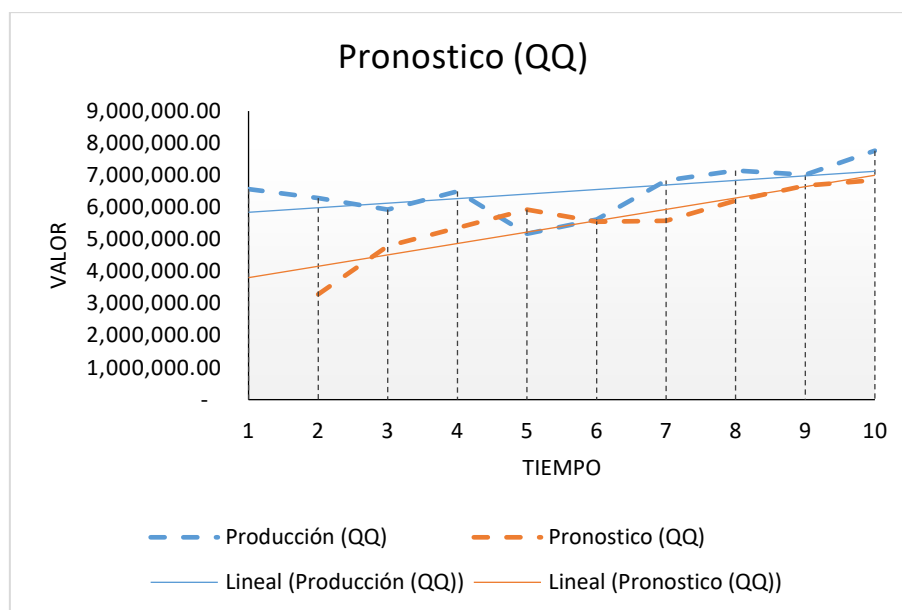
Cuadro 11: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	6,569,040.00	1	5,842,574.92	726,465	726,465	527,751,507,440	11.06%
2011/2012	6,284,438.52	2	5,984,660.18	299,778	299,778	89,867,053,787	04.77%
2012/2013	5,921,973.00	3	6,126,745.43	(204,772)	204,772	41,931,749,875	03.46%
2013/2014	6,496,615.00	4	6,268,830.69	227,784	227,784	51,885,691,965	03.51%
2014/2015	5,172,879.21	5	6,410,915.95	(1,238,037)	1,238,037	1,532,734,957,885	23.93%
2015/2016	5,615,285.00	6	6,553,001.20	(937,716)	937,716	879,311,673,106	16.70%
2016/2017	6,834,332.00	7	6,695,086.46	139,246	139,246	19,389,321,473	02.04%
2017/2018	7,146,140.00	8	6,837,171.71	308,968	308,968	95,461,403,214	04.32%
2018/2019	7,014,921.00	9	6,979,256.97	35,664	35,664	1,271,923,243	00.51%
2019/2020	7,763,962.00	10	7,121,342.22	642,620	642,620	412,960,178,376	08.28%
Próximo Periodo		11	7,263,427.48	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	5700489.668		Total	-0.000000008	4,761,051	3,652,565,460,365	78.57%
Pendiente	142085.2555		Promedio	-0.000000001	476,105	365,256,546,037	07.86%
			Correlación	0.56	Error Standard	675,700	
			Coeficiente de determinación			0.31	

Cuadro 12: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	6,569,040.00		6,569,040	6,569,040	43,152,286,521,600	100.00%
2011/2012	6,284,438.52	3,284,520.00	2,999,919	2,999,919	8,999,511,126,639	47.74%
2012/2013	5,921,973.00	4,784,479.26	1,137,494	1,137,494	1,293,892,008,539	19.21%
2013/2014	6,496,615.00	5,353,226.13	1,143,389	1,143,389	1,307,338,108,040	17.60%
2014/2015	5,172,879.21	5,924,920.57	(752,041)	752,041	565,566,199,630	14.54%
2015/2016	5,615,285.00	5,548,899.89	66,385	66,385	4,406,983,162	01.18%
2016/2017	6,834,332.00	5,582,092.44	1,252,240	1,252,240	1,568,103,906,237	18.32%
2017/2018	7,146,140.00	6,208,212.22	937,928	937,928	879,708,516,979	13.12%
2018/2019	7,014,921.00	6,677,176.11	337,745	337,745	114,071,610,088	04.81%
2019/2020	7,763,962.00	6,846,048.56	917,913	917,913	842,565,091,651	11.82%
Próximo Periodo		7,305,005.28	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	1,461,001	1,611,409	5,872,745,007,256	248.35%
		Promedio	14,610,011	16,114,093	58,727,450,072,565	25%
				Error Standard	2,709,415	

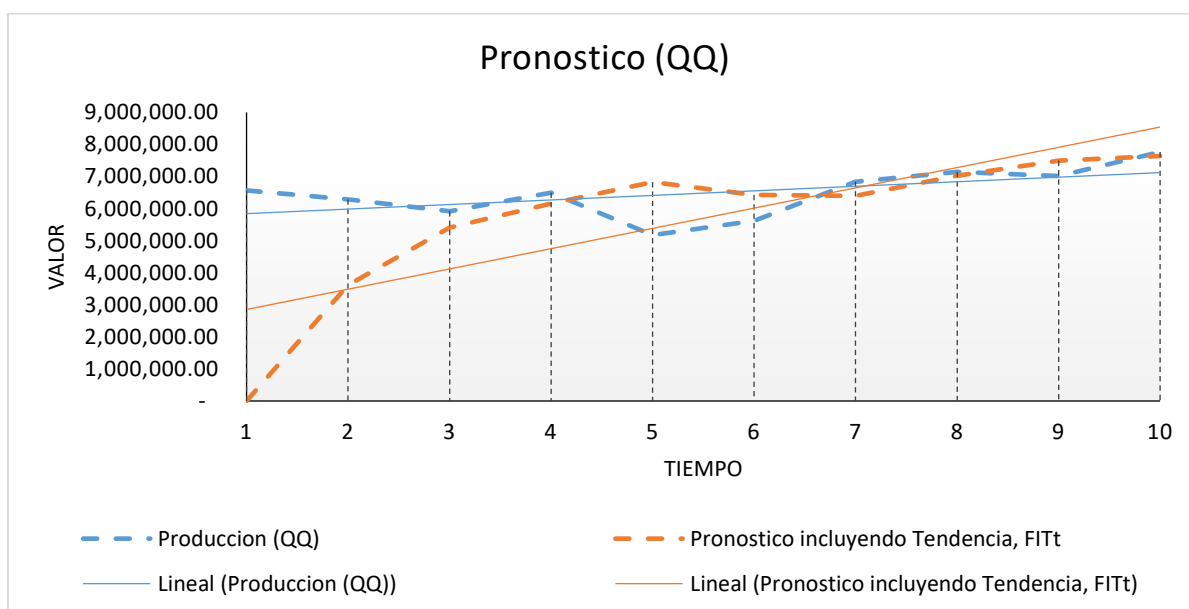
Grafica 23: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de arroz mecanizado



Cuadro 13: Resultados del cultivo de arroz mecanizado con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	6,569,040.00	-		-	6,569,040	6,569,040	43,152,286,521,600	100.00%	
2011/2012	6,284,438.52	3,284,520.00	328,452.00	3,612,972.00	2,671,467	2,671,467	7,136,733,367,481	42.51%	
2012/2013	5,921,973.00	4,948,705.26	462,025.33	5,410,730.59	511,242	511,242	261,368,805,873	08.63%	
2013/2014	6,496,615.00	5,666,351.79	487,587.45	6,153,939.24	342,676	342,676	117,426,676,697	05.27%	
2014/2015	5,172,879.21	6,325,277.12	504,721.23	6,829,998.35	(1,657,119)	1,657,119	2,746,043,859,284	32.03%	
2015/2016	5,615,285.00	6,001,438.78	421,865.28	6,423,304.06	(808,019)	808,019	652,894,800,950	14.39%	
2016/2017	6,834,332.00	6,019,294.53	381,464.32	6,400,758.85	433,573	433,573	187,985,672,600	06.34%	
2017/2018	7,146,140.00	6,617,545.43	403,142.98	7,020,688.41	125,452	125,452	15,738,101,692	01.76%	
2018/2019	7,014,921.00	7,083,414.20	409,415.56	7,492,829.77	(477,909)	477,909	228,396,788,444	06.81%	
2019/2020	7,763,962.00	7,253,875.38	385,520.12	7,639,395.51	124,566	124,566	15,516,811,440	1.60%	
Próximo Periodo		7,701,678.75	391,748.45	8,093,427	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	7,834,969	13,721,063	54,514,391,406,061	219.36%	
					Promedio	783,497	1,372,106	5,451,439,140,606	22%
					Error Estándar		2,610,421		

Grafica 24: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de arroz mecanizado

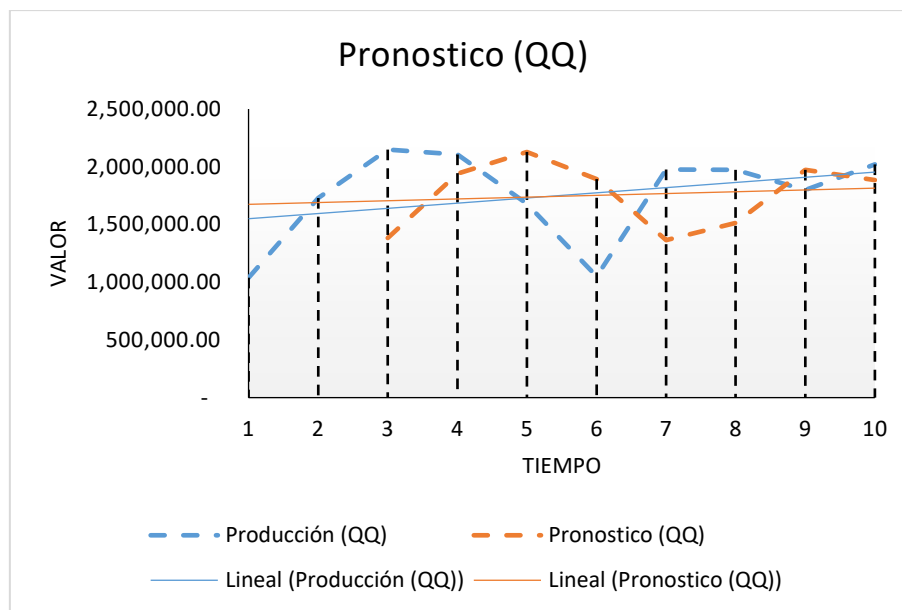


8.1.2 Cultivo de maíz mecanizado

Cuadro 14: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,038,114.00					
2011/2012	1,729,742.73					
2012/2013	2,148,562.18	1,383,928.37	764,634	764,634	584,664,871,041	35.59%
2013/2014	2,106,771.34	1,939,152.46	167,619	167,619	28,096,090,609	07.96%
2014/2015	1,678,717.70	2,127,666.76	(448,949)	448,949	201,555,258,475	26.74%
2015/2016	1,049,595.00	1,892,744.52	(843,150)	843,150	710,901,113,076	80.33%
2016/2017	1,975,956.00	1,364,156.35	611,800	611,800	374,298,811,740	30.96%
2017/2018	1,971,815.00	1,512,775.50	459,040	459,040	210,717,262,560	23.28%
2018/2019	1,798,247.00	1,973,885.50	(175,639)	175,639	30,848,882,682	09.77%
2019/2020	2,019,067.00	1,885,031.00	134,036	134,036	17,965,649,296	06.64%
Próximo Periodo		1,908,657.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	669,391	3,604,865	2,159,047,939,480	221.27%
		Promedio	83,674	450,608	269,880,992,435	27.66%
Error Standard					599,868	

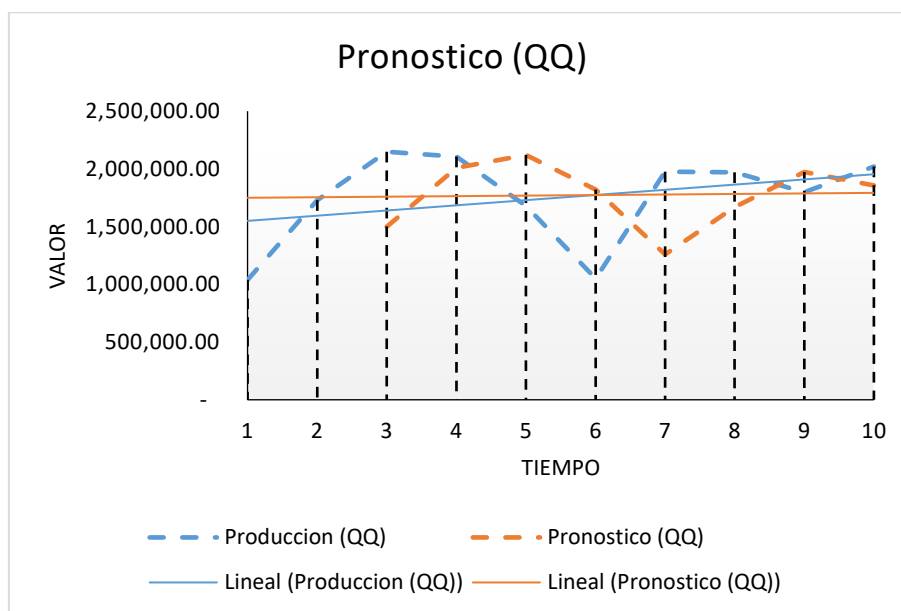
Grafica 25: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de maíz mecanizado



Cuadro 15: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con promedio móvil ponderado

Datos		Pronósticos y análisis de errores					
Periodos	Producción (QQ)		Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,038,114.00	1					
2011/2012	1,729,742.73	2					
2012/2013	2,148,562.18		1,499,199.82	649,362	649,362	421,671,474,585	30.22%
2013/2014	2,106,771.34		2,008,955.70	97,816	97,816	9,567,900,081	04.64%
2014/2015	1,678,717.70		2,120,701.62	(441,984)	441,984	195,349,785,539	26.33%
2015/2016	1,049,595.00		1,821,402.25	(771,807)	771,807	595,686,426,007	73.53%
2016/2017	1,975,956.00		1,259,302.57	716,653	716,653	513,592,143,508	36.27%
2017/2018	1,971,815.00		1,667,169.00	304,646	304,646	92,809,185,316	15.45%
2018/2019	1,798,247.00		1,973,195.33	(174,948)	174,948	30,606,919,336	09.73%
2019/2020	2,019,067.00		1,856,103.00	162,964	162,964	26,557,265,296	08.07%
Próximo Periodo			1,945,460.33	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	542,702	3,320,181	1,885,841,099,668	204.25%
			Promedio	67,838	415,023	235,730,137,458	25.53%
			Error Standard			560,631	

Grafica 26: Comportamiento de promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de maíz mecanizado



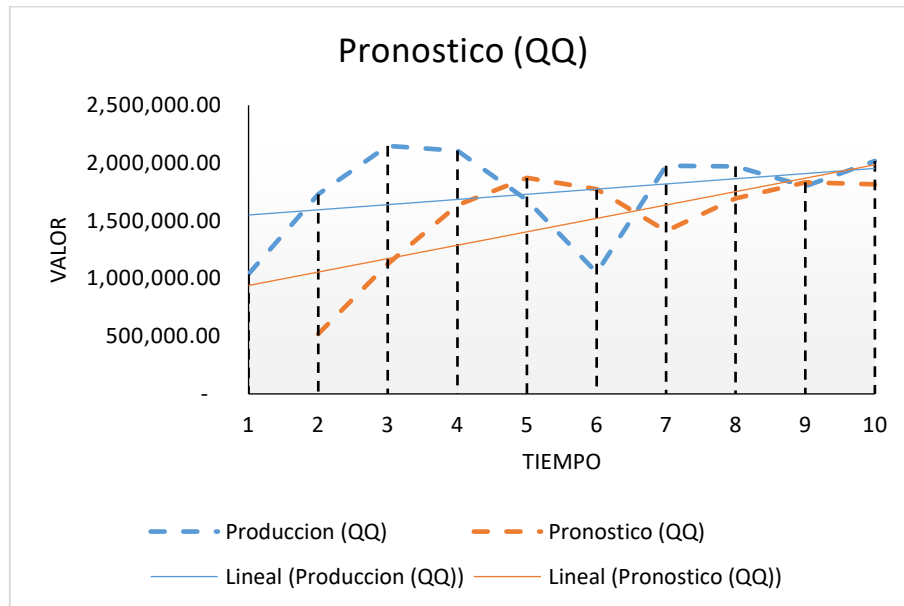
Cuadro 16: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,038,114.00	1	1,549,764.19	(511,650)	511,650	261,785,914,508	49.29%
2011/2012	1,729,742.73	2	1,594,629.66	135,113	135,113	18,255,542,782	07.81%
2012/2013	2,148,562.18	3	1,639,495.12	509,067	509,067	259,149,267,258	23.69%
2013/2014	2,106,771.34	4	1,684,360.59	422,411	422,411	178,430,839,565	20.05%
2014/2015	1,678,717.70	5	1,729,226.06	(50,508)	50,508	2,551,094,516	03.01%
2015/2016	1,049,595.00	6	1,774,091.53	(724,497)	724,497	524,895,220,753	69.03%
2016/2017	1,975,956.00	7	1,818,957.00	156,999	156,999	24,648,686,800	07.95%
2017/2018	1,971,815.00	8	1,863,822.47	107,993	107,993	11,662,387,452	05.48%
2018/2019	1,798,247.00	9	1,908,687.93	(110,441)	110,441	12,197,199,916	06.14%
2019/2020	2,019,067.00	10	1,953,553.40	65,514	65,514	4,292,031,475	03.24%
Próximo Periodo		11	1,998,418.87	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	1504898.719		Total	0.000000009	2,794,192	1,297,868,185,025	195.7%
Pendiente	44865.4683		promedio	0.000000001	279,419	129,786,818,503	19.57%
			Correlación	0.34	Error Estándar	402,782	
Coeficiente de determinación						0.11	

Cuadro 17: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	1,038,114.00		1,038,114	1,038,114	1,077,680,676,996	100.00%
2011/2012	1,729,742.73	519,057.00	1,210,686	1,210,686	1,465,759,936,826	69.99%
2012/2013	2,148,562.18	1,124,399.87	1,024,162	1,024,162	1,048,908,447,466	47.67%
2013/2014	2,106,771.34	1,636,481.02	470,290	470,290	221,172,982,734	22.32%
2014/2015	1,678,717.70	1,871,626.18	(192,908)	192,908	37,213,682,138	11.49%
2015/2016	1,049,595.00	1,775,171.94	(725,577)	725,577	526,461,896,767	69.13%
2016/2017	1,975,956.00	1,412,383.47	563,573	563,573	317,613,996,218	28.52%
2017/2018	1,971,815.00	1,694,169.74	277,645	277,645	77,086,893,090	14.08%
2018/2019	1,798,247.00	1,832,992.37	(34,745)	34,745	1,207,240,568	01.93%
2019/2020	2,019,067.00	1,815,619.68	203,447	203,447	41,390,810,473	10.08%
Próximo Periodo		1,917,343.34	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	3,834,687	5,741,148	4,814,496,563,277	275.21%
		Promedio	383,469	574,115	481,449,656,328	37.52%
Error Standard					775,765	

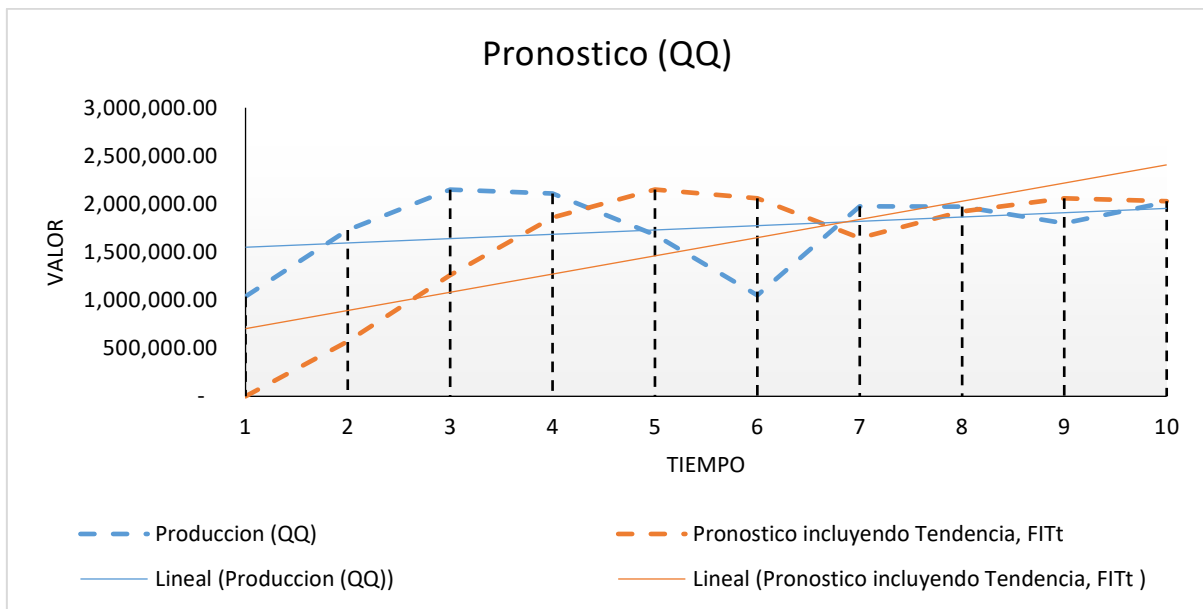
Grafica 27: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de maíz mecanizado



Cuadro 18: Resultados del cultivo de maíz mecanizado con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Valor Absoluto del error	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	1,038,114.00	-		-	1,038,114	1,038,114	1,077,680,676,996	100.00%
2011/2012	1,729,742.73	519,057.00	51,905.70	570,962.70	1,158,780	1,158,780	1,342,771,157,927	66.99%
2012/2013	2,148,562.18	1,150,352.72	109,844.70	1,260,197.42	888,365	888,365	789,191,953,028	41.35%
2013/2014	2,106,771.34	1,704,379.80	154,262.94	1,858,642.74	248,129	248,129	61,567,803,168	11.78%
2014/2015	1,678,717.70	1,982,707.04	166,669.37	2,149,376.41	(470,659)	470,659	221,519,620,114	28.04%
2015/2016	1,049,595.00	1,914,047.05	143,136.43	2,057,183.49	(1,007,588)	1,007,588	1,015,234,562,586	96.00%
2016/2017	1,975,956.00	1,553,389.24	92,757.01	1,646,146.25	329,810	329,810	108,774,468,384	16.69%
2017/2018	1,971,815.00	1,811,051.13	109,247.50	1,920,298.62	51,516	51,516	2,653,936,963	02.61%
2018/2019	1,798,247.00	1,946,056.81	111,823.32	2,057,880.13	(259,633)	259,633	67,409,361,227	14.44%
2019/2020	2,019,067.00	1,928,063.56	98,841.66	2,026,905.22	(7,838)	7,838	61,437,750	0.39%
Próximo Periodo		2,022,986.11	98,449.75	2,121,435.86	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	1,968,995	5,460,432	4,686,864,978,142	378.28%
				Promedio	196,899	546,043	468,686,497,814	37.83%
				Error Estándar			765,414	

Grafica 28: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de maíz mecanizado

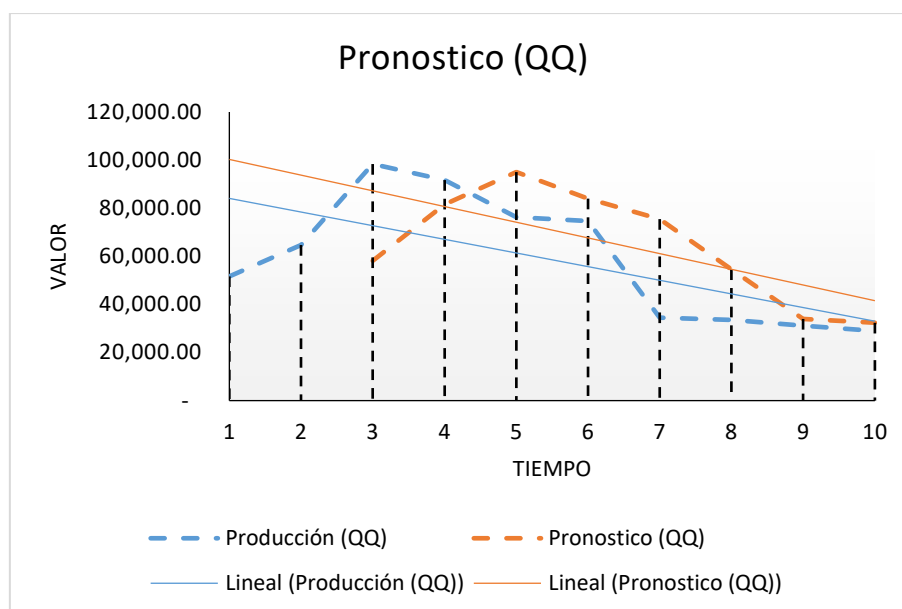


8.1.3 Cultivo de poroto

Cuadro 19: Resultados del cultivo de poroto con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	51,656.12					
2011/2012	64,683.00					
2012/2013	98,356.61	58,169.56	40,187	40,187	1,614,998,988	40.86%
2013/2014	91,698.56	81,519.81	10,179	10,179	103,607,053	11.10%
2014/2015	76,262.43	95,027.59	(18,765)	18,765	352,131,042	24.61%
2015/2016	74,611.00	83,980.50	(9,369)	9,369	87,787,437	12.56%
2016/2017	34,418.00	75,436.72	(41,019)	41,019	1,682,534,980	119.18%
2017/2018	33,582.00	54,514.50	(20,933)	20,933	438,169,556	62.33%
2018/2019	31,180.00	34,000.00	(2,820)	2,820	7,952,400	09.04%
2019/2020	28,965.00	32,381.00	(3,416)	3,416	11,669,056	11.79%
Próximo Periodo		30,072.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(45,956)	146,688	4,298,850,512	291.47%
		Promedio	(5,745)	18,336	537,356,314	36.43%
		Error Standard			26,767	

Grafica 29: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de poroto



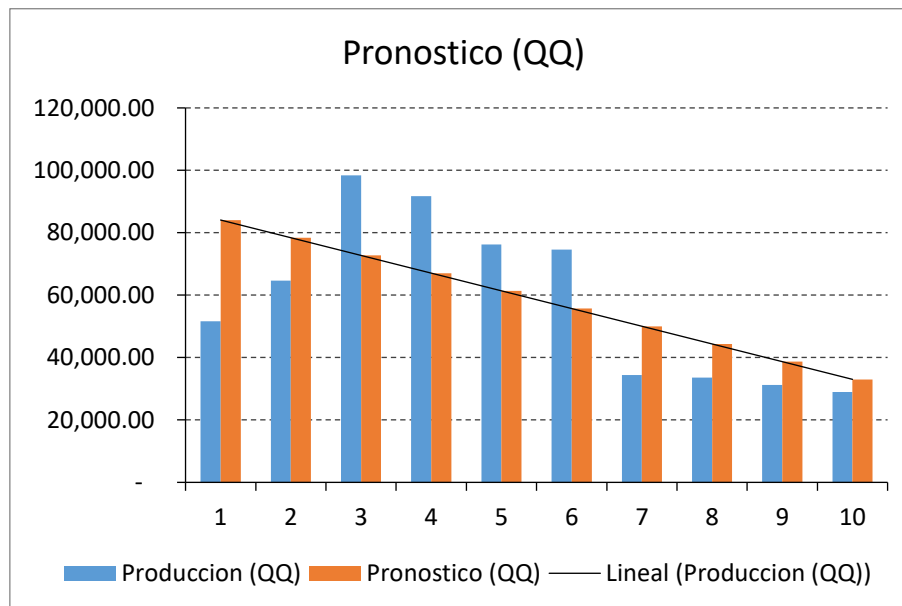
Cuadro 20: Resultados del cultivo de poroto con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	51,656.12	1					
2011/2012	64,683.00	2					
2012/2013	98,356.61		60,340.71	38,016	38,016	1,445,208,906	38.65%
2013/2014	91,698.56		87,132.07	4,566	4,566	20,852,800	04.98%
2014/2015	76,262.43		93,917.91	(17,655)	17,655	311,715,974	23.15%
2015/2016	74,611.00		81,407.81	(6,797)	6,797	46,196,581	09.11%
2016/2017	34,418.00		75,161.48	(40,743)	40,743	1,660,030,891	118.38%
2017/2018	33,582.00		47,815.67	(14,234)	14,234	202,597,267	42.38%
2018/2019	31,180.00		33,860.67	(2,681)	2,681	7,185,974	08.60%
2019/2020	28,965.00		31,980.67	(3,016)	3,016	9,094,245	10.41%
Próximo Periodo			29,703.33	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(42,543)	127,708	3,702,882,639	255.66%
			Promedio	(5,318)	15,964	462,860,330	31.96%
			Error Standard				24,842

Cuadro 21: Resultados del cultivo de poroto con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	51,656.12	1	84,071.47	(32,415)	32,415	1,050,754,880	62.75%
2011/2012	64,683.00	2	78,398.09	(13,715)	13,715	188,103,755	21.20%
2012/2013	98,356.61	3	72,724.72	25,632	25,632	656,994,040	26.06%
2013/2014	91,698.56	4	67,051.34	24,647	24,647	607,485,561	26.88%
2014/2015	76,262.43	5	61,377.96	14,884	14,884	221,547,429	19.52%
2015/2016	74,611.00	6	55,704.58	18,906	18,906	357,452,589	25.34%
2016/2017	34,418.00	7	50,031.21	(15,613)	15,613	243,772,207	45.36%
2017/2018	33,582.00	8	44,357.83	(10,776)	10,776	116,118,490	32.09%
2018/2019	31,180.00	9	38,684.45	(7,504)	7,504	56,316,796	24.07%
2019/2020	28,965.00	10	33,011.07	(4,046)	4,046	16,370,719	13.97%
Próximo Periodo		11	27,337.70	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	89,744.85		Total	0.00000000003	168,140	3,514,916,467	297.24%
Pendiente	-5673.377212		Promedio	0.00000000000	16,814	351,491,647	29.72%
				Correlación	(0.66)	Error Standard	20,961
Coeficiente de determinación						0.43	

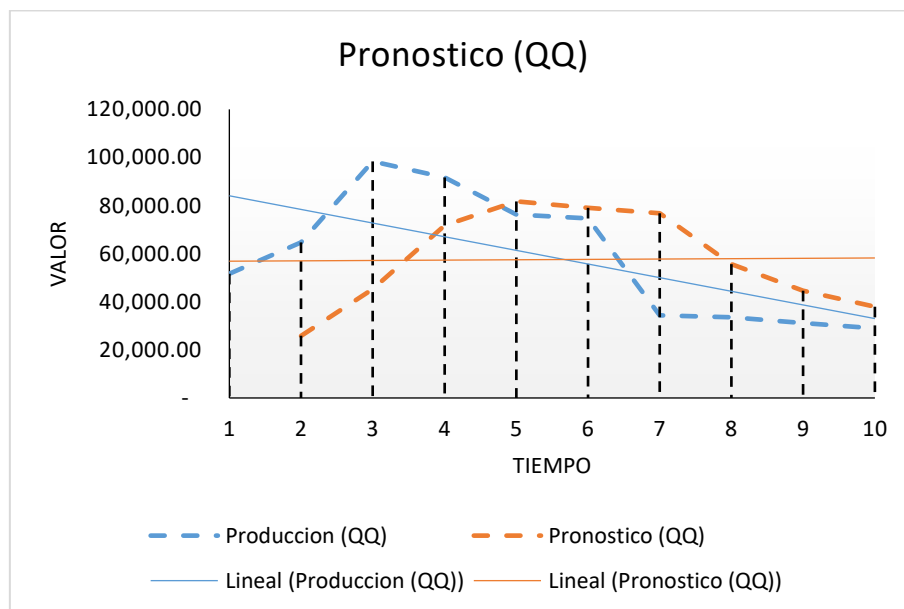
Grafica 30: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de poroto



Cuadro 22: Resultados del cultivo de poroto con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	51,656.12		51,656	51,656	2,668,354,733	100.00%
2011/2012	64,683.00	25,828.06	38,855	38,855	1,509,706,362	60.07%
2012/2013	98,356.61	45,255.53	53,101	53,101	2,819,724,697	53.99%
2013/2014	91,698.56	71,806.07	19,892	19,892	395,711,158	21.69%
2014/2015	76,262.43	81,752.32	(5,490)	5,490	30,138,837	07.20%
2015/2016	74,611.00	79,007.37	(4,396)	4,396	19,328,091	05.89%
2016/2017	34,418.00	76,809.19	(42,391)	42,391	1,797,012,672	123.17%
2017/2018	33,582.00	55,613.59	(22,032)	22,032	485,391,096	65.61%
2018/2019	31,180.00	44,597.80	(13,418)	13,418	180,037,265	43.03%
2019/2020	28,965.00	37,888.90	(8,924)	8,924	79,635,961	30.81%
Próximo Periodo		33,426.95	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	66,854	260,155	9,985,040,872	411.46%
		Promedio	6,685	26,016	998,504,087	45.72%
Error Standard					35,329	

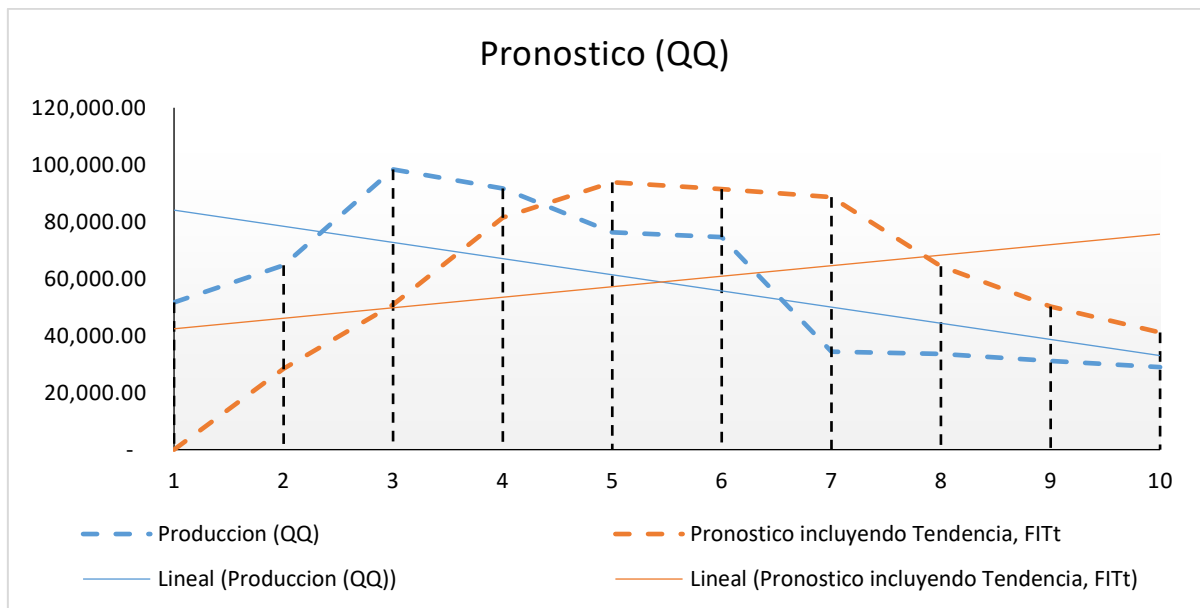
Grafica 31: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de poroto



Cuadro 23: Resultados del cultivo de poroto con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado Ft	Tendencia Suavizada, Tt	Pronostico incluyendo Tendencia, FITt (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	51,656.12	-		-	51,656	51,656	2,668,354,733	100.00%
2011/2012	64,683.00	25,828.06	2,582.81	28,410.87	36,272	36,272	1,315,667,705	56.08%
2012/2013	98,356.61	46,546.93	4,396.41	50,943.35	47,413	47,413	2,248,017,632	48.21%
2013/2014	91,698.56	74,649.98	6,767.08	81,417.05	10,282	10,282	105,709,370	11.21%
2014/2015	76,262.43	86,557.81	7,281.15	93,838.96	(17,577)	17,577	308,934,340	23.05%
2015/2016	74,611.00	85,050.69	6,402.32	91,453.02	(16,842)	16,842	283,653,600	22.57%
2016/2017	34,418.00	83,032.01	5,560.22	88,592.23	(54,174)	54,174	2,934,847,555	157.40%
2017/2018	33,582.00	61,505.12	2,851.51	64,356.63	(30,775)	30,775	947,077,782	91.64%
2018/2019	31,180.00	48,969.31	1,312.78	50,282.10	(19,102)	19,102	364,890,041	61.26%
2019/2020	28,965.00	40,731.05	357.68	41,088.72	(12,124)	12,124	146,984,674	41.86%
Próximo Periodo		35,026.86	(248.51)	34,778.35	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	(4,970)	296,216	11,324,137,433	513.28%
				Promedio	(497)	29,622	1,132,413,743	57.03%
Error Estándar							37,623	

Grafica 32: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de poroto



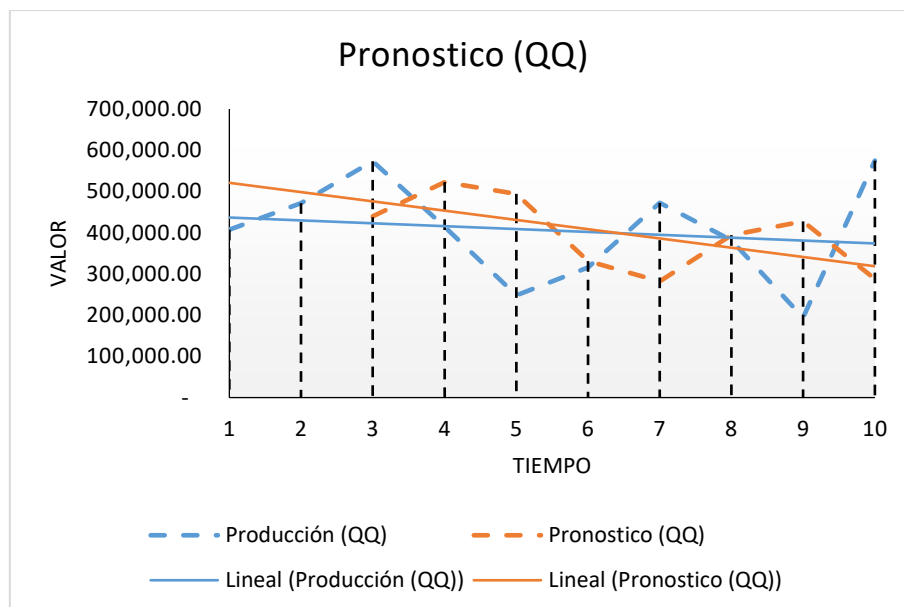
8.2 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de raíces y tubérculos

8.2.1 Cultivo de yuca

Cuadro 24: Resultados del cultivo de yuca con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	407,067.00					
2011/2012	471,905.00					
2012/2013	573,151.00	439,486.00	133,665	133,665	17,866,332,225	23.32%
2013/2014	414,510.00	522,528.00	(108,018)	108,018	11,667,888,324	26.06%
2014/2015	248,456.00	493,830.50	(245,375)	245,375	60,208,645,250	98.76%
2015/2016	315,286.00	331,483.00	(16,197)	16,197	262,342,809	05.14%
2016/2017	472,118.00	281,871.00	190,247	190,247	36,193,921,009	40.30%
2017/2018	381,836.00	393,702.00	(11,866)	11,866	140,801,956	03.11%
2018/2019	194,141.00	426,977.00	(232,836)	232,836	54,212,602,896	119.93%
2019/2020	574,750.00	287,988.50	286,762	286,762	82,232,157,882	49.89%
Próximo Periodo		384,445.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(3,618)	1,224,965	262,784,692,352	366.51%
		Promedio	(452)	153,121	32,848,086,544	45.81%
Error Standard					209,278	

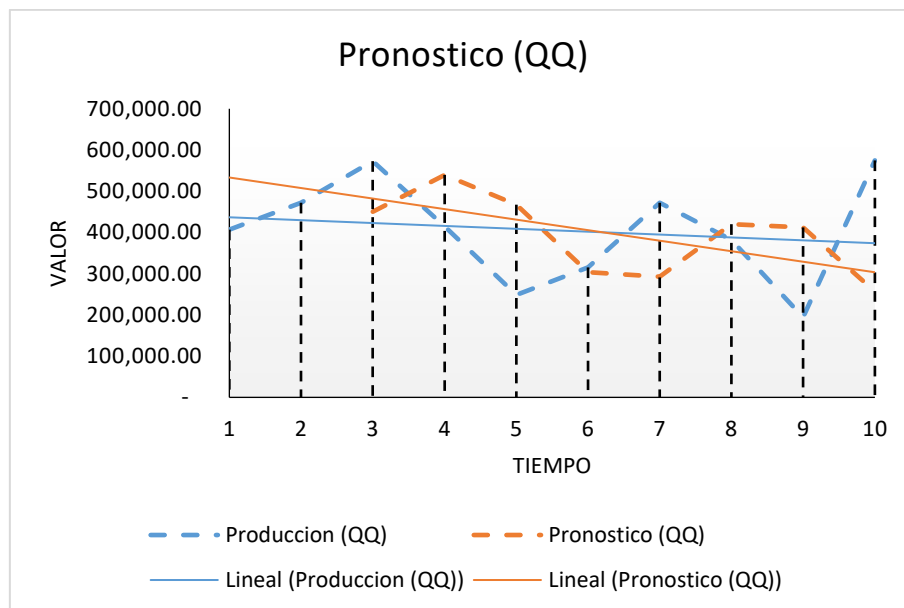
Grafica 33: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de yuca



Cuadro 25: Resultados del cultivo de yuca con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	407,067.00	1					
2011/2012	471,905.00	2					
2012/2013	573,151.00		450,292.33	122,859	122,859	15,094,251,975	21.44%
2013/2014	414,510.00		539,402.33	(124,892)	124,892	15,598,094,925	30.13%
2014/2015	248,456.00		467,390.33	(218,934)	218,934	47,932,242,312	88.12%
2015/2016	315,286.00		303,807.33	11,479	11,479	131,759,788	03.64%
2016/2017	472,118.00		293,009.33	179,109	179,109	32,079,914,475	37.94%
2017/2018	381,836.00		419,840.67	(38,005)	38,005	1,444,354,688	09.95%
2018/2019	194,141.00		411,930.00	(217,789)	217,789	47,432,048,521	112.18%
2019/2020	574,750.00		256,706.00	318,044	318,044	101,151,985,936	55.34%
Próximo Periodo			447,880.33	Bias	MAD	MSE	MAPE
Total				31,870	1,231,110	260,864,652,622	358.73%
Promedio				3,984	153,889	32,608,081,578	44.84%
Error Standard						208,512	

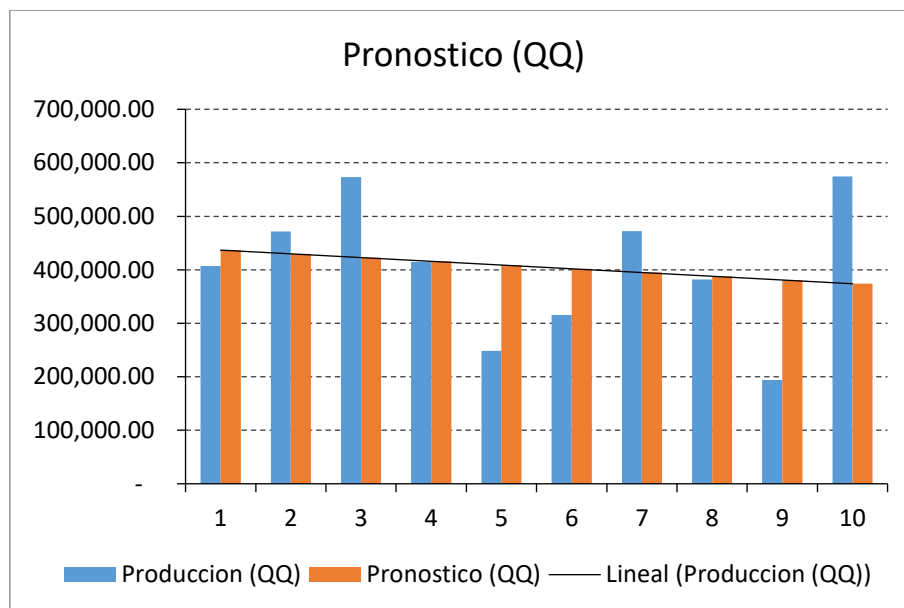
Grafica 34: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de yuca



Cuadro 26: Resultados del cultivo de yuca con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	407,067.00	1	436,743.51	(29,677)	29,677	880,695,192	07.29%
2011/2012	471,905.00	2	429,760.95	42,144	42,144	1,776,120,823	08.93%
2012/2013	573,151.00	3	422,778.39	150,373	150,373	22,611,920,653	26.24%
2013/2014	414,510.00	4	415,795.84	(1,286)	1,286	1,653,375	00.31%
2014/2015	248,456.00	5	408,813.28	(160,357)	160,357	25,714,456,860	64.54%
2015/2016	315,286.00	6	401,830.72	(86,545)	86,545	7,489,988,770	27.45%
2016/2017	472,118.00	7	394,848.16	77,270	77,270	5,970,627,612	16.37%
2017/2018	381,836.00	8	387,865.61	(6,030)	6,030	36,356,149	01.58%
2018/2019	194,141.00	9	380,883.05	(186,742)	186,742	34,872,592,672	96.19%
2019/2020	574,750.00	10	373,900.49	200,850	200,850	40,340,525,302	34.95%
Próximo Periodo		11	366,917.93	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	443,726.07		Total	0.00	941,272	139,694,937,408	283.84%
Pendiente	-6,982.56		Promedio	0.00	94,127	13,969,493,741	28.38%
				Correlación	(0.17)	Error Estándar	132,143
						Coeficiente de determinación	0.03

Grafica 35: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de yuca



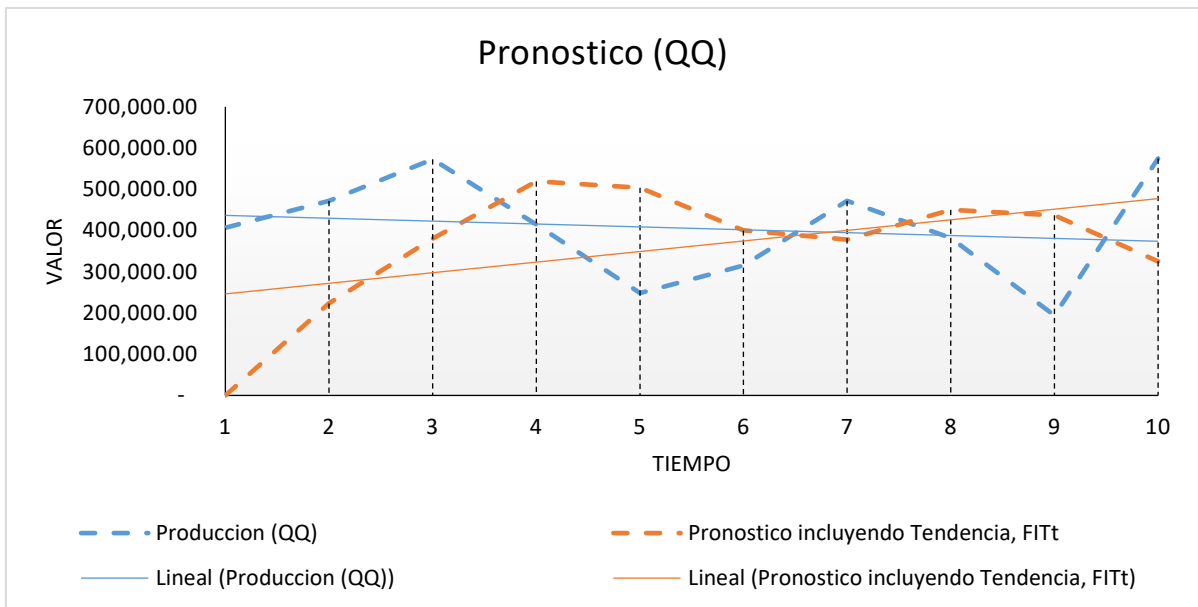
Cuadro 27: Resultados del cultivo de yuca con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error Absoluto
2010/2011	407,067.00		407,067	407,067	165,703,542,489	100.00%
2011/2012	471,905.00	203,533.50	268,372	268,372	72,023,262,012	56.87%
2012/2013	573,151.00	337,719.25	235,432	235,432	55,428,108,908	41.08%
2013/2014	414,510.00	455,435.13	(40,925)	40,925	1,674,865,856	09.87%
2014/2015	248,456.00	434,972.56	(186,517)	186,517	34,788,428,087	75.07%
2015/2016	315,286.00	341,714.28	(26,428)	26,428	698,454,050	08.38%
2016/2017	472,118.00	328,500.14	143,618	143,618	20,626,089,531	30.42%
2017/2018	381,836.00	400,309.07	(18,473)	18,473	341,254,327	04.84%
2018/2019	194,141.00	391,072.54	(196,932)	196,932	38,782,029,539	101.44%
2019/2020	574,750.00	292,606.77	282,143	282,143	79,604,803,601	49.09%
Próximo Periodo		433,678.38	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	867,357	1,805,906	469,670,838,401	477.06%
		Promedio	86,736	180,591	46,967,083,840	47.71%
Error Standard					242,299	

Cuadro 28: Resultados del cultivo de yuca con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	407,067.00	-		-	407,067	407,067	165,703,542,489	100.00%
2011/2012	471,905.00	203,533.50	20,353.35	223,886.85	248,018	248,018	61,513,002,729	52.56%
2012/2013	573,151.00	347,895.93	32,754.26	380,650.18	192,501	192,501	37,056,564,738	33.59%
2013/2014	414,510.00	476,900.59	42,379.30	519,279.89	(104,770)	104,770	10,976,729,772	25.28%
2014/2015	248,456.00	466,894.94	37,140.80	504,035.75	(255,580)	255,580	65,321,007,949	102.87%
2015/2016	315,286.00	376,245.87	24,361.82	400,607.69	(85,322)	85,322	7,279,790,923	27.06%
2016/2017	472,118.00	357,946.85	20,095.73	378,042.58	94,075	94,075	8,850,185,152	19.93%
2017/2018	381,836.00	425,080.29	24,799.50	449,879.79	(68,044)	68,044	4,629,957,591	17.82%
2018/2019	194,141.00	415,857.90	21,397.31	437,255.21	(243,114)	243,114	59,104,518,775	125.23%
2019/2020	574,750.00	315,698.10	9,241.60	324,939.71	249,810	249,810	62,405,182,158	43.46%
Próximo Periodo		449,844.85	21,732.12	471,576.97	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	434,642	1,948,301	482,840,482,276	547.78%
Promedio					43,464	194,830	48,284,048,228	54.78%
Error Estándar							245,673	

Grafica 36: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de yuca

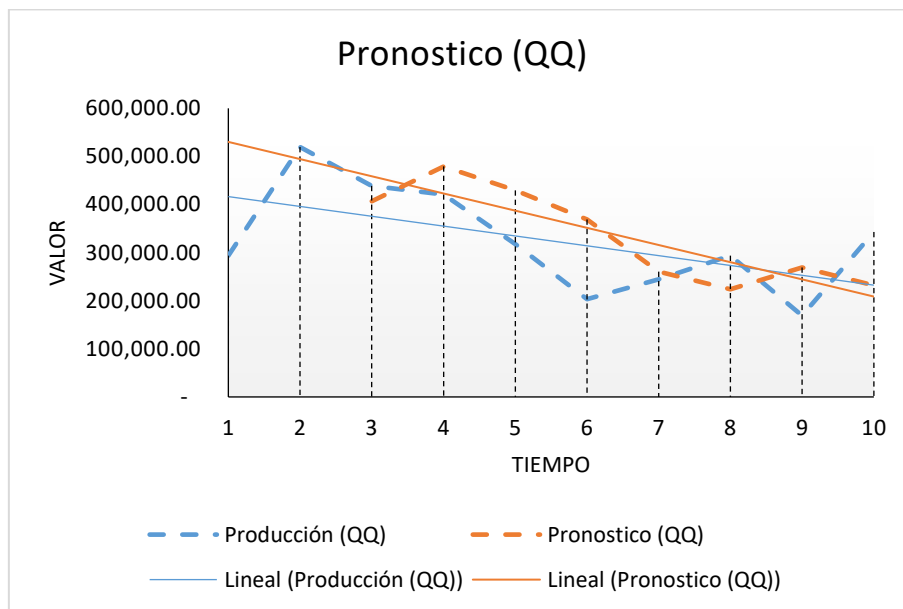


8.2.2 Cultivo de ñame

Cuadro 29: Resultados del cultivo de ñame con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	293,880.20					
2011/2012	519,564.00					
2012/2013	438,604.45	406,722.10	31,882	31,882	1,016,484,242	07.27%
2013/2014	420,611.00	479,084.23	(58,473)	58,473	3,419,118,042	13.90%
2014/2015	317,686.60	429,607.73	(111,921)	111,921	12,526,338,221	35.23%
2015/2016	203,302.00	369,148.80	(165,847)	165,847	27,505,161,070	81.58%
2016/2017	244,455.00	260,494.30	(16,039)	16,039	257,259,144	06.56%
2017/2018	294,083.00	223,878.50	70,205	70,205	4,928,671,820	23.87%
2018/2019	169,074.00	269,269.00	(100,195)	100,195	10,039,038,025	59.26%
2019/2020	343,210.00	231,578.50	111,632	111,632	12,461,591,792	32.53%
Próximo Periodo		256,142.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(238,757)	666,194	72,153,662,357	260.20%
		Promedio	(29,845)	83,274	9,019,207,795	32.52%
		Error Standard			109,661	

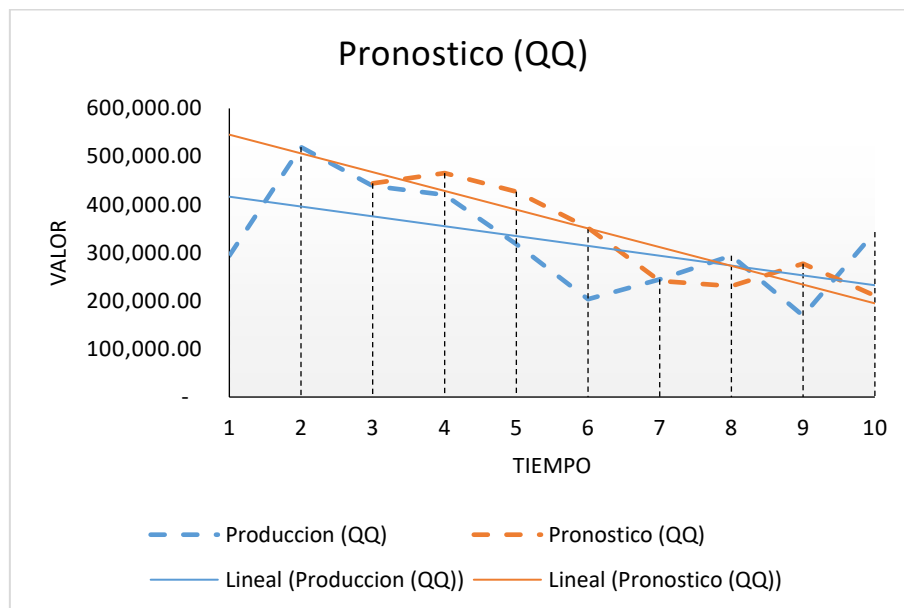
Grafica 37: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de ñame



Cuadro 30: Resultados del cultivo de ñame con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	293,880.20	1					
2011/2012	519,564.00	2					
2012/2013	438,604.45		444,336.07	(5,732)	5,732	32,851,430	01.31%
2013/2014	420,611.00		465,590.97	(44,980)	44,980	2,023,197,401	10.69%
2014/2015	317,686.60		426,608.82	(108,922)	108,922	11,864,049,284	34.29%
2015/2016	203,302.00		351,994.73	(148,693)	148,693	22,109,528,946	73.14%
2016/2017	244,455.00		241,430.20	3,025	3,025	9,149,415	01.24%
2017/2018	294,083.00		230,737.33	63,346	63,346	4,012,673,485	21.54%
2018/2019	169,074.00		277,540.33	(108,466)	108,466	11,764,945,467	64.15%
2019/2020	343,210.00		210,743.67	132,466	132,466	17,547,329,467	38.60%
Próximo Periodo			285,164.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(217,956)	615,630	69,363,724,895	244.95%
			Promedio	(27,245)	76,954	8,670,465,612	30.62%
Error Standard						107,520	

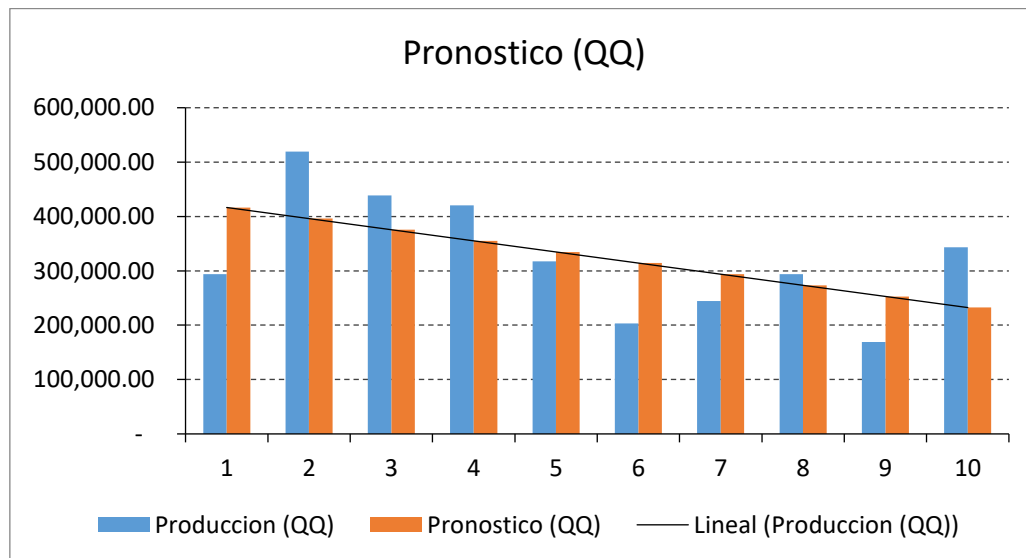
Grafica 38: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de ñame



Cuadro 31: Resultados del cultivo de ñame con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	293,880.20	1	416,490.34	(122,610)	122,610	15,033,247,100	41.72%
2011/2012	519,564.00	2	396,036.27	123,528	123,528	15,259,099,555	23.78%
2012/2013	438,604.45	3	375,582.20	63,022	63,022	3,971,803,804	14.37%
2013/2014	420,611.00	4	355,128.13	65,483	65,483	4,288,006,144	15.57%
2014/2015	317,686.60	5	334,674.06	(16,987)	16,987	288,573,808	05.35%
2015/2016	203,302.00	6	314,219.99	(110,918)	110,918	12,302,800,438	54.56%
2016/2017	244,455.00	7	293,765.92	(49,311)	49,311	2,431,566,742	20.17%
2017/2018	294,083.00	8	273,311.85	20,771	20,771	431,440,735	07.06%
2018/2019	169,074.00	9	252,857.78	(83,784)	83,784	7,019,721,436	49.55%
2019/2020	343,210.00	10	232,403.71	110,806	110,806	12,278,034,508	32.29%
Próximo Periodo		11	211,949.64	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	436,944.41		Total	(0.00000000029)	767,221	73,304,294,269	264.41%
Pendiente	-20,454.07		Promedio	(0.00000000003)	76,722	7,330,429,427	26.44%
				Correlación	(0.57)	Error Standard	95,724
				Coeficiente de determinación		0.32	

Grafica 39: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de ñame



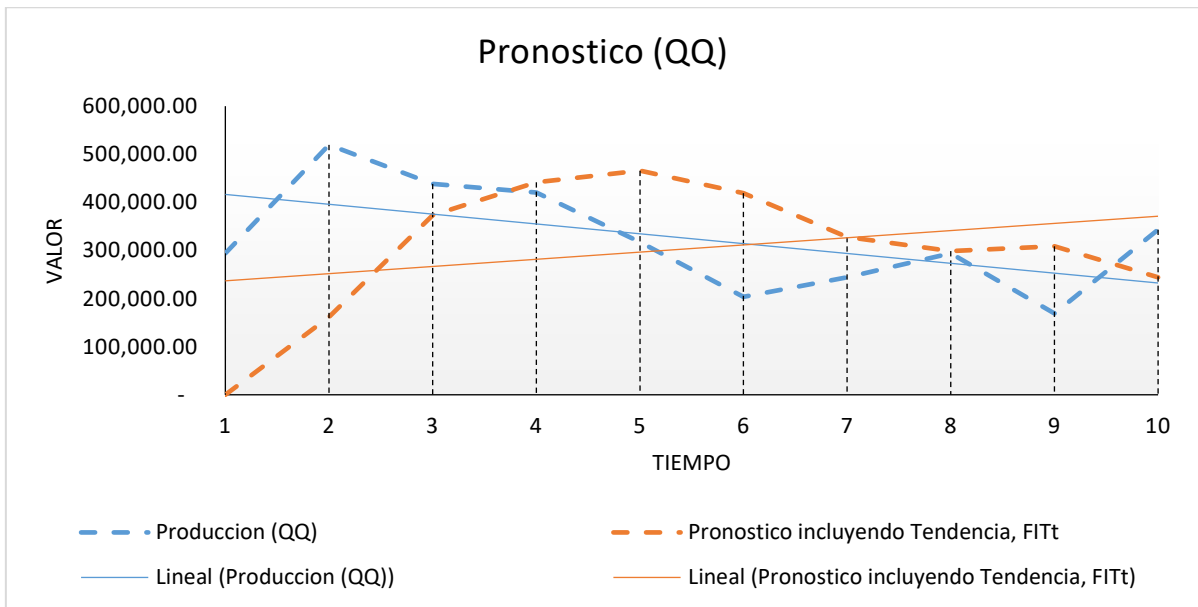
Cuadro 32: Resultados del cultivo de ñame con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error Absoluto
2010/2011	293,880.20		293,880	293,880	86,365,571,952	100.00%
2011/2012	519,564.00	146,940.10	372,624	372,624	138,848,570,851	71.72%
2012/2013	438,604.45	333,252.05	105,352	105,352	11,099,128,186	24.02%
2013/2014	420,611.00	385,928.25	34,683	34,683	1,202,893,148	08.25%
2014/2015	317,686.60	403,269.63	(85,583)	85,583	7,324,454,168	26.94%
2015/2016	203,302.00	360,478.11	(157,176)	157,176	24,704,330,341	77.31%
2016/2017	244,455.00	281,890.06	(37,435)	37,435	1,401,383,436	15.31%
2017/2018	294,083.00	263,172.53	30,910	30,910	955,457,272	10.51%
2018/2019	169,074.00	278,627.76	(109,554)	109,554	12,002,027,220	64.80%
2019/2020	343,210.00	223,850.88	119,359	119,359	14,246,599,042	34.78%
Próximo Periodo		283,530.44	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	567,061	1,346,557	298,150,415,616	333.63%
		Promedio	56,706	134,656	29,815,041,562	37.07%
Error Standard					193,051	

Cuadro 33: Resultados del cultivo de ñame con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	293,880.20	-		-	293,880	293,880	86,365,571,952	100.00%
2011/2012	519,564.00	146,940.10	14,694.01	161,634.11	357,930	357,930	128,113,806,155	68.89%
2012/2013	438,604.45	340,599.06	32,590.50	373,189.56	65,415	65,415	4,279,107,899	14.91%
2013/2014	420,611.00	405,897.00	35,861.25	441,758.25	(21,147)	21,147	447,206,342	05.03%
2014/2015	317,686.60	431,184.63	34,803.89	465,988.51	(148,302)	148,302	21,993,457,466	46.68%
2015/2016	203,302.00	391,837.56	27,388.79	419,226.35	(215,924)	215,924	46,623,323,751	106.21%
2016/2017	244,455.00	311,264.17	16,592.57	327,856.75	(83,402)	83,402	6,955,851,395	34.12%
2017/2018	294,083.00	286,155.87	12,422.49	298,578.36	(4,495)	4,495	20,208,256	01.53%
2018/2019	169,074.00	296,330.68	12,197.72	308,528.40	(139,454)	139,454	19,447,529,041	82.48%
2019/2020	343,210.00	238,801.20	5,225.00	244,026.20	99,184	99,184	9,837,426,785	28.90%
Próximo Periodo		293,618.10	10,184.19	303,802.29	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	203,684	1,429,134	324,083,489,044	388.75%
Promedio					20,368	142,913	32,408,348,904	43.19%
Error Standard							201,272	

Grafica 40: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de ñame

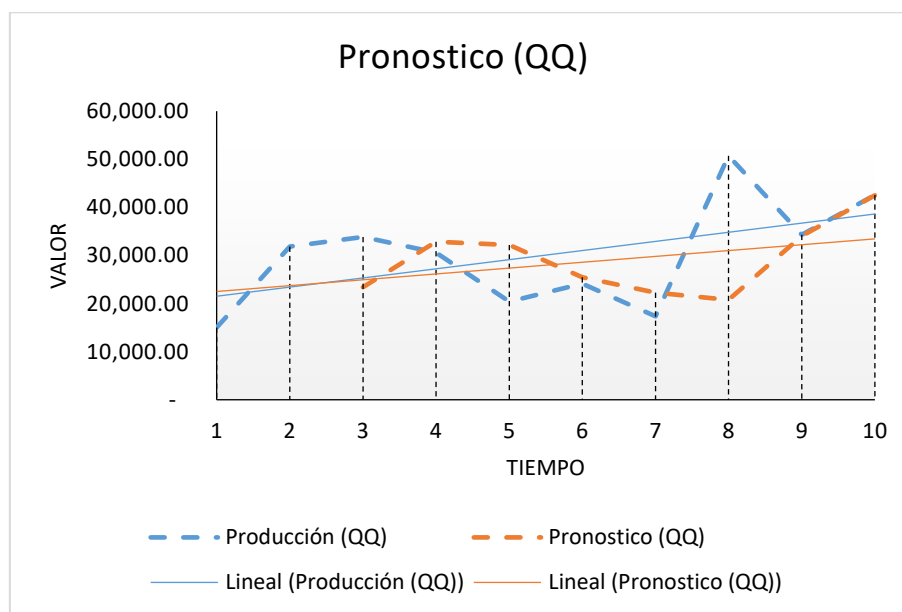


8.2.3 Cultivo de ñampi

Cuadro 34: Resultados del cultivo de ñampi con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	15,019.00					
2011/2012	31,835.20					
2012/2013	33,835.20	23,427.10	10,408	10,408	108,328,546	30.76%
2013/2014	30,572.00	32,835.20	(2,263)	2,263	5,122,074	07.40%
2014/2015	20,389.10	32,203.60	(11,815)	11,815	139,582,410	57.95%
2015/2016	24,154.00	25,480.55	(1,327)	1,327	1,759,735	05.49%
2016/2017	17,381.00	22,271.55	(4,891)	4,891	23,917,479	28.14%
2017/2018	50,723.00	20,767.50	29,956	29,956	897,331,980	59.06%
2018/2019	34,282.00	34,052.00	230	230	52,900	00.67%
2019/2020	42,541.00	42,502.50	39	39	1,482	00.09%
Próximo Periodo		38,411.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	20,337	60,927	1,176,096,607	189.56%
		Promedio	2,542	7,616	147,012,076	23.69%
Error Standard					14,001	

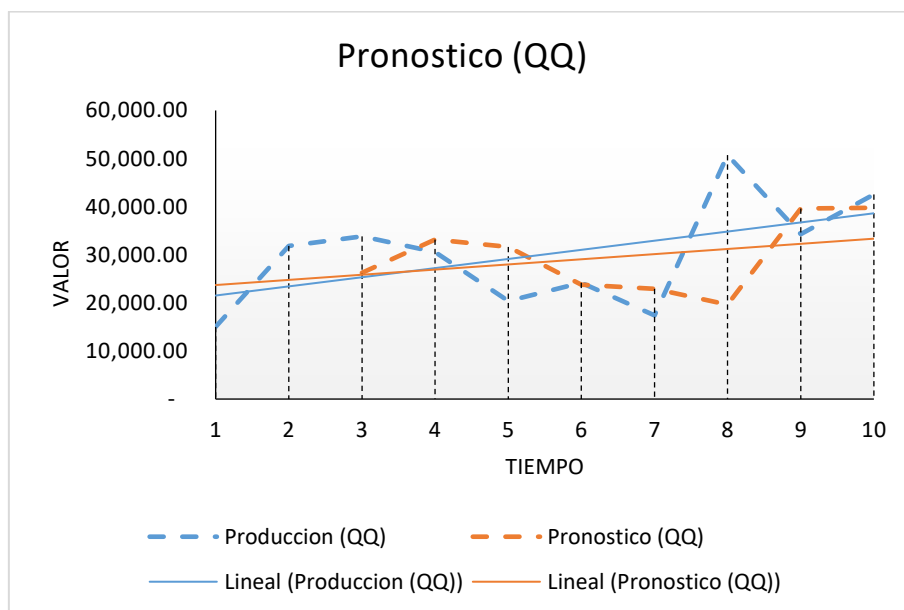
Grafica 41: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de ñampi



Cuadro 35: Resultados del cultivo de ñampi con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	15,019.00	1					
2011/2012	31,835.20	2					
2012/2013	33,835.20		26,229.80	7,605	7,605	57,842,109	22.48%
2013/2014	30,572.00		33,168.53	(2,597)	2,597	6,741,985	08.49%
2014/2015	20,389.10		31,659.73	(11,271)	11,271	127,027,176	55.28%
2015/2016	24,154.00		23,783.40	371	371	137,344	01.53%
2016/2017	17,381.00		22,899.03	(5,518)	5,518	30,448,692	31.75%
2017/2018	50,723.00		19,638.67	31,084	31,084	966,235,779	61.28%
2018/2019	34,282.00		39,609.00	(5,327)	5,327	28,376,929	15.54%
2019/2020	42,541.00		39,762.33	2,779	2,779	7,720,988	06.53%
Próximo Periodo			39,788.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	17,127	66,551	1,224,531,003	202.88%
			Promedio	2,141	8,319	153,066,375	25.36%
Error Standard						14,286	

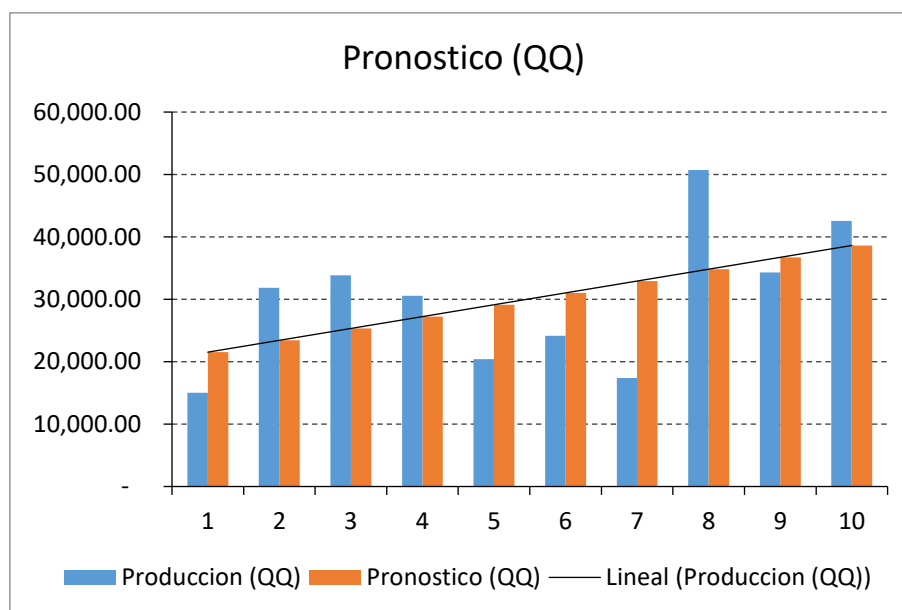
Grafica 42: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de ñampi



Cuadro 36: Resultados del cultivo de ñampi con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	15,019.00	1	21,524.34	(6,505)	6,505	42,319,401	43.31%
2011/2012	31,835.20	2	23,424.07	8,411	8,411	70,747,062	26.42%
2012/2013	33,835.20	3	25,323.81	8,511	8,511	72,443,775	25.16%
2013/2014	30,572.00	4	27,223.55	3,348	3,348	11,212,148	10.95%
2014/2015	20,389.10	5	29,123.28	(8,734)	8,734	76,285,932	42.84%
2015/2016	24,154.00	6	31,023.02	(6,869)	6,869	47,183,411	28.44%
2016/2017	17,381.00	7	32,922.75	(15,542)	15,542	241,546,134	89.42%
2017/2018	50,723.00	8	34,822.49	15,901	15,901	252,826,189	31.35%
2018/2019	34,282.00	9	36,722.23	(2,440)	2,440	5,954,709	07.12%
2019/2020	42,541.00	10	38,621.96	3,919	3,919	15,358,846	09.21%
Próximo Periodo		11	40,521.70	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	19624.6		Total	(0.000000000033)	80,181	835,877,608	314.22%
Pendiente	1899.736364		Promedio	(0.000000000003)	8,018	83,587,761	31.42%
Correlación					0.51	Error Standard	10,222
Coeficiente de determinación						0.26	

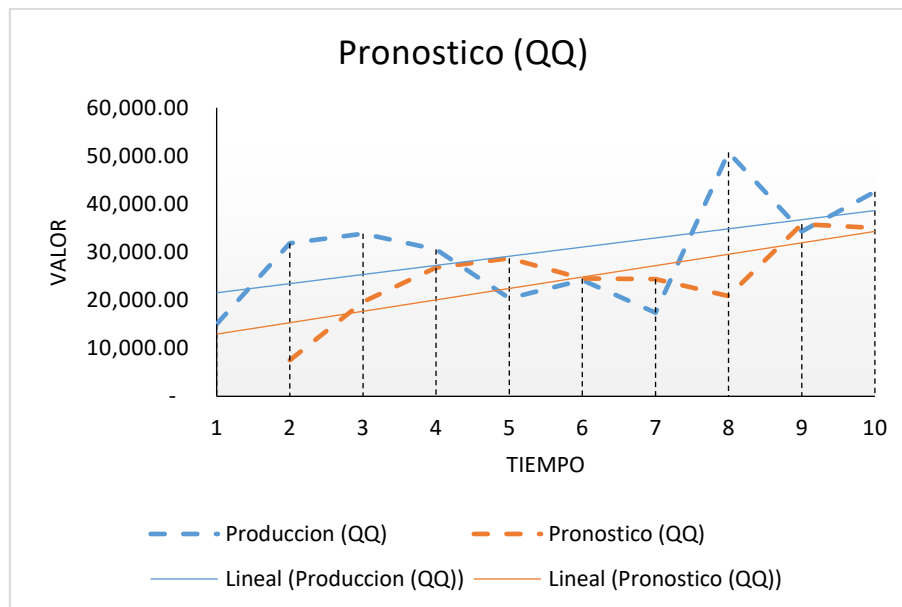
Grafica 43: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de ñampi



Cuadro 37: Resultados del cultivo de ñampi con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	15,019.00		15,019	15,019	225,570,361	100.00%
2011/2012	31,835.20	7,509.50	24,326	24,326	591,739,680	76.41%
2012/2013	33,835.20	19,672.35	14,163	14,163	200,586,320	41.86%
2013/2014	30,572.00	26,753.78	3,818	3,818	14,578,842	12.49%
2014/2015	20,389.10	28,662.89	(8,274)	8,274	68,455,560	40.58%
2015/2016	24,154.00	24,525.99	(372)	372	138,379	01.54%
2016/2017	17,381.00	24,340.00	(6,959)	6,959	48,427,638	40.04%
2017/2018	50,723.00	20,860.50	29,863	29,863	891,769,000	58.87%
2018/2019	34,282.00	35,791.75	(1,510)	1,510	2,279,343	04.40%
2019/2020	42,541.00	35,036.87	7,504	7,504	56,311,898	18%
Próximo Periodo		38,788.94	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	77,578	111,807	2,099,857,020	393.83%
		Promedio	7,758	11,181	209,985,702	32.65%
Error Standard					16,201	

Grafica 44: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de ñampi



Cuadro 38: Resultados del cultivo de ñampi con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	15,019.00	-		-	15,019	15,019	225,570,361	100.00%
2011/2012	31,835.20	7,509.50	750.95	8,260.45	23,575	23,575	555,768,838	74.05%
2012/2013	33,835.20	20,047.83	1,929.69	21,977.51	11,858	11,858	140,604,753	35.05%
2013/2014	30,572.00	27,906.36	2,522.57	30,428.93	143	143	20,470	00.47%
2014/2015	20,389.10	30,500.46	2,529.73	33,030.19	(12,641)	12,641	159,797,145	62.00%
2015/2016	24,154.00	26,709.64	1,897.67	28,607.32	(4,453)	4,453	19,832,021	18.44%
2016/2017	17,381.00	26,380.66	1,675.01	28,055.66	(10,675)	10,675	113,948,432	61.42%
2017/2018	50,723.00	22,718.33	1,141.27	23,859.60	26,863	26,863	721,642,067	52.96%
2018/2019	34,282.00	37,291.30	2,484.44	39,775.74	(5,494)	5,494	30,181,219	16.03%
2019/2020	42,541.00	37,028.87	2,209.75	39,238.63	3,302	3,302	10,905,671	7.76%
Próximo Periodo		40,889.81	2,374.87	43,264.69	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	47,497	114,023	1,978,270,975	428.17%
Promedio					4,750	11,402	197,827,098	36.46%
Error Standard							15,725	

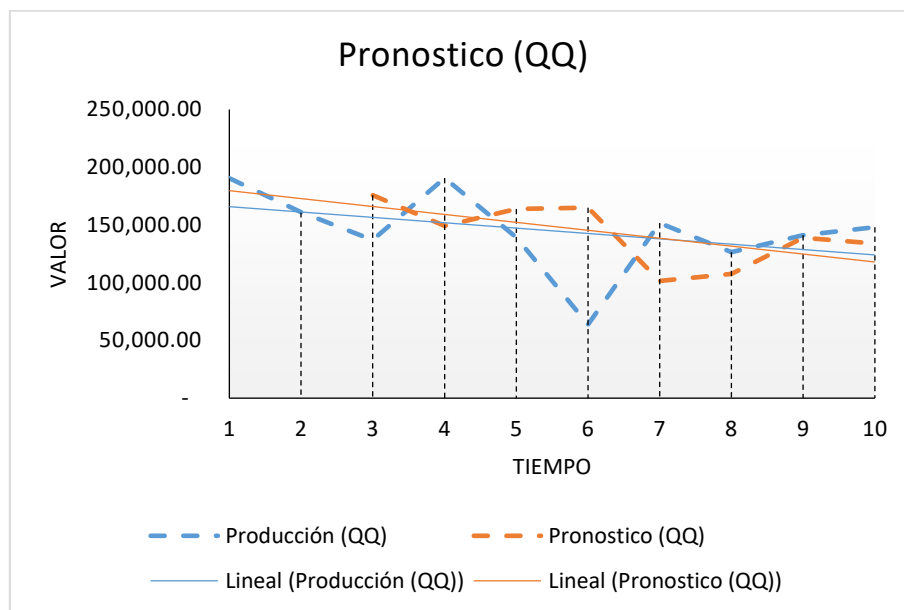
8.3 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de hortalizas

8.3.1 Cultivo de tomate industrial

Cuadro 39: Resultados del cultivo de tomate industrial con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	190,388.00					
2011/2012	161,239.25					
2012/2013	137,039.22	175,813.63	(38,774)	38,774	1,503,454,483	28.29%
2013/2014	190,668.72	149,139.24	41,529	41,529	1,724,698,124	21.78%
2014/2015	139,258.43	163,853.97	(24,596)	24,596	604,940,588	17.66%
2015/2016	63,800.00	164,963.58	(101,164)	101,164	10,234,068,907	158.56%
2016/2017	151,573.00	101,529.22	50,044	50,044	2,504,380,417	33.02%
2017/2018	126,364.00	107,686.50	18,678	18,678	348,849,006	14.78%
2018/2019	141,272.00	138,968.50	2,304	2,304	5,306,112	01.63%
2019/2020	148,076.00	133,818.00	14,258	14,258	203,290,564	09.63%
Próximo Periodo		144,674.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(37,721)	291,346	17,128,988,202	285.36%
		Promedio	(4,715)	36,418	2,141,123,525	35.67%
Error Standard					53,431	

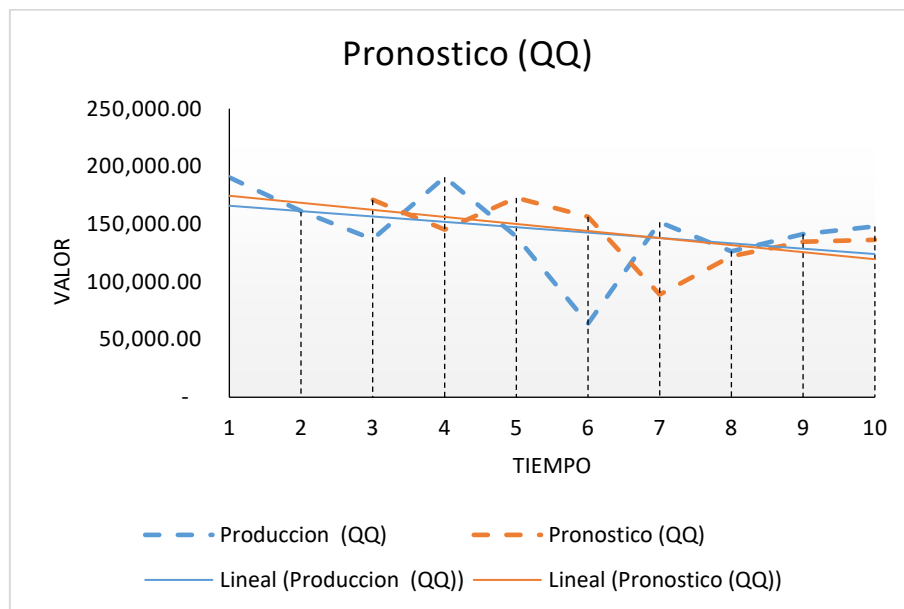
Grafica 45: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de tomate industrial



Cuadro 40: Resultados del cultivo de tomate industrial con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	190,388.00	1					
2011/2012	161,239.25	2					
2012/2013	137,039.22		170,955.50	(33,916)	33,916	1,150,314,049	24.75%
2013/2014	190,668.72		145,105.90	45,563	45,563	2,075,970,870	23.90%
2014/2015	139,258.43		172,792.22	(33,534)	33,534	1,124,515,072	24.08%
2015/2016	63,800.00		156,395.19	(92,595)	92,595	8,573,869,828	145.13%
2016/2017	151,573.00		88,952.81	62,620	62,620	3,921,288,196	41.31%
2017/2018	126,364.00		122,315.33	4,049	4,049	16,391,702	03.20%
2018/2019	141,272.00		134,767.00	6,505	6,505	42,315,025	04.60%
2019/2020	148,076.00		136,302.67	11,773	11,773	138,611,378	07.95%
Próximo Periodo			145,808.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(29,535)	290,555	17,043,276,120	274.93%
			Promedio	(3,692)	36,319	2,130,409,515	34.37%
Error Standard						53,297	

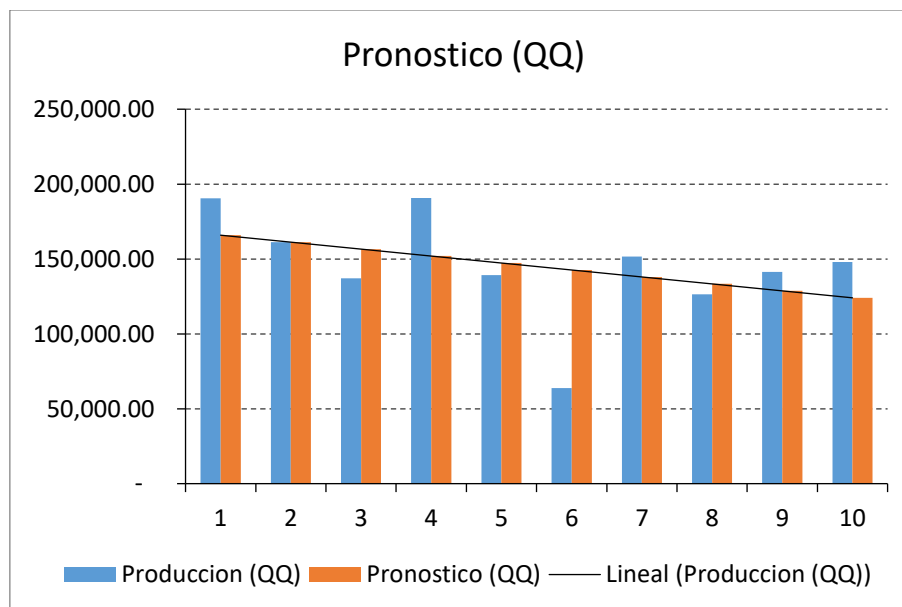
Grafica 46: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de tomate industrial



Cuadro 41: Resultados del cultivo de tomate industrial con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	190,388.00	1	165,877.87	24,510	24,510	600,746,277	12.87%
2011/2012	161,239.25	2	161,231.20	8	8	65	00.00%
2012/2013	137,039.22	3	156,584.54	(19,545)	19,545	382,019,351	14.26%
2013/2014	190,668.72	4	151,937.87	38,731	38,731	1,500,079,052	20.31%
2014/2015	139,258.43	5	147,291.20	(8,033)	8,033	64,525,340	05.77%
2015/2016	63,800.00	6	142,644.53	(78,845)	78,845	6,216,459,490	123.58%
2016/2017	151,573.00	7	137,997.86	13,575	13,575	184,284,480	08.96%
2017/2018	126,364.00	8	133,351.19	(6,987)	6,987	48,820,805	05.53%
2018/2019	141,272.00	9	128,704.52	12,567	12,567	157,941,570	08.90%
2019/2020	148,076.00	10	124,057.85	24,018	24,018	576,871,529	16.22%
Próximo Periodo		11	119,411.18	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	170,524.54		Total	(0.000000000029)	226,820	9,731,747,961	216.41%
Pendiente	-4,646.67		Promedio	(0.000000000003)	22,682	973,174,796	21.64%
				Correlación	(0.39)	Error Standard	34,878
						Coeficiente de determinación	0.15

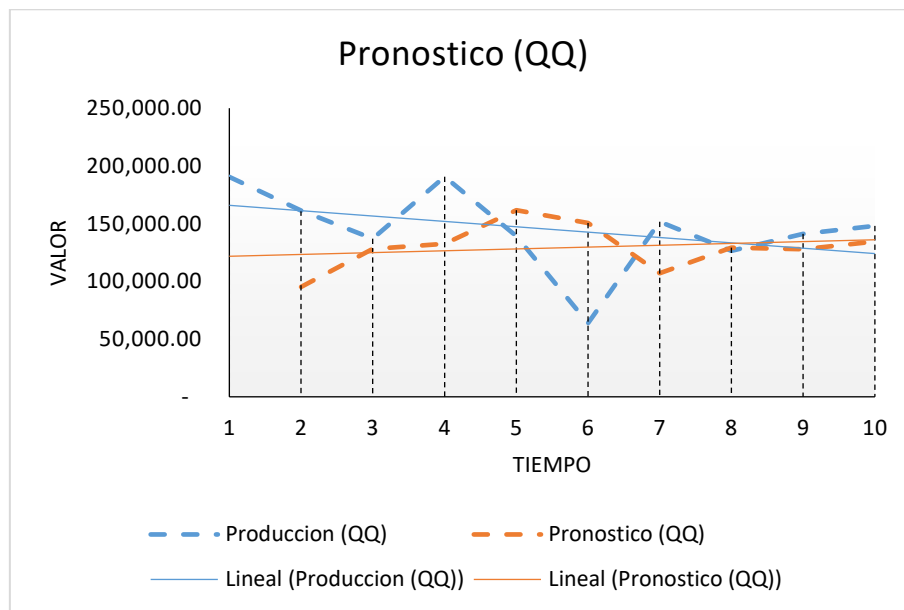
Grafica 47: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de tomate industrial



Cuadro 42: Resultados del cultivo de tomate industrial con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	190,388.00		190,388	190,388	36,247,590,544	100.00%
2011/2012	161,239.25	95,194.00	66,045	66,045	4,361,975,048	40.96%
2012/2013	137,039.22	128,216.63	8,823	8,823	77,838,183	06.44%
2013/2014	190,668.72	132,627.92	58,041	58,041	3,368,734,174	30.44%
2014/2015	139,258.43	161,648.32	(22,390)	22,390	501,307,230	16.08%
2015/2016	63,800.00	150,453.38	(86,653)	86,653	7,508,807,507	135.82%
2016/2017	151,573.00	107,126.69	44,446	44,446	1,975,474,667	29.32%
2017/2018	126,364.00	129,349.84	(2,986)	2,986	8,915,264	02.36%
2018/2019	141,272.00	127,856.92	13,415	13,415	179,964,319	09.50%
2019/2020	148,076.00	134,564.46	13,512	13,512	182,561,687	9.12%
Próximo Periodo		141,320.23	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	282,640	506,699	54,413,168,623	380.04%
		Promedio	28,264	50,670	5,441,316,862	38.00%
Error Standard					82,472	

Grafica 48: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de tomate industrial



Cuadro 43: Resultados del cultivo de tomate industrial con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

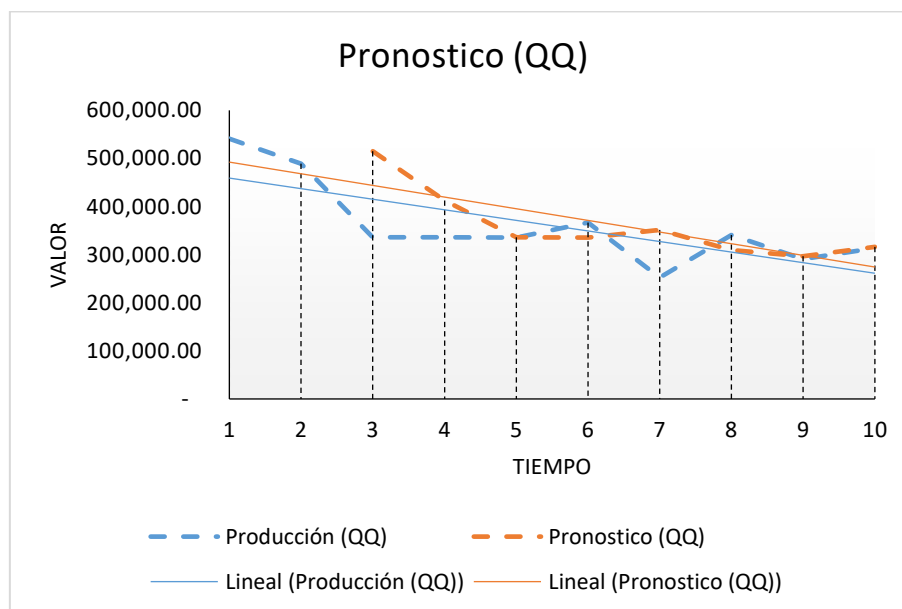
Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ \text{Error}^2 $	% error absoluto	
2010/2011	190,388.00	-		-	190,388	190,388	36,247,590,544	100.00%	
2011/2012	161,239.25	95,194.00	9,519.40	104,713.40	56,526	56,526	3,195,171,718	35.06%	
2012/2013	137,039.22	132,976.33	12,345.69	145,322.02	(8,283)	8,283	68,604,734	06.04%	
2013/2014	190,668.72	141,180.62	11,931.55	153,112.17	37,557	37,557	1,410,494,345	19.70%	
2014/2015	139,258.43	171,890.45	13,809.38	185,699.83	(46,441)	46,441	2,156,803,239	33.35%	
2015/2016	63,800.00	162,479.13	11,487.31	173,966.44	(110,166)	110,166	12,136,644,093	172.67%	
2016/2017	151,573.00	118,883.22	5,978.99	124,862.21	26,711	26,711	713,466,440	17.62%	
2017/2018	126,364.00	138,217.60	7,314.53	145,532.13	(19,168)	19,168	367,417,273	15.17%	
2018/2019	141,272.00	135,948.07	6,356.12	142,304.19	(1,032)	1,032	1,065,411	00.73%	
2019/2020	148,076.00	141,788.09	6,304.51	148,092.61	(17)	17	276	0.01%	
Próximo Periodo		148,084.30	6,303.68	154,387.98	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	126,074	496,289	56,297,258,072	400.36%	
					Promedio	12,607	49,629	5,629,725,807	40.04%
Error Standard							83,888		

8.3.2 Cultivo de cebolla

Cuadro 44: Resultados del cultivo de cebolla con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	541,040.00					
2011/2012	489,022.00					
2012/2013	336,074.12	515,031.00	(178,957)	178,957	32,025,564,899	53.25%
2013/2014	336,074.12	412,548.06	(76,474)	76,474	5,848,263,499	22.76%
2014/2015	335,419.00	336,074.12	(655)	655	429,182	00.20%
2015/2016	366,861.00	335,746.56	31,114	31,114	968,108,377	08.48%
2016/2017	252,391.00	351,140.00	(98,749)	98,749	9,751,365,001	39.13%
2017/2018	341,029.00	309,626.00	31,403	31,403	986,148,409	09.21%
2018/2019	291,018.00	296,710.00	(5,692)	5,692	32,398,864	01.96%
2019/2020	313,669.00	316,023.50	(2,355)	2,355	5,543,670	00.75%
Próximo Periodo		302,343.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(300,364)	425,399	49,617,821,901	135.72%
		Promedio	(37,546)	53,175	6,202,227,738	16.97%
		Error Standard			90,938	

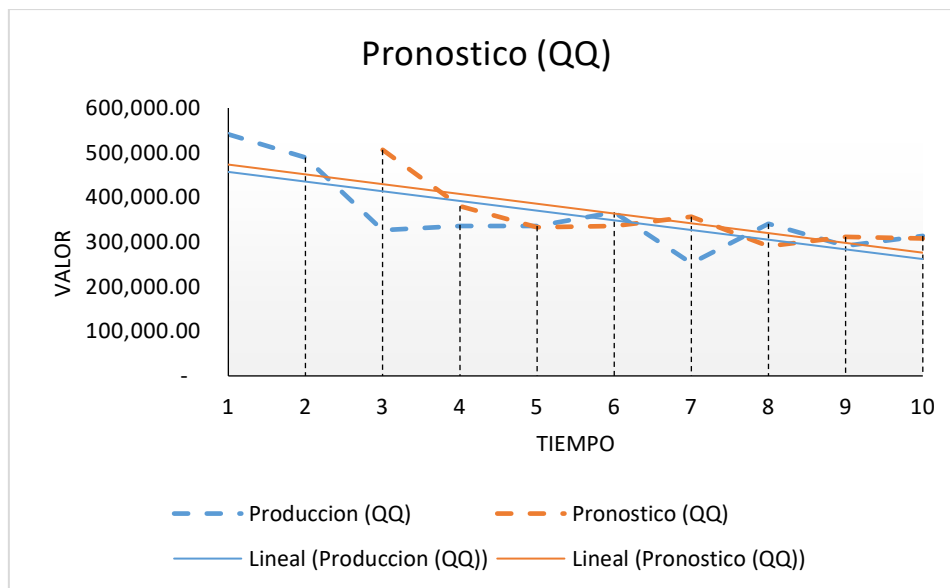
Grafica 49: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de cebolla



Cuadro 45: Resultados del cultivo de cebolla con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	541,040.00	1					
2011/2012	489,022.00	2					
2012/2013	326,210.00		506,361.33	(180,151)	180,151	32,454,502,902	55.23%
2013/2014	336,074.12		380,480.67	(44,407)	44,407	1,971,941,387	13.21%
2014/2015	335,419.00		332,786.08	2,633	2,633	6,932,268	00.78%
2015/2016	366,861.00		335,637.37	31,224	31,224	974,914,862	08.51%
2016/2017	252,391.00		356,380.33	(103,989)	103,989	10,813,781,447	41.20%
2017/2018	341,029.00		290,547.67	50,481	50,481	2,548,365,015	14.80%
2018/2019	291,018.00		311,483.00	(20,465)	20,465	418,816,225	07.03%
2019/2020	313,669.00		307,688.33	5,981	5,981	35,768,374	01.91%
Próximo Periodo			306,118.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(258,694)	439,331	49,225,022,480	142.68%
			Promedio	(32,337)	54,916	6,153,127,810	17.83%
Error Standard						90,577	

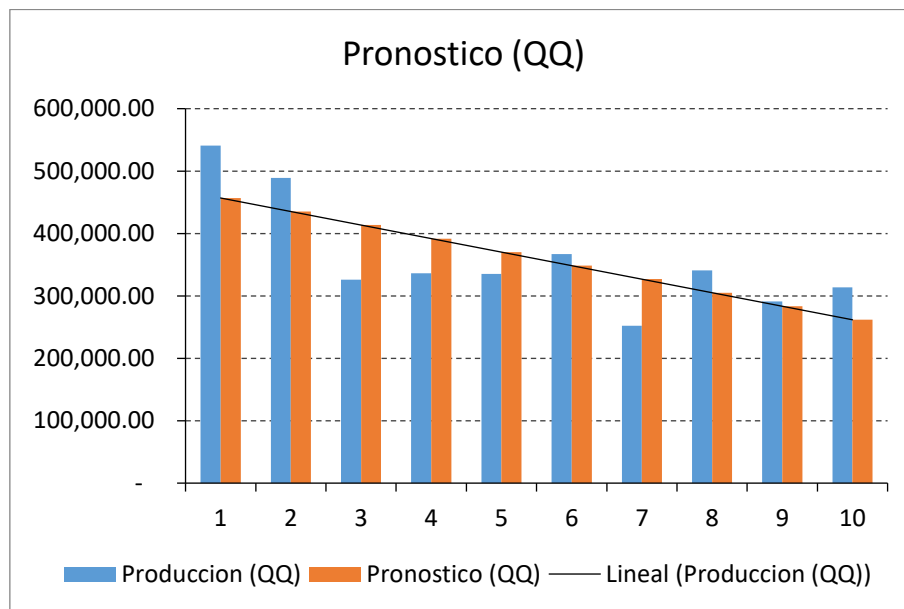
Grafica 50: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de cebolla



Cuadro 46: Resultados del cultivo de cebolla con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	541,040.00	1	456,851.84	84,188	84,188	7,087,646,284	15.56%
2011/2012	489,022.00	2	435,167.72	53,854	53,854	2,900,283,187	11.01%
2012/2013	326,210.00	3	413,483.61	(87,274)	87,274	7,616,682,188	26.75%
2013/2014	336,074.12	4	391,799.49	(55,725)	55,725	3,105,316,639	16.58%
2014/2015	335,419.00	5	370,115.37	(34,696)	34,696	1,203,838,137	10.34%
2015/2016	366,861.00	6	348,431.25	18,430	18,430	339,655,562	05.02%
2016/2017	252,391.00	7	326,747.14	(74,356)	74,356	5,528,834,961	29.46%
2017/2018	341,029.00	8	305,063.02	35,966	35,966	1,293,551,813	10.55%
2018/2019	291,018.00	9	283,378.90	7,639	7,639	58,355,828	02.62%
2019/2020	313,669.00	10	261,694.78	51,974	51,974	2,701,319,129	16.57%
Próximo Periodo		11	240,010.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	478,535.96		Total	(0.00000000035)	504,103	31,835,483,729	144.48%
Pendiente	-21,684.12		Promedio	(0.00000000003)	50,410	3,183,548,373	14.45%
				Correlación	(0.74)	Error Standard	63,083
						Coeficiente de determinación	0.55

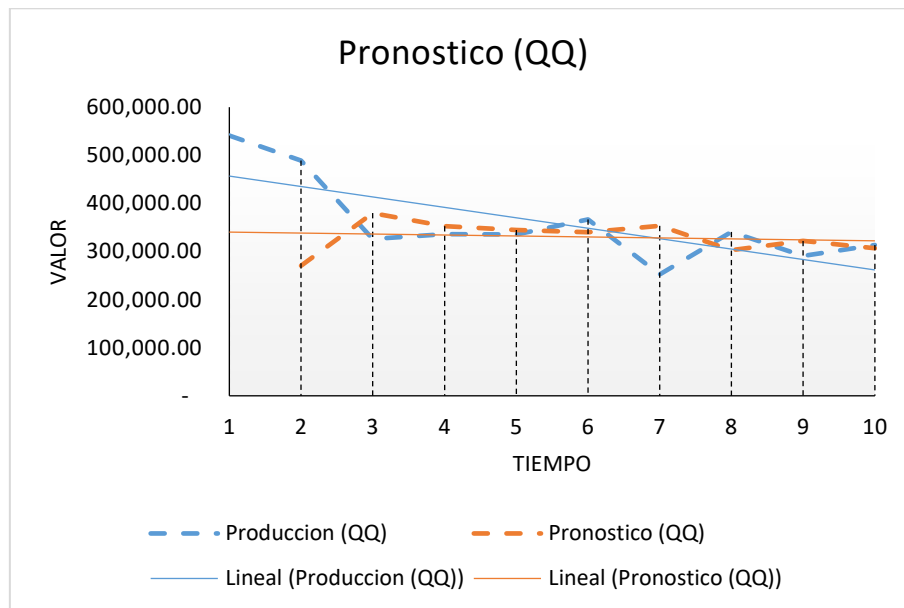
Grafica 51: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de cebolla



Cuadro 47: Resultados del cultivo de cebolla con suavización exponencial

Datos		Pronósticos Y Análisis De Errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error^2	% Error Absoluto
2010/2011	541,040.00		541,040	541,040	292,724,281,600	100.00%
2011/2012	489,022.00	270,520.00	218,502	218,502	47,743,124,004	44.68%
2012/2013	326,210.00	379,771.00	(53,561)	53,561	2,868,780,721	16.42%
2013/2014	336,074.12	352,990.50	(16,916)	16,916	286,163,912	05.03%
2014/2015	335,419.00	344,532.31	(9,113)	9,113	83,052,419	02.72%
2015/2016	366,861.00	339,975.66	26,885	26,885	722,821,776	07.33%
2016/2017	252,391.00	353,418.33	(101,027)	101,027	10,206,520,902	40.03%
2017/2018	341,029.00	302,904.66	38,124	38,124	1,453,465,015	11.18%
2018/2019	291,018.00	321,966.83	(30,949)	30,949	957,830,194	10.63%
2019/2020	313,669.00	306,492.42	7,177	7,177	51,503,359	2.29%
Próximo Periodo		310,080.71	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	620,161	1,043,295	357,097,543,902	240.31%
		Promedio	62,016	104,330	35,709,754,390	24.03%
Error Standard					211,275	

Grafica 52: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de cebolla



Cuadro 48: Resultados del cultivo de cebolla con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

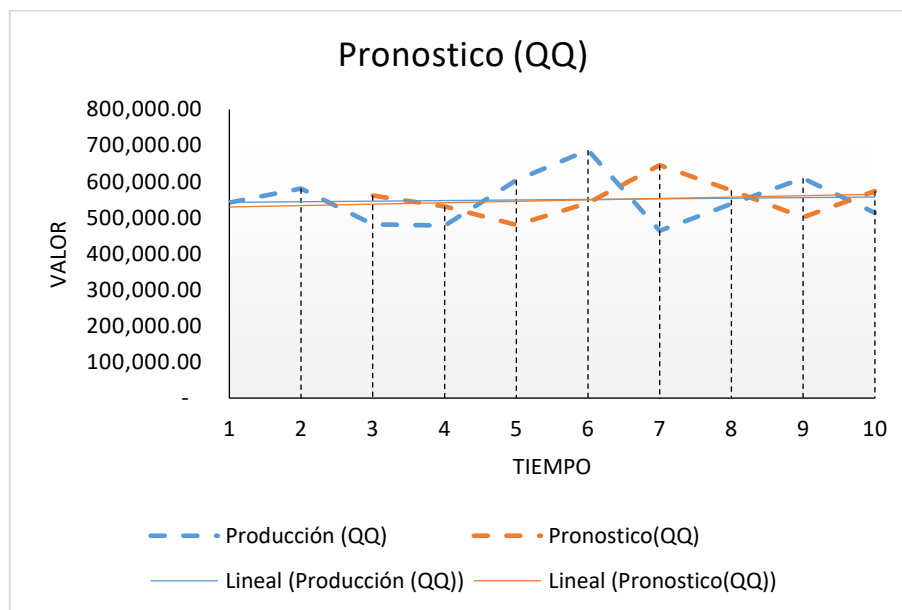
Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	541,040.00	-		-	541,040	541,040	292,724,281,600	100.00%	
2011/2012	489,022.00	270,520.00	27,052.00	297,572.00	191,450	191,450	36,653,102,500	39.15%	
2012/2013	326,210.00	393,297.00	36,624.50	429,921.50	(103,712)	103,712	10,756,075,232	31.79%	
2013/2014	336,074.12	378,065.75	31,438.93	409,504.68	(73,431)	73,431	5,392,046,408	21.85%	
2014/2015	335,419.00	372,789.40	27,767.40	400,556.79	(65,138)	65,138	4,242,932,305	19.42%	
2015/2016	366,861.00	367,987.90	24,510.51	392,498.40	(25,637)	25,637	657,276,529	06.99%	
2016/2017	252,391.00	379,679.70	23,228.64	402,908.34	(150,517)	150,517	22,655,469,554	59.64%	
2017/2018	341,029.00	327,649.67	15,702.77	343,352.44	(2,323)	2,323	5,398,374	00.68%	
2018/2019	291,018.00	342,190.72	15,586.60	357,777.32	(66,759)	66,759	4,456,806,586	22.94%	
2019/2020	313,669.00	324,397.66	12,248.63	336,646.29	(22,977)	22,977	527,955,926	7.33%	
Próximo Periodo		325,157.65	11,099.77	336,257.41	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	221,995	1,242,985	378,071,345,014	309.78%	
					Promedio	22,200	124,298	37,807,134,501	30.98%
Error Standard							217,391		

8.3.3 Cultivo de papa

Cuadro 49: Resultados del cultivo de papa con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	542,098.00					
2011/2012	580,731.00					
2012/2013	481,931.00	561,414.50	(79,484)	79,484	6,317,626,772	16.49%
2013/2014	478,275.00	531,331.00	(53,056)	53,056	2,814,939,136	11.09%
2014/2015	603,649.86	480,103.00	123,547	123,547	15,263,826,616	20.47%
2015/2016	687,390.00	540,962.43	146,428	146,428	21,441,033,256	21.30%
2016/2017	463,818.00	645,519.93	(181,702)	181,702	33,015,591,366	39.18%
2017/2018	538,450.00	575,604.00	(37,154)	37,154	1,380,419,716	06.90%
2018/2019	609,700.00	501,134.00	108,566	108,566	11,786,576,356	17.81%
2019/2020	513,715.00	574,075.00	(60,360)	60,360	3,643,329,600	11.75%
Próximo Periodo		561,707.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(33,215)	790,296	95,663,342,818	144.99%
		Promedio	(4,152)	98,787	11,957,917,852	18.12%
Error Standard					126,269	

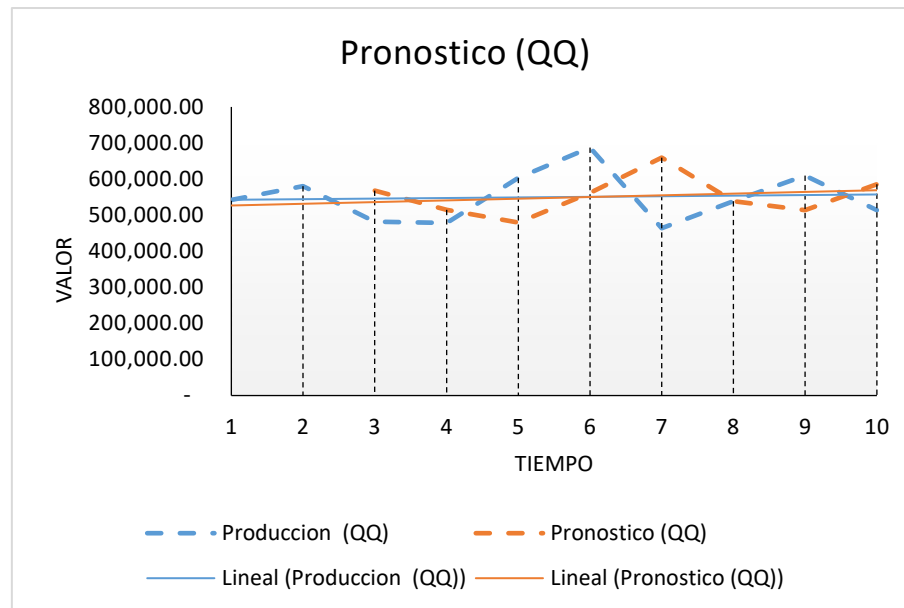
Grafica 53: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de papa



Cuadro 50: Resultados del cultivo de papa con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	542,098.00	1					
2011/2012	580,731.00	2					
2012/2013	481,931.00		567,853.33	(85,922)	85,922	7,382,647,365	17.83%
2013/2014	478,275.00		514,864.33	(36,589)	36,589	1,338,779,314	07.65%
2014/2015	603,649.86		479,493.67	124,156	124,156	15,414,760,343	20.57%
2015/2016	687,390.00		561,858.24	125,532	125,532	15,758,222,769	18.26%
2016/2017	463,818.00		659,476.62	(195,659)	195,659	38,282,295,580	42.18%
2017/2018	538,450.00		538,342.00	108	108	11,664	00.02%
2018/2019	609,700.00		513,572.67	96,127	96,127	9,240,464,214	15.77%
2019/2020	513,715.00		585,950.00	(72,235)	72,235	5,217,895,225	14.06%
Próximo Periodo			545,710.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(44,482)	736,329	92,635,076,474	136.34%
			Promedio	(5,560)	92,041	11,579,384,559	17.04%
Error Standard						124,254	

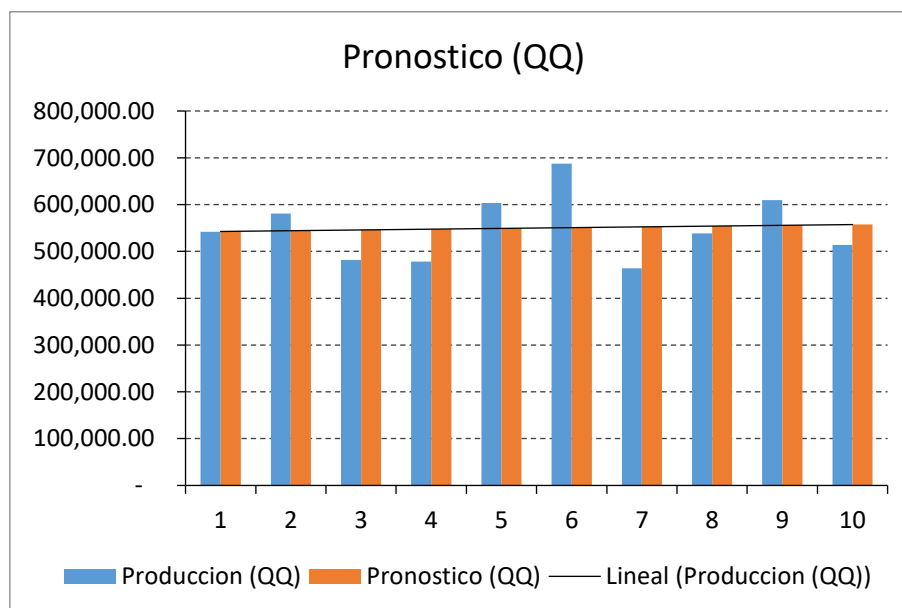
Grafica 54: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de papa



Cuadro 51: Resultados del cultivo de papa con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	542,098.00	1	542,603.96	(506)	506	256,000	00.09%
2011/2012	580,731.00	2	544,242.15	36,489	36,489	1,331,436,418	06.28%
2012/2013	481,931.00	3	545,880.33	(63,949)	63,949	4,089,516,722	13.27%
2013/2014	478,275.00	4	547,518.51	(69,244)	69,244	4,794,663,954	14.48%
2014/2015	603,649.86	5	549,156.69	54,493	54,493	2,969,505,068	09.03%
2015/2016	687,390.00	6	550,794.88	136,595	136,595	18,658,227,536	19.87%
2016/2017	463,818.00	7	552,433.06	(88,615)	88,615	7,852,628,859	19.11%
2017/2018	538,450.00	8	554,071.24	(15,621)	15,621	244,023,222	02.90%
2018/2019	609,700.00	9	555,709.43	53,991	53,991	2,914,982,153	08.86%
2019/2020	513,715.00	10	557,347.61	(43,633)	43,633	1,903,804,481	08.49%
Próximo Periodo		11	558,985.79	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	540965.7813		Total	(0.00000000012)	563,135	44,759,044,413	102.38%
Pendiente	1638.182667		Promedio	(0.00000000001)	56,314	4,475,904,441	10.24%
				correlación	0.07	Error Standard	74,799
						Coficiente de determinación	0.00

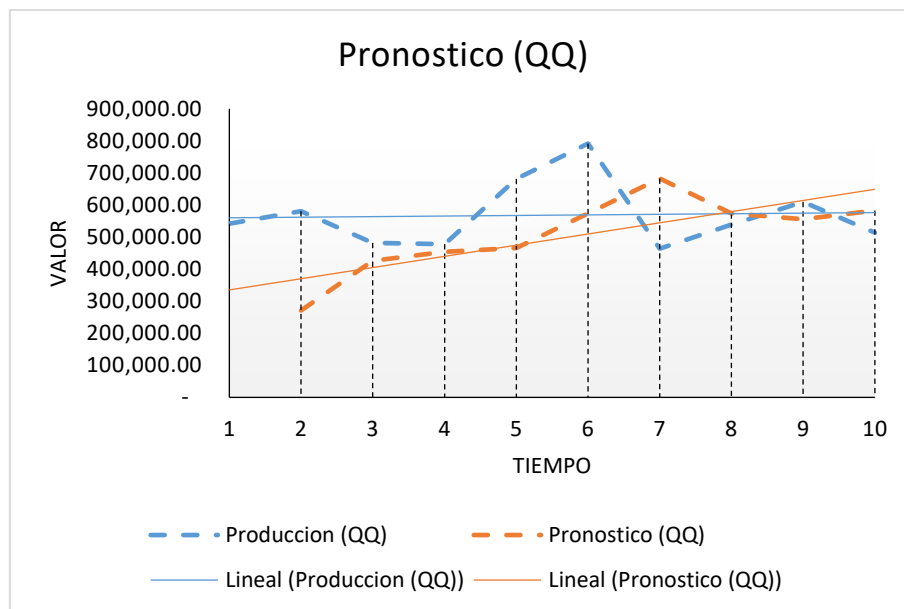
Grafica 55: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de papa



Cuadro 52: Resultados del cultivo de papa con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	542,098.00		542,098	542,098	293,870,241,604	100.00%
2011/2012	580,731.00	271,049.00	309,682	309,682	95,902,941,124	53.33%
2012/2013	481,931.00	425,890.00	56,041	56,041	3,140,593,681	11.63%
2013/2014	478,275.00	453,910.50	24,365	24,365	593,628,860	05.09%
2014/2015	681,658.24	466,092.75	215,565	215,565	46,468,480,479	31.62%
2015/2016	791,608.16	573,875.50	217,733	217,733	47,407,513,408	27.51%
2016/2017	463,818.00	682,741.83	(218,924)	218,924	47,927,642,247	47.20%
2017/2018	538,450.00	573,279.91	(34,830)	34,830	1,213,122,892	06.47%
2018/2019	609,700.00	555,864.96	53,835	53,835	2,898,211,868	08.83%
2019/2020	513,715.00	582,782.48	(69,067)	69,067	4,770,316,578	13.44%
Próximo Periodo		548,248.74	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	1,096,497	1,742,140	544,192,692,741	305.12%
		Promedio	109,650	174,214	54,419,269,274	30.51%
Error Standard					260,814	

Grafica 56: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de papa



Cuadro 53: Resultados del cultivo de papa con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ \text{Error}^2 $	% error absoluto
2010/2011	542,098.00	-		-	542,098	542,098	293,870,241,604	100.00%
2011/2012	580,731.00	271,049.00	27,104.90	298,153.90	282,577	282,577	79,849,817,444	48.66%
2012/2013	481,931.00	439,442.45	41,233.76	480,676.21	1,255	1,255	1,574,510	00.26%
2013/2014	478,275.00	481,303.60	41,296.49	522,600.10	(44,325)	44,325	1,964,714,246	09.27%
2014/2015	603,649.86	500,437.55	39,080.24	539,517.79	64,132	64,132	4,112,922,593	10.62%
2015/2016	687,390.00	571,583.82	42,286.84	613,870.67	73,519	73,519	5,405,092,219	10.70%
2016/2017	463,818.00	650,630.33	45,962.81	696,593.14	(232,775)	232,775	54,184,267,634	50.19%
2017/2018	538,450.00	580,205.57	34,324.05	614,529.62	(76,080)	76,080	5,788,109,317	14.13%
2018/2019	609,700.00	576,489.81	30,520.07	607,009.88	2,690	2,690	7,236,724	00.44%
2019/2020	513,715.00	608,354.94	30,654.58	639,009.52	(125,295)	125,295	15,698,716,608	24.39%
Próximo Periodo		576,362.26	24,389.85	600,752.11	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	487,797	1,444,746	460,882,692,900	268.65%
				Promedio	48,780	144,475	46,088,269,290	26.87%
				Error Standard			240,022	

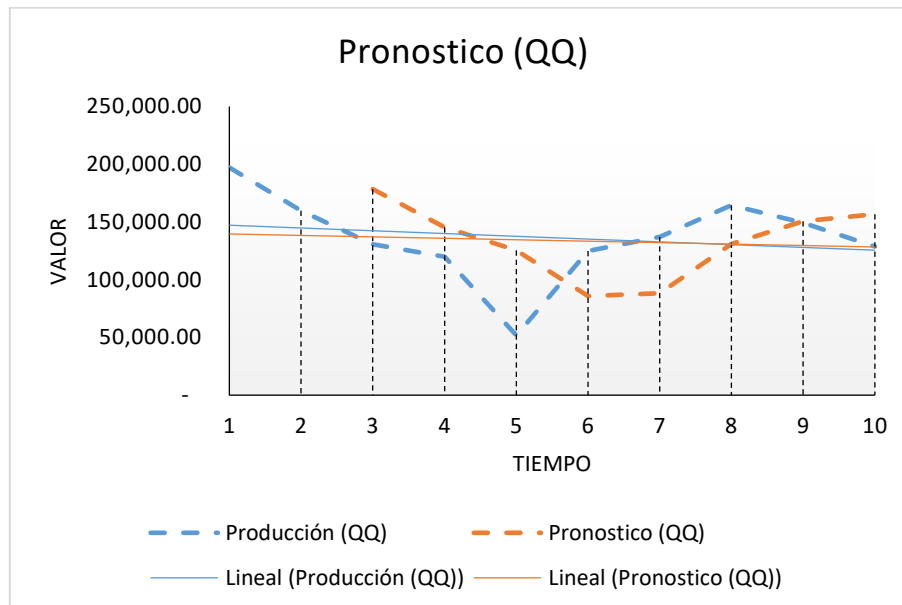
8.4 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de cucurbitáceas

8.4.1 Cultivo de zapallo

Cuadro 54: Resultados del cultivo de zapallo con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	197,196.82					
2011/2012	159,729.25					
2012/2013	130,795.50	178,463.04	(47,668)	47,668	2,272,193,893	36.44%
2013/2014	119,978.85	145,262.38	(25,284)	25,284	639,256,636	21.07%
2014/2015	51,747.21	125,387.18	(73,640)	73,640	5,422,844,445	142.31%
2015/2016	124,791.64	85,863.03	38,929	38,929	1,515,436,677	31.19%
2016/2017	137,123.44	88,269.43	48,854	48,854	2,386,714,782	35.63%
2017/2018	164,404.90	130,957.54	33,447	33,447	1,118,725,891	20.34%
2018/2019	149,196.58	150,764.17	(1,568)	1,568	2,457,338	01.05%
2019/2020	128,786.00	156,800.74	(28,015)	28,015	784,825,657	21.75%
Próximo Periodo		138,991.29	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(54,943)	297,403	14,142,455,319	309.80%
		Promedio	(6,868)	37,175	1,767,806,915	38.72%
Error Standard					48,550	

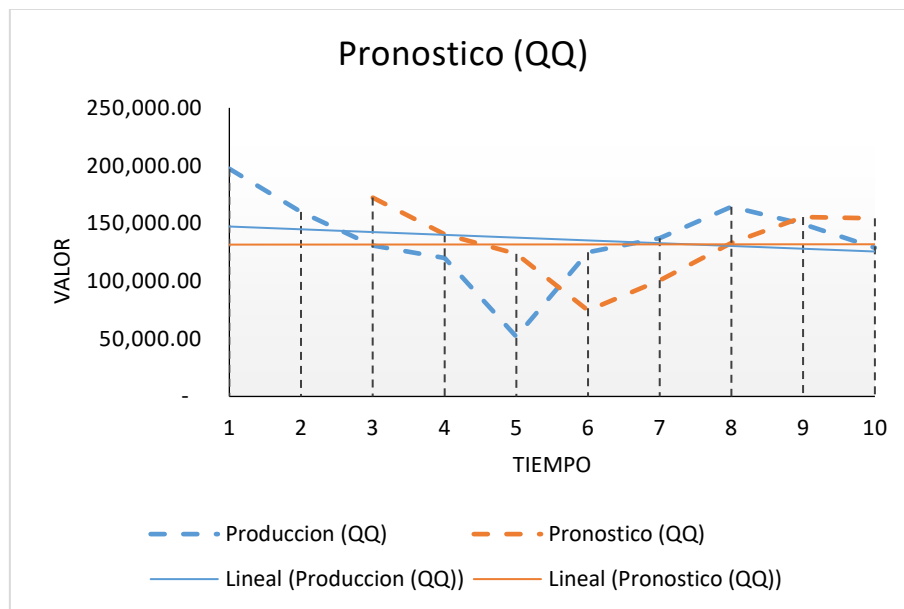
Grafica 57: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de zapallo



Cuadro 55: Resultados del cultivo de zapallo con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	197,196.82	1					
2011/2012	159,729.25	2					
2012/2013	130,795.50		172,218.44	(41,423)	41,423	1,715,859,958	31.67%
2013/2014	119,978.85		140,440.08	(20,461)	20,461	418,662,070	17.05%
2014/2015	51,747.21		123,584.40	(71,837)	71,837	5,160,581,867	138.82%
2015/2016	124,791.64		74,491.09	50,301	50,301	2,530,145,330	40.31%
2016/2017	137,123.44		100,443.50	36,680	36,680	1,345,418,243	26.75%
2017/2018	164,404.90		133,012.84	31,392	31,392	985,461,431	19.09%
2018/2019	149,196.58		155,311.08	(6,115)	6,115	37,387,110	04.10%
2019/2020	128,786.00		154,266.02	(25,480)	25,480	649,231,419	19.78%
Próximo Periodo			135,589.53	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(46,943)	283,688	12,842,747,429	297.58%
			Promedio	(5,868)	35,461	1,605,343,429	37.20%
Error Standard						46,265	

Grafica 58: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de zapallo



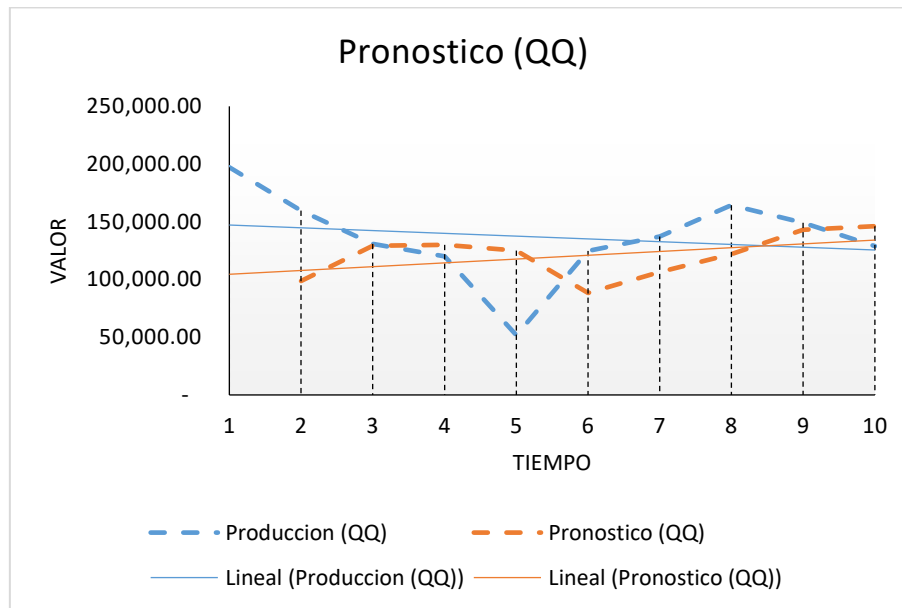
Cuadro 56: Resultados del cultivo de zapallo con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	197,196.82	1	147,199.59	49,997	49,997	2,499,723,189	25.35%
2011/2012	159,729.25	2	144,794.13	14,935	14,935	223,057,858	09.35%
2012/2013	130,795.50	3	142,388.67	(11,593)	11,593	134,401,557	08.86%
2013/2014	119,978.85	4	139,983.21	(20,004)	20,004	400,174,368	16.67%
2014/2015	51,747.21	5	137,577.75	(85,831)	85,831	7,366,881,409	165.87%
2015/2016	124,791.64	6	135,172.29	(10,381)	10,381	107,757,876	08.32%
2016/2017	137,123.44	7	132,766.83	4,357	4,357	18,980,057	03.18%
2017/2018	164,404.90	8	130,361.37	34,044	34,044	1,158,961,972	20.71%
2018/2019	149,196.58	9	127,955.91	21,241	21,241	451,166,077	14.24%
2019/2020	128,786.00	10	125,550.45	3,236	3,236	10,468,785	02.51%
Próximo Periodo		11	123,144.99	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	149,605.05		Total	(0.000000000087)	255,617	12,371,573,149	275.06%
Pendiente	-2,405.46		Promedio	(0.000000000009)	25,562	1,237,157,315	27.51%
			Correlación	(0.19)	Error Standard	39,325	
			Coeficiente de determinación			0.04	

Cuadro 57: Resultados del cultivo de zapallo con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	197,196.82		197,197	197,197	38,886,585,818	100.00%
2011/2012	159,729.25	98,598.41	61,131	61,131	3,736,979,599	38.27%
2012/2013	130,795.50	129,163.83	1,632	1,632	2,662,347	01.25%
2013/2014	119,978.85	129,979.67	(10,001)	10,001	100,016,301	08.34%
2014/2015	51,747.21	124,979.26	(73,232)	73,232	5,362,932,781	141.52%
2015/2016	124,791.64	88,363.23	36,428	36,428	1,327,028,782	29.19%
2016/2017	137,123.44	106,577.44	30,546	30,546	933,058,307	22.28%
2017/2018	164,404.90	121,850.44	42,554	42,554	1,810,882,199	25.88%
2018/2019	149,196.58	143,127.67	6,069	6,069	36,831,678	04.07%
2019/2020	128,786.00	146,162.12	(17,376)	17,376	301,929,706	13.49%
Próximo Periodo		137,474.06	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	274,948	476,166	52,498,907,518	284.28%
		Promedio	27,495	47,617	5,249,890,752	38.43%
Error Standard					81,008	

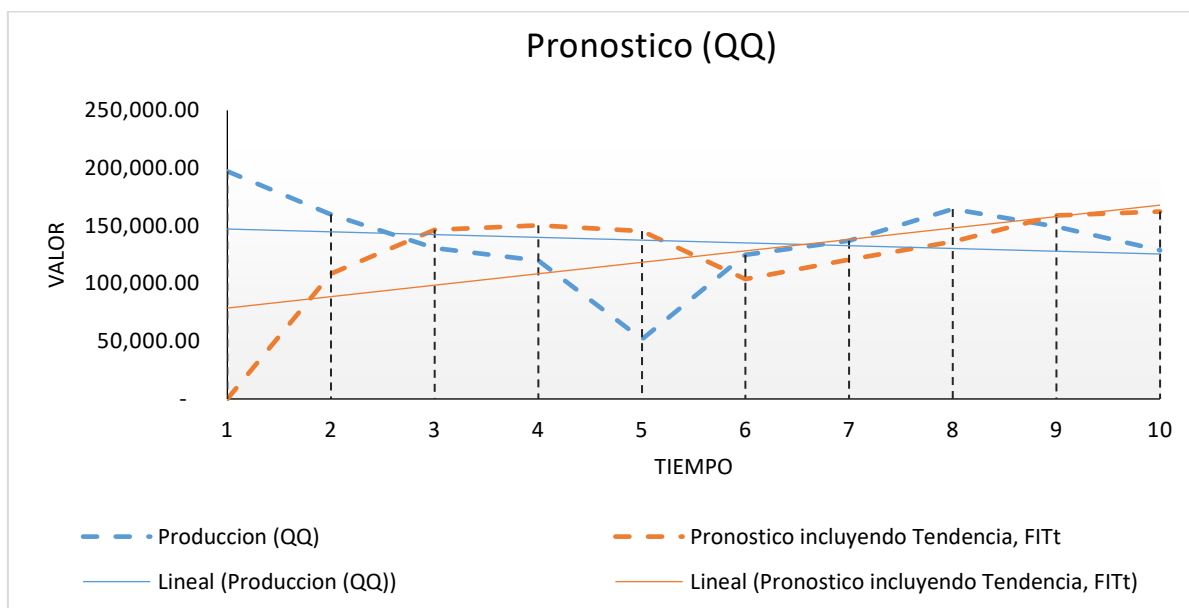
Grafica 59: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de zapallo



Cuadro 58: Resultados del cultivo de zapallo con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	197,196.82	-		-	197,197	197,197	38,886,585,818	100.00%	
2011/2012	159,729.25	98,598.41	9,859.84	108,458.25	51,271	51,271	2,628,715,338	32.10%	
2012/2013	130,795.50	134,093.75	12,423.39	146,517.14	(15,722)	15,722	247,170,010	12.02%	
2013/2014	119,978.85	138,656.32	11,637.31	150,293.63	(30,315)	30,315	918,985,862	25.27%	
2014/2015	51,747.21	135,136.24	10,121.57	145,257.81	(93,511)	93,511	8,744,232,256	180.71%	
2015/2016	124,791.64	98,502.51	5,446.04	103,948.55	20,843	20,843	434,434,411	16.70%	
2016/2017	137,123.44	114,370.09	6,488.19	120,858.29	16,265	16,265	264,555,127	11.86%	
2017/2018	164,404.90	128,990.86	7,301.45	136,292.32	28,113	28,113	790,317,345	17.10%	
2018/2019	149,196.58	150,348.61	8,707.08	159,055.69	(9,859)	9,859	97,202,039	06.61%	
2019/2020	128,786.00	154,126.13	8,214.13	162,340.26	(33,554)	33,554	1,125,888,389	26.05%	
Próximo Periodo		145,563.13	6,536.41	152,099.54	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	130,728	496,649	54,138,086,595	328.42%	
					Promedio	13,073	49,665	5,413,808,660	42.84%
Error Standard							82,263		

Grafica 60: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de zapallo

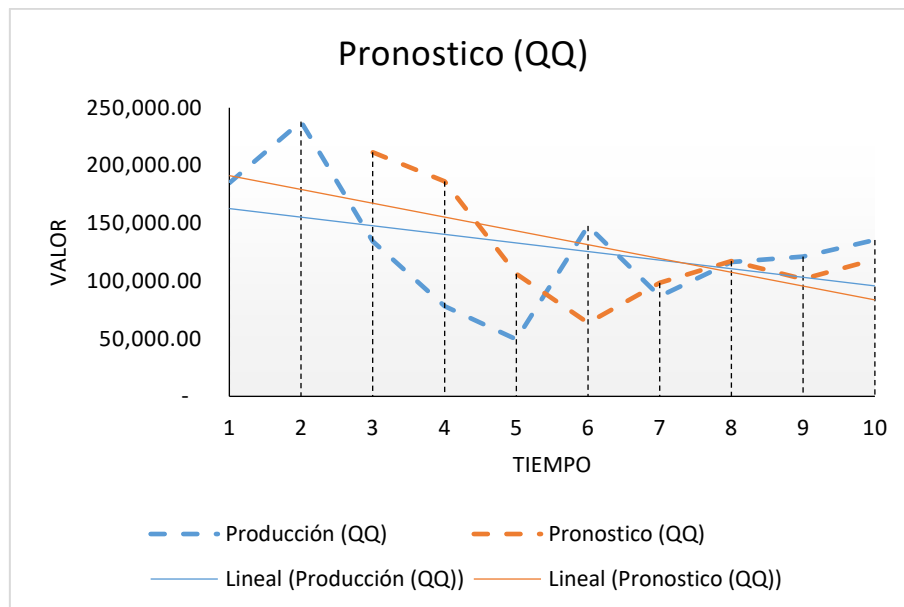


8.4.2 Cultivo de melón

Cuadro 59: Resultados del cultivo de melón con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos Y Análisis De Errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error^2	% Error Absoluto
2010/2011	184,805.30					
2011/2012	237,987.15					
2012/2013	134,454.95	211,396.23	(76,941)	76,941	5,919,959,799	57.22%
2013/2014	77,963.50	186,221.05	(108,258)	108,258	11,719,697,132	138.86%
2014/2015	49,328.30	106,209.23	(56,881)	56,881	3,235,439,629	115.31%
2015/2016	147,575.29	63,645.90	83,929	83,929	7,044,142,506	56.87%
2016/2017	86,828.45	98,451.80	(11,623)	11,623	135,102,149	13.39%
2017/2018	116,216.28	117,201.87	(986)	986	971,388	00.85%
2018/2019	121,122.33	101,522.37	19,600	19,600	384,158,628	16.18%
2019/2020	135,475.24	118,669.31	16,806	16,806	282,439,451	12.41%
Próximo Periodo		128,298.79	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(134,353)	375,024	28,721,910,681	411.09%
		Promedio	(16,794)	46,878	3,590,238,835	51.39%
Error Standard					69,188	

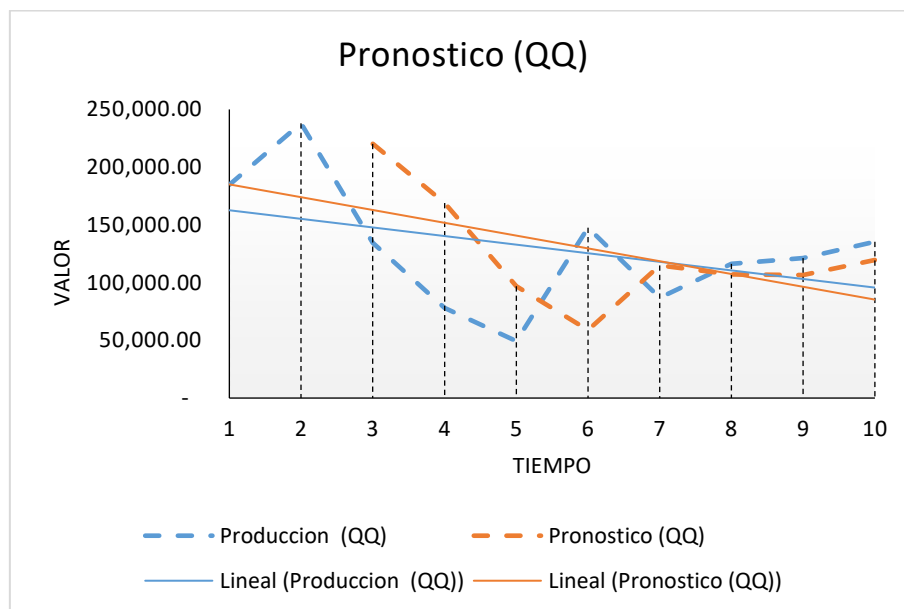
Grafica 61: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de melón



Cuadro 60: Resultados del cultivo de melón con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores					
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto	
2010/2011	184,805.30	1						
2011/2012	237,987.15	2						
2012/2013	134,454.95		220,259.87	(85,805)	85,805	7,362,483,724	63.82%	
2013/2014	77,963.50		168,965.68	(91,002)	91,002	8,281,397,371	116.72%	
2014/2015	49,328.30		96,793.98	(47,466)	47,466	2,252,991,094	96.22%	
2015/2016	147,575.29		58,873.37	88,702	88,702	7,868,031,203	60.11%	
2016/2017	86,828.45		114,826.29	(27,998)	27,998	783,879,231	32.25%	
2017/2018	116,216.28		107,077.40	9,139	9,139	83,519,189	07.86%	
2018/2019	121,122.33		106,420.34	14,702	14,702	216,148,608	12.14%	
2019/2020	135,475.24		119,486.98	15,988	15,988	255,624,458	11.80%	
Próximo Periodo			130,690.94	Bias	MAD	MSE	MAPE	
				Total	(123,740)	380,802	27,104,074,879	400.92%
				Promedio	(15,467)	47,600	3,388,009,360	50.11%
Error Standard						67,211		

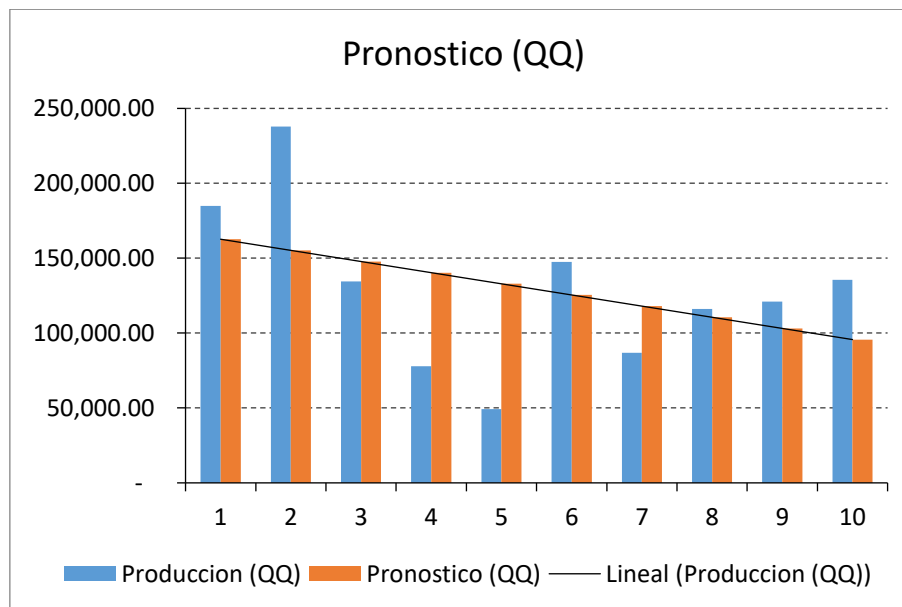
Grafica 62: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de melón



Cuadro 61: Resultados del cultivo de melón con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	184,805.30	1	162,676.84	22,128	22,128	489,668,879	11.97%
2011/2012	237,987.15	2	155,232.14	82,755	82,755	6,848,392,483	34.77%
2012/2013	134,454.95	3	147,787.43	(13,332)	13,332	177,755,113	09.92%
2013/2014	77,963.50	4	140,342.73	(62,379)	62,379	3,891,168,540	80.01%
2014/2015	49,328.30	5	132,898.03	(83,570)	83,570	6,983,899,752	169.42%
2015/2016	147,575.29	6	125,453.33	22,122	22,122	489,381,197	14.99%
2016/2017	86,828.45	7	118,008.63	(31,180)	31,180	972,203,398	35.91%
2017/2018	116,216.28	8	110,563.92	5,652	5,652	31,949,121	04.86%
2018/2019	121,122.33	9	103,119.22	18,003	18,003	324,111,867	14.86%
2019/2020	135,475.24	10	95,674.52	39,801	39,801	1,584,097,226	29.38%
Próximo Periodo		11	88,229.82	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	170121.5387		Total	0.00	380,923	21,792,627,576	406.10%
Pendiente	-7444.701758		Promedio	0.00	38,092	2,179,262,758	40.61%
				Correlación	(0.42)	Error Standard	52,193
						Coeficiente de determinación	0.17

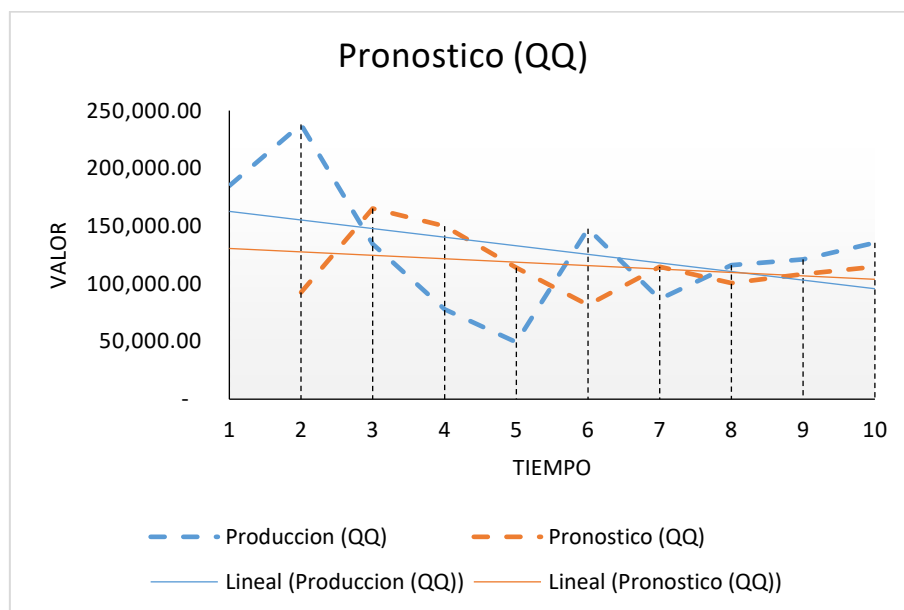
Gráfica 63: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de melón



Cuadro 62: Resultados del cultivo de melón con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error Absoluto
2010/2011	184,805.30		184,805	184,805	34,152,998,908	100.00%
2011/2012	237,987.15	92,402.65	145,585	145,585	21,194,846,640	61.17%
2012/2013	134,454.95	165,194.90	(30,740)	30,740	944,944,526	22.86%
2013/2014	77,963.50	149,824.93	(71,861)	71,861	5,164,064,403	92.17%
2014/2015	49,328.30	113,894.21	(64,566)	64,566	4,168,757,057	130.89%
2015/2016	147,575.29	81,611.26	65,964	65,964	4,351,253,749	44.70%
2016/2017	86,828.45	114,593.27	(27,765)	27,765	770,885,403	31.98%
2017/2018	116,216.28	100,710.86	15,505	15,505	240,418,001	13.34%
2018/2019	121,122.33	108,463.57	12,659	12,659	160,244,185	10.45%
2019/2020	135,475.24	114,792.95	20,682	20,682	427,757,103	15.27%
Próximo Periodo		125,134.10	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	250,268	640,132	71,576,169,975	522.83%
		Promedio	25,027	64,013	7,157,616,998	52.28%
Error Standard					94,589	

Grafica 64: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de melón



Cuadro 63: Resultados del cultivo de melón con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

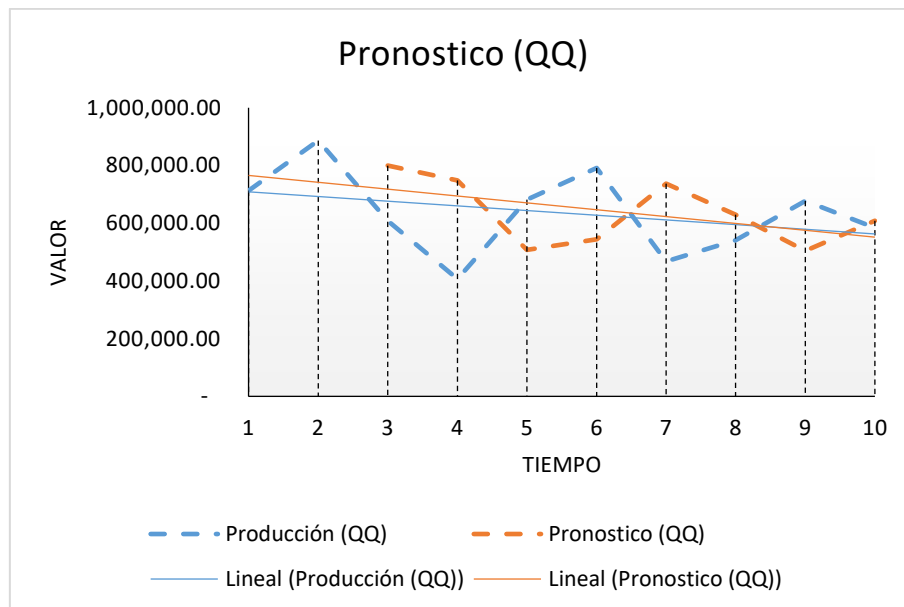
Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ \text{Error}^2 $	% error absoluto	
2010/2011	184,805.30	-		-	184,805	184,805	34,152,998,908	100.00%	
2011/2012	237,987.15	92,402.65	9,240.27	101,642.92	136,344	136,344	18,589,750,418	57.29%	
2012/2013	134,454.95	169,815.03	16,057.48	185,872.51	(51,418)	51,418	2,643,765,399	38.24%	
2013/2014	77,963.50	160,163.73	13,486.60	173,650.33	(95,687)	95,687	9,155,969,132	122.73%	
2014/2015	49,328.30	125,806.91	8,702.26	134,509.17	(85,181)	85,181	7,255,780,882	172.68%	
2015/2016	147,575.29	91,918.74	4,443.21	96,361.95	51,213	51,213	2,622,806,238	34.70%	
2016/2017	86,828.45	121,968.62	7,003.88	128,972.50	(42,144)	42,144	1,776,121,001	48.54%	
2017/2018	116,216.28	107,900.48	4,896.68	112,797.15	3,419	3,419	11,690,425	2.94%	
2018/2019	121,122.33	114,506.72	5,067.63	119,574.35	1,548	1,548	2,396,238	1.28%	
2019/2020	135,475.24	120,348.34	5,145.03	125,493.37	9,982	9,982	99,637,644	7.37%	
Próximo Periodo		130,484.31	5,644.13	136,128.43	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	112,883	661,741	76,310,916,284	585.77%	
					Promedio	11,288	66,174	7,631,091,628	58.58%
Error Standard							97,667		

8.4.3 Cultivo de sandía

Cuadro 64: Resultados del cultivo de sandía con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	712,924.89					
2011/2012	886,398.84					
2012/2013	608,891.80	799,661.87	(190,770)	190,770	36,393,217,700	31.33%
2013/2014	406,684.86	747,645.32	(340,960)	340,960	116,254,035,283	83.84%
2014/2015	681,658.24	507,788.33	173,870	173,870	30,230,745,603	25.51%
2015/2016	791,608.16	544,171.55	247,437	247,437	61,224,875,968	31.26%
2016/2017	467,763.83	736,633.20	(268,869)	268,869	72,290,738,124	57.48%
2017/2018	540,678.43	629,686.00	(89,008)	89,008	7,922,346,627	16.46%
2018/2019	676,639.80	504,221.13	172,419	172,419	29,728,197,765	25.48%
2019/2020	584,035.64	608,659.12	(24,623)	24,623	606,315,521	04.22%
Próximo Periodo		630,337.72	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(320,506)	1,507,956	354,650,472,592	275.57%
		Promedio	(40,063)	188,495	44,331,309,074	34.45%
Error Standard					243,122	

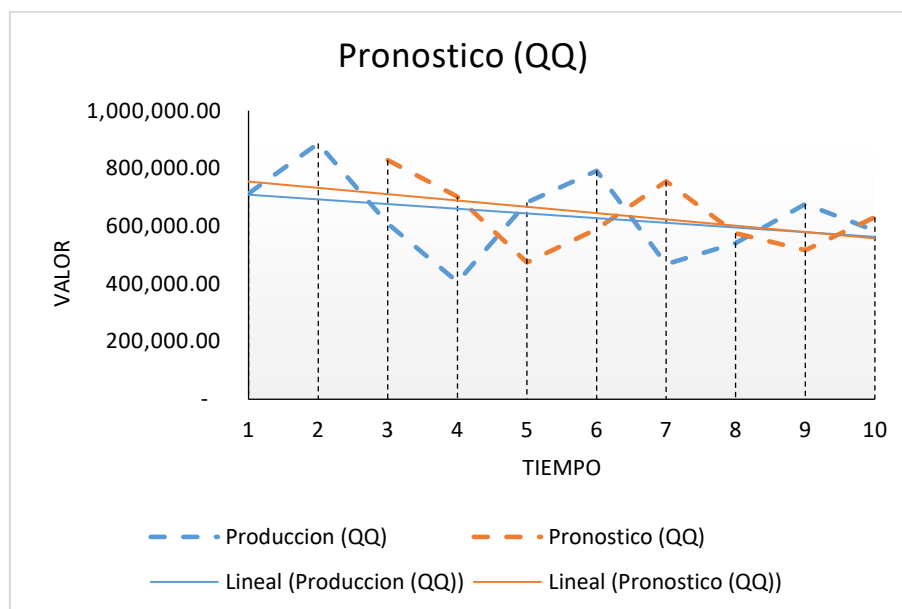
Grafica 65: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de sandía



Cuadro 65: Resultados del cultivo de sandía con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	712,924.89	1					
2011/2012	886,398.84	2					
2012/2013	608,891.80		828,574.19	(219,682)	219,682	48,260,352,476	36.08%
2013/2014	406,684.86		701,394.15	(294,709)	294,709	86,853,563,648	72.47%
2014/2015	681,658.24		474,087.17	207,571	207,571	43,085,747,717	30.45%
2015/2016	791,608.16		590,000.45	201,608	201,608	40,645,670,075	25.47%
2016/2017	467,763.83		754,958.19	(287,194)	287,194	82,480,598,501	61.40%
2017/2018	540,678.43		575,711.94	(35,034)	35,034	1,227,346,823	06.48%
2018/2019	676,639.80		516,373.56	160,266	160,266	25,685,266,615	23.69%
2019/2020	584,035.64		631,319.34	(47,284)	47,284	2,235,748,601	08.10%
Próximo Periodo			614,903.69	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(314,458)	1,453,348	330,474,294,457	264.12%
			Promedio	(39,307)	181,669	41,309,286,807	33.02%
Error Standard						234,689	

Grafica 66: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de sandía



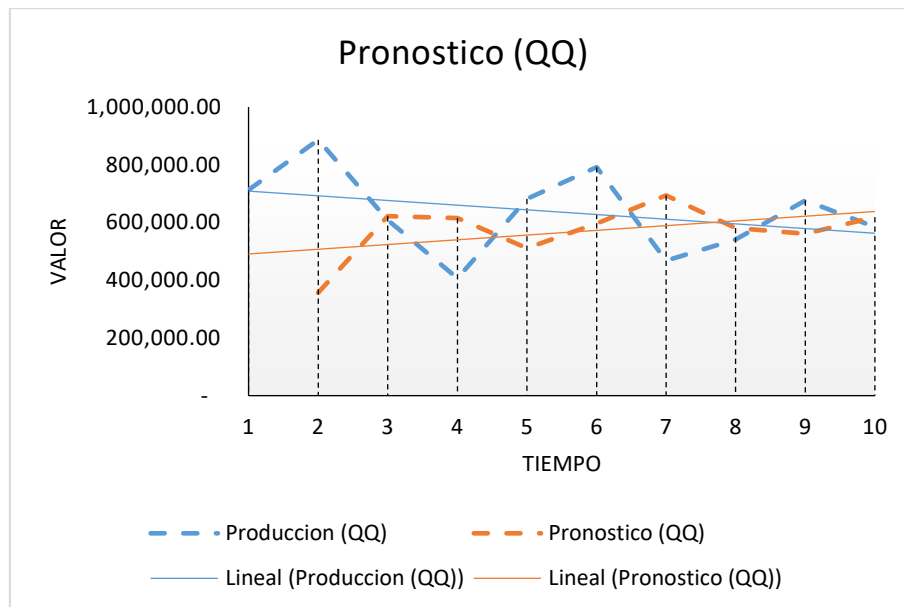
Cuadro 66: Resultados del cultivo de sandía con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	712,924.89	1	708,715.63	4,209	4,209	17,717,890	00.59%
2011/2012	886,398.84	2	692,496.25	193,903	193,903	37,598,212,622	21.88%
2012/2013	608,891.80	3	676,276.88	(67,385)	67,385	4,540,749,219	11.07%
2013/2014	406,684.86	4	660,057.51	(253,373)	253,373	64,197,699,031	62.30%
2014/2015	681,658.24	5	643,838.14	37,820	37,820	1,430,360,303	05.55%
2015/2016	791,608.16	6	627,618.76	163,989	163,989	26,892,522,497	20.72%
2016/2017	467,763.83	7	611,399.39	(143,636)	143,636	20,631,173,940	30.71%
2017/2018	540,678.43	8	595,180.02	(54,502)	54,502	2,970,422,923	10.08%
2018/2019	676,639.80	9	578,960.64	97,679	97,679	9,541,217,635	14.44%
2019/2020	584,035.64	10	562,741.27	21,294	21,294	453,450,178	03.65%
Próximo periodo		11	546,521.90	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	724,935.00		Total	0.00000000099	1,037,790	168,273,526,239	180.97%
Pendiente	-16,219.37		Promedio	0.00000000010	103,779	16,827,352,624	18.10%
				Correlación	(0.34)	Error Standard	145,032
				Coeficiente de determinación		0.11	

Cuadro 67: Resultados del cultivo de sandía con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	712,924.89		712,925	712,925	508,261,898,782	100.00%
2011/2012	886,398.84	356,462.45	529,936	529,936	280,832,582,746	59.79%
2012/2013	608,891.80	621,430.64	(12,539)	12,539	157,222,571	02.06%
2013/2014	406,684.86	615,161.22	(208,476)	208,476	43,462,393,200	51.26%
2014/2015	681,658.24	510,923.04	170,735	170,735	29,150,508,306	25.05%
2015/2016	791,608.16	596,290.64	195,318	195,318	38,148,933,497	24.67%
2016/2017	467,763.83	693,949.40	(226,186)	226,186	51,159,912,147	48.35%
2017/2018	540,678.43	580,856.62	(40,178)	40,178	1,614,286,556	07.43%
2018/2019	676,639.80	560,767.52	115,872	115,872	13,426,384,684	17.12%
2019/2020	584,035.64	618,703.66	(34,668)	34,668	1,201,871,699	5.94%
Próximo Periodo		601,369.65	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	1,202,739	2,246,833	967,415,994,187	341.67%
		Promedio	120,274	224,683	96,741,599,419	34.17%
Error Standard					347,746	

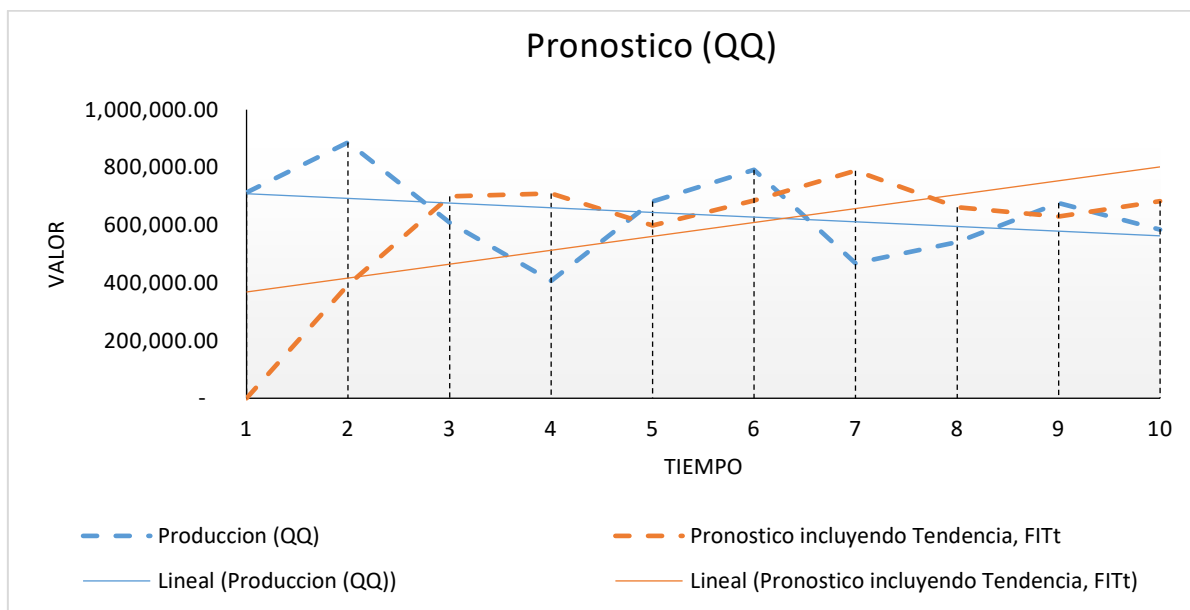
Grafica 67: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de sandía



Cuadro 68: Resultados del cultivo de sandía con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	712,924.89	-		-	712,925	712,925	508,261,898,782	100.00%	
2011/2012	886,398.84	356,462.45	35,646.24	392,108.69	494,290	494,290	244,322,752,881	55.76%	
2012/2013	608,891.80	639,253.76	60,360.75	699,614.52	(90,723)	90,723	8,230,611,339	14.90%	
2013/2014	406,684.86	654,253.16	55,824.62	710,077.77	(303,393)	303,393	92,047,260,614	74.60%	
2014/2015	681,658.24	558,381.32	40,654.97	599,036.29	82,622	82,622	6,826,386,995	12.12%	
2015/2016	791,608.16	640,347.26	44,786.07	685,133.33	106,475	106,475	11,336,889,010	13.45%	
2016/2017	467,763.83	738,370.75	50,109.81	788,480.56	(320,717)	320,717	102,859,217,980	68.56%	
2017/2018	540,678.43	628,122.19	34,073.97	662,196.17	(121,518)	121,518	14,766,560,144	22.48%	
2018/2019	676,639.80	601,437.30	27,998.09	629,435.38	47,204	47,204	2,228,256,855	06.98%	
2019/2020	584,035.64	653,037.59	30,358.31	683,395.90	(99,360)	99,360	9,872,461,142	17.01%	
Próximo Periodo		633,715.77	25,390.29	659,106.06	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	507,806	2,379,227	1,000,752,295,741	385.86%	
					Promedio	50,781	237,923	100,075,229,574	38.59%
Error Standard							353,686		

Grafica 68: comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de sandía



8.5 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de frutales

8.5.1 Cultivo de piña

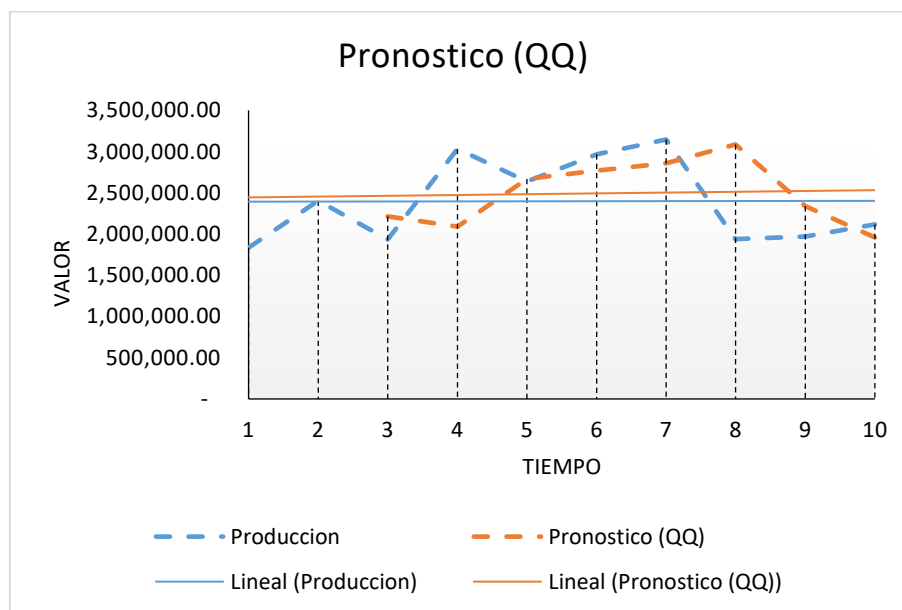
Cuadro 69: Resultados del cultivo de piña con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	1,834,615.90					
2011/2012	2,402,897.50					
2012/2013	1,933,467.00	2,118,756.70	(185,290)	185,290	34,332,272,926	09.58%
2013/2014	3,034,240.43	2,168,182.25	866,058	866,058	750,056,771,145	28.54%
2014/2015	2,635,586.62	2,483,853.72	151,733	151,733	23,022,874,460	05.76%
2015/2016	2,967,456.00	2,834,913.53	132,542	132,542	17,567,507,679	04.47%
2016/2017	3,146,334.00	2,801,521.31	344,813	344,813	118,895,791,185	10.96%
2017/2018	1,936,802.00	3,056,895.00	(1,120,093)	1,120,093	1,254,608,328,649	57.83%
2018/2019	1,970,461.00	2,541,568.00	(571,107)	571,107	326,163,205,449	28.98%
2019/2020	2,115,103.00	1,953,631.50	161,472	161,472	26,073,045,312	07.63%
Próximo Periodo		2,042,782.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(219,872)	3,533,107	2,550,719,796,805	153.76%
		Promedio	(27,484)	441,638	318,839,974,601	19.22%
Error Standard					652,012	

Cuadro 70: Resultados del cultivo de piña con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,834,615.90	1					
2011/2012	2,402,897.50	2					
2012/2013	1,933,467.00		2,213,470.30	(280,003)	280,003	78,401,848,011	14.48%
2013/2014	3,034,240.43		2,089,943.83	944,297	944,297	891,696,062,476	31.12%
2014/2015	2,635,586.62		2,667,315.95	(31,729)	31,729	1,006,750,594	01.20%
2015/2016	2,967,456.00		2,768,471.22	198,985	198,985	39,594,941,345	06.71%
2016/2017	3,146,334.00		2,856,832.87	289,501	289,501	83,810,902,341	09.20%
2017/2018	1,936,802.00		3,086,708.00	(1,149,906)	1,149,906	1,322,283,808,836	59.37%
2018/2019	1,970,461.00		2,339,979.33	(369,518)	369,518	136,543,798,669	18.75%
2019/2020	2,115,103.00		1,959,241.33	155,862	155,862	24,292,859,136	07.37%
Próximo Periodo			2,066,889.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(242,513)	3,419,801	2,577,630,971,409	148.21%
			Promedio	(30,314)	427,475	322,203,871,426	18.53%
			Error Standard			655,443	

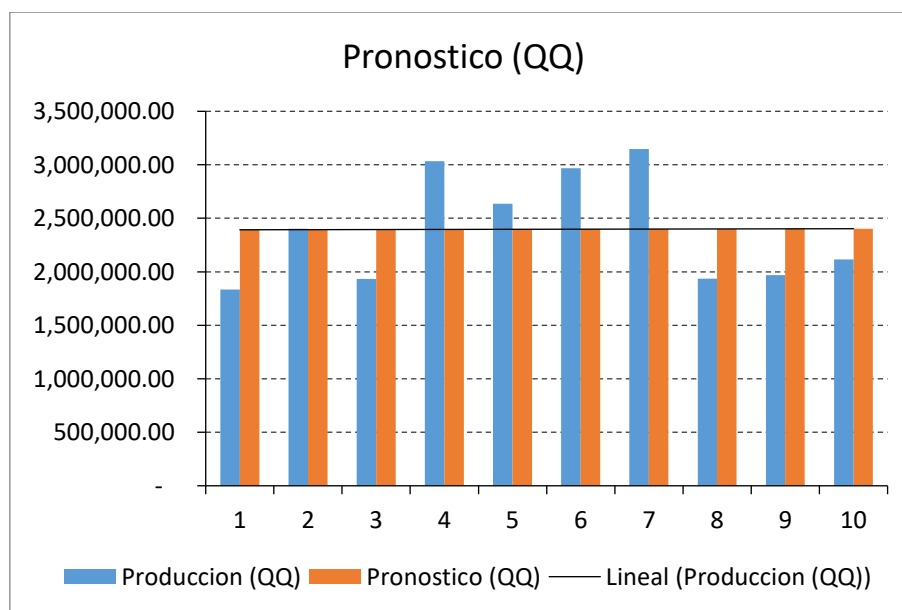
Grafica 69: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de piña



Cuadro 71: Resultados del cultivo de piña con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,834,615.90	1	2,392,728.52	(558,113)	558,113	311,489,699,445	30.42%
2011/2012	2,402,897.50	2	2,393,832.48	9,065	9,065	82,174,532	00.38%
2012/2013	1,933,467.00	3	2,394,936.44	(461,469)	461,469	212,954,047,410	23.87%
2013/2014	3,034,240.43	4	2,396,040.40	638,200	638,200	407,299,272,954	21.03%
2014/2015	2,635,586.62	5	2,397,144.36	238,442	238,442	56,854,709,100	09.05%
2015/2016	2,967,456.00	6	2,398,248.33	569,208	569,208	323,997,376,968	19.18%
2016/2017	3,146,334.00	7	2,399,352.29	746,982	746,982	557,981,681,322	23.74%
2017/2018	1,936,802.00	8	2,400,456.25	(463,654)	463,654	214,975,260,171	23.94%
2018/2019	1,970,461.00	9	2,401,560.21	(431,099)	431,099	185,846,526,198	21.88%
2019/2020	2,115,103.00	10	2,402,664.17	(287,561)	287,561	82,691,425,028	13.60%
Próximo periodo		11	2,403,768.13	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	2,391,624.56		Total	0.0000000093	4,403,793	2,354,172,173,127	187.08%
Pendiente	1,103.96		Promedio	0.0000000009	440,379	235,417,217,313	18.71%
				Correlación	0.01	Error Standard	542,468
						Coeficiente de determinación	0.00

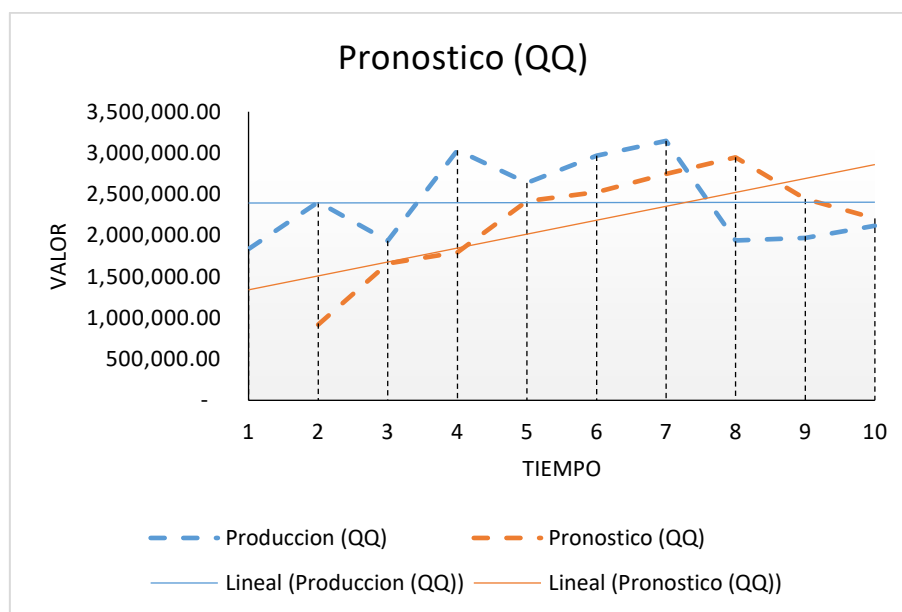
Grafica 70: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de piña



Cuadro 72: Resultados del cultivo de piña con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	1,834,615.90		1,834,616	1,834,616	3,365,815,500,533	100.00%
2011/2012	2,402,897.50	917,307.95	1,485,590	1,485,590	2,206,976,311,069	61.82%
2012/2013	1,933,467.00	1,660,102.73	273,364	273,364	74,728,026,846	14.14%
2013/2014	3,034,240.43	1,796,784.86	1,237,456	1,237,456	1,531,296,281,537	40.78%
2014/2015	2,635,586.62	2,415,512.65	220,074	220,074	48,432,553,922	08.35%
2015/2016	2,967,456.00	2,525,549.63	441,906	441,906	195,281,237,085	14.89%
2016/2017	3,146,334.00	2,746,502.82	399,831	399,831	159,864,975,249	12.71%
2017/2018	1,936,802.00	2,946,418.41	(1,009,616)	1,009,616	1,019,325,291,871	52.13%
2018/2019	1,970,461.00	2,441,610.20	(471,149)	471,149	221,981,572,562	23.91%
2019/2020	2,115,103.00	2,206,035.60	(90,933)	90,933	8,268,738,119	4.30%
Próximo Periodo		2,160,569.30	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	4,321,139	7,464,535	8,831,970,488,793	333.03%
		Promedio	432,114	746,454	883,197,048,879	33.30%
Error Standard					1,050,712	

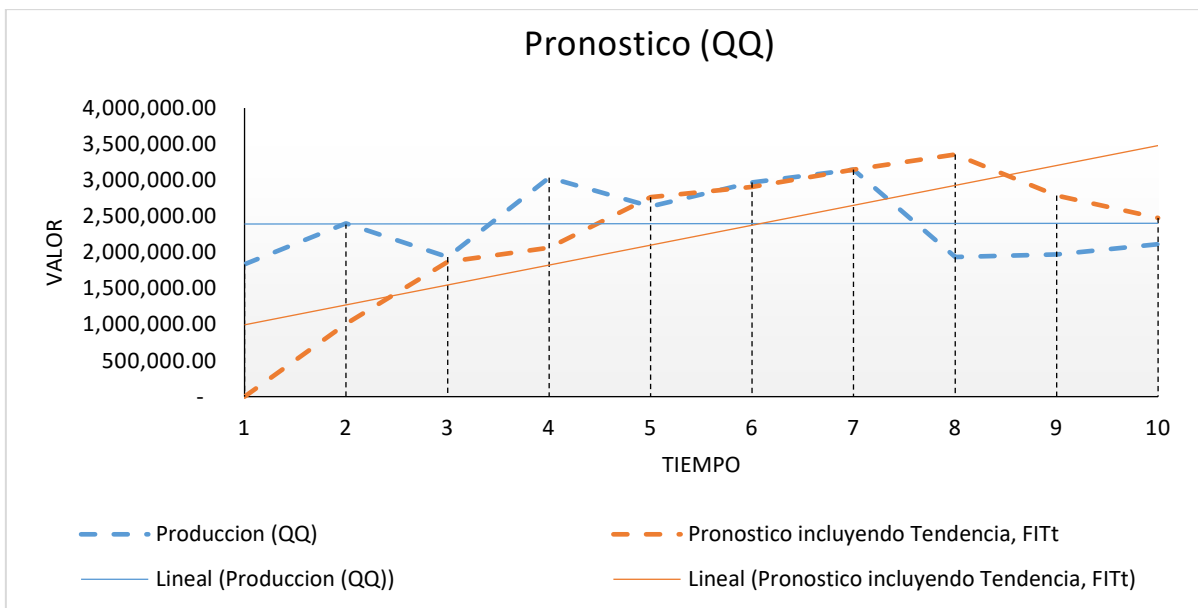
Grafica 71: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de piña



Cuadro 73: Resultados del cultivo de piña con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	1,834,615.90	-		-	1,834,616	1,834,616	3,365,815,500,533	100.00%	
2011/2012	2,402,897.50	917,307.95	91,730.80	1,009,038.75	1,393,859	1,393,859	1,942,842,228,890	58.01%	
2012/2013	1,933,467.00	1,705,968.12	161,423.73	1,867,391.86	66,075	66,075	4,365,924,754	03.42%	
2013/2014	3,034,240.43	1,900,429.43	164,727.49	2,065,156.92	969,084	969,084	939,122,853,981	31.94%	
2014/2015	2,635,586.62	2,549,698.67	213,181.67	2,762,880.34	(127,294)	127,294	16,203,691,002	04.83%	
2015/2016	2,967,456.00	2,699,233.48	206,816.98	2,906,050.46	61,406	61,406	3,770,640,423	02.07%	
2016/2017	3,146,334.00	2,936,753.23	209,887.26	3,146,640.49	(306)	306	93,934	00.01%	
2017/2018	1,936,802.00	3,146,487.24	209,871.93	3,356,359.18	(1,419,557)	1,419,557	2,015,142,574,577	73.29%	
2018/2019	1,970,461.00	2,646,580.59	138,894.07	2,785,474.66	(815,014)	815,014	664,247,268,166	41.36%	
2019/2020	2,115,103.00	2,377,967.83	98,143.39	2,476,111.22	(361,008)	361,008	130,326,935,758	17.07%	
Próximo Periodo		2,295,607.11	80,092.98	2,375,700.09	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	1,601,860	7,048,218	9,081,837,712,018	332.00%	
					Promedio	160,186	704,822	908,183,771,202	33.20%
Error Standard							1,065,472		

Grafica 72: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de piña

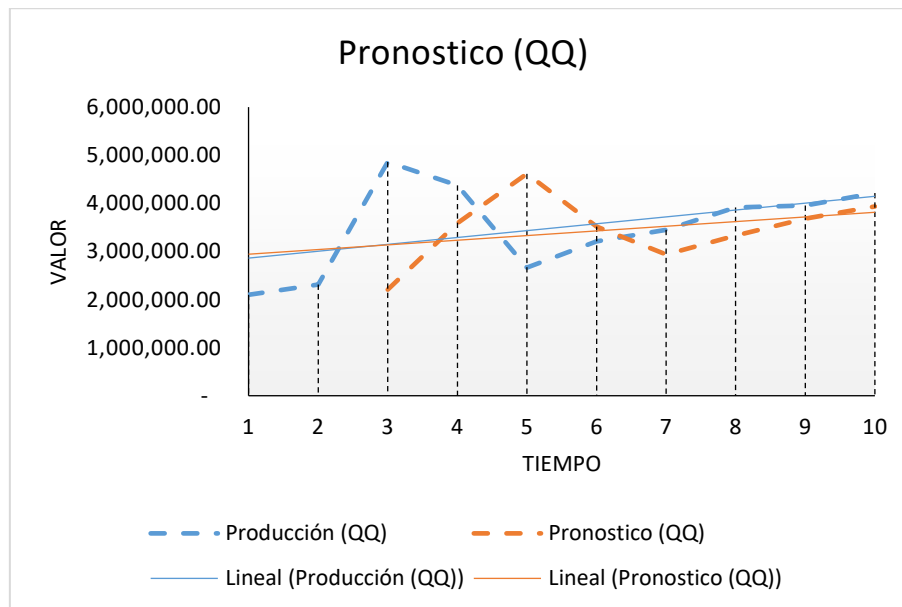


8.5.2 Cultivo de plátano

Cuadro 74: Resultados del cultivo de plátano con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	2,098,638.56					
2011/2012	2,313,145.90					
2012/2013	4,858,819.80	2,205,892.23	2,652,928	2,652,928	7,038,024,691,666	54.60%
2013/2014	4,370,540.40	3,585,982.85	784,558	784,558	615,530,549,262	17.95%
2014/2015	2,660,609.25	4,614,680.10	(1,954,071)	1,954,071	3,818,392,886,820	73.44%
2015/2016	3,206,958.00	3,515,574.83	(308,617)	308,617	95,244,344,673	09.62%
2016/2017	3,447,584.25	2,933,783.63	513,801	513,801	263,991,082,250	14.90%
2017/2018	3,916,646.00	3,327,271.13	589,375	589,375	347,362,743,281	15.05%
2018/2019	3,951,756.00	3,682,115.13	269,641	269,641	72,706,201,471	06.82%
2019/2020	4,213,010.00	3,934,201.00	278,809	278,809	77,734,458,481	06.62%
Próximo Periodo		4,082,383.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	2,826,423	7,351,798	12,328,986,957,904	199.01%
		Promedio	353,303	918,975	1,541,123,369,738	24.88%
Error Standard					1,433,468	

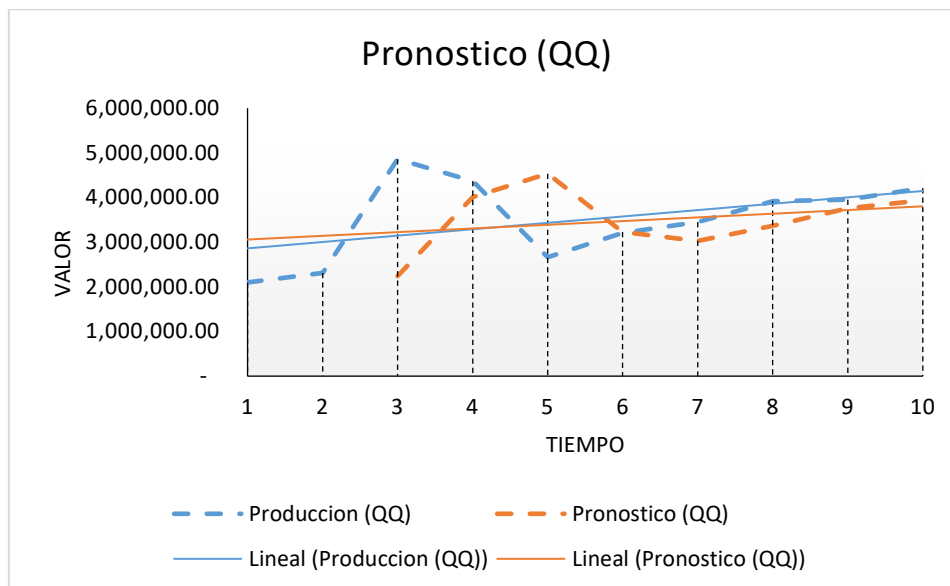
Grafica 73: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano



Cuadro 75: Resultados del cultivo de plátano con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	2,098,638.56	1					
2011/2012	2,313,145.90	2					
2012/2013	4,858,819.80		2,241,643.45	2,617,176	2,617,176	6,849,612,029,551	53.86%
2013/2014	4,370,540.40		4,010,261.83	360,279	360,279	129,800,645,599	08.24%
2014/2015	2,660,609.25		4,533,300.20	(1,872,691)	1,872,691	3,506,971,394,212	70.39%
2015/2016	3,206,958.00		3,230,586.30	(23,628)	23,628	558,296,561	00.74%
2016/2017	3,447,584.25		3,024,841.75	422,743	422,743	178,711,221,306	12.26%
2017/2018	3,916,646.00		3,367,375.50	549,271	549,271	301,698,082,170	14.02%
2018/2019	3,951,756.00		3,760,292.08	191,464	191,464	36,658,431,385	04.85%
2019/2020	4,213,010.00		3,940,052.67	272,957	272,957	74,505,705,820	06.48%
Próximo Periodo			4,125,925.33	Bias	MAD	MSE	MAPE
Total				2,517,570	6,310,208	11,078,515,806,606	170.84%
Promedio				314,696	788,776	1,384,814,475,826	21.36%
Error Standard						1,358,830	

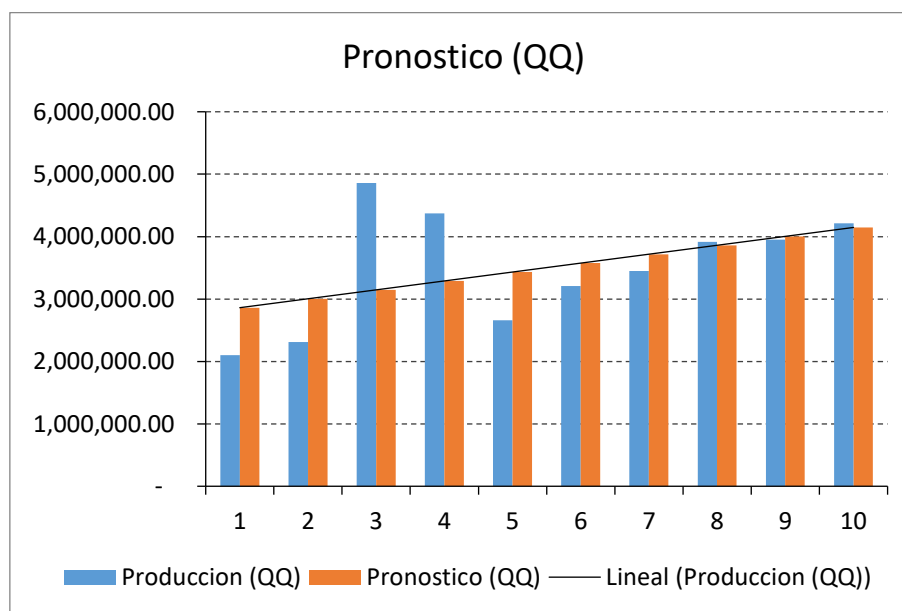
Grafica 74: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano



Cuadro 76: Resultados del cultivo de plátano con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	2,098,638.56	1	2,861,055.59	(762,417)	762,417	581,279,727,357	36.33%
2011/2012	2,313,145.90	2	3,003,881.20	(690,735)	690,735	477,115,248,638	29.86%
2012/2013	4,858,819.80	3	3,146,706.80	1,712,113	1,712,113	2,931,330,919,788	35.24%
2013/2014	4,370,540.40	4	3,289,532.41	1,081,008	1,081,008	1,168,578,280,340	24.73%
2014/2015	2,660,609.25	5	3,432,358.01	(771,749)	771,749	595,596,153,332	29.01%
2015/2016	3,206,958.00	6	3,575,183.62	(368,226)	368,226	135,590,106,421	11.48%
2016/2017	3,447,584.25	7	3,718,009.22	(270,425)	270,425	73,129,666,956	07.84%
2017/2018	3,916,646.00	8	3,860,834.83	55,811	55,811	3,114,886,636	01.42%
2018/2019	3,951,756.00	9	4,003,660.44	(51,904)	51,904	2,694,070,514	01.31%
2019/2020	4,213,010.00	10	4,146,486.04	66,524	66,524	4,425,436,964	01.58%
Próximo periodo		11	4,289,311.65	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	2,718,229.98		Total	0.00000000326	5,830,912	5,972,854,496,947	178.81%
Pendiente	142,825.61		Promedio	0.00000000033	583,091	597,285,449,695	17.88%
				Correlación	0.47	Error Standard	864,064
						Coefficiente de determinación	0.22

Grafica 75: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de plátano



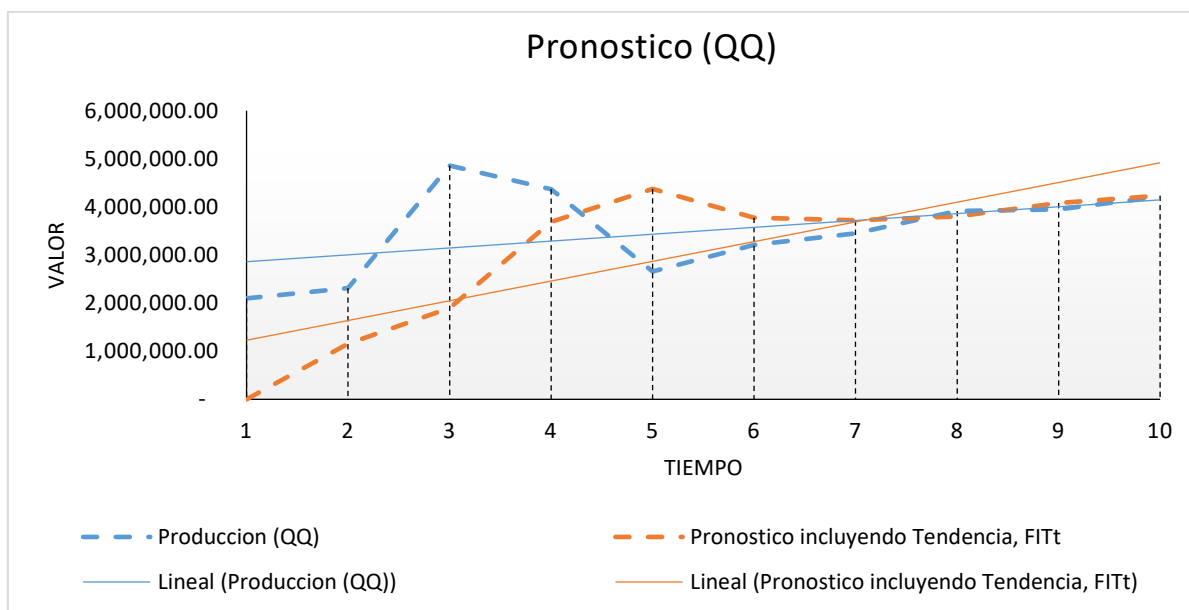
Cuadro 77: Resultados del cultivo de plátano con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error Absoluto
2010/2011	2,098,638.56		2,098,639	2,098,639	4,404,283,805,519	100.00%
2011/2012	2,313,145.90	1,049,319.28	1,263,827	1,263,827	1,597,257,725,421	54.64%
2012/2013	4,858,819.80	1,681,232.59	3,177,587	3,177,587	10,097,060,477,156	65.40%
2013/2014	4,370,540.40	3,270,026.20	1,100,514	1,100,514	1,211,131,515,407	25.18%
2014/2015	2,660,609.25	3,820,283.30	(1,159,674)	1,159,674	1,344,843,896,445	43.59%
2015/2016	3,206,958.00	3,240,446.27	(33,488)	33,488	1,121,464,479	01.04%
2016/2017	3,447,584.25	3,223,702.14	223,882	223,882	50,123,200,577	06.49%
2017/2018	3,916,646.00	3,335,643.19	581,003	581,003	337,564,261,234	14.83%
2018/2019	3,951,756.00	3,626,144.60	325,611	325,611	106,022,785,947	08.24%
2019/2020	4,213,010.00	3,788,950.30	424,060	424,060	179,826,630,556	10.07%
Próximo Periodo		4,000,980.15	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	8,001,960	10,388,285	19,329,235,762,739	329.48%
		Promedio	800,196	1,038,828	1,932,923,576,274	32.95%
Error Standard					1,554,398	

Cuadro 78: Resultados del cultivo de plátano con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto	
2010/2011	2,098,638.56	-		-	2,098,639	2,098,639	4,404,283,805,519	100.00%	
2011/2012	2,313,145.90	1,049,319.28	104,931.93	1,154,251.21	1,158,895	1,158,895	1,343,036,907,146	50.10%	
2012/2013	4,858,819.80	1,733,698.55	162,876.66	1,896,575.22	2,962,245	2,962,245	8,774,892,971,883	60.97%	
2013/2014	4,370,540.40	3,377,697.51	310,988.89	3,688,686.40	681,854	681,854	464,924,877,221	15.60%	
2014/2015	2,660,609.25	4,029,613.40	345,081.59	4,374,694.99	(1,714,086)	1,714,086	2,938,089,930,247	64.42%	
2015/2016	3,206,958.00	3,517,652.12	259,377.30	3,777,029.43	(570,071)	570,071	324,981,430,260	17.78%	
2016/2017	3,447,584.25	3,491,993.71	230,873.73	3,722,867.45	(275,283)	275,283	75,780,838,102	07.98%	
2017/2018	3,916,646.00	3,585,225.85	217,109.57	3,802,335.42	114,311	114,311	13,066,908,316	02.92%	
2018/2019	3,951,756.00	3,859,490.71	222,825.10	4,082,315.81	(130,560)	130,560	17,045,864,861	03.30%	
2019/2020	4,213,010.00	4,017,035.91	216,297.11	4,233,333.02	(20,323)	20,323	413,025,081	0.48%	
Próximo Periodo		4,223,171.51	215,280.96	4,438,452.47	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	4,305,619	9,726,266	18,356,516,558,635	323.56%	
					Promedio	430,562	972,627	1,835,651,655,863	32.36%
Error Standard							1,514,782		

Grafica 76: Comportamiento de Suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de plátano



8.5.3 Cultivo de papaya

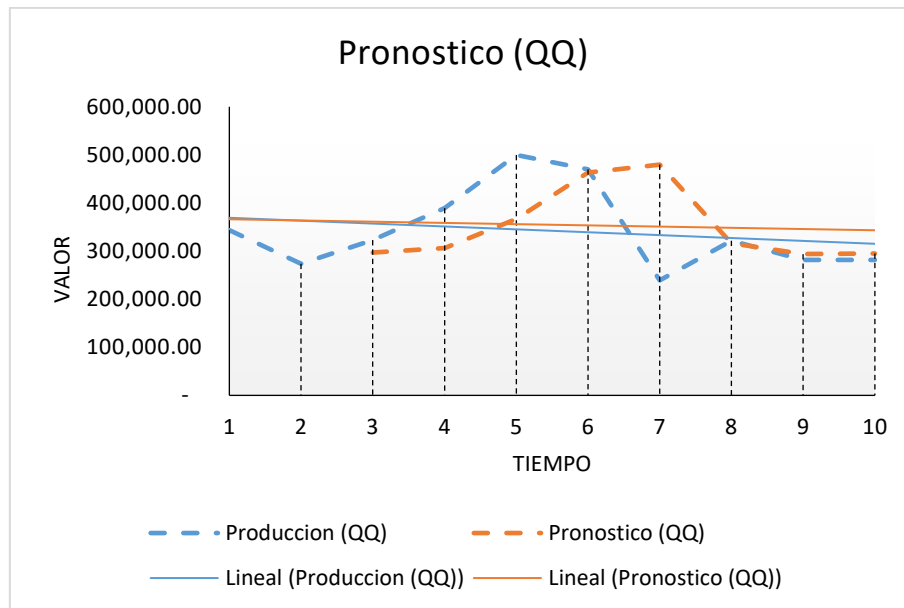
Cuadro 79: Resultados del cultivo de papaya con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos Y Análisis De Errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error ²	% Error Absoluto
2010/2011	343,411.31					
2011/2012	273,647.30					
2012/2013	322,737.00	308,529.31	14,208	14,208	201,858,597	04.40%
2013/2014	389,114.00	298,192.15	90,922	90,922	8,266,782,807	23.37%
2014/2015	499,855.10	355,925.50	143,930	143,930	20,715,729,756	28.79%
2015/2016	469,647.00	444,484.55	25,162	25,162	633,148,890	05.36%
2016/2017	239,188.00	484,751.05	(245,563)	245,563	60,301,211,525	102.67%
2017/2018	321,302.00	354,417.50	(33,116)	33,116	1,096,636,340	10.31%
2018/2019	281,470.00	280,245.00	1,225	1,225	1,500,625	00.44%
2019/2020	281,500.00	301,386.00	(19,886)	19,886	395,452,996	07.06%
Próximo Periodo		281,485.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(23,118)	574,011	91,612,321,537	182.39%
		Promedio	(2,890)	71,751	11,451,540,192	22.80%
Error Standard					123,567	

Cuadro 80: Resultados del cultivo de papaya con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	343,411.31	1					
2011/2012	273,647.30	2					
2012/2013	322,737.00		296,901.97	25,835	25,835	667,448,775	08.00%
2013/2014	389,114.00		306,373.77	82,740	82,740	6,845,946,212	21.26%
2014/2015	499,855.10		366,988.33	132,867	132,867	17,653,577,684	26.58%
2015/2016	469,647.00		462,941.40	6,706	6,706	44,965,071	01.43%
2016/2017	239,188.00		479,716.37	(240,528)	240,528	57,853,895,171	100.56%
2017/2018	321,302.00		316,007.67	5,294	5,294	28,029,965	01.65%
2018/2019	281,470.00		293,930.67	(12,461)	12,461	155,268,214	04.43%
2019/2020	281,500.00		294,747.33	(13,247)	13,247	175,491,840	04.71%
Próximo Periodo			281,490.00	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	(12,794)	519,678	83,424,622,934	168.62%
			Promedio	(1,599)	64,960	10,428,077,867	21.08%
Error Standard						117,916	

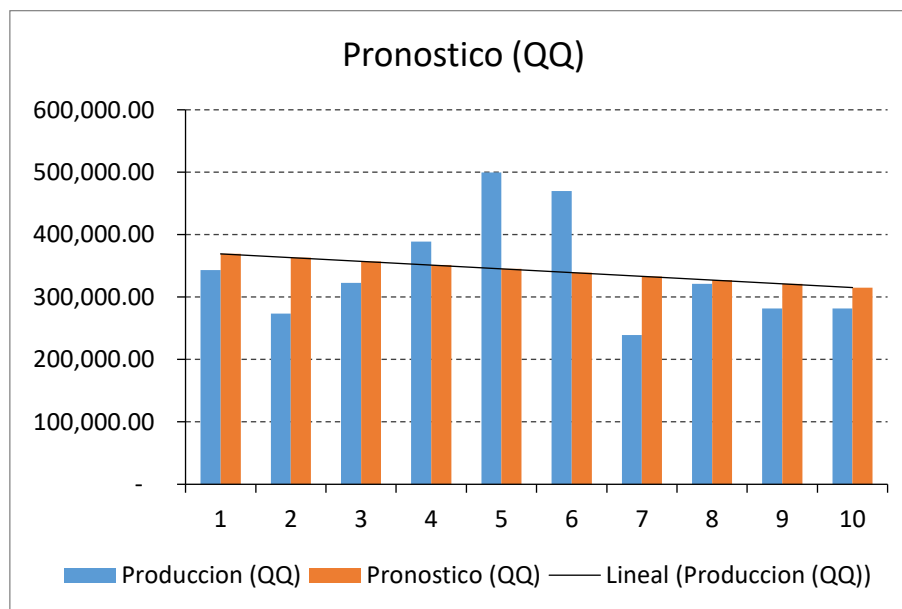
Grafica 77: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de plátano



Cuadro 81: Resultados del cultivo de papaya con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	343,411.31	1	369,176.37	(25,765)	25,765	663,838,354	07.50%
2011/2012	273,647.30	2	363,178.77	(89,531)	89,531	8,015,884,261	32.72%
2012/2013	322,737.00	3	357,181.17	(34,444)	34,444	1,186,400,905	10.67%
2013/2014	389,114.00	4	351,183.57	37,930	37,930	1,438,717,451	09.75%
2014/2015	499,855.10	5	345,185.97	154,669	154,669	23,922,539,475	30.94%
2015/2016	469,647.00	6	339,188.37	130,459	130,459	17,019,453,873	27.78%
2016/2017	239,188.00	7	333,190.77	(94,003)	94,003	8,836,520,973	39.30%
2017/2018	321,302.00	8	327,193.17	(5,891)	5,891	34,705,898	01.83%
2018/2019	281,470.00	9	321,195.57	(39,726)	39,726	1,578,121,008	14.11%
2019/2020	281,500.00	10	315,197.97	(33,698)	33,698	1,135,553,268	11.97%
Próximo periodo		11	309,200.37	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	375,173.97		Total	0.00000000029	646,116	63,831,735,466	186.58%
Pendiente	-5,997.60		Promedio	0.00000000003	64,612	6,383,173,547	18.66%
				Correlación	(0.21)	Error Standard	89,325
				Coeficiente de determinación		0.04	

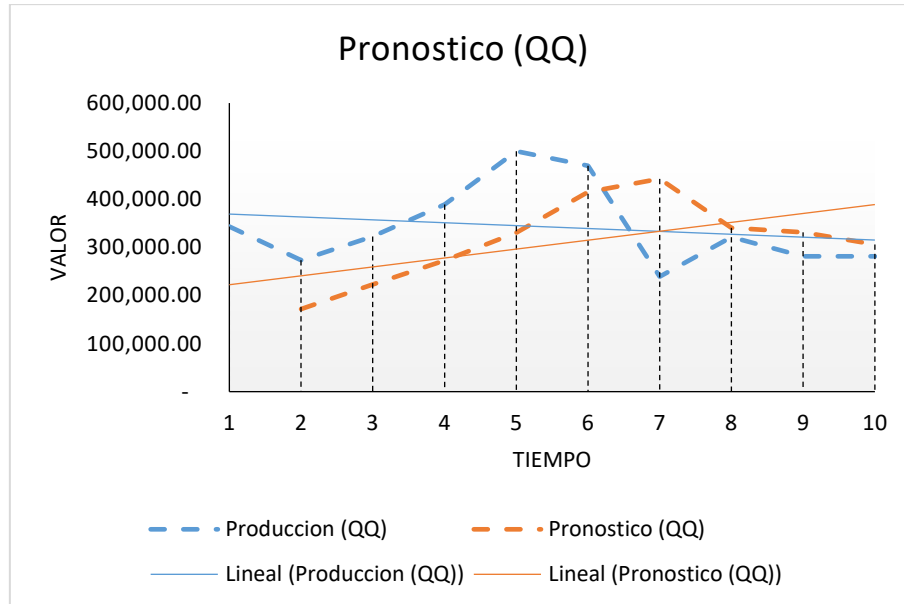
Grafica 78: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de papaya



Cuadro 82: Resultados del cultivo de papaya con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	343,411.31		343,411	343,411	117,931,327,836	100.00%
2011/2012	273,647.30	171,705.66	101,942	101,942	10,392,098,985	37.25%
2012/2013	322,737.00	222,676.48	100,061	100,061	10,012,108,163	31.00%
2013/2014	389,114.00	272,706.74	116,407	116,407	13,550,650,472	29.92%
2014/2015	499,855.10	330,910.37	168,945	168,945	28,542,322,006	33.80%
2015/2016	469,647.00	415,382.73	54,264	54,264	2,944,610,490	11.55%
2016/2017	239,188.00	442,514.87	(203,327)	203,327	41,341,814,984	85.01%
2017/2018	321,302.00	340,851.43	(19,549)	19,549	382,180,357	06.08%
2018/2019	281,470.00	331,076.72	(49,607)	49,607	2,460,826,355	17.62%
2019/2020	281,500.00	306,273.36	(24,773)	24,773	613,719,287	8.80%
Próximo Periodo		293,886.68	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	587,773	1,182,286	228,171,658,935	361.04%
		Promedio	58,777	118,229	22,817,165,894	36.10%
Error Standard					168,883	

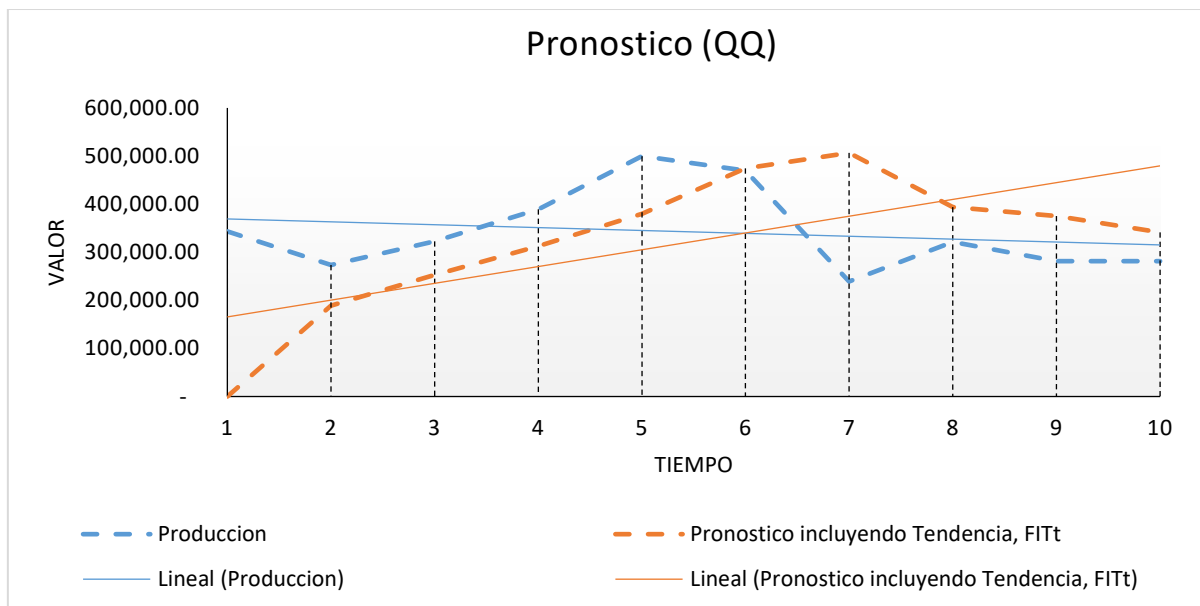
Grafica 79: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de papaya



Cuadro 83: Resultados del cultivo de papaya con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ \text{Error}^2 $	% error absoluto	
2010/2011	343,411.31	-		-	343,411	343,411	117,931,327,836	100.00%	
2011/2012	273,647.30	171,705.66	17,170.57	188,876.22	84,771	84,771	7,186,135,920	30.98%	
2012/2013	322,737.00	231,261.76	21,409.12	252,670.88	70,066	70,066	4,909,261,210	21.71%	
2013/2014	389,114.00	287,703.94	24,912.43	312,616.37	76,498	76,498	5,851,888,107	19.66%	
2014/2015	499,855.10	350,865.18	28,737.31	379,602.49	120,253	120,253	14,460,690,237	24.06%	
2015/2016	469,647.00	439,728.79	34,749.94	474,478.73	(4,832)	4,832	23,345,641	01.03%	
2016/2017	239,188.00	472,062.87	34,508.35	506,571.22	(267,383)	267,383	71,493,784,963	111.79%	
2017/2018	321,302.00	372,879.61	21,139.19	394,018.80	(72,717)	72,717	5,287,732,848	22.63%	
2018/2019	281,470.00	357,660.40	17,503.35	375,163.75	(93,694)	93,694	8,778,518,741	33.29%	
2019/2020	281,500.00	328,316.87	12,818.66	341,135.54	(59,636)	59,636	3,556,397,352	21.18%	
Próximo Periodo		311,317.77	9,836.89	321,154.65	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	196,738	1,193,260	239,479,082,853	386.33%	
					Promedio	19,674	119,326	23,947,908,285	38.63%
Error Standard							173,017		

Grafica 80: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de papaya

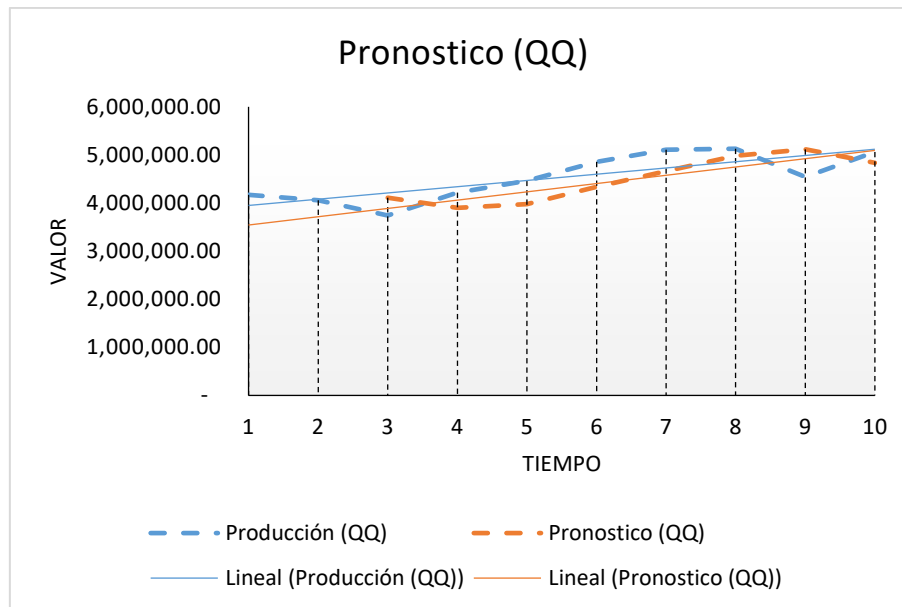


8.5.4 Cultivo de naranja

Cuadro 84: Resultados del cultivo de naranja con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos Y Análisis De Errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	Error ²	% Error Absoluto
2010/2011	4,167,149.00					
2011/2012	4,057,540.00					
2012/2013	3,741,235.70	4,112,344.50	(371,109)	371,109	137,721,741,437	09.92%
2013/2014	4,217,092.00	3,899,387.85	317,704	317,704	100,935,926,927	07.53%
2014/2015	4,462,465.00	3,979,163.85	483,301	483,301	233,580,001,591	10.83%
2015/2016	4,858,045.00	4,339,778.50	518,267	518,267	268,600,165,022	10.67%
2016/2017	5,105,925.00	4,660,255.00	445,670	445,670	198,621,748,900	08.73%
2017/2018	5,128,530.00	4,981,985.00	146,545	146,545	21,475,437,025	02.86%
2018/2019	4,541,030.00	5,117,227.50	(576,198)	576,198	332,003,559,006	12.69%
2019/2020	5,060,581.00	4,834,780.00	225,801	225,801	50,986,091,601	04.46%
Próximo Periodo	4,800,805.50	Bias	MAD	MSE	MAPE	
	Total	1,189,982	3,084,594	1,343,924,671,510	67.69%	
	Promedio	148,748	385,574	167,990,583,939	08.46%	
	Error Standard			473,273		

Grafica 81: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de naranja



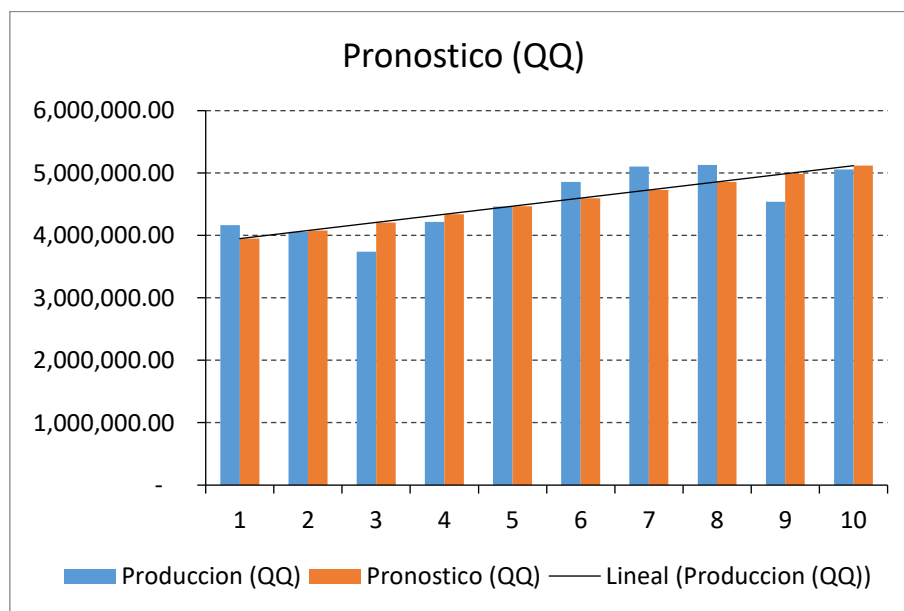
Cuadro 85: Resultados del cultivo de naranja con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores					
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto	
2010/2011	4,167,149.00	1						
2011/2012	4,057,540.00	2						
2012/2013	3,741,235.70		4,094,076.33	(352,841)	352,841	124,496,512,531	09.43%	
2013/2014	4,217,092.00		3,846,670.47	370,422	370,422	137,212,112,357	08.78%	
2014/2015	4,462,465.00		4,058,473.23	403,992	403,992	163,209,347,534	09.05%	
2015/2016	4,858,045.00		4,380,674.00	477,371	477,371	227,883,071,641	09.83%	
2016/2017	5,105,925.00		4,726,185.00	379,740	379,740	144,202,467,600	07.44%	
2017/2018	5,128,530.00		5,023,298.33	105,232	105,232	11,073,703,669	02.05%	
2018/2019	4,541,030.00		5,120,995.00	(579,965)	579,965	336,359,401,225	12.77%	
2019/2020	5,060,581.00		4,736,863.33	323,718	323,718	104,793,127,712	06.40%	
Próximo Periodo			4,887,397.33	Bias	MAD	MSE	MAPE	
				Total	1,127,668	2,993,279	1,249,229,744,270	65.75%
				Promedio	140,959	374,160	156,153,718,034	08.22%
						Error Standard	456,295	

Cuadro 86: Resultados del cultivo de naranja con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	4,167,149.00	1	3,949,671.95	217,477	217,477	47,296,268,463	05.22%
2011/2012	4,057,540.00	2	4,079,513.57	(21,974)	21,974	482,837,978	00.54%
2012/2013	3,741,235.70	3	4,209,355.20	(468,120)	468,120	219,135,867,983	12.51%
2013/2014	4,217,092.00	4	4,339,196.83	(122,105)	122,105	14,909,589,287	02.90%
2014/2015	4,462,465.00	5	4,469,038.46	(6,573)	6,573	43,210,329	00.15%
2015/2016	4,858,045.00	6	4,598,880.08	259,165	259,165	67,166,453,874	05.33%
2016/2017	5,105,925.00	7	4,728,721.71	377,203	377,203	142,282,321,301	07.39%
2017/2018	5,128,530.00	8	4,858,563.34	269,967	269,967	72,881,998,493	05.26%
2018/2019	4,541,030.00	9	4,988,404.97	(447,375)	447,375	200,144,359,715	09.85%
2019/2020	5,060,581.00	10	5,118,246.59	(57,666)	57,666	3,325,320,585	01.14%
Próximo periodo		11	5,248,088.22	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	3,819,830.32		Total	(0.0000000028)	2,247,624	767,668,228,008	50.29%
Pendiente	129,841.63		Promedio	(0.0000000003)	224,762	76,766,822,801	05.03%
				Correlación	0.80	Error Standard	309,772
						Coeficiente de determinación	0.64

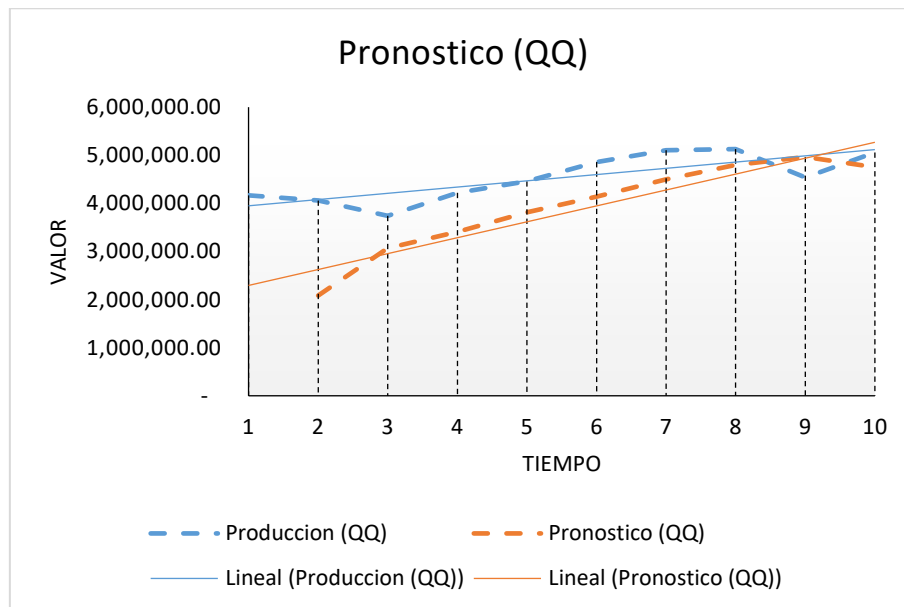
Grafica 82: Comportamiento del regresión lineal simple para la producción del cultivo de naranja



Cuadro 87: Resultados del cultivo de naranja con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	4,167,149.00		4,167,149	4,167,149	17,365,130,788,201	100.00%
2011/2012	4,057,540.00	2,083,574.50	1,973,966	1,973,966	3,896,539,795,190	48.65%
2012/2013	3,741,235.70	3,070,557.25	670,678	670,678	449,809,583,294	17.93%
2013/2014	4,217,092.00	3,405,896.48	811,196	811,196	658,038,179,780	19.24%
2014/2015	4,462,465.00	3,811,494.24	650,971	650,971	423,762,933,630	14.59%
2015/2016	4,858,045.00	4,136,979.62	721,065	721,065	519,935,284,037	14.84%
2016/2017	5,105,925.00	4,497,512.31	608,413	608,413	370,166,002,114	11.92%
2017/2018	5,128,530.00	4,801,718.65	326,811	326,811	106,805,655,425	06.37%
2018/2019	4,541,030.00	4,965,124.33	(424,094)	424,094	179,855,998,485	09.34%
2019/2020	5,060,581.00	4,753,077.16	307,504	307,504	94,558,609,357	6.08%
Próximo Periodo		4,906,829.08	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	9,813,658	10,661,847	24,064,602,829,513	248.95%
		Promedio	981,366	1,066,185	2,406,460,282,951	24.89%
Error Standard					1,734,380	

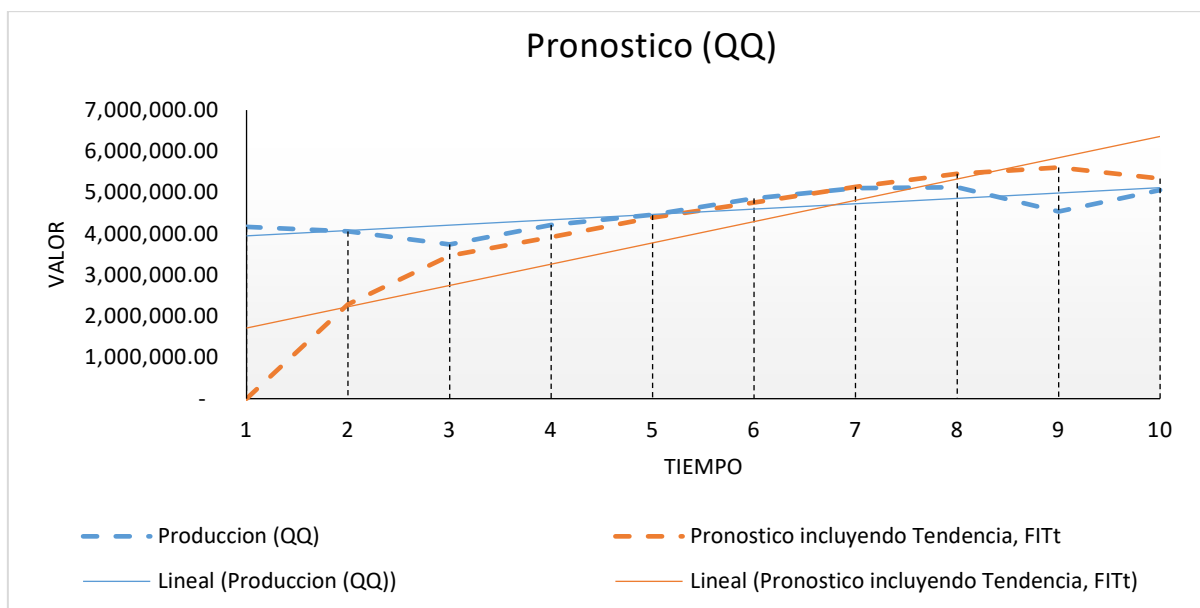
Grafica 83: Comportamiento de suavizacion exponencial para la producción del cultivo de naranja



Cuadro 88: Resultados del cultivo de naranja con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (QQ)	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	4,167,149.00	-		-	4,167,149	4,167,149	17,365,130,788,201	100.00%
2011/2012	4,057,540.00	2,083,574.50	208,357.45	2,291,931.95	1,765,608	1,765,608	3,117,371,786,225	43.51%
2012/2013	3,741,235.70	3,174,735.98	296,637.85	3,471,373.83	269,862	269,862	72,825,430,229	07.21%
2013/2014	4,217,092.00	3,606,304.76	310,130.95	3,916,435.71	300,656	300,656	90,394,204,792	07.13%
2014/2015	4,462,465.00	4,066,763.85	325,163.76	4,391,927.62	70,537	70,537	4,975,522,602	01.58%
2015/2016	4,858,045.00	4,427,196.31	328,690.63	4,755,886.94	102,158	102,158	10,436,269,706	02.10%
2016/2017	5,105,925.00	4,806,965.97	333,798.53	5,140,764.50	(34,840)	34,840	1,213,790,885	00.68%
2017/2018	5,128,530.00	5,123,344.75	332,056.56	5,455,401.31	(326,871)	326,871	106,844,852,501	06.37%
2018/2019	4,541,030.00	5,291,965.65	315,712.99	5,607,678.65	(1,066,649)	1,066,649	1,137,739,335,786	23.49%
2019/2020	5,060,581.00	5,074,354.32	262,380.56	5,336,734.88	(276,154)	276,154	76,260,967,381	5.46%
Próximo Periodo		5,198,657.94	248,572.87	5,447,230.81	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	4,971,457	8,380,484	21,983,192,948,308	197.54%
				Promedio	497,146	838,048	2,198,319,294,831	19.75%
Error Standard							1,657,679	

Grafica 84: comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de naranja



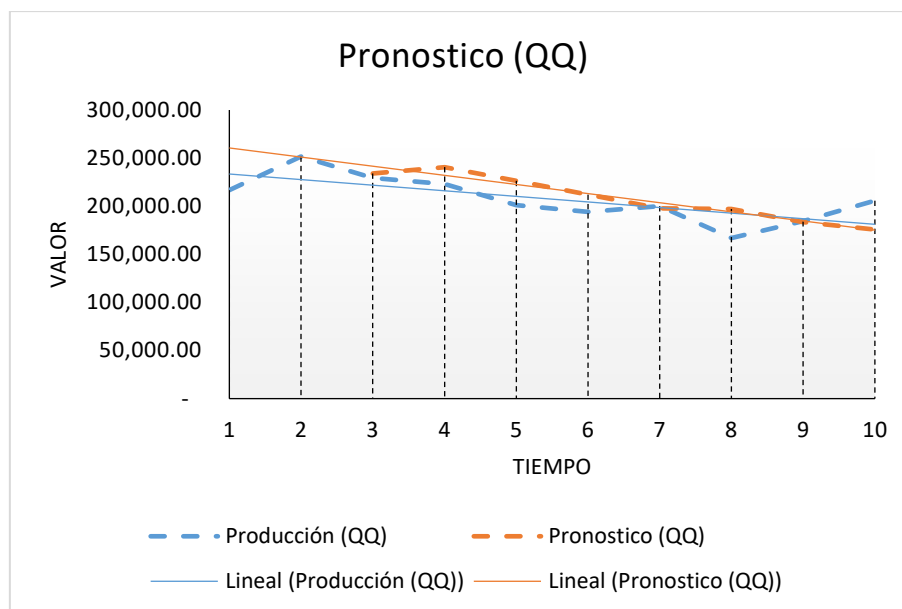
8.6 Tabla de resultados y grafica de la producción del grupo de cultivos industriales

8.6.1 Cultivo de café

Cuadro 89: Resultados del cultivo de café con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	216,612.00					
2011/2012	251,660.00					
2012/2013	229,455.00	234,136.00	(4,681)	4,681	21,911,761	02.04%
2013/2014	223,196.28	240,557.50	(17,361)	17,361	301,411,960	07.78%
2014/2015	201,220.14	226,325.64	(25,106)	25,106	630,286,130	12.48%
2015/2016	194,127.00	212,208.21	(18,081)	18,081	326,930,155	09.31%
2016/2017	199,960.00	197,673.57	2,286	2,286	5,227,762	01.14%
2017/2018	166,936.00	197,043.50	(30,108)	30,108	906,461,556	18.04%
2018/2019	184,552.10	183,448.00	1,104	1,104	1,219,037	00.60%
2019/2020	205,607.00	175,744.05	29,863	29,863	891,795,783	14.52%
Próximo Periodo		195,079.55	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	(62,083)	128,590	3,085,244,144	65.91%
		Promedio	(7,760)	16,074	385,655,518	08.24%
Error Standard					22,676	

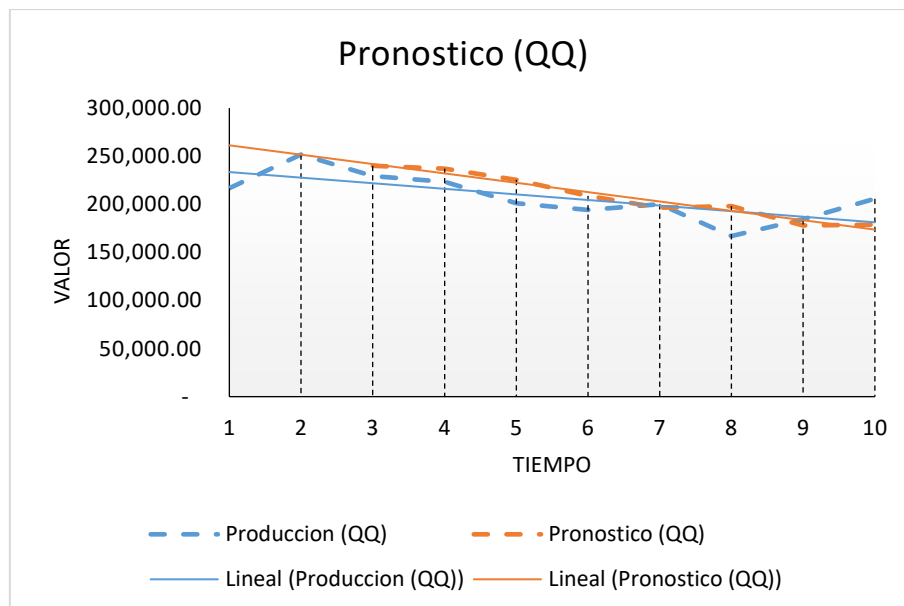
Grafica 85: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de café



Cuadro 90: Resultados del cultivo de café con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores					
Periodos	Producción (QQ)	Ponderación	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto	
2010/2011	216,612.00	1						
2011/2012	251,660.00	2						
2012/2013	229,455.00		239,977.33	(10,522)	10,522	110,719,499	04.59%	
2013/2014	223,196.28		236,856.67	(13,660)	13,660	186,606,164	06.12%	
2014/2015	201,220.14		225,282.52	(24,062)	24,062	578,998,131	11.96%	
2015/2016	194,127.00		208,545.52	(14,419)	14,419	207,893,719	07.43%	
2016/2017	199,960.00		196,491.38	3,469	3,469	12,031,325	01.73%	
2017/2018	166,936.00		198,015.67	(31,080)	31,080	965,945,680	18.62%	
2018/2019	184,552.10		177,944.00	6,608	6,608	43,666,986	03.58%	
2019/2020	205,607.00		178,680.07	26,927	26,927	725,059,739	13.10%	
Próximo Periodo			198,588.70	Bias	MAD	MSE	MAPE	
				Total	(56,740)	130,747	2,830,921,242	67.12%
				Promedio	(7,092)	16,343	353,865,155	08.39%
Error Standard						21,721		

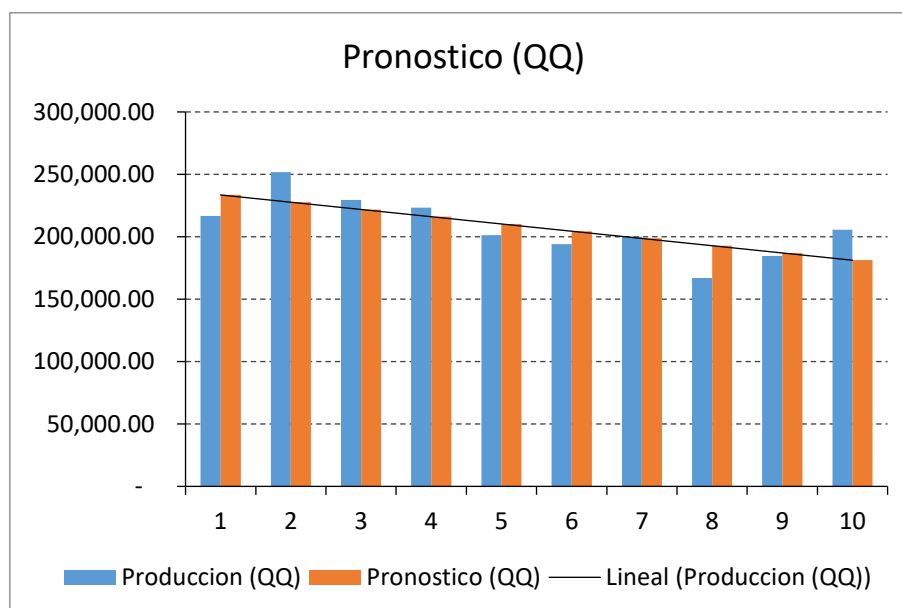
Grafica 86: Comportamiento del promedio móvil ponderado para la producción del cultivo de café



Cuadro 91: Resultados del cultivo de café con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Periodo(x)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	216,612.00	1	233,465.21	(16,853)	16,853	284,030,522	07.78%
2011/2012	251,660.00	2	227,657.95	24,002	24,002	576,098,459	09.54%
2012/2013	229,455.00	3	221,850.69	7,604	7,604	57,825,491	03.31%
2013/2014	223,196.28	4	216,043.44	7,153	7,153	51,163,172	03.20%
2014/2015	201,220.14	5	210,236.18	(9,016)	9,016	81,288,979	04.48%
2015/2016	194,127.00	6	204,428.92	(10,302)	10,302	106,129,636	05.31%
2016/2017	199,960.00	7	198,621.67	1,338	1,338	1,791,134	00.67%
2017/2018	166,936.00	8	192,814.41	(25,878)	25,878	669,692,176	15.50%
2018/2019	184,552.10	9	187,007.16	(2,455)	2,455	6,027,296	01.33%
2019/2020	205,607.00	10	181,199.90	24,407	24,407	595,706,584	11.87%
Próximo periodo		11	175,392.64	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	239,272.46		Total	(0.000000000087)	129,009	2,429,753,449	63.00%
Pendiente	-5,807.26		Promedio	(0.000000000009)	12,901	242,975,345	06.30%
				Correlación	(0.73)	Error Standard	17,428
Coeficiente de determinación						0.53	

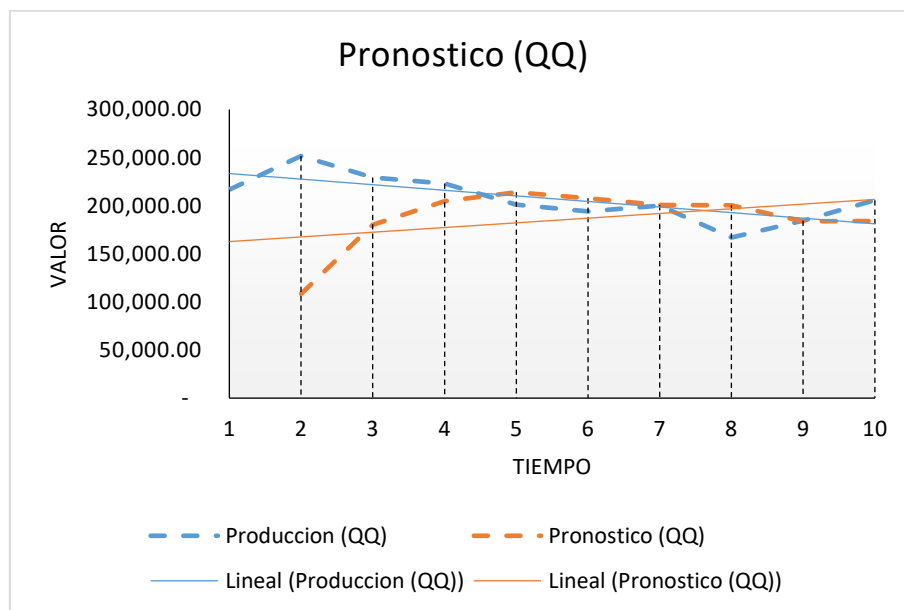
Grafica 87: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de café



Cuadro 92: Resultados del cultivo de café con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico (QQ)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	216,612.00		216,612	216,612	46,920,758,544	100.00%
2011/2012	251,660.00	108,306.00	143,354	143,354	20,550,369,316	56.96%
2012/2013	229,455.00	179,983.00	49,472	49,472	2,447,478,784	21.56%
2013/2014	223,196.28	204,719.00	18,477	18,477	341,409,876	08.28%
2014/2015	201,220.14	213,957.64	(12,738)	12,738	162,243,906	06.33%
2015/2016	194,127.00	207,588.89	(13,462)	13,462	181,222,482	06.93%
2016/2017	199,960.00	200,857.95	(898)	898	806,305	00.45%
2017/2018	166,936.00	200,408.97	(33,473)	33,473	1,120,439,888	20.05%
2018/2019	184,552.10	183,672.49	880	880	773,720	00.48%
2019/2020	205,607.00	184,112.29	21,495	21,495	462,022,424	10.45%
Próximo Periodo		194,859.65	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	389,719	510,860	72,187,525,246	231.50%
		Promedio	38,972	51,086	7,218,752,525	23.15%
Error Standard					94,992	

Grafica 88: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de café



Cuadro 93: Resultados del cultivo de café con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

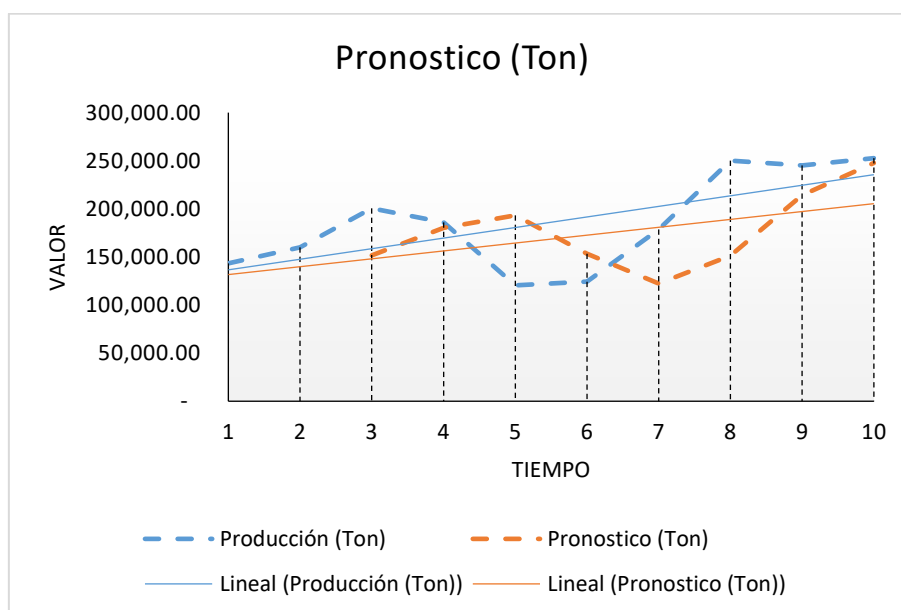
Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (QQ)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, $FIT_t(QQ)$	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	216,612.00	-		-	216,612	216,612	46,920,758,544	100.00%
2011/2012	251,660.00	108,306.00	10,830.60	119,136.60	132,523	132,523	17,562,451,548	52.66%
2012/2013	229,455.00	185,398.30	17,456.77	202,855.07	26,600	26,600	707,556,276	11.59%
2013/2014	223,196.28	216,155.04	18,786.77	234,941.80	(11,746)	11,746	137,957,275	05.26%
2014/2015	201,220.14	229,069.04	18,199.49	247,268.53	(46,048)	46,048	2,120,454,330	22.88%
2015/2016	194,127.00	224,244.34	15,897.07	240,141.41	(46,014)	46,014	2,117,325,601	23.70%
2016/2017	199,960.00	217,134.20	13,596.35	230,730.55	(30,771)	30,771	946,826,979	15.39%
2017/2018	166,936.00	215,345.28	12,057.82	227,403.10	(60,467)	60,467	3,656,270,151	36.22%
2018/2019	184,552.10	197,169.55	9,034.47	206,204.02	(21,652)	21,652	468,805,542	11.73%
2019/2020	205,607.00	195,378.06	7,951.87	203,329.93	2,277	2,277	5,185,044	1.11%
Próximo Periodo		204,468.47	8,065.73	212,534.19	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	161,315	594,710	74,643,591,290	280.55%
				Promedio	16,131	59,471	7,464,359,129	28.06%
Error Standard							96,594	

8.6.2 Cultivo de palma aceitera

Cuadro 94: Resultados del cultivo de palma aceitera con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	143,159.00					
2011/2012	159,847.00					
2012/2013	200,376.00	151,503.00	48,873	48,873	2,388,570,129	24.39%
2013/2014	185,860.00	180,111.50	5,749	5,749	33,045,252	03.09%
2014/2015	120,438.00	193,118.00	(72,680)	72,680	5,282,382,400	60.35%
2015/2016	124,229.00	153,149.00	(28,920)	28,920	836,366,400	23.28%
2016/2017	178,515.00	122,333.50	56,182	56,182	3,156,360,942	31.47%
2017/2018	250,108.00	151,372.00	98,736	98,736	9,748,797,696	39.48%
2018/2019	245,246.00	214,311.50	30,935	30,935	956,943,290	12.61%
2019/2020	252,651.00	247,677.00	4,974	4,974	24,740,676	01.97%
Próximo Periodo		248,948.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	143,848	347,048	22,427,206,786	196.64%
		Promedio	17,981	43,381	2,803,400,848	24.58%
Error Standard					61,138	

Grafica 89: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de palma aceitera



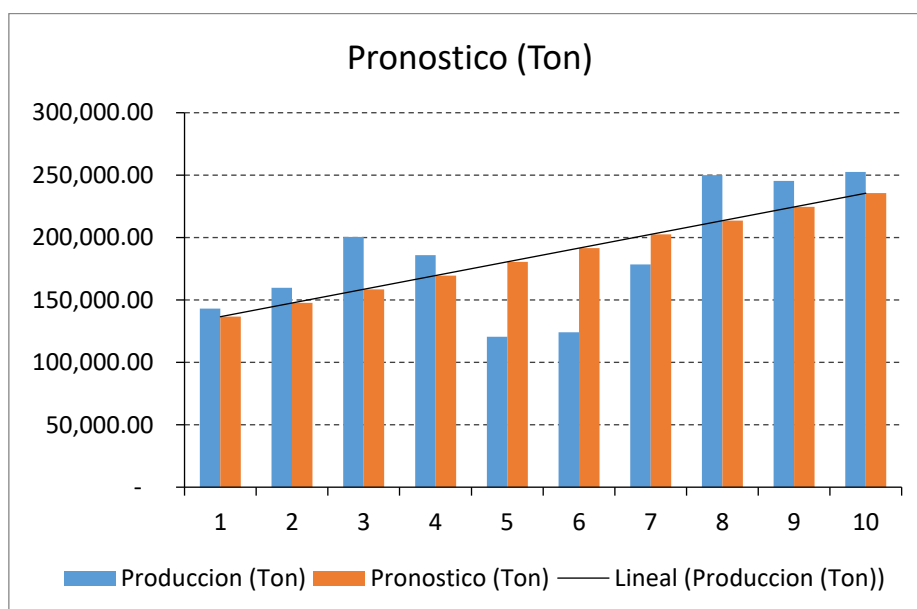
Cuadro 95: Resultados del cultivo de palma aceitera con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores					
Periodos	Producción (Ton)	Ponderación	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto	
2010/2011	143,159.00	1						
2011/2012	159,847.00	2						
2012/2013	200,376.00		154,284.33	46,092	46,092	2,124,441,736	23.00%	
2013/2014	185,860.00		186,866.33	(1,006)	1,006	1,012,707	00.54%	
2014/2015	120,438.00		190,698.67	(70,261)	70,261	4,936,561,280	58.34%	
2015/2016	124,229.00		142,245.33	(18,016)	18,016	324,588,267	14.50%	
2016/2017	178,515.00		122,965.33	55,550	55,550	3,085,765,467	31.12%	
2017/2018	250,108.00		160,419.67	89,688	89,688	8,043,997,136	35.86%	
2018/2019	245,246.00		226,243.67	19,002	19,002	361,088,672	07.75%	
2019/2020	252,651.00		246,866.67	5,784	5,784	33,458,512	02.29%	
Próximo Periodo			250,182.67	Bias	MAD	MSE	MAPE	
				Total	126,833	305,400	18,910,913,777	173.40%
				Promedio	15,854	38,175	2,363,864,222	21.67%
Error Standard						56,141		

Cuadro 96: Resultados del cultivo de palma aceitera con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores					
Periodo	producción (Ton)	Periodo(x)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto	
2010/2011	143,159.00	1	136,580.07	6,579	6,579	43,282,284	04.60%	
2011/2012	159,847.00	2	147,571.81	12,275	12,275	150,680,237	07.68%	
2012/2013	200,376.00	3	158,563.55	41,812	41,812	1,748,280,848	20.87%	
2013/2014	185,860.00	4	169,555.29	16,305	16,305	265,843,539	08.77%	
2014/2015	120,438.00	5	180,547.03	(60,109)	60,109	3,613,095,524	49.91%	
2015/2016	124,229.00	6	191,538.77	(67,310)	67,310	4,530,605,097	54.18%	
2016/2017	178,515.00	7	202,530.51	(24,016)	24,016	576,744,677	13.45%	
2017/2018	250,108.00	8	213,522.25	36,586	36,586	1,338,517,214	14.63%	
2018/2019	245,246.00	9	224,513.99	20,732	20,732	429,816,327	08.45%	
2019/2020	252,651.00	10	235,505.73	17,145	17,145	293,960,377	06.79%	
Próximo periodo		11	246,497.47	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Intercepción	125,588.33		Total	0.00000000009	302,869	12,990,826,123	189.33%	
Pendiente	10,991.74		Promedio	0.00000000001	30,287	1,299,082,612	18.93%	
				Correlación	0.66	Error Standard	40,297	
						Coeficiente de determinación		0.43

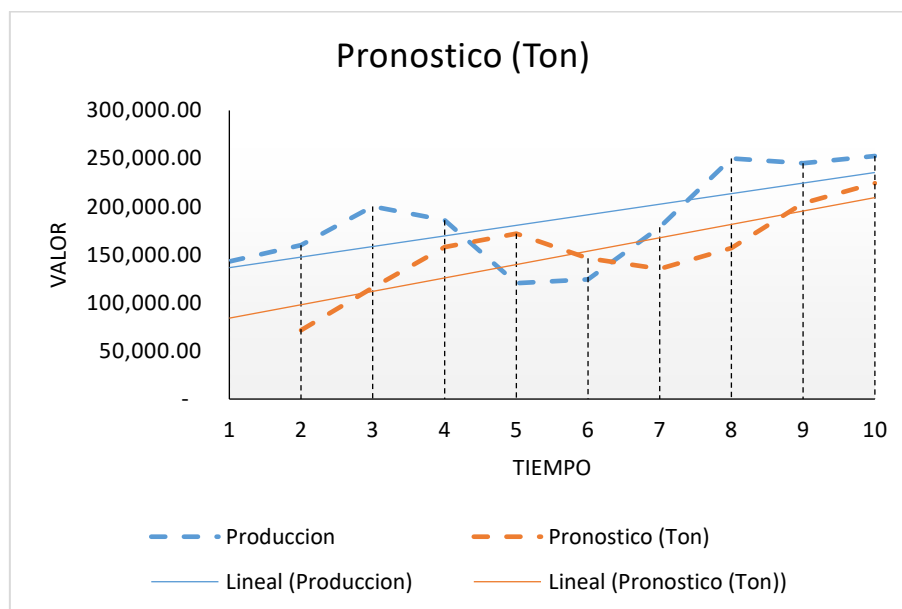
Grafica 90: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de palma aceitera



Cuadro 97: Resultados del cultivo de palma aceitera con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error Absoluto
2010/2011	143,159.00		143,159	143,159	20,494,499,281	100.00%
2011/2012	159,847.00	71,579.50	88,268	88,268	7,791,151,556	55.22%
2012/2013	200,376.00	115,713.25	84,663	84,663	7,167,781,238	42.25%
2013/2014	185,860.00	158,044.63	27,815	27,815	773,695,086	14.97%
2014/2015	120,438.00	171,952.31	(51,514)	51,514	2,653,724,392	42.77%
2015/2016	124,229.00	146,195.16	(21,966)	21,966	482,512,020	17.68%
2016/2017	178,515.00	135,212.08	43,303	43,303	1,875,143,043	24.26%
2017/2018	250,108.00	156,863.54	93,244	93,244	8,694,529,496	37.28%
2018/2019	245,246.00	203,485.77	41,760	41,760	1,743,916,849	17.03%
2019/2020	252,651.00	224,365.88	28,285	28,285	800,047,744	11.20%
Próximo Periodo		238,508.44	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	477,017	623,978	52,477,000,705	362.65%
		Promedio	47,702	62,398	5,247,700,071	36.27%
Error Standard					80,992	

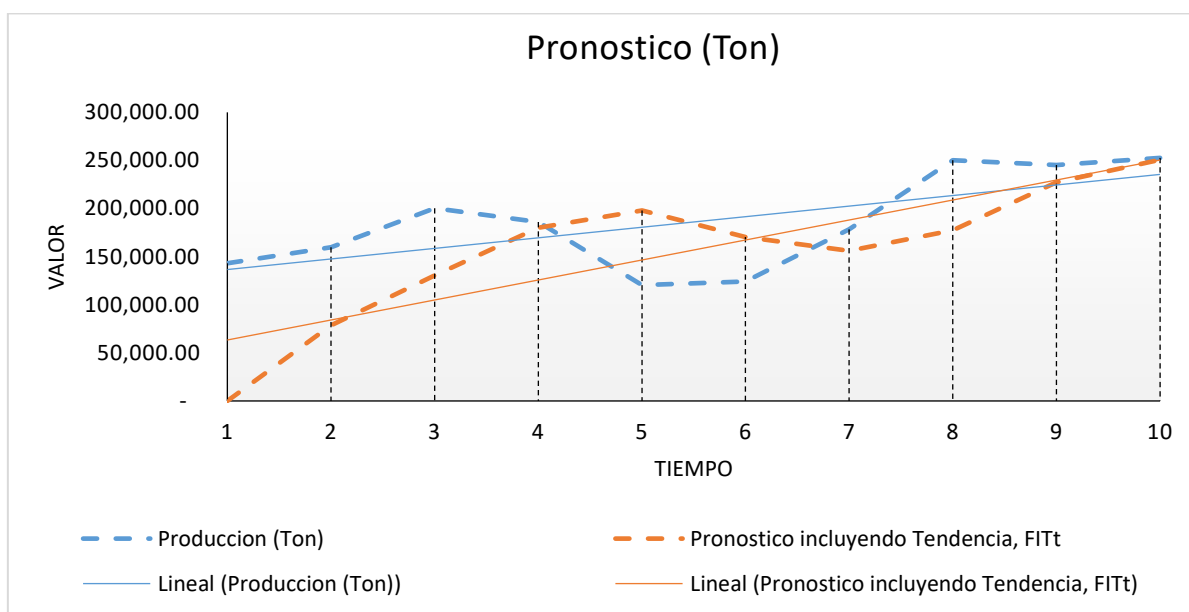
Grafica 91: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de palma aceitera



Cuadro 98: Resultados del cultivo de palma aceitera con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores						
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (Ton)	Error	Desviación Media Absoluta	$ Error^2 $	% error absoluto
2010/2011	143,159.00	-		-	143,159	143,159	20,494,499,281	100.00%
2011/2012	159,847.00	71,579.50	7,157.95	78,737.45	81,110	81,110	6,578,759,101	50.74%
2012/2013	200,376.00	119,292.23	11,213.43	130,505.65	69,870	69,870	4,881,865,460	34.87%
2013/2014	185,860.00	165,440.83	14,706.94	180,147.77	5,712	5,712	32,629,559	03.07%
2014/2015	120,438.00	183,003.89	14,992.56	197,996.44	(77,558)	77,558	6,015,311,907	64.40%
2015/2016	124,229.00	159,217.22	11,114.63	170,331.86	(46,103)	46,103	2,125,473,254	37.11%
2016/2017	178,515.00	147,280.43	8,809.49	156,089.92	22,425	22,425	502,884,256	12.56%
2017/2018	250,108.00	167,302.46	9,930.75	177,233.21	72,875	72,875	5,310,735,741	29.14%
2018/2019	245,246.00	213,670.60	13,574.49	227,245.09	18,001	18,001	324,032,841	07.34%
2019/2020	252,651.00	236,245.54	14,474.53	250,720.07	1,931	1,931	3,728,472	0.76%
Próximo Periodo		251,685.54	14,571.08	266,256.61	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	291,422	538,744	46,269,919,871	340.00%
Promedio					29,142	53,874	4,626,991,987	34.00%
Error Standard							76,051	

Grafica 92: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de palma aceitera

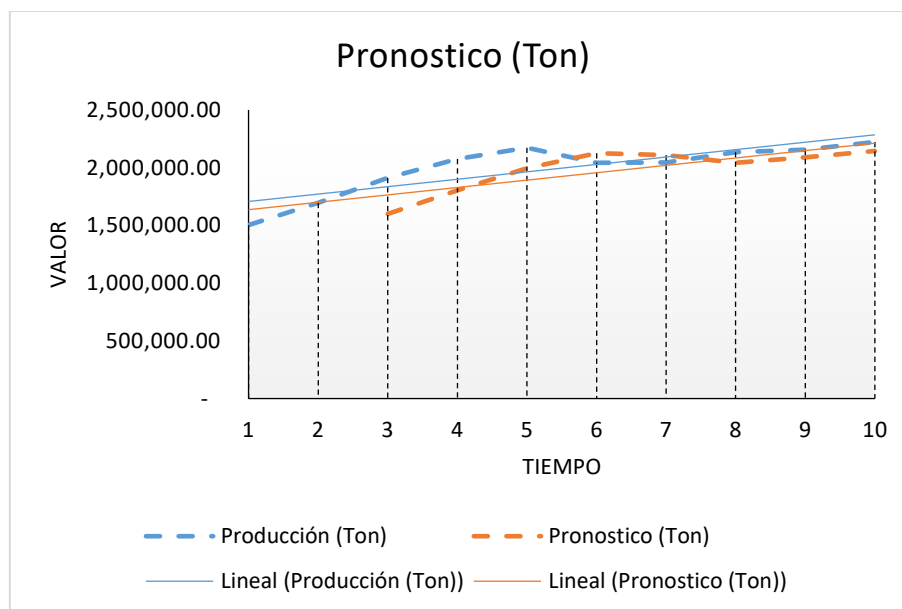


8.6.3 Cultivo de caña industrial

Cuadro 99: Resultados del cultivo de caña industrial con promedio móvil simple

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	1,502,868.00					
2011/2012	1,695,314.00					
2012/2013	1,911,430.00	1,599,091.00	312,339	312,339	97,555,650,921	16.34%
2013/2014	2,076,245.00	1,803,372.00	272,873	272,873	74,459,674,129	13.14%
2014/2015	2,173,260.00	1,993,837.50	179,423	179,423	32,192,433,506	08.26%
2015/2016	2,041,899.00	2,124,752.50	(82,854)	82,854	6,864,702,462	04.06%
2016/2017	2,044,570.00	2,107,579.50	(63,010)	63,010	3,970,197,090	03.08%
2017/2018	2,132,376.00	2,043,234.50	89,142	89,142	7,946,207,022	04.18%
2018/2019	2,156,946.00	2,088,473.00	68,473	68,473	4,688,551,729	03.17%
2019/2020	2,222,575.00	2,144,661.00	77,914	77,914	6,070,591,396	03.51%
Próximo Periodo		2,189,760.50	Bias	MAD	MSE	MAPE
		Total	854,300	1,146,026	233,748,008,256	55.74%
		Promedio	106,788	143,253	29,218,501,032	06.97%
Error Standard					197,378	

Grafica 93: Comportamiento del promedio móvil simple para la producción del cultivo de caña industrial



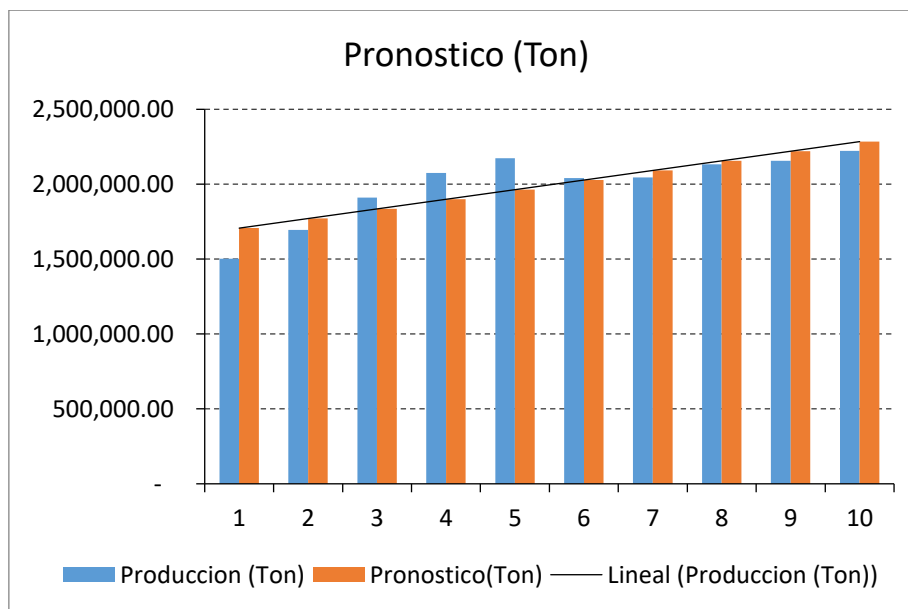
Cuadro 100: Resultados del cultivo de caña industrial con promedio móvil ponderado

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodos	Producción (Ton)	Ponderación	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error ²	% error absoluto
2010/2011	1,502,868.00	1					
2011/2012	1,695,314.00	2					
2012/2013	1,911,430.00		1,631,165.33	280,265	280,265	78,548,283,382	14.66%
2013/2014	2,076,245.00		1,839,391.33	236,854	236,854	56,099,659,413	11.41%
2014/2015	2,173,260.00		2,021,306.67	151,953	151,953	23,089,815,511	06.99%
2015/2016	2,041,899.00		2,140,921.67	(99,023)	99,023	9,805,488,514	04.85%
2016/2017	2,044,570.00		2,085,686.00	(41,116)	41,116	1,690,525,456	02.01%
2017/2018	2,132,376.00		2,043,679.67	88,696	88,696	7,867,039,547	04.16%
2018/2019	2,156,946.00		2,103,107.33	53,839	53,839	2,898,602,028	02.50%
2019/2020	2,222,575.00		2,148,756.00	73,819	73,819	5,449,244,761	03.32%
Próximo Periodo			2,200,698.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
			Total	745,287	1,025,564	185,448,658,612	49.90%
			Promedio	93,161	128,196	23,181,082,327	06.24%
Error Standard						175,807	

Cuadro 101: Resultados del cultivo de caña industrial con regresión lineal simple

Datos			Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (Ton)	Periodo(x)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error absoluto
2010/2011	1,502,868.00	1	1,707,008.36	(204,140)	204,140	41,673,288,066	13.58%
2011/2012	1,695,314.00	2	1,771,172.79	(75,859)	75,859	5,754,556,618	04.47%
2012/2013	1,911,430.00	3	1,835,337.22	76,093	76,093	5,790,110,522	03.98%
2013/2014	2,076,245.00	4	1,899,501.65	176,743	176,743	31,238,210,162	08.51%
2014/2015	2,173,260.00	5	1,963,666.08	209,594	209,594	43,929,609,269	09.64%
2015/2016	2,041,899.00	6	2,027,830.52	14,068	14,068	197,922,266	00.69%
2016/2017	2,044,570.00	7	2,091,994.95	(47,425)	47,425	2,249,125,451	02.32%
2017/2018	2,132,376.00	8	2,156,159.38	(23,783)	23,783	565,648,962	01.12%
2018/2019	2,156,946.00	9	2,220,323.81	(63,378)	63,378	4,016,746,301	02.94%
2019/2020	2,222,575.00	10	2,284,488.24	(61,913)	61,913	3,833,248,837	02.79%
Próximo periodo		11	2,348,652.67	Bias	MAD	MSE	MAPE
Intercepción	1,642,843.93		Total	(0.0000000070)	952,997	139,248,466,455	50.04%
Pendiente	64,164.43		Promedio	(0.0000000007)	95,300	13,924,846,645	05.00%
				Correlación	0.84	Error Standard	131,932
						Coeficiente de determinación	0.71

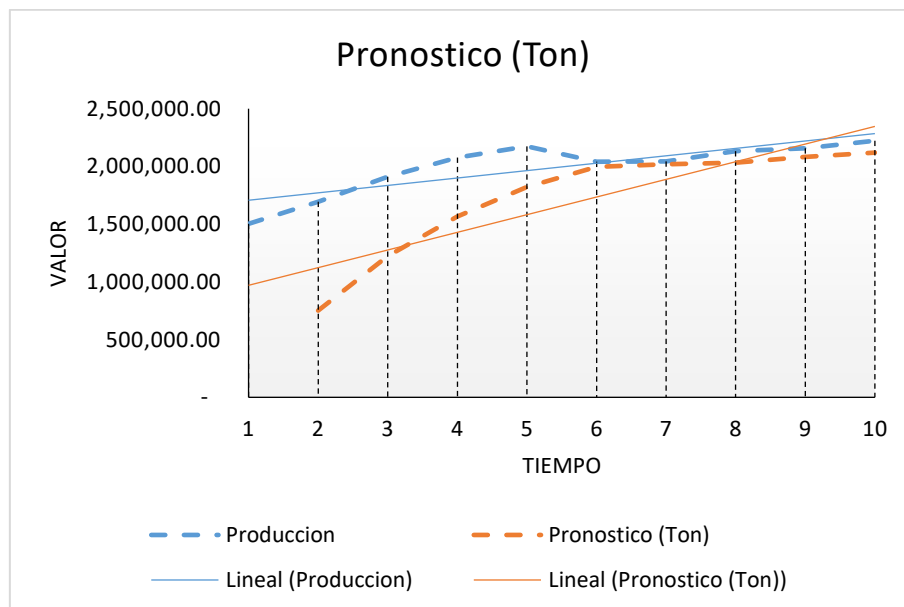
Grafica 94: Comportamiento de regresión lineal simple para la producción del cultivo de caña industrial



Cuadro 102: Resultados del cultivo de caña industrial con suavización exponencial

Datos		Pronósticos y análisis de errores				
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico (Ton)	Error	Desviación media absoluta	Error^2	% error Absoluto
2010/2011	1,502,868.00		1,502,868	1,502,868	2,258,612,225,424	100.00%
2011/2012	1,695,314.00	751,434.00	943,880	943,880	890,909,454,400	55.68%
2012/2013	1,911,430.00	1,223,374.00	688,056	688,056	473,421,059,136	36.00%
2013/2014	2,076,245.00	1,567,402.00	508,843	508,843	258,921,198,649	24.51%
2014/2015	2,173,260.00	1,821,823.50	351,437	351,437	123,507,613,532	16.17%
2015/2016	2,041,899.00	1,997,541.75	44,357	44,357	1,967,565,628	02.17%
2016/2017	2,044,570.00	2,019,720.38	24,850	24,850	617,503,863	01.22%
2017/2018	2,132,376.00	2,032,145.19	100,231	100,231	10,046,215,774	04.70%
2018/2019	2,156,946.00	2,082,260.59	74,685	74,685	5,577,909,907	03.46%
2019/2020	2,222,575.00	2,119,603.30	102,972	102,972	10,603,171,644	4.63%
Próximo Periodo		2,171,089.15	Bias	MAD	MSE	MAPE
Alpha	0.5	Total	4,342,178	4,342,178	4,034,183,917,957	248.54%
		Promedio	434,218	434,218	403,418,391,796	24.85%
Error Standard					710,122	

Grafica 95: Comportamiento de suavización exponencial para la producción del cultivo de caña industrial



Cuadro 103: Resultados del cultivo de caña industrial con suavización exponencial con ajuste de la tendencia

Datos		Pronósticos y análisis de errores							
Periodo	Producción (Ton)	Pronostico Suavizado F_t	Tendencia Suavizada, T_t	Pronostico incluyendo Tendencia, FIT_t (Ton)	Error	Desviación Media Absoluta	$ \text{Error}^2 $	% error absoluto	
2010/2011	1,502,868.00	-		-	1,502,868	1,502,868	2,258,612,225,424	100.00%	
2011/2012	1,695,314.00	751,434.00	75,143.40	826,577.40	868,737	868,737	754,703,280,180	51.24%	
2012/2013	1,911,430.00	1,260,945.70	118,580.23	1,379,525.93	531,904	531,904	282,921,939,683	27.83%	
2013/2014	2,076,245.00	1,645,477.97	145,175.43	1,790,653.40	285,592	285,592	81,562,562,847	13.76%	
2014/2015	2,173,260.00	1,933,449.20	159,455.01	2,092,904.21	80,356	80,356	6,457,052,533	03.70%	
2015/2016	2,041,899.00	2,133,082.11	163,472.80	2,296,554.91	(254,656)	254,656	64,849,632,165	12.47%	
2016/2017	2,044,570.00	2,169,226.95	150,740.01	2,319,966.96	(275,397)	275,397	75,843,486,756	13.47%	
2017/2018	2,132,376.00	2,182,268.48	136,970.16	2,319,238.64	(186,863)	186,863	34,917,646,388	08.76%	
2018/2019	2,156,946.00	2,225,807.32	127,627.03	2,353,434.35	(196,488)	196,488	38,607,670,724	09.11%	
2019/2020	2,222,575.00	2,255,190.17	117,802.61	2,372,992.78	(150,418)	150,418	22,625,509,664	6.77%	
Próximo Periodo		2,297,783.89	110,281.72	2,408,065.61	Bias	MAD	MSE	MAPE	
Alpha	0.5	Beta	0.1	Total	2,205,634	4,333,278	3,621,101,006,363	247.11%	
					Promedio	220,563	433,328	362,110,100,636	24.71%
Error Standard							672,783		

Grafica 96: Comportamiento de suavización exponencial con ajuste de la tendencia para la producción del cultivo de caña industrial

