

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



TESIS

**“MODELOS DE PRONÓSTICO DEL VOLUMEN DE ACOPIO DE LECHE Y
PRODUCCIÓN DE QUESOS EN LA PLANTA QUESERA DEL CENTRO
POBLADO DE CHIYNAYA”**

PRESENTADA POR:

Bach. CARMEN CALA CALLISAYA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

PUNO – PERÚ

2013



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



TESIS

**“MODELOS DE PRONÓSTICO DEL VOLUMEN DE ACOPIO DE LECHE Y
 PRODUCCIÓN DE QUESOS EN LA PLANTA QUESERA DEL CENTRO
 POBLADO DE CHIYNAYA”**

PRESENTADA POR:

Bach. CARMEN CALA CALLISAYA



**A LA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
 ALTIPLANO – PUNO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

APROBADA POR:

- PRESIDENTE** :

 Dr. JUAN REYNALDO PAREDES QUISPE
- PRIMER MIEMBRO** :

 M.Sc. EDGAR ELOY CARPIO VARGAS
- SEGUNDO MIEMBRO** :

 M.Sc. ALEJANDRO APAZA TARQUI
- DIRECTOR** :

 M.C. CÉSAR AUGUSTO LLUÉN VALLEJOS
- ASESOR** :

 M.C. CONFESOR MILAN VARGAS VALVERDE

Área : Estadística
 Tema : Modelo predictivo
 Fecha de Sustentación : 19/12/2013

DEDICATORIAS

Con respeto, admiración y mucho cariño a mi madre Juana Francisca Callisaya Quispe, por su sacrificio y apoyo incondicional en mi formación humana y profesional.

Con estima y admiración a mi querido padre Francisco Cala Quispe, por el apoyo moral infinito, el cual permitió que este trabajo de investigación se culminara.

A mis queridos hermanos Martin y Rosa quienes me brindaron su apoyo moral en mis años de estudio en la universidad.

A mis compañeros, a mis amigas de la Facultad de Ingeniería Estadística e Informática por su apoyo moral y sin condición.

Carmen.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por formar profesionales de éxito.

A mis amigos, compañeros y a todas las personas quienes me dieron el aliento permanente para la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I: PLAN DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.5. HIPÓTESIS GENERAL.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.2. BASE TEÓRICA	7
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	27
2.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	31
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. MATERIAL.....	32
3.2. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.....	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES	74



RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° 01: Vista panorámica de la Planta Quesera Chijnaya.....	8
FIGURA N° 02: El proceso de elaboración del queso fresco.....	10
FIGURA N° 03: Esquema general de la metodología Box Jenkins.....	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO Nº 01: Volumen de acopio de leche según el número de días - Planta Quesera Chijnaya Enero - primer trimestre (en litros).....	36
GRÁFICO Nº 02: Correlograma de la función de autocorrelación para volumen de acopio de leche según número de días.....	37
GRÁFICO Nº 03: Correlograma de la función de autocorrelación parcial para volumen de acopio de leche según número de días.....	38
GRÁFICO Nº 04: Segunda diferencia del volumen de acopio de leche según número de días (en litros).....	40
GRÁFICO Nº 05: Correlograma de la función de autocorrelación de la segunda diferencia del volumen de acopio de leche según número de días.....	41
GRÁFICO Nº 06: Correlograma de la función de autocorrelación parcial de la diferencia para el volumen de acopio de leche según número de días	41
GRÁFICO Nº 07: Residuos para la serie ajustada al volumen de acopio de leche (en litros).....	46
GRÁFICO Nº 08: Correlograma de la función de autocorrelación de los residuos del modelo estimado del volumen de acopio de leche.....	47

GRÁFICO Nº 09:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial de los residuos del modelo estimado del volumen de acopio de leche.....	48
GRÁFICO Nº 10:	Probabilidad normal de volumen de acopio de leche.....	49
GRÁFICO Nº 11:	Pronostico para el volumen de acopio de leche.....	50
GRÁFICO Nº 12:	Producción de queso según el número de días – Planta Quesera Chijnaya Enero-Mayo.....	53
GRÁFICO Nº 13:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial para producción de quesos según número de días.....	54
GRÁFICO Nº 14:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial para producción de queso según número de días.....	55
GRÁFICO Nº 15:	Primera diferencia no estacional de producción de queso según número de días (en litros).....	57
GRÁFICO Nº 16:	Correlograma de la función de autocorrelación de la primera no estacional de producción de queso según número de días.....	58
GRÁFICO Nº 17:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial de la primera no estacional de producción de queso según número de días.....	58
GRÁFICO Nº 18:	Primera diferencia no estacional para la producción de queso.....	59

GRÁFICO N° 19:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial de la primera estacional para producción de queso.....	60
GRÁFICO N° 20:	Correlograma de la función de autocorrelación para la diferencia para la producción de queso.....	61
GRÁFICO N° 21:	Primera diferencia estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso.....	62
GRÁFICO N° 22:	Correlograma de la función de autocorrelación para la primera estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso.....	63
GRÁFICO N° 23:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial para la primera estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso.....	64
GRÁFICO N° 24:	Ploteo de probabilidad normal para la producción de queso.....	68
GRÁFICO N° 25:	Correlograma de la función de autocorrelación residuales estimada para la producción de queso.....	69
GRÁFICO N° 26:	Correlograma de la función de autocorrelación parcial residuales estimada para la producción de queso.....	70
GRÁFICO N° 27:	Función de pronósticos con límite al 95% para la producción de queso.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 01: Volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Ñuñoa – 2012.....	13
TABLA N° 02: Volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Santa Rosa – 2012.....	14
TABLA N° 03: Volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Cupi – 2012.....	14
TABLA N° 04: Operacionalización de variables.....	31
TABLA N° 05: Volumen de acopio de leche según los días de acopio – Planta Quesera Chijnaya (en litros).....	35
TABLA N° 06: Probabilidad de acopio de leche según Dickey – Fuller – Planta Quesera APROLEDL Chijnaya.....	39
TABLA N° 07: Estimados finales de los parámetros.....	43
TABLA N° 08: Pronóstico para el volumen de acopio de leche.....	51
TABLA N° 09: Producción de quesos – Planta Quesera APROLEDL Chijnaya.....	52
TABLA N° 10: Probabilidad de producción de quesos según Dickey Fuller- Planta Quesera APROLEDL Chijnaya.....	56
TABLA N° 11: Estimados finales de los parámetros.....	65
TABLA N° 12: Pronósticos para la producción de quesos - Planta Quesera Chijnaya (en unidades).....	73

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló para la Planta Quesera APROLEDL del Centro Poblado de Chijnaya del Distrito de Pucará, la cual necesita realizar pronósticos del volumen de acopio de leche y de la producción de quesos. En vista de que la Planta no cuenta con modelos para realizar dichos pronósticos se ha considerado materia de esta tesis de determinarlos, para lo cual se ha planteado el objetivo siguiente “Determinar modelos univariantes de la Metodología Box Jenkins que mejor pronostiquen el volumen de acopio de leche y la producción de quesos en la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya”.

Las variables que se modelaron con este proyecto fueron el volumen de acopio de leche y la producción de quesos. La serie para determinar el modelo de pronóstico del volumen de acopio de leche estuvo conformada por 151 volúmenes de acopio de leche desde Enero a Mayo 2013 y la serie para determinar la producción de quesos estuvo formada por la serie de la producción de quesos desde Enero a Mayo del 2013. En la determinación del mejor modelo se utilizó del volumen de acopio de leche y la producción de quesos con la metodología Box Jenkins la cual se permitió Identificar y validar el modelo que mejor se ajuste.

Del análisis realizado se obtuvo los siguientes modelos: Modelo de pronóstico del volumen de acopio de leche: ARIMA (1,2,1) $\hat{y}_t = 2y_{t-1} - y_{t-2} + 0.42999y_{t-1} + 0.984614\varepsilon_{t-1}$.

Modelo de pronóstico de la producción de quesos: SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂
 $\hat{y}_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - 0,59020\varepsilon_{t-1} - 0,68908\varepsilon_{t-12} + 0,40669\varepsilon_{t-13}$

Palabras claves: Modelo, pronostico, acopio, producción.

ABSTRACT

This research was developed to APROLEDL Cheese Plant Center Chijnaya Poblado District Pucara, which requires forecasting the volume of collection of milk and cheese production. Since the plant has no models for such forecasts has been considered the subject of this thesis to identify them, for which it has raised the following objective "Determine univariate models of Box Jenkins methodology that best predict volume collection milk and cheese production plant in cheese Town Center Chijnaya".

The variables that were modeled in this project were the volume of milk collection and production of cheese. The series to determine the prognostic model of the volume of milk collection consisted of 151 volumes of milk collection from January to May 2013 and the series to determine the production of cheese was formed by the series of cheese production from January to in May 2013 determining the best model was used in the volume of milk collection and production of cheese with Box Jenkins methodology which allowed Identify and validate the model that best suits.

Forecast model of the volume of milk collection: From the analysis the following model was obtained: ARIMA (1,2,1) $\hat{y}_t = 2y_{t-1} - y_{t-2} + 0.42999y_{t-1} + 0.984614\varepsilon_{t-1}$.

Forecasting model cheese production: SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂

$$\hat{y}_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - 0,59020\varepsilon_{t-1} - 0,68908\varepsilon_{t-12} + 0,40669\varepsilon_{t-13}.$$

Keywords: Model, forecast, gathering, production.

INTRODUCCIÓN

Un problema latente en la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya, es que aún no existen trabajos de investigación acerca de modelos para pronosticar el volumen de acopio de leche y la producción de quesos; por lo tanto el estudio de las series de tiempo, dentro de ellos los modelos univariantes constituye una necesidad imprescindible para efectuar predicciones aunque solo se trata de determinar la estructura probabilística del futuro. El comportamiento de la serie de tiempo es analizado con métodos estadísticos cuya variable de respuesta en una función de su misma variable de respuesta. (HANKE, 1996).

Se entiende por lo expresado, la importancia para la Planta Quesera conocer pronósticos y así poder proveer un determinado presupuesto para el mes siguiente.

La investigación está desarrollada en cuatro capítulos:

En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema, justificación, objetivos e hipótesis.

En el segundo capítulo se presenta en su primera sección el marco teórico que consiste en: antecedentes de la investigación, la base teórica, definición de términos básicos, operacionalización de variables.

En el tercer capítulo se presenta los materiales y métodos. En este capítulo se presentan los principales temas concernientes al tipo y diseño de la investigación.

En el cuarto capítulo se presenta los resultados y discusión; finalmente conclusiones, recomendaciones y sugerencias.

CAPÍTULO I

PLAN DE INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Centro Poblado de Chijnaya, el 95 % de los pobladores se dedican a la producción ganadera, dentro de ello se incluye ganado vacuno y ovino especialmente. La ganadería en este sector se destina básicamente para la producción de leche, la cual durante los últimos años ha venido adquiriendo mayor importancia. Es en este contexto la Asociación de Productores de Leche y Elaboración de Derivados Lácteos APROLEDL–CHIJNAYA; desde el año 2003 vienen realizando la producción de derivados lácteos en menor escala de producción, principalmente queso tipo paria. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que han venido realizando aún presenta necesidades para el fortalecimiento de su actividad, tales como el desarrollo de talleres de capacitación, el mejoramiento de su infraestructura productiva y prever el volumen acopio de leche en relación a la producción de quesos con el fin de satisfacer la demanda y la sostenibilidad de los socios y de la empresa.

En este sentido se ha considerado dar solución a la problemática de determinar los modelos para la estimación del volumen de acopio de leche y la producción de quesos que se deben producir diariamente.

1.2. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación pretende dar solución a la problemática de la Planta Quesera, bajo la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los modelos univariantes de la Metodología Box Jenkins que realizarán mejores los pronósticos del volumen de acopio de leche y la producción de quesos en el Centro Poblado de Chijnaya?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La producción de quesos en la región de Puno es una actividad de mucha importancia para el desarrollo socioeconómico. No obstante, los proyectos se han orientado a solucionar problemas técnicos, Por las razones expuestas se ha creído conveniente realizar el presente estudio con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones en la Planta Quesera APROLEDL de Chijnaya, de lo cual se determinó el modelo univariante de la Metodología Box Jenkins, lo que permitirá hacer predicciones para el volumen acopio de leche y de la producción de quesos.

A demás a la Planta Quesera APROLEDL le permitirá conocer con anticipación la demanda, mejorar sus ingresos y rentabilidad para prevenir como se rige el comportamiento y conocer las variaciones que se presentan durante las semanas o días del volumen acopio de leche y de la producción de quesos en la Planta Quesera APROLEDL – Chijnaya

1.4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar modelos univariantes de la Metodología Box Jenkins que mejor pronostican para el volumen de acopio de leche y de la producción de quesos en la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el comportamiento de las componentes de la serie del volumen de acopio de leche en litros y de la producción de quesos por día en la Planta Quesera APROLEDL – Chijnaya.

Identificar, estimar y validar el mejor modelo para pronosticar el volumen de acopio de leche y de la producción de quesos por día en la Planta Quesera APROLEDL – Chijnaya.

Obtener pronósticos del volumen de acopio de leche y de la producción de quesos por día en la Planta Quesera APROLEDL –Chijnaya.

1.5. HIPÓTESIS GENERAL

Los modelos univariantes de la Metodología Box Jenkins, pronostican aceptablemente el volumen de acopio de leche y de la producción de quesos por día en la Planta Quesera APROLEDL – Chijnaya.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A NIVEL INTERNACIONAL

Hidalgo Flores, Orlando (2001). "Análisis sistémico de la producción de queso en Costa Rica para el diseño de lineamientos sectoriales competitivos".

Tesis de Postgrado: Maestría en Política Económica de la Universidad Nacional Sistema de Estudios de Post grado- Costa Rica, **Cuyo objetivo general es:** Analizar la cadena global del queso y los determinantes de la competitividad sistémica de su producción en Costa Rica, dentro de las condiciones que imponen la liberalización y globalización del mercado, con el fin de formular lineamientos sectoriales competitivos, **llegando a la siguiente conclusión:** La cadena global de queso está centrada en el mercado nacional y alrededor de los centros de producción de leche más significativos.

Salazar Bermúdez, Nelly Lourdes y Vera Villamar, Celinda Asunción (2009).
“Análisis de la producción y comercialización de Los productos lácteos de INDULAC S.A. y su participación en las ventas del cantón Portoviejo, Periodo 2004-2008”,

Tesis de Pregrado: Escuela de administración de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí– Ecuador,
Cuyo objetivo general es: Analizar la producción y comercialización de los productos lácteos de INDULAC, **llegando a la siguiente conclusión:** Existe una demanda potencial del producto principal de INDULAC S.A la leche, no así los demás derivados lácteos. Los mismos que no son demandados por la ciudadanía Portovejense a causa de que estos no tienen mayor oferta en el mercado Manabita.

A NIVEL REGIONAL

Estudios realizados en el cual se hace el uso el método de Box - Jenkins

Curasi Allca, Judith Mariene (2006). “Modelos Univariantes para predecir el consumo de energía eléctrica en el distrito de Puno, 2000-2005”

Tesis de Pregrado: Escuela profesional de Ingeniería Estadística e Informática, Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano, **Cuyo objetivo general es:** Determinar los modelos univariantes que mejor se ajustan para describir y predecir el comportamiento de las series de consumo de energía eléctrica (KW/día) y el número de usuarios del distrito de Puno, periodo 2000 – 2005, **llegando a la siguiente conclusión:** Los modelos univariantes que mejor se ajustan para describir y predecir el comportamiento de

las series de consumo de energía eléctrica (kW/día) es ARIMA (0,1,1) y para el número de usuarios de energía eléctrica periodo 2000 -2005 es ARIMA (0,2,1)

Díaz Mamani, Nela (2008). “Pronostico mediante modelos de series de tiempo para el consumo de agua potable de la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de la ciudad de Puno EMSA, periodo (2000 - 2007)”.

Tesis de Pregrado: Escuela profesional de Ingeniería Estadística e Informática, Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano, **Cuyo objetivo general es:** Determinar el mejor modelo de series de tiempo para el consumo de agua potable de la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de la Ciudad de Puno EMSA, periodo (2000 – 2007), **llegando a la siguiente conclusión:** Para efectuar sus predicciones es el modelo integrado ARMA (0, 1, 3).

Monteagudo Quispe, Roxana Amparo (2011) “Modelos para la producción y consumo de agua potable en el distrito de puno, periodos 2001 - 2009”

Tesis de Pregrado: Escuela profesional de Ingeniería Estadística e Informática, Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano, **Cuyo objetivo general es:** Determinar los modelos que mejor se ajustan para las series de producción de agua y consumo facturado en el distrito de Puno, periodo 2001 – 2009, **llegando a la siguiente conclusión:** El modelo encontrado para la producción y el consumo facturado de agua potable, resultaron ser similares en cuanto a su fórmula pero no a sus valores, se determinó un modelo integral estacional y no estacional denominado SARIMA (0,1,1)(0,1,1)₁₂.

Flores Huayllara, Jenny Sandra (2011) “Modelo univariante para el pronóstico de la evolución de los ratios de morosidad de créditos vencidos para la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Arequipa periodo 2002 – 2010”.

Tesis de Pregrado: Escuela profesional de Ingeniería Estadística e Informática, Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano, **Cuyo objetivo general es:** Determinar el modelo univariante que mejor pronostica la serie de la evolución de los ratios de morosidad de créditos vencidos de la Caja Municipal de Ahorro y crédito Arequipa periodo 2002 – 2010, **llegando a la siguiente conclusión:** Se llegó a la conclusión que el modelo Estacional Autorregresivo Integrado de media móvil 12 $SARIMA(0,1,1) \times (2,1,0)$ es confiable de pronóstico para los ratios de morosidad de la Caja Municipal de Ahorro y Crédito.

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. PLANTA QUESERA

La planta de productos lácteos permite la fabricación a pequeña escala de productos derivados de la leche (leche pasteurizada y esterilizada, nata, mantequilla, queso y yogurt), así como la realización de correspondientes análisis de control de calidad y pruebas para determinar las condiciones óptimas de conservación de los productos elaborados.



Figura N° 01: Vista panorámica de la Planta Quesera APROLEDL Chijnaya

2.2.2. LECHE

La calidad de la leche comercial y de sus derivados elaborados en una industria láctea, depende directamente de la calidad del producto original o materia prima, provenientes de las zonas de producción y las condiciones de transporte, conservación y manipulación en general hasta el centro de acopio o la planta lechera. (http://www.infolactea.com/p_informacion.php)

2.2.3. ELABORACIÓN DE QUESOS

La elaboración de queso se remonta en la historia posiblemente a los principios de la domesticación del ganado.

Los primeros indicios del descubrimiento del queso se encuentran en la zona del medio oriente; pero el lugar en que definitivamente fue mejorado, diversificado, difundido y desarrollado es en Europa.

El queso fresco es el producto blando no madurado obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada. (INDECOPÍ)

Los quesos existen actualmente en varias formas, variedades y tamaños, por su parte, el queso fresco es las más conocidas y difundidas en el país, por múltiples razones. Las más importantes; por su sabor, facilidad en la elaboración, costumbre de consumo y facilidad de utilización. (<http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-quesos-peru/produccion-quesos-peru.shtml>)

2.2.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de elaboración del queso fresco, se puede describir de manera esquemática en el siguiente diagrama de flujo.



Figura N° 02: El proceso de elaboración del queso fresco.

Se debe tomar en consideración la evaluación de la calidad de la materia prima, por lo tanto se deben tomar en cuenta el nivel de sólidos, acidez, porcentaje de grasa, etc.

- **Pasteurización**

Se efectúa a 72°C por 15 segundos.

- **Adición de insumos**

Las cantidades de cloruro y preservantes autorizados deben ser agregados en este momento. Como último elemento debe ser adicionado el cuajo disuelto en agua pasteurizada fría y sal.

- **Coagulación**

Dependiendo del nivel de acidez, el tiempo de coagulación podrá variar hasta llegar a su punto óptimo (45 minutos).

- **Corte de cuajada**

El corte de la cuajada se realizará de modo homogéneo para evitar pérdidas por efecto de ruptura mecánica y eficiente sinéresis.

- **Primer batido**

El primer batido se efectuará de manera muy lenta para evitar la ruptura del grano.

- **Primer desuerado**

Se extrae el 30 % aproximadamente, del volumen inicial de leche en suero.

- **Segundo batido y calentamiento**

Se calienta la cuajada a 38°C con agua a 75° C. El batido se efectuará en forma más enérgica con el objeto de secar el grano hasta llegar al punto adecuado de humedad para finalizar el trabajo de agitado.

- **Segundo desuerado**

Se elimina todo el suero hasta dejar sólo los granos.

- **Salado**

El salado se realiza para lograr el sabor adecuado del queso, se agrega de 1 a 1,8% de sal.

- **Moldeado y auto prensado**

Se realiza de forma tal que el grano es colocado en los moldes, para que luego por simple presión del propio peso del queso, se realice el desuerado y/o auto prensado.

- **Refrigeración**

Se lleva el queso a refrigeración para que logre su punto final de textura y presentación (12 horas aproximadamente).

- **Envasado**

Se envasa en bolsas de polietileno.

- **Almacenamiento**

Se realiza en refrigeración a 4°C

2.2.5. PRODUCCION DE QUESO Y EL VOLUMEN DE ACOPIO DE LECHE

Hoy en día la actividad lechera en el altiplano cobra mayor importancia, ya que existe la necesidad de abastecer una demanda insatisfecha local y regional, a través de la producción con calidad y, promoviendo empleo rural calificado en el ámbito local, mediante la crianza de ganado vacuno, para la actividad lechera y derivados. Dado que otras actividades ganaderas han sufrido una considerable disminución en su rentabilidad. Es el caso de la crianza de vacunos para carne, la cual se ha reducido debido a la agresiva oferta de carne de pollo a bajos precios o por la crianza de ovinos y alpacas, que tienen también lana, fibra y carne. Esta situación hace que la actividad lechera y la comercialización de productos lácteos presenten mejores perspectivas

La producción de láctea en los distritos de Cupi, Santa Rosa y Ñuñoa de la Provincia de Melgar de la región de Puno, según reportes del Ministerio de Agricultura, DRA-Dirección de Información Agraria (2013).

Tabla N° 01: volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Ñuñoa-2012

Planta Quesera	Volumen de leche		Litros/ kg de queso	Moldes x día
	Por día	Por mes		
Mepas	1635.1	49053	8.3	197
San juan	1651.7	49551	8.3	199
	3286.8	98604	16.6	396

Fuente: Ministerio de Agricultura, DRA – Puno (2013)

Tabla N° 02: Volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Santa Rosa-2012

Planta Quesera	Volumen de leche		Litros/ kg de queso	Moldes x día
	Por día	Por mes		
Osito	1520	45600	8.0	190
Quishuara	1512	45360	8.0	189
	3032	90960	16.0	379

Fuente: Ministerio de Agricultura, DRA – Puno (2013)

Tabla N° 03: Volumen de acopio de leche y producción de queso por Planta Quesera en el Distrito de Cupi-2012

Planta Quesera	Volumen de leche		litros/ kg de queso	moldes x día
	Por día	Por mes		
Flor de Llankacchua	1777.6	53328	8,8	202
Vaquita Melgarina	1691.5	50745	8.5	199
	3469.1	104073	17.3	401

Fuente: Ministerio de Agricultura, DRA – Puno (2013)

2.2.6. PRONÓSTICO

Las predicciones de los hechos y condiciones futuros se llaman pronósticos y el acto de hacer tales predicciones se denominan pronosticar.

Las instituciones que realizan pronósticos de negocios, se aferran más en los pronósticos ya que con este método pueden predecir en todas sus áreas de venta y producto, tener más claro su información de requerimientos y el cumplimiento de sus objetivos.

El pronóstico se realiza en base de los datos anteriores de acuerdo mínimamente de diez años antes y mucho mejor si es de datos más anteriores. Y los datos tienen casi las mismas variabilidades con respecto a los datos anteriores y los datos para los siguientes años.

2.2.7. POR QUÉ PRONOSTICAR

Pronosticar es muy importante en muchos tipos de empresas, ya que las predicciones de hechos futuros se pueden incorporar en el proceso de toma de decisiones.

A la consecuencia del tiempo cambiante, inesperante y el cambio en diferentes aspectos ya sea en lo social, ambiental, etc. Hay necesidad de pronosticar para adelantarnos hacia el futuro ver que es lo que nos espera y afrontar las consecuencias y dar solución al problema en el futuro. Cualquier institución puede realizar pronósticos ya que cada institución cuenta con datos de información históricas.

2.2.8. MÉTODOS PARA ESTABLECER PRONÓSTICOS

Existen varios métodos para pronósticos que se pueden usar para predecir eventos futuros. Estos métodos se dividen en dos tipos básicos, método cuantitativo y cualitativo.

Método cuantitativo para establecer pronóstico: Esta técnica requiere del análisis de información anterior para pronosticar valores futuros de una variable en la que se tenga interés. Los modelos cuantitativos para establecer pronósticos se pueden agrupar en dos clases y estos son modelos univariables y modelos causales.

Modelo univariable para pronósticos: Predice valores futuros de una serie de tiempo con base solo en los valores anteriores de la misma serie de tiempo, los datos anteriores se analizan con el objeto de identificar un patrón de datos y con el supuesto se continuara en el futuro y este va

generando las predicciones. Los modelos univariantes son más útiles cuando es de esperarse que las condiciones sean las mismas.

Modelos causales para establecer pronósticos: requiere la identificación de otras variables que se relacionan con la variable que desea predecir. Una vez identificadas estas variables, se desarrolla un modelo estadístico que describe entre estas variables y la variable que se desea pronosticar.

Métodos cualitativos para establecer pronósticos: Se usa la opinión de expertos para establecer pronósticos para predecir en forma subjetiva hechos futuros. Dichos métodos se requieren de datos históricos no están disponibles o son pocos.

2.2.9. SERIES DE TIEMPO

Es una sucesión cronológica de observaciones de una variable en particular.

Como un conjunto de observaciones ordenadas según una característica cuantitativa de un fenómeno individual en diferentes momentos del tiempo. (ANDERSON, 1985)

Serie de tiempo es una información básica de la evolución de las variables en el tiempo entre los modelos Box- Jenkins constituyen un conjunto de procedencia para el tratamiento de series de tiempo. (AZNAR, 1994).

2.2.10. COMPONENTES DE UNA SERIE TEMPORAL

En el análisis de series de tiempo de datos, una tentación inmediata consiste en intentar o contabilizar el comportamiento de las series de tiempo, son la tendencia, ciclo, estacionalidad e irregularidad.

Tendencia

Es un movimiento de larga duración que muestra la evolución general de la serie en el tiempo. Es un movimiento que puede ser estacionario o ascendente o descendente y su recorrido por una línea recta.

La tendencia es el movimiento hacia arriba o abajo que caracteriza a las series de tiempo con respecto con un periodo de tiempo. La tendencia refleja el crecimiento o declinación de larga duración en las series de tiempo la tendencia representa una variedad de factores.

Componente cíclico o variación cíclica

Es el movimiento alrededor de los niveles de la tendencia. Estas fluctuaciones tienen una duración desde 2 a 10 años. Una de las fluctuaciones más comunes se encuentran en las series de tiempo es el “ciclo económico” está representado por periodos recurrentes de prosperidad alternado con recesión. Las fluctuaciones cíclicas no necesitan ser causadas por cambios en los factores económicos.

Componente estacional o variación estacional

Son patrones en una serie de tiempo que se completa dentro de un año civil que se repiten cada año, factores como el clima y las costumbres

ocasionan variaciones estacionales. Por ejemplo, la temperatura promedio mensual es estacional.

Componente aleatorio o variación residual.

Son movimientos erráticos en una serie de tiempo que siguen un patrón indefinido o irregular, estos movimientos representan lo que “reata” en una serie de tiempo después de ser explicados en la tendencia, el ciclo y las variaciones estacionales.

2.2.11. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO

El análisis de series de tiempo está dedicado al estudio de series, por lo general, los datos de dichas series son independientes pero están correlacionados, se puede aseverar que existe una relación entre observaciones contiguas. (ANDERSON, 1985).

Identificación tentativa: Se utiliza datos antiguos para identificar en forma tentativa un modelo apropiado de Box Jenkins.

Estimación: Se utilizan datos antiguos para estimar los parámetros del modelo identificado en forma tentativa.

Predicción: Una vez que se obtuvo el modelo final, se usa para pronosticar valores futuros de series temporales.

2.2.12. RUIDO BLANCO

Todas las situaciones en las que hay un pronóstico contienen un grado de incertidumbre. Por lo que incluimos un componente irregular en la

descripción de la serie de tiempo y representa fluctuaciones y se espera algún error en el pronóstico.

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

2.2.13. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Es preferible utilizar las autocorrelaciones ya que estos proporcionan medias relativas.

$$\gamma_{t,t} = \text{cov}(y_t, y_t) = \varepsilon(y_t - u_t)(y_t - u_t) = \varepsilon(y_t - u_t)^2 = v(y_t)$$

$$\rho_{t,s} = \frac{\text{cov}(y_t, y_s)}{\sqrt{v(y_t)v(y_s)}}$$

$\text{cov}(y_t, y_s)$: Covarianza

$\sqrt{v(y_t)v(y_s)}$: Desviación estándar

2.2.14. VARIANZA Y ERROR ESTÁNDAR DE UN RUIDO BLANCO

Esta dado por la siguiente fórmula la variancia y el error estándar de un ruido blanco.

$$y_t = \varepsilon_t$$

Propiedades del proceso puramente aleatorio.

$$E(\varepsilon_t) = 0; \quad \forall t$$

$$E(\varepsilon_t)^2 = \sigma^2; \quad \forall t$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_{t'}) = 0; \quad t \neq t'$$

2.2.15. FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN

El término autocorrelación se refiere a la relación entre observaciones, separadas por diferentes intervalos de tiempo o retroceso. El caso general de retroceso es aquel en donde los pares de observaciones están separados por k unidades de tiempo se trata, entonces de la autocorrelación del retroceso k .

Es la estimación de los coeficientes de autocorrelación para los distintos valores de k .

$$\bar{y} = \sum_{t=a}^N \frac{y_t}{N-a+1}; a = 1, \text{ si la serie es original}$$

$$\gamma_k = \frac{\sum (y_t - \bar{Y})(y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=a}^N (y_t - \bar{Y})^2}$$

2.2.16. FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL

En la identificación del modelo de series de tiempo, está constituido por los coeficientes de autocorrelación parcial, los cuales se obtienen al calcular ρ_{kk} , este parámetro puede ser estimado usando las observaciones de la muestra. La estimación ρ_{kk} se denomina función de autocorrelación parcial muestral del retroceso k .

Método de sumatorias

$$r_{kk} = \frac{r_{k-\sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j}} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j}; \text{ para } k = 2, 3, \dots$$

Donde; $r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j}; \text{ para } j = 1, 2, 3, \dots, k-1$

Intervalo de confianza

$$S_{r_k} = \left[\left(\frac{1}{N - a + 1} \right) \left[1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} r_j^2 \right] \right]^{1/2}$$

Donde:

N: Numero de observaciones de la serie.

a: Tiempo de origen de la serie.

r_j : Es el coeficiente de autocorrelación j.

2.2.17. METODOLOGÍA DE BOX-JENKINS

Es un procedimiento de análisis estadístico para ajustar a una serie un tipo especial de modelos, denominados ARIMA (autorregresive Integrated Moving Average).

La metodología de Box Jenkins considera lo siguiente:

- Tiene solamente en cuenta la pauta de serie de tiempo en la serie en el pasado.
- Ignora la información de variables causales.
- Procedimiento técnicamente sofisticado de predicción de una variable.
- Utiliza la observación más reciente como valor inicial.
- Permite examinar el modelo más adecuado.

- Analiza errores recientes de pronósticos para seleccionar el ajuste apropiado para periodos futuros.
- Box – Jenkins es más apropiado para predicciones
- Extrae mucha información de la serie de tiempo, más que cualquier otro método.

Los pasos a seguir para el análisis consta de las siguientes fases:

Representación gráfica de las series: La representación gráfica de la serie es de utilidad para decidir sobre la estacionariedad y estacionalidad. Suelen utilizarse medias y desviaciones típicas por subperiodo para juzgar sobre la estacionariedad de la serie.

Cálculo de la función autocorrelación y función de autocorrelación parcial: Pero la estacionalidad y la estacionariedad también pueden detectarse a través de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

La función de autocorrelación AC y la función de autocorrelación parcial ACP miden la relación estadística entre las observaciones de una serie temporal.

Proceso de identificación: Determinar si la serie original es estacionaria, los gráficos de las series no deben tener tendencia y sus correlogramas no deben tener retardos significativos. Si no se cumple, diferenciar y/o transformar, según el comportamiento de la serie. Luego realizar iteraciones.

Estimación de parámetros: Una vez identificado a partir de las observaciones el modelo tentativo, es decir, una vez elegidos (p,d,q) (P,D,Q) se procede a estimar los parámetros autorregresivos y de medias móviles que intervienen a través de estimación no lineales, para que dicho modelo represente apropiadamente a la serie considerada.

Proceso de verificación: Una vez estimado el modelo hay que comprobar si éste se ajusta correctamente a los datos. Si el modelo no resulte válido, sería necesario reformularlo.

Para la aceptación del modelo deben analizarse los residuos, los coeficientes estimados, la bondad de ajuste y la estabilidad del modelo. Se debe tener en cuenta un modelo adecuado es aquel que verifica las siguientes condiciones:

Admisibilidad: El modelo estimado es coherente con el conocimiento previo del fenómeno y no quebranta restricciones definidas de la magnitud objeto de estudio.

Parametrización: El número de parámetros estimados debe ser lo más reducido posible.

Coherencia con los datos: la estructura presenta un buen ajuste a las observaciones, los residuos son pequeños y aleatorios (Ruido blanco).

Estabilidad estructural: la estructura representa adecuadamente la evolución de la serie tanto en su conjunto como en distintos sub periodos

Par validar el modelo estimado de acuerdo al análisis se tomará los siguientes pasos:

- Análisis de los coeficientes, debe cumplir:

$$|\theta| < 1 \text{ Condición de Invertibilidad}$$

$$|\phi| < 1 \text{ Condición de Estacionariedad}$$

- Análisis y significancia de los parámetros

Valores de los parámetros

Significancia de los parámetros p.

Bondad o capacidad de ajuste del modelo

Test de error cuadrado medio, el menor es elegido en comparación con los otros modelos.

- Análisis de los residuales (ruido blanco)

$$H_0: |\rho_k| = 0$$

$$H_0: |\rho_k| \neq 0$$

Existen muchos test y pruebas estadísticas para los residuales, que validan el comportamiento de ruido blanco. Se menciona los siguientes:

Text de Box-Pierce

Correlograma de los residuales

Análisis gráfico

Histogramas

Contraste de normalidad

Proceso de predicción: una vez identificado el modelo ARIMA o SARIMA que genera la serie temporal de interés, estimados los parámetros del modelo correspondiente y después de haber pasado la etapa de verificación se utiliza el modelo para realizar pronósticos, con el menor error de predicción.

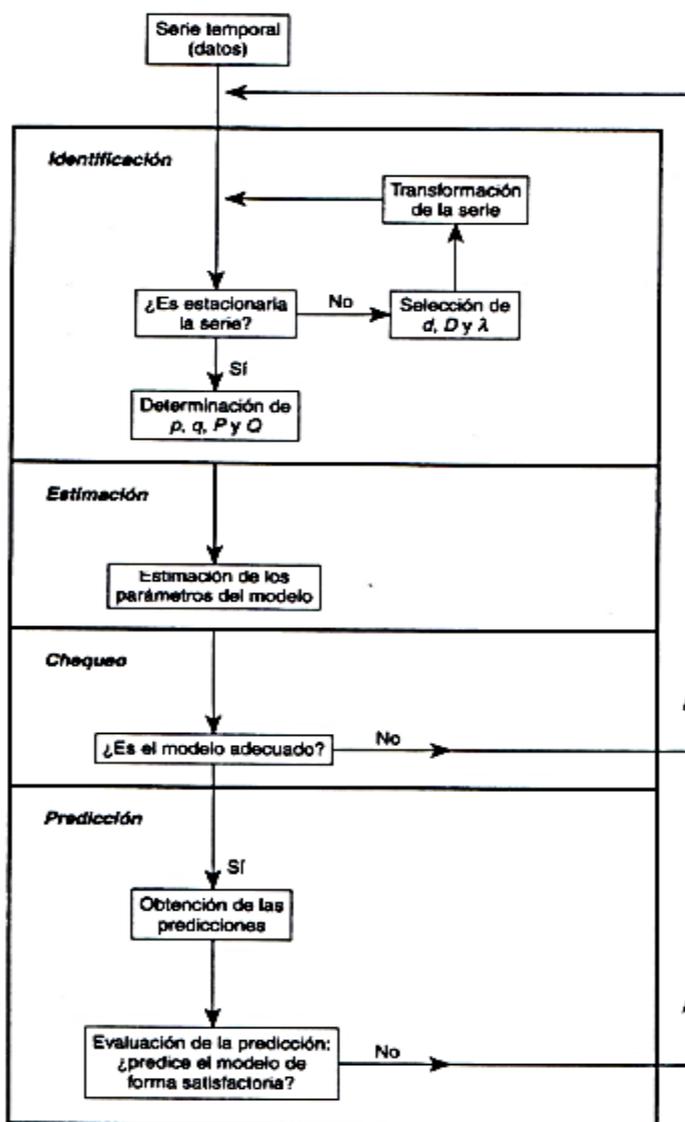


Figura N° 03: Esquema general de la metodología Box Jenkins.

2.2.18. MÉTODOS LINEALES

Modelos autorregresivos (AR). Un modelo autorregresivo de orden "p"

su denotación es: p [AR (p)], se denota como:

$$y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Donde:

y_t : Variable respuesta

$y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$;

Variable respuesta en los k retardos, $t - 1, \dots, t - p$

$t - 1, t - 2, \dots, t - p$;

coeficientes que serán estimados

$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$; Retardos del modelo polinomial

ε_t ; Término de error en el tiempo "t"

p; Retardo máximo u orden del modelo

Modelos de medias móviles (MA). Un modelo de medias móviles de

orden q, [MA (q)], se define como sigue:

$$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

ε_t ; variable de ruido blanco

MÉTODOS MIXTOS

a. Modelo ARMA de orden (p,q).- Es la combinación de los modelos autorregresivos y los modelos de la media móviles, se define como sigue:

$$y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} +$$

$$\varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

Modelos ARIMA de orden (p, d, q).- Es la combinación de los modelos autorregresivos y los modelos de la media móviles, e incluyendo la diferencia, se define como sigue.

$$y_t - y_{t-1} = \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots +$$

$$\varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ACOPIO: Es juntar o reunir en cantidad alguna cosa.

ALEATORIO: Suceso o proceso cuyo resultado dependerá del azar.

APROLEDL: Asociación de Productores de Leche y Elaboración de Derivados Lácteos.

LACTODENSÍMETRO: Es el instrumento que sirve para medir la densidad de la leche.

CORRELOGRAMA: Representa valores individuales de la función de autocorrelación y autocorrelación parcial respecto a los rezagos.

ESTACIONALIDAD: Repetición de un cierto periodo de comportamiento de forma periódica ejemplo 3 meses, 6 meses, etc.

ESTACIONARIO: Una serie es estacionaria cuando es estable a lo largo del tiempo, es decir, cuando la media y varianza son constantes en el tiempo.

CUAJO: Es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, pero actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio.

MODELO: Es la representación matemática de las variables en estudio y los parámetros que son estimados, con fines de predicción del comportamiento futuro de las variables.

MODELO MATEMÁTICO: Es la representación numérica de un problema básico, en el cual el comportamiento del sistema está representado por un conjunto de ecuaciones acompañadas de relaciones lógicas.

MODELO DE PREDICCIÓN: Se entiende por predicción, anunciar un suceso y/o fenómeno físico dentro de un periodo de tiempo. Se incluye el estudio de datos históricos, para describir sus patrones y tendencias fundamentales.

NORMALIDAD: Es el proceso estocástico generador, sigue un modelo normal de distribución de probabilidad.

PAILA: Es un recipiente de metal grande, redonda y poco profunda.

PASTEURIZACIÓN RÁPIDA: Consiste en calentar la leche a temperaturas entre 72° y 73°

PLANTA: Es una organización de pequeños productores que realizan o fabrican un determinado producto en pequeñas cantidades.

PRODUCCIÓN: Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

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

QUESO: Es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, oveja, búfalo, camello u otros mamíferos rumiantes.

QUESO FRESCO: Es el producto blando no madurado obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada

RUIDO BLANCO: Es un proceso puramente aleatorio distribuido normalmente con media cero y una variancia constante entre las observaciones.

SERIE: Es un conjunto de observaciones ordenadas en el tiempo o en alguna otra dimensión.

SERIE ESTACIONARIA: Es aquella cuyo valor promedio no cambia a través del tiempo.

SERIE TEMPORAL: Es un conjunto de observaciones sobre valores que toma una variable (cuantitativa) en diferentes momentos del tiempo.

TENDENCIA: Es el movimiento a largo plazo a través del tiempo t puede ser ascendente o descendente.

VARIABLE: Es la característica común y observaciones de una población a estudiar.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla Nº 04: Operacionalización de variables

Variables	Indicador	Índice
<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Volumen de acopio de leche (diario) en la Planta Quesera Chijnaya.</p> <p>Cantidad de producción de quesos(diario) en la Planta Quesera Chijnaya</p>	<p>Expresada en cifras diarias</p> <p>Expresada en cifras diarias</p>	<p>- Litros</p> <p>- Unidad</p>
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Es la misma variable dependiente rezagada en periodos.</p>	<p>Enero - Mayo de 2013</p>	<p>- Días</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL

En el presente trabajo de investigación se tomó como material de análisis la serie histórica registradas diariamente de volumen de acopio de leche en litros y la producción de quesos en la Planta quesera APROLEDL - Chijnaya.

3.2. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

3.2.1. METODOLOGÍA

A. POBLACIÓN

La población en estudio estuvo conformada por los datos de la serie histórica diaria del volumen de acopio de leche y de la producción de quesos en la Planta Quesera APROLEDL -Chijnaya.

B. MUESTRA

La muestra estuvo conformada por los datos de la serie histórica diaria del volumen de acopio de leche y la producción de quesos comprendido de los meses Enero - Mayo 2013 de la Planta Quesera APROLEDL Chijnaya, la elección de la muestra está basado en un muestreo no probabilístico a criterio de la investigadora.

En el criterio de selección de la muestra se consideró el tiempo más reciente y representativo en cuanto al volumen de acopio de leche y la producción de quesos, que permita realizar un ajuste de los datos acorde al más cercano a la realidad.

3.2.2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La información y datos de las series fueron recopiladas de modo directo previa solicitud dirigido a la presidencia de la Asociación, una vez obtenida la autorización fueron recolectados los datos de Enero de 2013 a Mayo 2013 del volumen de acopio de leche en litros y de la producción de quesos.

3.2.3. FUENTE DE INFORMACION

Los datos de información fue recopilada de la Oficina de Administración de la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya – Pucara.

3.2.4. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el presente de trabajo de investigación se hizo el uso de la teoría de WIENER – KOLMOGOROV, más conocido con el enfoque de Box Jenkins y la teoría de series de tiempo.

Los pasos a seguir en la obtención de modelos univariantes del método de Box Jenkins son los siguientes:

Representación gráfica de las series

Cálculo de la función autocorrelación y función de autocorrelación parcial

Proceso de identificación

Estimación de parámetros

Proceso de verificación y Proceso de predicción

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez procesada la información se presentó las tablas y gráficos con su respectivo análisis e interpretación de las series de volumen de acopio de leche y de la producción de quesos de la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya – Pucara – Lampa – Puno.

4.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE VOLUMEN DE ACOPIO DE LECHE DE LA PLANTA QUESERA DEL CENTRO POBLADO DE CHIYNAYA – PUCARA.

A continuación se presentan los datos originales correspondientes a la serie histórica del volumen de acopio de leche de la Planta Quesera del Centro Poblado de Chijnaya – Pucara.

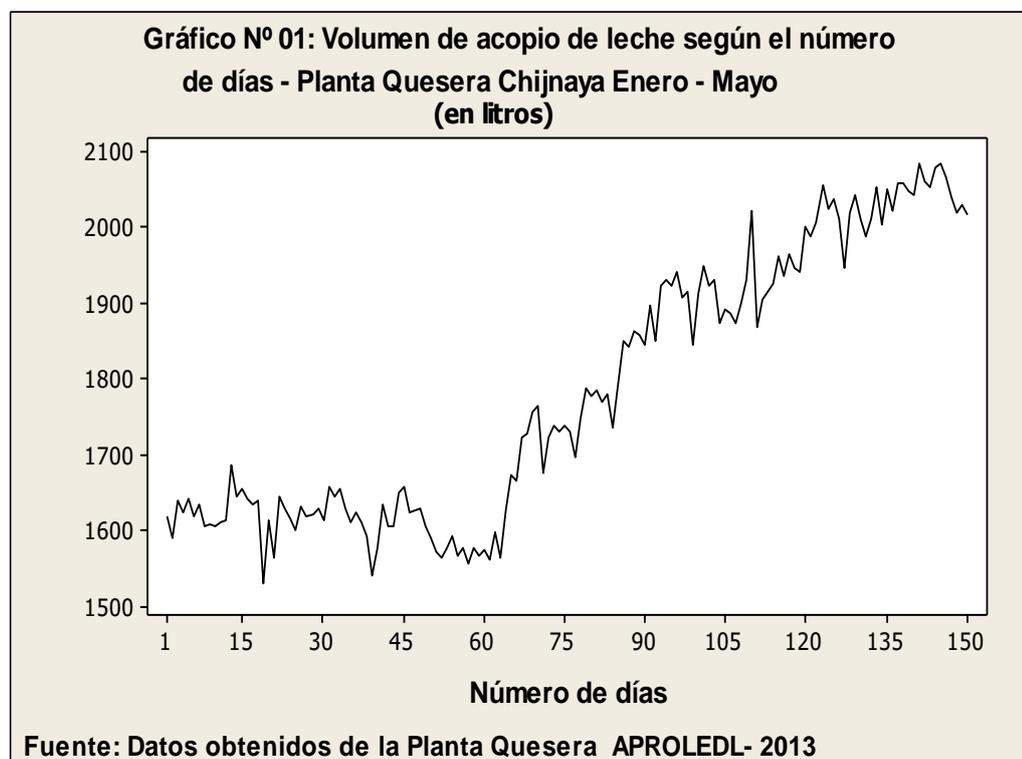
**Tabla Nº 05: Volumen de acopio de leche según los días de
acopio - Planta Quesera Chijnaya
(en litros)**

DIAS	MESES				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	1619,98	1645,69	1574,45	1898,3	1989,09
2	1589,51	1655,5	1560,73	1849,87	2006,91
3	1640,86	1628,52	1597,41	1922,61	2055,36
4	1624,86	1611,88	1563,87	1931,42	2023,47
5	1643,26	1624,05	1625,87	1922,38	2036,79
6	1618,37	1611,2	1673,9	1941,5	2010,94
7	1634,15	1592,92	1666,04	1907,74	1946,41
8	1605,37	1542,05	1723,07	1916,62	2018,59
9	1608,89	1577,58	1727,91	1845	2041,82
10	1607,19	1634,89	1755,82	1912,8	2012,45
11	1612,39	1605,75	1765,78	1948,11	1989,44
12	1612,85	1606,15	1675,32	1922,16	2011,11
13	1685,85	1650,69	1722,47	1931,54	2052,02
14	1643,96	1658,11	1738,11	1874,71	2004,52
15	1654,19	1625,27	1731,27	1891,13	2051,02
16	1641,14	1627,24	1738,86	1887,88	2022,19
17	1634,74	1628,88	1731,37	1874,99	2057,3
18	1639,18	1605,89	1697,61	1900,21	2059,5
19	1531,69	1589,22	1749,25	1931,42	2048,05
20	1614,05	1573,18	1786,91	2022,68	2043,97
21	1565,54	1563,68	1778,84	1868,83	2083,36
22	1645,83	1578,48	1785,56	1906,35	2061,83
23	1630,05	1592,42	1769,27	1915,63	2053,62
24	1617,13	1567,27	1779,37	1925,46	2078,56
25	1601,62	1577,79	1735,06	1962,43	2085,11
26	1631,3	1557,47	1791,97	1935,97	2065,1
27	1618,59	1577,32	1851,65	1964,84	2040,08
28	1620,56	1566,07	1843,63	1945,4	2019,66
29	1628,25		1863,02	1942,02	2029,02
30	1613,41		1859,52	2000,14	2015,91
31	1657,67		1846,38		1957,53

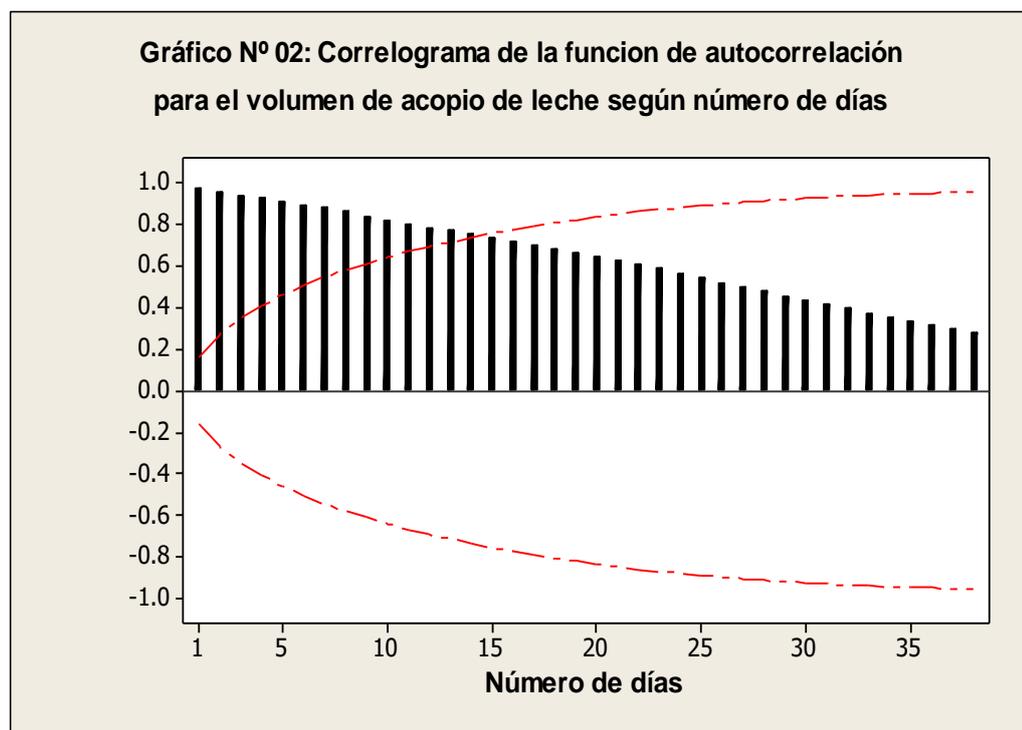
Fuente: Planta Quesera APROLEDL – C.P. Chijnaya – Pucara

Se siguió la secuencia metodológica para construir un modelo ARIMA, empezando con el primer paso que es la identificación del modelo.

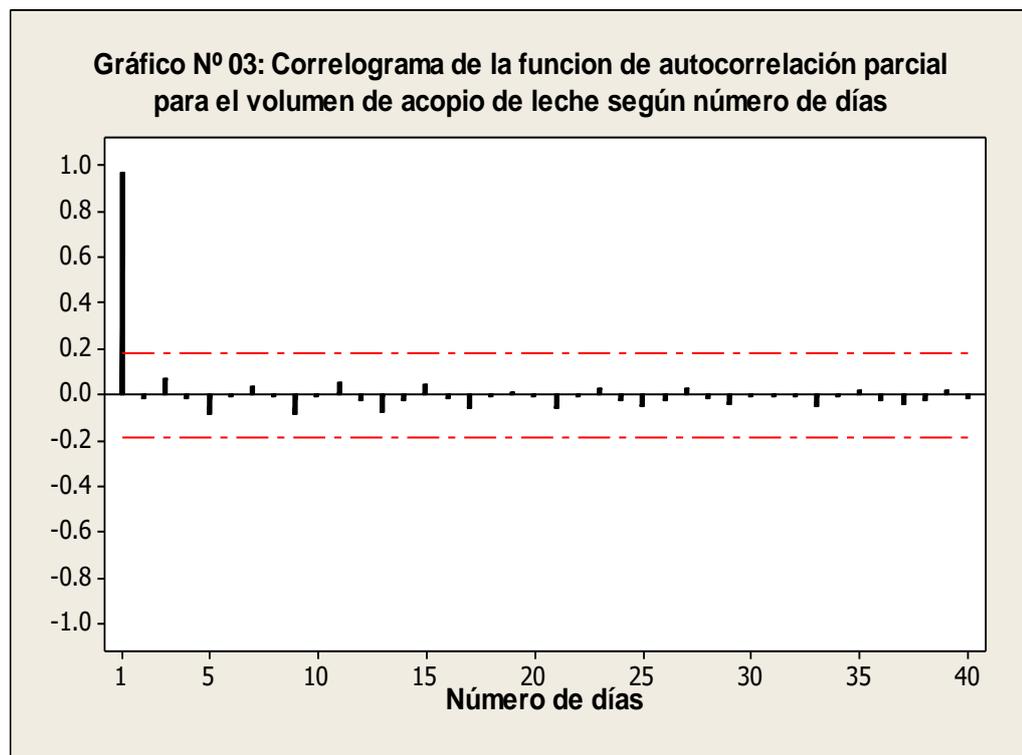
a) IDENTIFICACIÓN DEL MODELO



En el gráfico N° 01, se ha dibujado la serie de volumen de acopio de leche según el número de días que fueron un total de 151 días; Al mismo tiempo se aprecia que el volumen de acopio de leche tiene un constante del volumen de acopio en los meses enero y febrero; presentándose un alto volumen de acopio de leche en los meses de marzo a mayo y un volumen de acopio de leche más bajo en los meses de enero y febrero justificado principalmente por la existencia de la irrigación en la zona.



El primer paso de identificación del modelo se observó los coeficientes de autocorrelación de los datos, que se presentan en el gráfico N° 02, Al ver que las 10 primeras autocorrelaciones son significativas y parecen descender a cero, lo que indica que estos datos tienen tendencia y por lo tanto son diferenciados, es decir se aplicó hasta la segunda diferencia a los datos originales, en tal caso y como consecuencia de esto se perdió dos observaciones.



En el gráfico N° 03, Al ver que solo la primera autocorrelación es significativa y parecen descender a cero, lo que indica que estos datos tienen tendencia y por lo tanto son diferenciados, es decir se aplicó hasta la segunda diferencia a los datos originales, en tal caso y como consecuencia de esto se perdió dos observaciones.

PRUEBA ANALITICA DE ESTACIONARIEDAD DICKEY FULLER

Augmened Dikey – Fuller test statistic		T -Statistic	Prob.
		1.699451	0.7656
Test critical	1% level	-4.036983	
Values	5% level	-3.448021	
	10% level	-3.149135	

**Tabla N° 06: Probabilidad de acopio de leche según Dickey – Fuller –
Planta Quesera APROLEDL Chijnaya**

Fuente: Elaboración propia

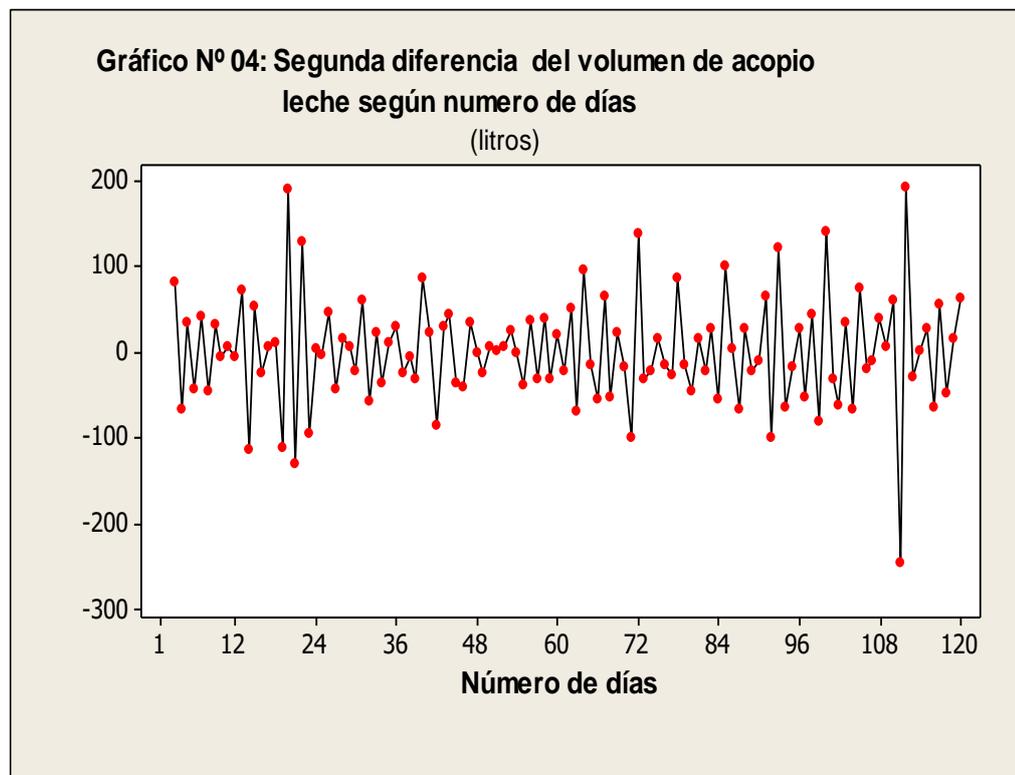
$H_0 : \rho = 1$ La serie tiene raíz unitaria

$H_a : \rho < 1$ La serie no tiene raíz unitaria

En la tabla N° 06, se observó que la $\rho = 0.7656$ es mayor que 0.01 y el 0.05, se acepta la hipótesis nula, confirmando que la serie no es estacionaria.

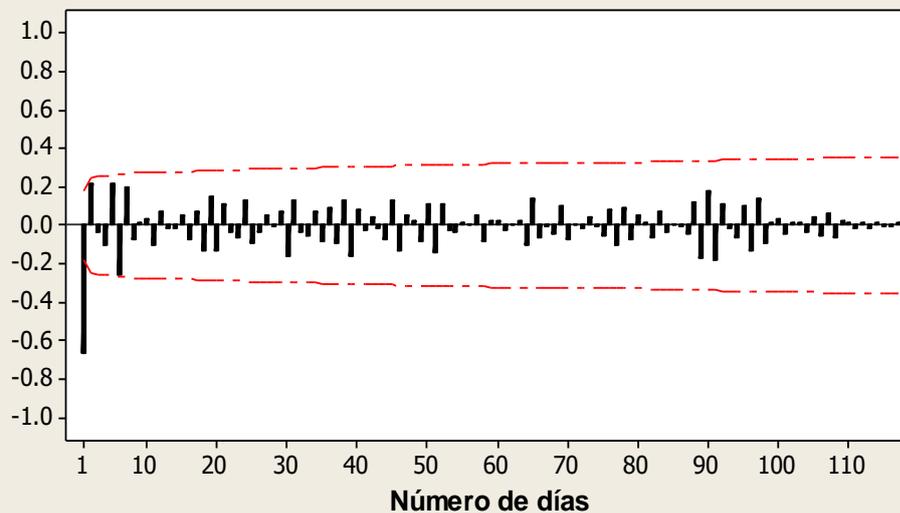
Por lo tanto se ha sugerido un modelo ARIMA (1,2,1); es decir un autorregresivo AR(1) y con una media móvil MA(1) con el componente 2 de la segunda diferencia.

Así mismo el modelo incluye constante puesto que sea tomado diferencias.

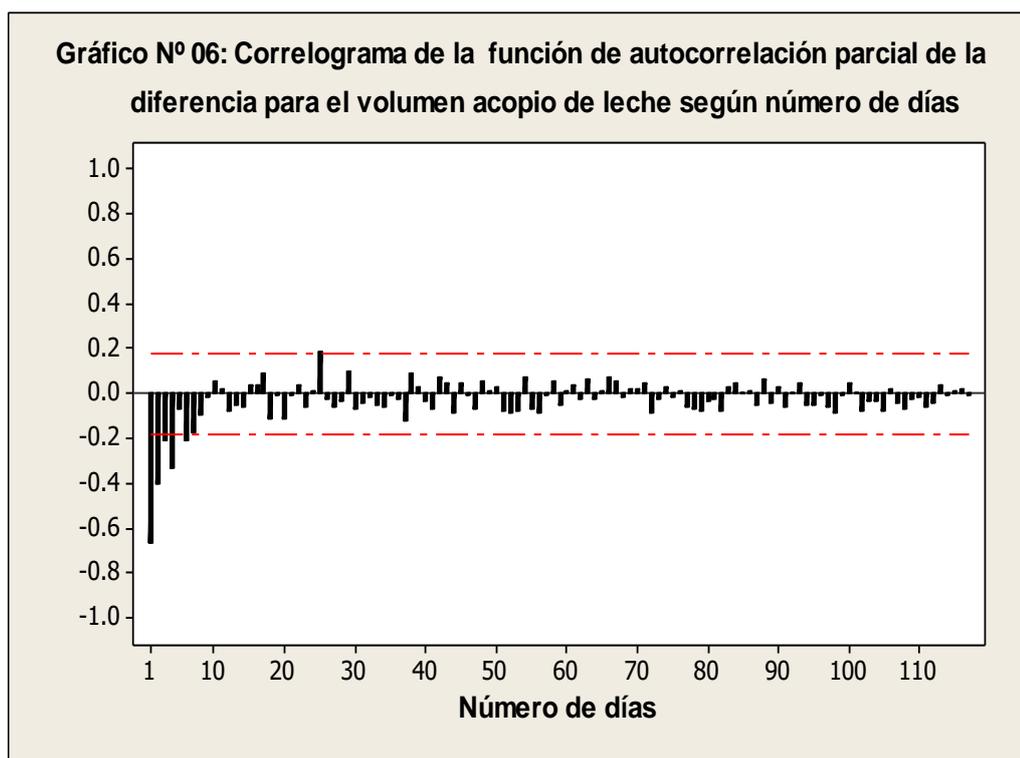


El gráfico N° 04, casi no muestra signo de tendencia, en tal caso se puede decir que está frente a una serie de datos volumen de leche casi estacionaria lo cual corroboran las autocorrelaciones

Gráfico N° 05: Correlograma de la función de autocorrelación de la segunda diferencia del volumen de acopio de leche según número de días.



En el gráfico N° 05, las autocorrelaciones de los datos diferenciados (segunda diferencia) muestra que el rezago 1 resulta ser significativo, de ahí en adelante todos los rezagos caen a cero, esto hace suponer que la serie es estacionaria.



En el gráfico N° 06, las autocorrelaciones parciales muestra un comportamiento exponencial a lo largo del primer periodo de tiempo no estacional de volumen de leche del Centro Poblado de Chijnaya.

Función de Autocorrelación parcial muestra que 6 coeficientes son significativos y después caen a cero del rezago 5.

Función de Autocorrelación parcial tiene un comportamiento exponencial en los primeros 6 primeros coeficientes indicando un modelo de MA (1).

El análisis anterior nos sugiere en modelo ARIMA (1, 2,1); es decir un autorregresivo AR (1) y con una media móvil MA (1) con el componente 2 de la segunda diferencia y es la siguiente expresión:

$$y_t = 2y_{t-1} - y_{t-2} + \phi y_{t-1} + \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$$

Así mismo el modelo no incluye constante puesto que sea tomado diferencias, las mismas que hacen sugerir un valor 2 para esta componente.

b) ESTIMACIÓN DE PARAMETROS Y PRUEBA DE ADECUACIÓN

Estimación del modelo

En la fase de estimación, como es lógico se determinó el valor de los estimadores de los parámetros $\phi_p, \theta_q,$ y δ_e^2 . Para el cual se hizo en el paquete estadístico minitab V16, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 07: Estimados finales de los parámetros

Parámetros	estimación	Error Estándar	T	P-value
AR(1)	-0,42999	0,0831029	5,17419	0,000001
MA(1)	0,984614	0,00200173	491,883	0,000001

Fuente: Elaboración propia

Varianza estimada de ruido blanco = 1218,31 con 116 grados de libertad

Desviación estándar del ruido blanco estimada = 34,9043

Número de iteraciones: 4

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,0	19,0	30,1	38,8
DF	10	22	34	46
P-Value	0,444	0,644	0,659	0,766

En la tabla N° 07, los parámetros son significativos, con p – valores inferiores a 0.05. Es decir que son significativos distintos a cero con un nivel de confianza del 95%.

Para la ecuación de este modelo para el volumen de leche, se evaluó varias alternativas, de esta manera se eligió el que tiene el menor error cuadrado medio, el cual es 34,9043; por lo pronto se confirmó que el mejor modelo estimado apropiado fue ARIMA (1,2,1) cuya ecuación estimada fue:

Modelo estimado:

$$\hat{y}_t = 2y_{t-1} - y_{t-2} - 0.42999y_{t-1} + 0.984614\varepsilon_{t-1}$$

c) VALIDACION DEL MODELO

En esta etapa se ve la adecuación entre el modelo y los datos, dicho de otra forma, se ve en qué medida los residuos del modelo estimado se aproxima al comportamiento de un ruido blanco, que es lo primordial para validar el modelo tentativo. Los residuales deben ser aleatorios tal como se propone en la prueba de hipótesis planteada para esta fase.

Para validar el modelo estimado se tomó los test siguientes:

Test T – Student

Test de error cuadrado medio

Test de Box – Pierce

Distribución de probabilidad

F.A.C. y F.A.C.P. de los residuales

A continuación se tiene el procedimiento dado para los diferentes test

Análisis de los parámetros estimados

Los valores de los parámetros son menores a 1 por lo tanto cumple la condición de invertible.

Significancia de los parámetros

La probabilidad de los parámetros estimados son significativos $p > \alpha = 0.05$, los parámetros son significativos y se incluye en el modelo.

Bondad de ajuste del modelo

El error medio Cuadrado del modelo elegido es menor con respecto a otros modelos analizados.

Análisis de los residuales

Los residuos del modelo estimado se aproximan al comportamiento de un ruido blanco.

Planteamiento de la hipótesis para el modelo

ARIMA(1,2,1)

H₀: los a_t siguen el proceso de ruido blanco

H₁: los a_t no siguen el proceso de ruido blanco

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$

Prueba estadística: $Q_{cal} = (N - d) \sum_{i=1}^k r_i^2(a_i) = 30.1$

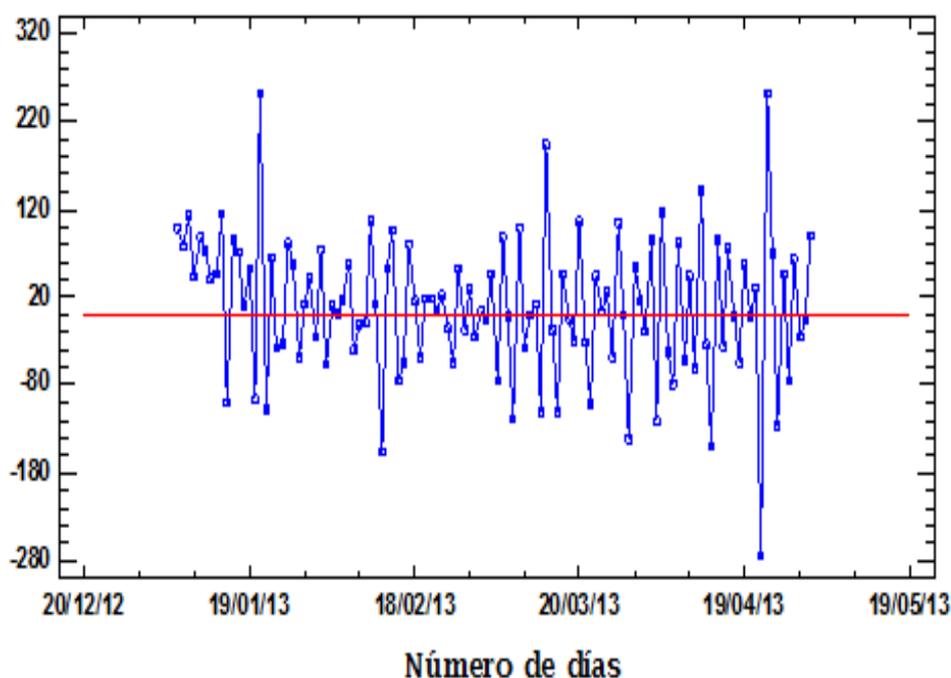
Decisión

Como $Q_{cal} = 30.1 < \chi_{34,0.95}^2 = 43.78$ con una $p = 0.659 > \alpha = 0.05$, se acepta la H₀ por lo tanto se llega a la conclusión de que los a_t (errores residuales) siguen el proceso de ruido blanco a un 95% de confianza. Con la cual

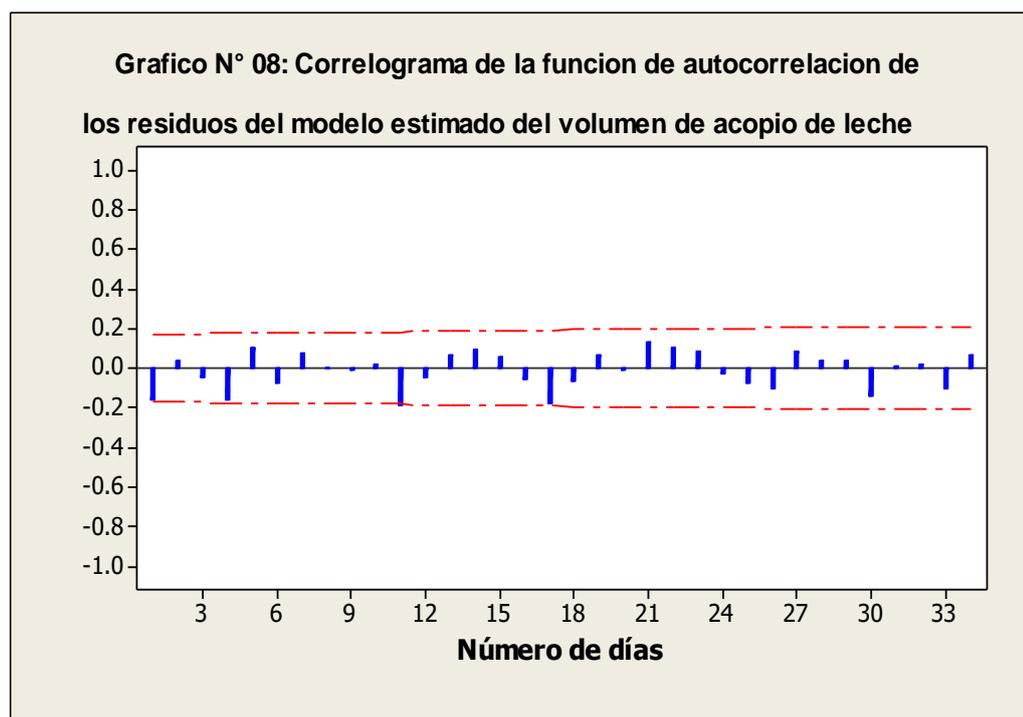
afirmamos que los errores son independientes y la media de los residuos es cero.

Para corroborar esto observamos la gráfica de los residuos la gráfica de los residuales (ver gráfico N° 07)

Gráfico N° 07: Residuos para la serie ajustada al volumen de acopio de leche (en litros)

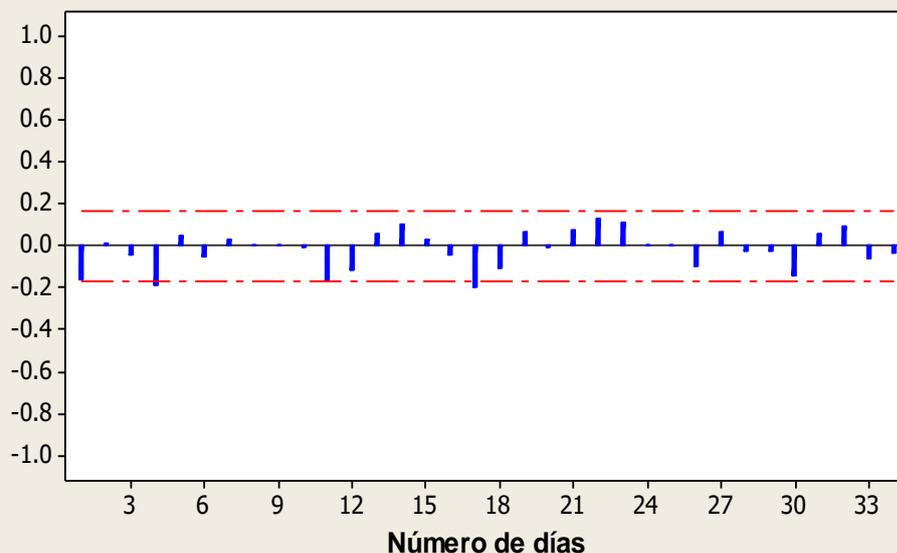


En el gráfico N° 07, como se observa los errores siguen un proceso de ruido blanco ya que fluctúan alrededor de su media que es próxima a cero y son independientes. Se verifica la Función de Autocorrelación simple y parcial de los residuos (ver gráfico N° 08 y N° 09).



En el gráfico N° 08, todos los coeficientes están dentro del intervalo de confianza, no se tiene coeficientes significativos. Lo que implica que los residuales de la serie son completamente aleatorios, ello confirma que la serie es estacionaria, observamos la Función de Autocorrelación Parcial la cual validar, lo visto en este gráfico.

Grafico N° 09: Correlograma de la funcion de autocorrelacion parcial de los residuos del modelo estimado del volumen de acopio de leche

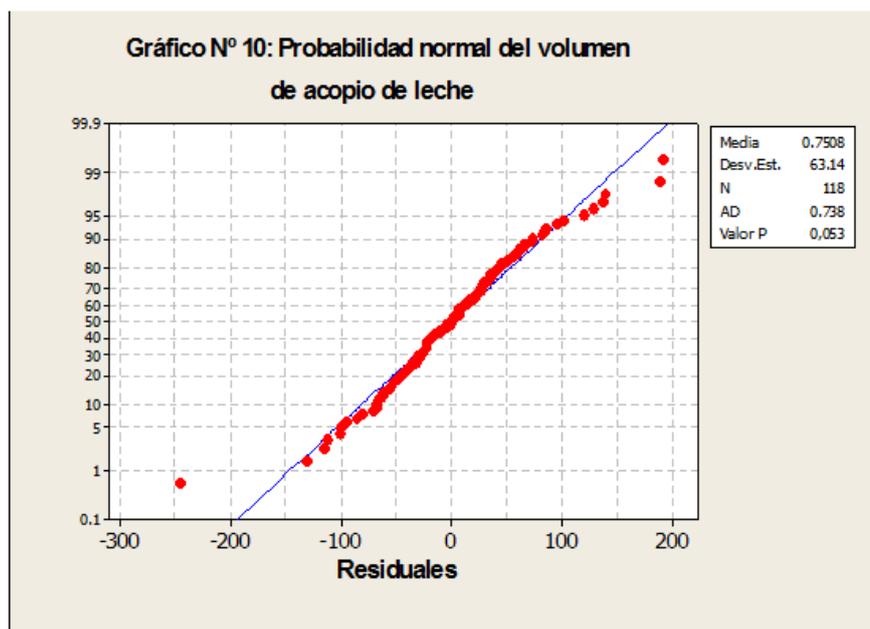


En el gráfico N° 09, se confirma la aleatoriedad, todas las autocorrelaciones de los residuales fluctúan alrededor de su media que es próxima a cero, se encuentran dentro de los límites con una probabilidad de 95%. Esta grafica corrobora la información obtenida en las pruebas y test anteriores de esta fase, los residuales siguen un proceso de ruido blanco, los residuos caen hacia cero y lo que es ideal para validar el modelo estimado.

Prueba de normalidad de los residuales

H_0 : los residuos se distribuyen normalmente

H_1 : los residuos no se distribuyen normalmente



En el gráfico N° 10, Como se observa el valor de $p > 0.05$; es decir los errores se distribuyen normalmente. De esta forma queda verificada que el modelo propuesto, cumple los requisitos exigidos y nos permite realizar pronósticos

En los resultados obtenidos al utilizar las herramientas y técnicas estadísticas llegamos al modelo:

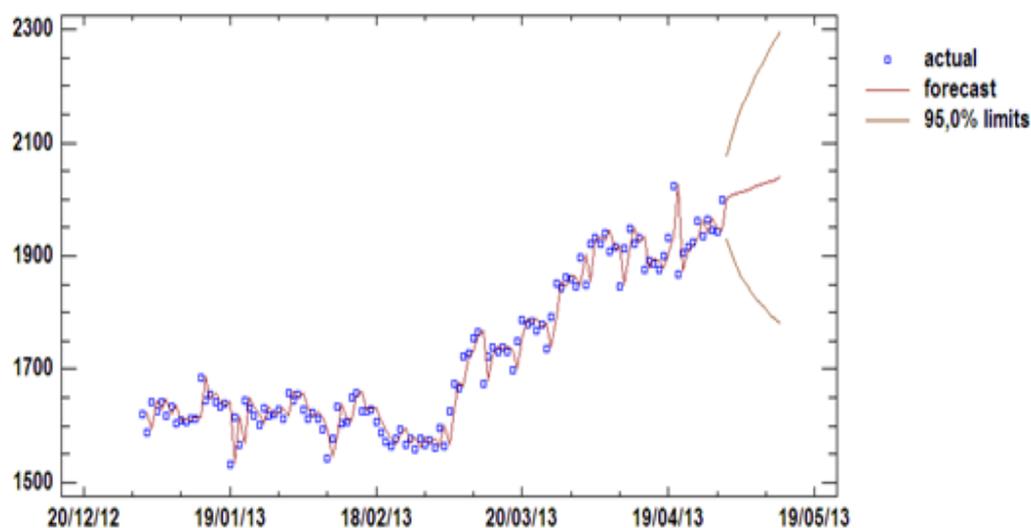
$$\hat{y} = 2y_{t-1} - y_{t-2} - 0.42999y_{t-1} + 0.984614\varepsilon_{t-1}$$

Donde a través de la metodología de Box Jenkins y del cálculo de los coeficientes observamos en la tabla N° 07, en el primer lugar que el acopio del volumen de leche se ha hallado el modelo de series de tiempo que en todos los coeficientes son significativos y la probabilidad es menor que 0.05, en tal sentido puedo plantear que el modelo es muy bueno.

d) PRONÓSTICO CON EL MODELO

Los pronósticos con estos modelos se realizan generalmente para periodos cortos de 2 a 3 meses, cuando se hacen para periodos largos se toman los datos por años en el estudio siendo materia de otro trabajo.

Grafico N° 11: Pronostico para el volumen de acopio de leche



En el gráfico N° 11, se observa los pronósticos y los intervalos de confianza para 90 días. Además se observa que los intervalos no tienen considerable amplitud.

En la tabla N° 08, se tiene la predicción para el periodo de 2 meses, que se determinó de acuerdo a la ecuación del modelo validado para el volumen de acopio de leche.

**Tabla N° 08: Pronostico para el volumen de
acopio de leche**

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
1	1627,8727	31	1659,6841
2	1629,6332	32	1632,7104
3	1647,3236	33	1615,1221
4	1622,7367	34	1624,8151
5	1636,4463	35	1614,8186
6	1609,4424	36	1597,0865
7	1611,5377	37	1546,4319
8	1609,4344	38	1576,5636
9	1615,5918	39	1635,0025
10	1616,3058	40	1614,5001
11	1686,0538	41	1610,8524
12	1652,0614	42	1650,6546
13	1658,3609	43	1662,8677
14	1643,3234	44	1632,2336
15	1638,0739	45	1629,2673
16	1641,2680	46	1630,5993
17	1539,7256	47	1610,3411
18	1609,4497	48	1592,4015
19	1569,7938	49	1575,5737
20	1647,3775	50	1566,1911
21	1635,2405	51	1580,2467
22	1623,9653	52	1595,5275
23	1604,3207	53	1573,1913
24	1632,0211	54	1580,4244
25	1644,9010	55	1561,2490
26	1591,3840	56	1579,6402
27	1630,6651	57	1570,0741
28	1617,7586	58	1578,0877
29	1658,6312	59	1564,7737
30	1650,5825	60	1599,1273

En la tabla N° 08, muestra los valores previstos para el volumen de acopio de leche. Para los periodos de tiempo más allá del final de la serie, se muestra 95% límites de predicción para las previsiones. Estos límites muestran donde es probable encontrar los verdaderos valores en un momento seleccionado al

95% de confianza, asumiendo que el modelo ajustado es apropiado para los datos.

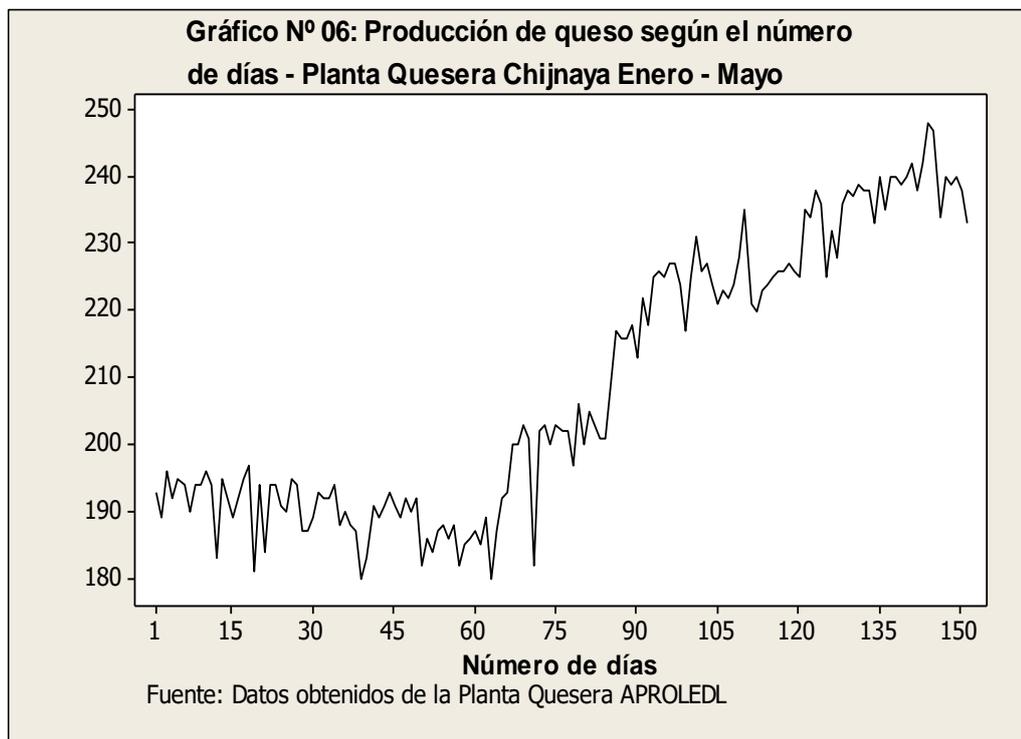
ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCION DE QUESOS DE LA PLANTA QUESERA DEL CENTRO POBLADO DE CHIYNAYA – PUCARA

Tabla Nº 09: Producción de quesos - Planta Quesera APROLEDL Chijnaya.

DIAS	MESES				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	193	192	187	222	235
2	189	192	185	218	234
3	196	194	189	225	238
4	192	188	180	226	236
5	195	190	187	225	225
6	194	188	192	227	232
7	190	187	193	227	228
8	194	180	200	224	236
9	194	183	200	217	238
10	196	191	203	225	237
11	194	189	201	231	239
12	183	191	182	226	238
13	195	193	202	227	238
14	192	191	203	224	233
15	189	189	200	221	240
16	192	192	203	223	235
17	195	190	202	222	240
18	197	192	202	224	240
19	181	182	197	228	239
20	194	186	206	235	240
21	184	184	200	221	242
22	194	187	205	220	238
23	194	188	203	223	242
24	191	186	201	224	248
25	190	188	201	225	247
26	195	182	209	226	234
27	194	185	217	226	240
28	187	186	216	227	239
29	187		216	226	240
30	189		218	225	238
31	193		213		233

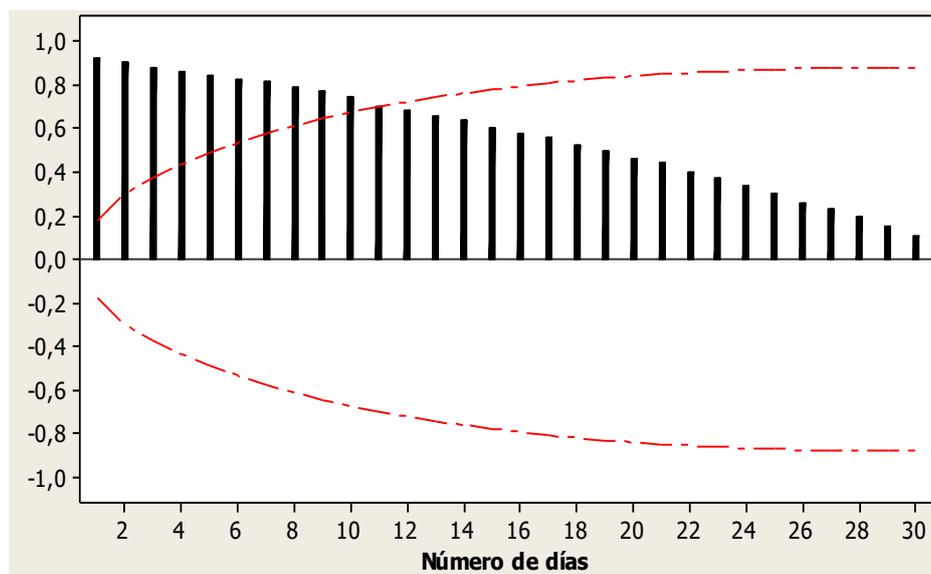
Fuente: Datos extraídos de la Planta Quesera APROLEDL – C.P. Chijnaya – Pucara

a) IDENTIFICACIÓN DEL MODELO



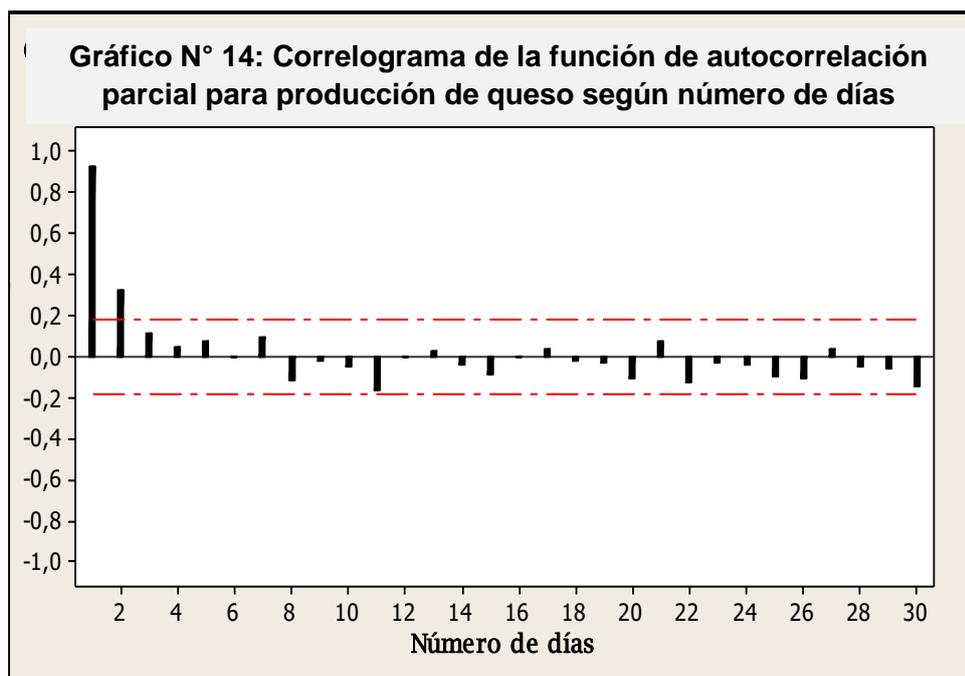
En el gráfico N° 12, se observó que los datos que se muestra no es estacionaria, en la primera parte de la serie tiene tendencia decreciente, luego se observó una tendencia creciente en forma parabólica.

Gráfico N° 13: Correlograma de la función de autocorrelación para producción de queso según número de días



En el gráfico N° 13, se observó el correlograma para la serie analizada, donde se ve claramente que la tendencia de la función de autocorrelación a cero fue bastante lenta, por lo que se considera que el proceso no es estacionario, para lo cual se realizó las respectivas transformaciones para obtener una serie estacionaria.

.



En el gráfico N° 14, se tiene correlograma de la autocorrelación parcial, donde se observó 2 de 30 coeficientes en diferentes retardos son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95%, debido a que están fuera de los límites; además se observa que la serie muestra un decrecimiento sin llegar a cero, lo que se asevera que la serie no es estacional.

PRUEBA ANALITICA DE ESTACIONARIEDAD DICKEY FULLER

**Tabla N° 10: Probabilidad de acopio de leche según Dickey – Fuller
– Planta Quesera APROLEDL Chijnaya**

Augmened Dikey – Fuller test statistic		T -Statistic	Prob.
		-2,352123	0.4026
Test critical values	1% level	-4.037668	
	5% level	-3.448348	
	10% level	-3.149326	

Fuente: Elaboración propia

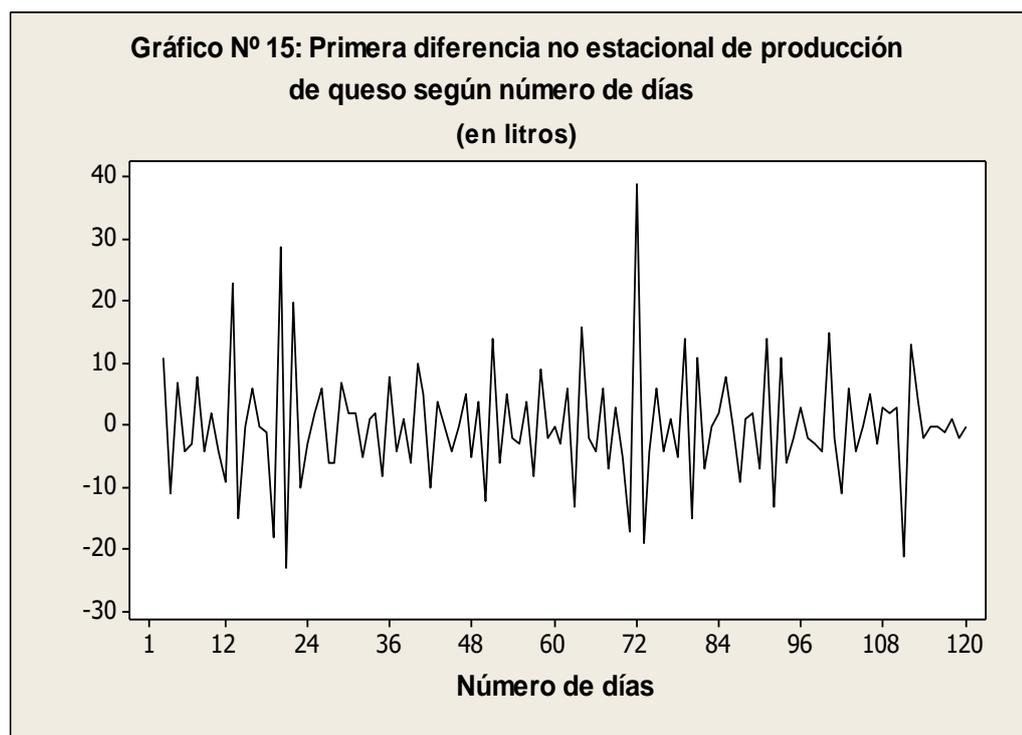
$H_0 : \rho = 1$ La serie tiene raíz unitaria

$H_a : \rho < 1$ La serie no tiene raíz unitaria

En la tabla N° 10, se observó que la $\rho = 0.4026$ es mayor que 0.01 y que el 0.05, se acepta la hipótesis nula, por tanto, se confirma que la serie no es estacionaria.

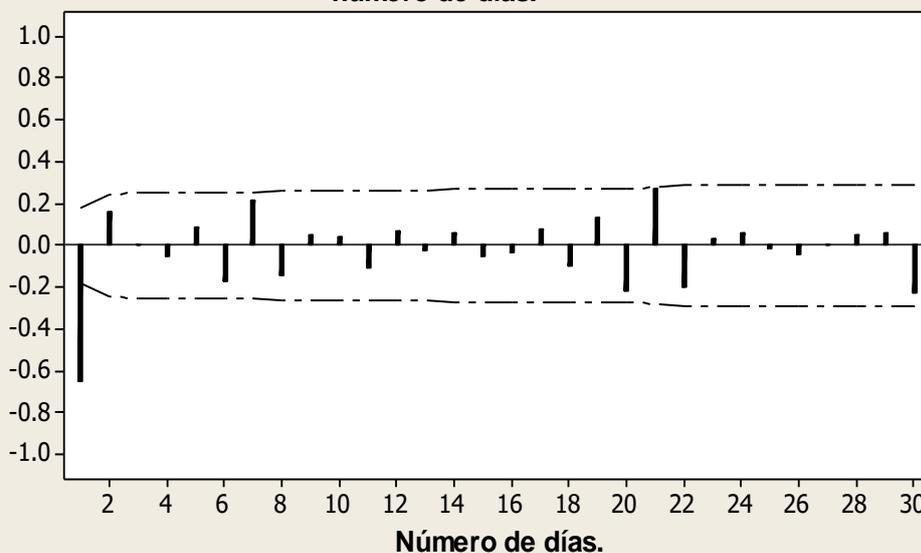
Por lo tanto se ha sugerido un modelo SARIMA(0,1,1) (0,1,1)₁₂; es decir un no estacional SMA(1) y con una media móvil MA(1).

Así mismo el modelo incluye constante puesto que no sea tomado diferencias.



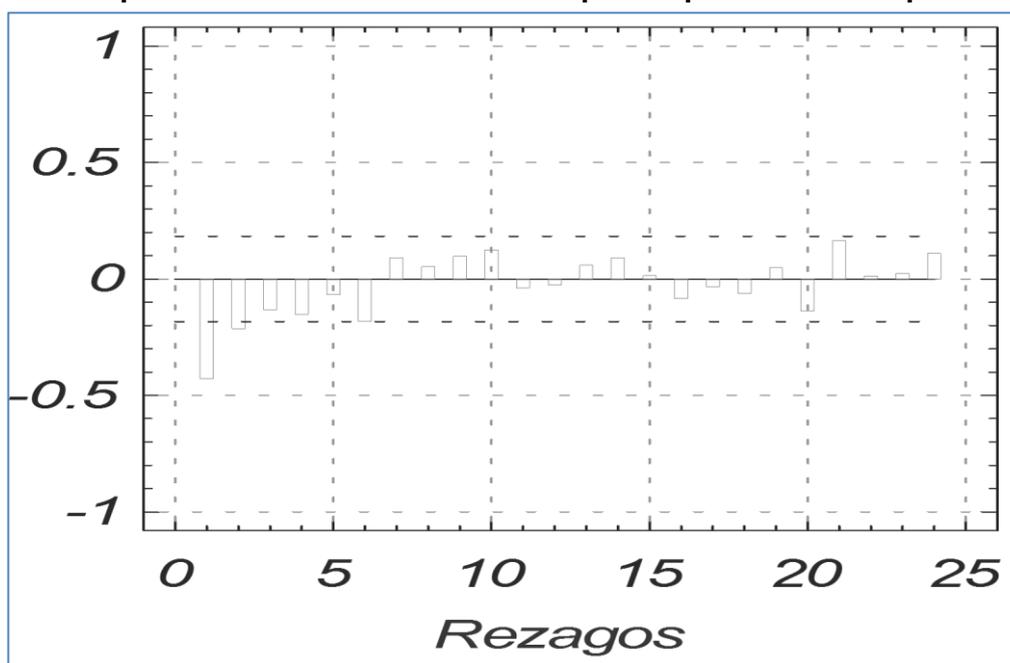
En el gráfico N° 15, se observa el comportamiento de la primera diferencia, a simple vista se observa que la tendencia ascendente con relación al tiempo se eliminó, la serie tiende aparentemente tiende a ser estacionaria en cuanto a la media pero aún se observa en algunos periodos una varianza no constante. Para validar este primer este análisis visual, se obtiene a continuación la función autocorrelación y la función de autocorrelación parcial.

Gráfico N° 16: Correlograma de la función de autocorrelación de la primera diferencia no estacional de producción de queso de según número de días.



En el gráfico N° 16, las autocorrelaciones de los datos diferenciados (primera diferencia) muestra que el rezago 1 resulta ser significativo, de ahí en adelante todos los rezagos caen a cero, esto hace suponer que la serie es estacionaria.

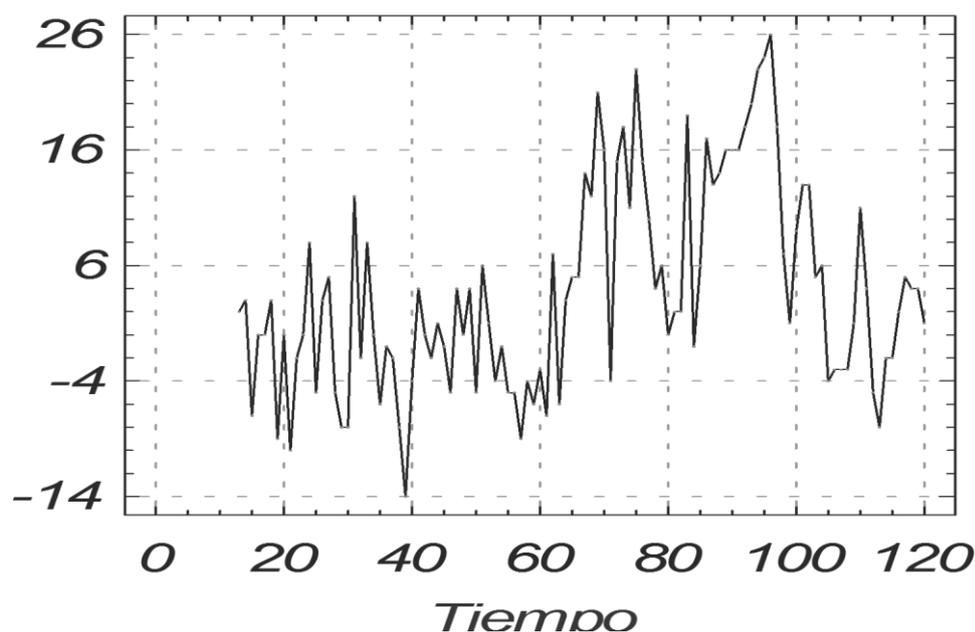
Gráfico N° 17: Función de autocorrelación parcial de la primera diferencia no estacional para la producción de queso



En el gráfico N° 17, se muestra que 2 coeficientes en diferentes retardos son estadísticamente significativos, caen fuera del intervalo de confianza del 95%, lo que confirma la existencia de no estacionariedad entre periodos estacionales visto en los gráficos N° 14 y 15.

Con la finalidad de eliminar la significancia de los retrasos (observados en los gráficos N° 14, 15 y 16), conjuntamente con la clara tendencia estacionaria vista en algunos periodos del gráfico N° 15, es que se decidió emplear una diferencia a largo plazo cuya longitud está separada por periodos; una diferencia estacional, para así corroborar si existe comportamiento estacional de la serie.

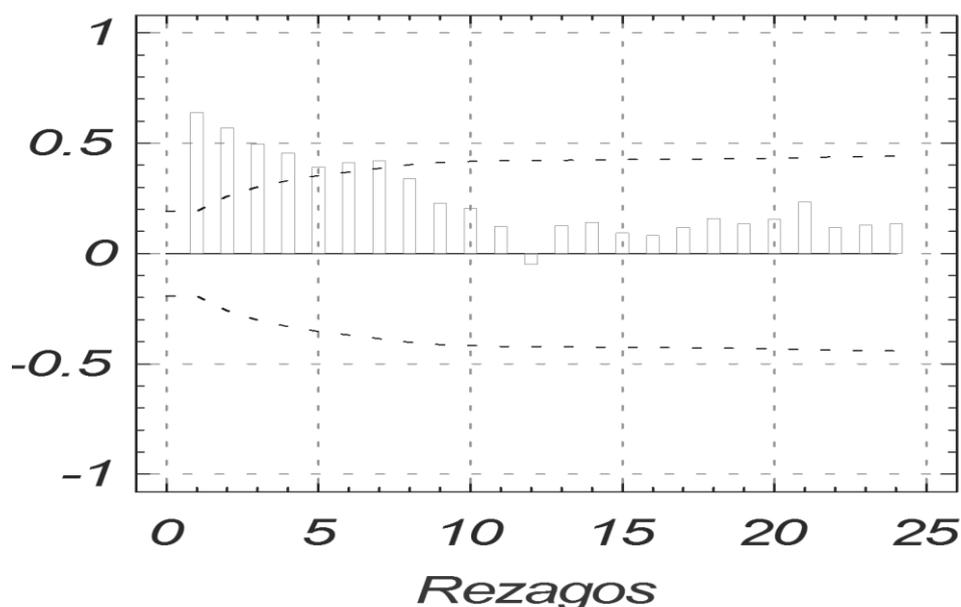
Gráfico N° 18: Primera diferencia no estacional para la producción de queso



En el gráfico N° 18, se observó el comportamiento de la serie solo con una diferencia estacional. Es un sencillo análisis visual de esta serie comparado con los gráficos de la serie de datos originales y serie diferenciada no estacional, se eliminó la tendencia ascendente y se demuestra que nuestra

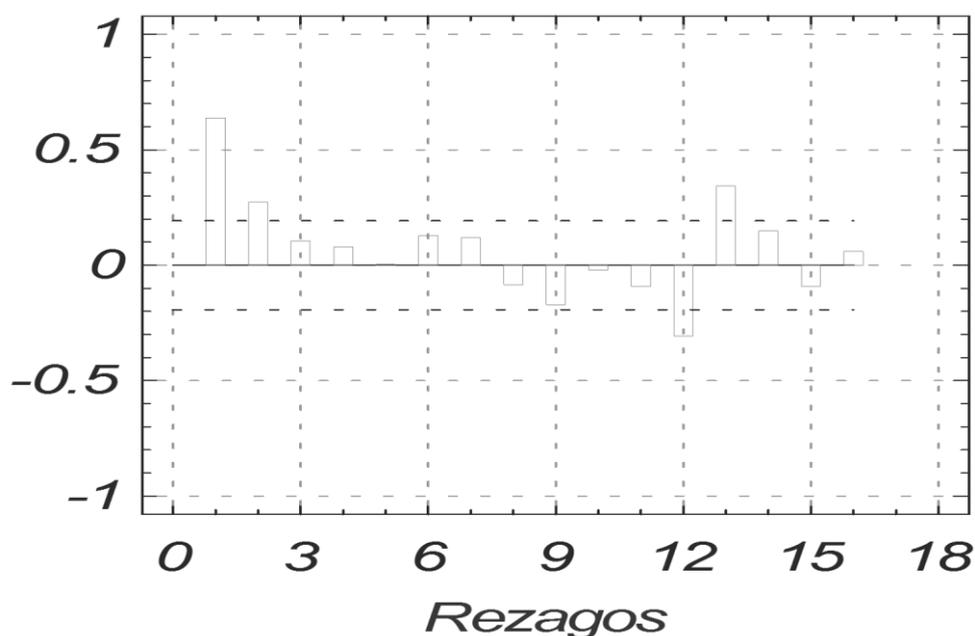
serie tiene un comportamiento similar en algunos periodos. Para validar este primer análisis visual, obtenemos a continuación las correlogramas correspondientes de la serie estacionalmente en su primera diferencia.

Gráfico N° 19: Función de autocorrelación parcial de la primera diferencia estacional para la producción de



En el grafico N° 19, tenemos el correlograma de los coeficientes de autocorrelación parcial y observamos 7 coeficientes significativos, los 7 primeros retardos caen fuera de los límites de confianza del 95% y los demás coeficientes de autocorrelación caen a cero levemente y con un comportamiento exponencial, esta última observación afirma que también existiría una tendencia no estacional en el tiempo. Para validar esta expectativa se halló el correlograma de la función de autocorrelación parcial respectivo.

Gráfico N° 20: Función de autocorrelación para la diferencia para la producción de queso

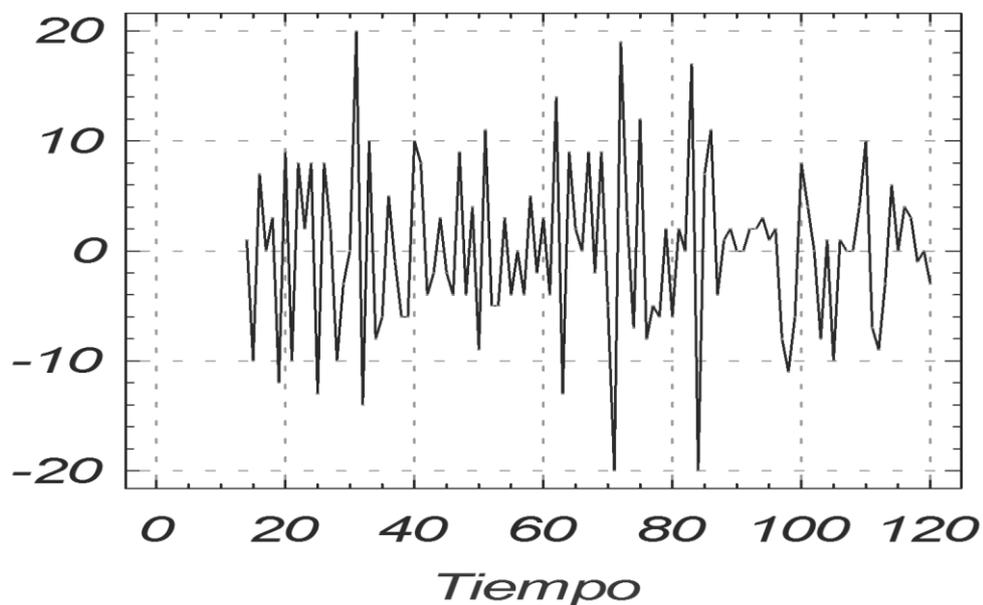


En el gráfico N° 20, se observó solo 4 coeficientes de autocorrelación significativos, que cae del intervalo de confianza de un 95% en el retardo 1, 2, 12 y 13; luego los demás coeficientes de correlación caen a cero levemente y con un comportamiento exponencial. Debido al comportamiento de correlograma se confirma la última observación; nuestra serie es estacionaria con una tendencia no estacional en el tiempo.

De lo se ha observado durante el análisis de la serie inicial, se determinó la existencia de un comportamiento no estacional entre periodos corroborado en el gráfico N° 19, con la finalidad de eliminar los coeficientes significativos del gráfico anterior, se determinó realizar la combinación de la diferenciación estacional y no estacional para lograr el objetivo de esta fase: buscar la estacionariedad de la serie.

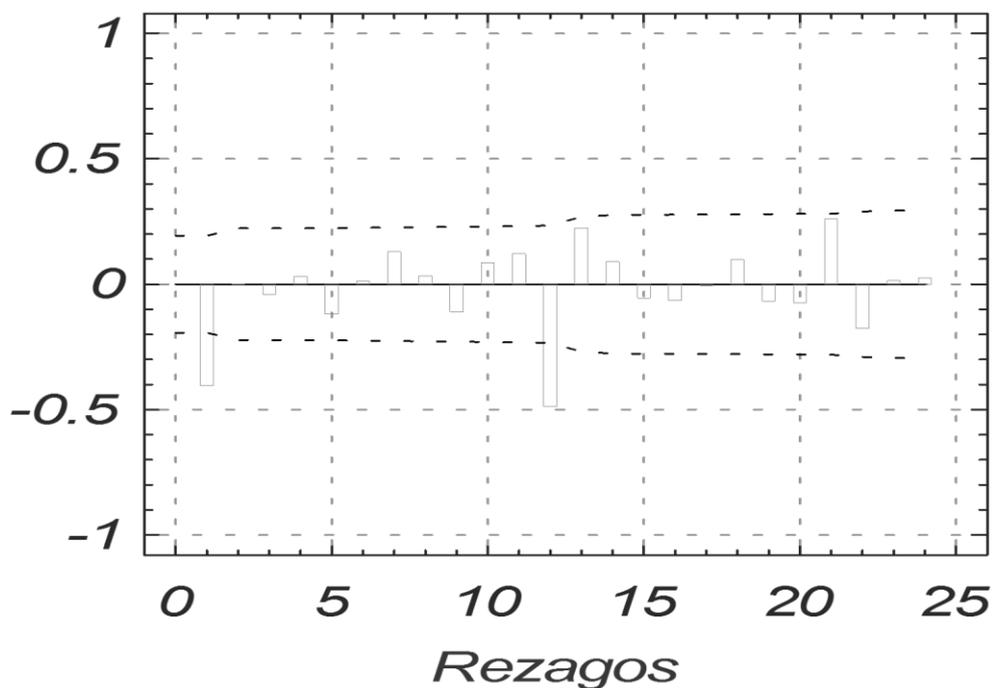
COMBINANDO LAS DIFERENCIAS NO ESTACIONALES Y DIFERENCIAS ESTACIONALES DE LA SERIE.

Gráfico N° 21: Primera diferencia estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso



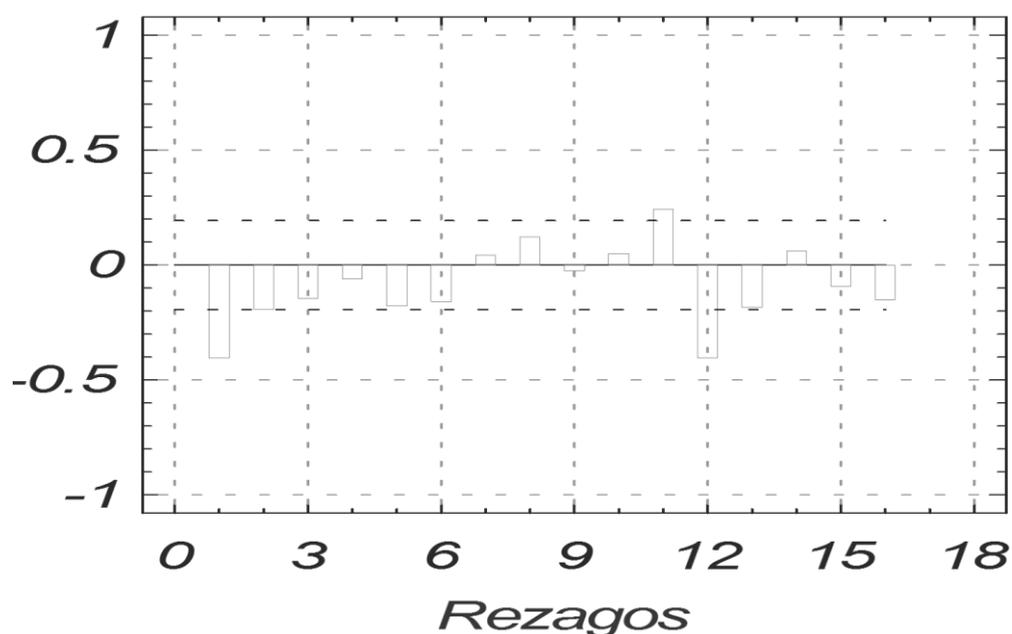
En el gráfico N° 21, se observó la serie con un comportamiento estacional determinada mediante la diferencia no estacional y diferencia no estacional. La serie claramente tiene un comportamiento estacional con relación al tiempo, debido que varía alrededor de una media y de una varianza constante. Asimismo se advierte que la serie tiene un comportamiento similar al de un ruido blanco, para validar nuestra información veamos el comportamiento de sus coeficientes de autocorrelación respectivos.

Gráfico N° 22: Función de autocorrelación para la primera diferencia estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso



En el gráfico N° 22, se observó solo 2 coeficientes de autocorrelación significativos fuera del intervalo de confianza al 95%, se corrobora que existe la no estacionariedad en el retardo 1 y 12 entre periodos estacionales. La serie varía de manera similar en su comportamiento a lo largo del tiempo. Para corroborar esta información tenemos:

Gráfico N° 23: Función de autocorrelación parcial para la primera diferencia estacional y primera diferencia no estacional para la producción de queso



En el gráfico N° 23, se observó solo tres coeficientes de autocorrelación significativos fuera del intervalo de confianza al 95% en los retardos 1, 11, 12; se advierte que la serie tiene un comportamiento exponencial que implica que la serie varía de manera similar en su comportamiento a lo largo de tiempo.

Finalmente este comportamiento implicaría que la serie se acercaría a una tendencia de medias móviles (MA), pues los datos de la serie varían en promedio similar a lo largo del tiempo, tienen un comportamiento exponencial.

Con la finalidad de eliminar la significancia de los retrasos (observados en los gráficos 20, 21 y 22), conjuntamente con la clara tendencia estacionaria visto en algunos periodos del gráfico 21.

Por lo tanto se ha sugerido un modelo SARIMA(0,1,1) (0,1,1)₁₂; es decir un no estacional SMA(1) y con una media móvil MA(1).

$$y_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \phi_{12} \varepsilon_{t-12} + \phi_{12} \varepsilon_{t-13} + \varepsilon_{t-1}$$

Así mismo el modelo no incluye constante puesto que sea tomado diferencias, las mismas que hacen sugerir un valor para esta componente.

b) ESTIMACIÓN DE PARAMETROS Y PRUEBA DE ADECUACIÓN

Estimación del modelo

En la fase de estimación, como es lógico se determinó el valor de los estimadores de los parámetros ϕ_p , θ_q , y δ_ε^2 . Para el cual se hizo en el paquete estadístico minitab V16, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 11: Estimados finales de los parámetros

Parámetros	Estimación	Error Estándar	t	P-value
MA(1)	0,5977	0,0693	8,62	0.0000
SMA(1)	0,9079	0,0534	16,99	0.0000

Fuente: Datos obtenidos de la Planta Quesera APROLEDL

Desviación estándar del ruido blanco estimada = 29.6497 con 105 grados de libertad.

Número de iteraciones: 4

Varianza estimada de ruido blanco = 1218,31 con 116 grados de libertad

Desviación estándar del ruido blanco estimada = 34,9043

En la tabla N° 11, los parámetros son significativos, con p – valores inferiores a 0.05. Es decir que son significativos distintos a cero con un nivel de confianza del 95%.

Para la ecuación de este modelo para el volumen de leche, se evaluó varias alternativas, de esta manera se eligió el que tiene el menor error cuadrado medio; por lo pronto se confirmó que el mejor modelo estimado apropiado fue SARIMA (0,1,1) (0,1,1)₁₂ cuya ecuación estimada fue:

Modelo estimado:

$$\hat{y}_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - 0,5977\varepsilon_{t-1} - 0,9079\varepsilon_{t-12} + 0,5426\varepsilon_{t-13}$$

c) VALIDACION DEL MODELO

En esta etapa se ve la adecuación entre el modelo y los datos, dicho de otra forma, se ve en qué medida los residuos del modelo estimado se aproxima al comportamiento de un ruido blanco, que es lo primordial para validar el modelo tentativo. Los residuales deben ser aleatorios tal como se propone en la prueba de hipótesis planteada para esta fase.

Para validar el modelo estimado se tomó los test siguientes:

Test T – Student

Test de error cuadrado medio

Test de Box – Pierce

Distribución de probabilidad

F.A.C. y F.A.C.P. de los residuales

A continuación se tiene el procedimiento dado para los diferentes test

Análisis de los parámetros estimados

Los valores de los parámetros son menores a 1 por lo tanto cumple la condición de invertible.

Significancia de los parámetros

La probabilidad de los parámetros estimados son significativos $p > \alpha = 0.05$, los parámetros son significativos y se incluye en el modelo.

Bondad de ajuste del modelo

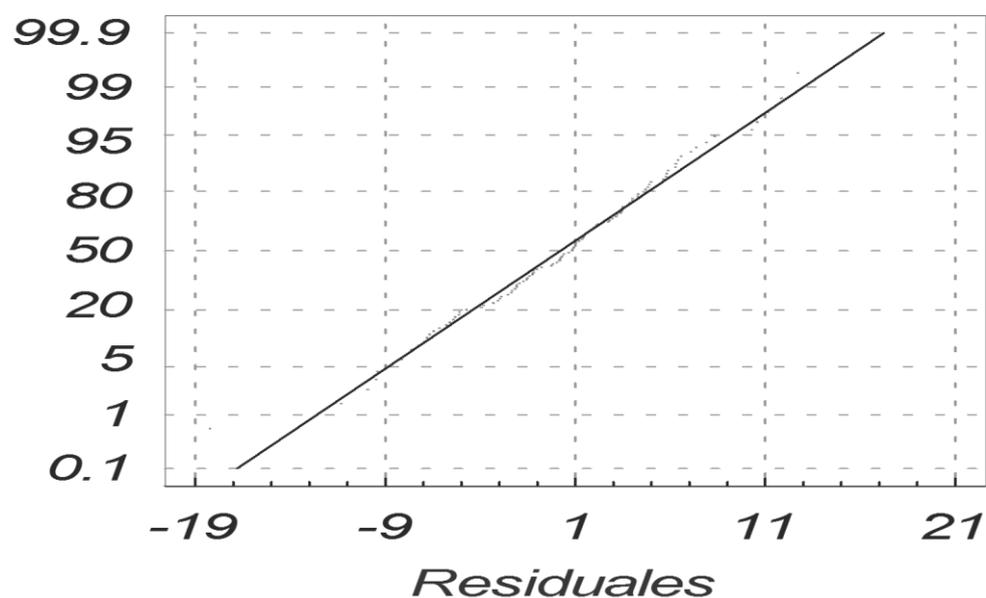
El error medio Cuadrado del modelo elegido es menor con respecto a otros modelos analizados.

Análisis de los residuales

Los residuos del modelo estimado se aproximan al comportamiento de un ruido blanco.

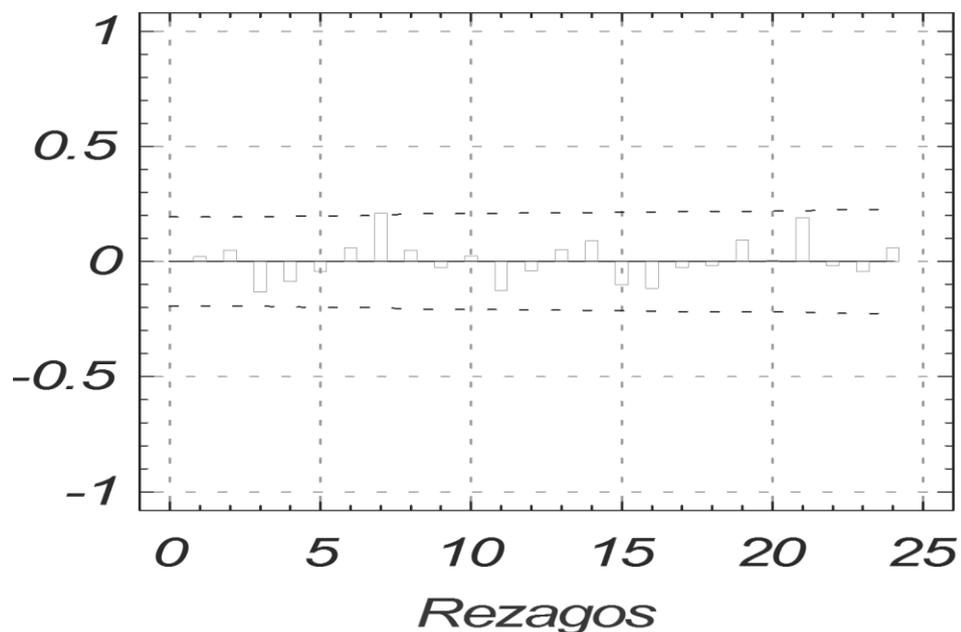
Para corroborar esto observamos la gráfica de los residuos la gráfica de los residuales (ver gráfico N° 26)

Gráfico N° 24: Ploteo de la probabilidad normal de los
para la producción de queso



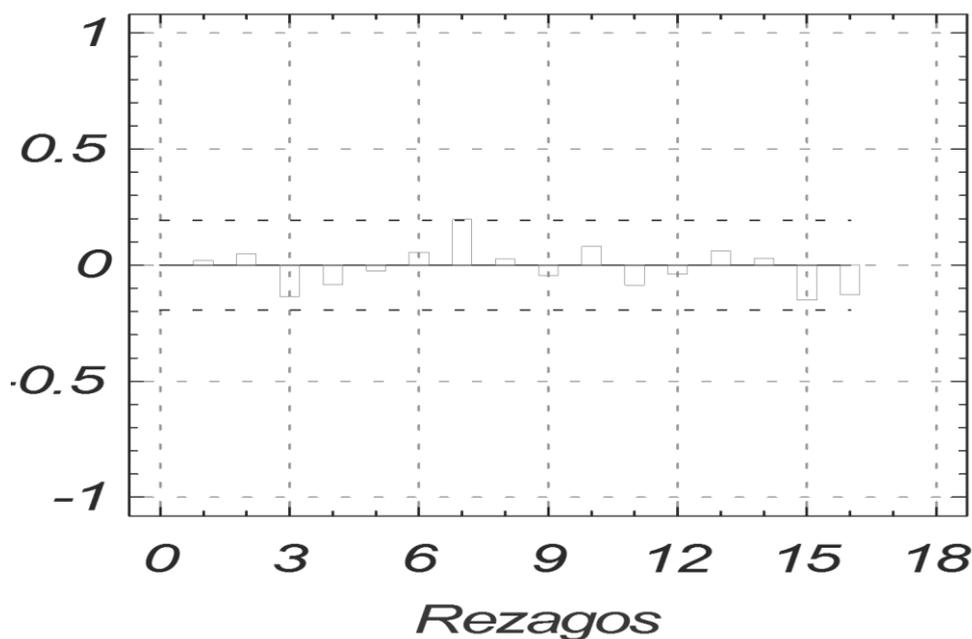
En el grafico 24, se observó que los errores siguen una distribución normal, los residuales revelan una dispersión sensiblemente error debido que se distribuyen muy cerca de la línea recta de la regresión, sin mostrar signo de tendencia a excepción del primer dato que están un poco disperso, pero que no implica una tendencia.

**Gráfico N° 25: Función de autocorrelación residuales
estimada para la producción de queso**



En el gráfico N° 25, todos los coeficientes están dentro del intervalo de confianza, no se tiene coeficientes significativos. lo que implica que los residuales de la serie son completamente aleatorios, ello confirma que la serie es estacionaria. Luego se observó la Función de Autocorrelación Parcial la cual valido, lo visto en este gráfico.

**Gráfico N° 26: Función de autocorrelación parcial
residuales estimada para la producción de queso**



En el gráfico N° 26, se confirmó la aleatoriedad, todas las autocorrelaciones de los residuales fluctúan alrededor de su media que es próxima a cero, se encuentran dentro de los límites con una probabilidad al 95%. Esta gráfica corrobora la información obtenida en las pruebas y test anteriores de esta fase, los residuales siguen un proceso de ruido blanco, los residuos caen hacia cero y lo que es ideal para validar el modelo estimado.

De acuerdo a mi apreciación de los resultados obtenidos al utilizar las herramientas y técnicas estadísticas y a través de la metodología de Box Jenkins y del cálculo de los coeficientes observamos en la tabla N° 08, en el primer lugar que el acopio del volumen de leche se ha hallado el modelo de series de tiempo que en todos los coeficientes son significativos y la probabilidad es menor que 0.05, por lo tanto se cumple la estacionariedad en tal sentido puedo plantear que el modelo es muy bueno.

De la tabla N° 01, se presenta la producción de dos plantas queseras con el número de moldes/día por quesería durante el año 2012 en el Distrito de Ñuñoa. Los micro empresarios queseros han logrado los rendimientos de producción de queso por día con un volumen de acopio de leche de 1635.1lts/día por quesería con 197 moldes/día con un rendimiento de 8.3lts/kg de queso de las plantas queseras Mepas y San Juan del mismo Distrito, logrando obtener en volumen de acopio de leche en las dos plantas con 3286.8lts/día con una producción de 396 moldes/día con un rendimiento de 8.3lts/día de queso. Se manifiesta que la ganadería lechera actualmente demuestra un mercado asegurado, que permite una liquidez permanente a los ganaderos, es decir ingresos económicos diarios y con el valor residual permite mejorar su rebaño en un mediano y largo plazo.

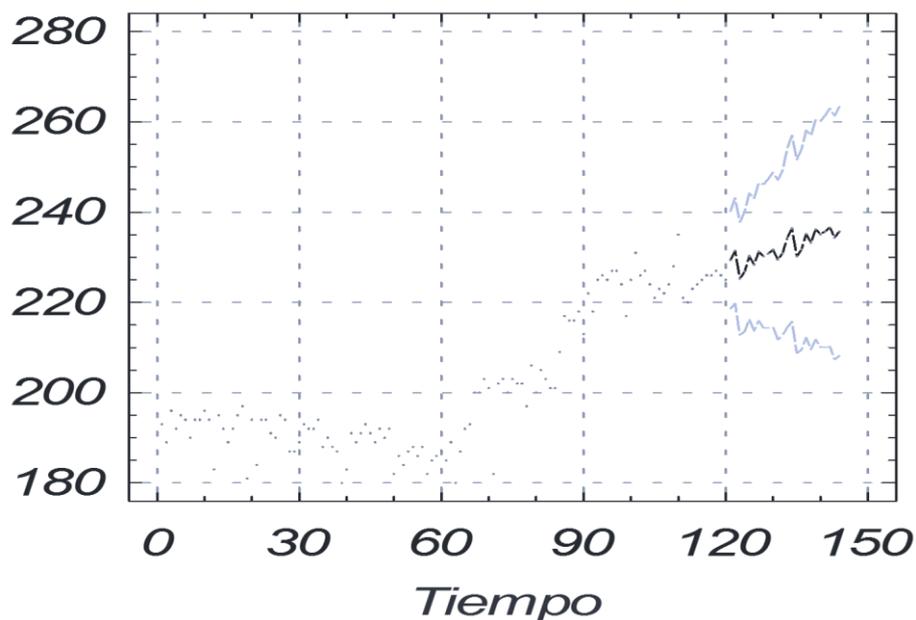
Mientras en el presente trabajo de investigación de la Planta Quesera Chijnaya – Pucara logrando obtener 208 moldes/día con un rendimiento 1784 lts/día, debido que existe poca cantidad de los productores en el Centro Poblado de Chijanaya.

d) PRONOSTICO CON EL MODELO

Luego de las tres fases anteriores vistas, teniendo la ecuación del modelo SARIMA (0, 1,1) (0, 1,1)₁₂ se realizó el pronóstico para la producción de quesos del centro Poblado de Chijnaya. La ecuación que determino los pronósticos es:

$$\hat{y}_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - 0,5977\varepsilon_{t-1} - 0,9079\varepsilon_{t-12} + 0,5426\varepsilon_{t-13}$$

Gráfico N° 27: Función de pronósticos con limite al 95 % para la producción de queso



En el gráfico N° 27, se observa los pronósticos y los intervalos de confianza para 90 días. Además se observa que los intervalos no tiene considerable amplitud.

En la tabla N° 12 se tiene la predicción para el periodo de 2 meses, que se determinó de acuerdo a la ecuación del modelo validado para el volumen de acopio de leche.

Tabla Nº 12: Pronóstico para la producción de queso

Periodo	Pronóstico	Periodo	Pronóstico
1	193,9382	31	192,6873
2	192,4541	32	194,1324
3	195,6427	33	188,8847
4	194,1588	34	190,3165
5	190,9221	35	188,0955
6	193,9252	36	187,6179
7	194,0968	37	180,8058
8	196,5250	38	183,0265
9	194,5447	39	190,2512
10	184,4011	40	189,9011
11	194,1340	41	191,8516
12	191,8808	42	193,0853
13	190,5532	43	191,7248
14	191,8652	44	189,6816
15	194,9301	45	191,9600
16	197,4796	46	190,4210
17	182,9291	47	192,4407
18	193,3188	48	183,0629
19	184,0698	49	186,1336
20	194,5201	50	183,8237
21	193,6942	51	187,4762
22	192,4207	52	188,2055
23	190,4238	53	186,8224
24	194,7229	54	188,3031
25	194,4294	55	182,7593
26	188,3299	56	185,2710
27	187,2298	57	185,8938
28	188,6771	58	187,5886
29	193,0954	59	185,6665
30	192,6706	60	189,1453

En la tabla 09 muestra los valores previstos para la producción de quesos. Para los periodos de tiempo más allá del final de la serie, se muestra 95% límites de predicción para las previsiones. Estos límites muestran donde es probable encontrar los verdaderos valores en un momento seleccionado al 95% de confianza, asumiendo que el modelo ajustado es apropiado para los datos.

CONCLUSIONES

- El modelo univariante que mejor se ajusta para pronosticar el comportamiento de la serie de tiempo del **Volumen de acopio de leche** en litros de la Planta Quesera ARIMA (1,2,1); y para la serie de tiempo de la **Producción de Quesos** de la Planta Quesera, SARIMA(0,1,1) (0,1,1) ¹².
- Se analizó el comportamiento de las componentes de la serie del volumen de acopio de leche el cual presenta tendencia creciente; y la cantidad de producción en la primera parte presenta una tendencia decreciente, luego se observó una tendencia creciente en forma parabólica.
- Se logró determinar la estacionariedad de la series **Volumen de acopio de leche y Producción de Quesos**, transformando la variable original y aplicando respectivas transformaciones; se verifico la validez de los modelos evaluando la bondad de ajuste del Cuadrado Medio del Error que presenta menor valor con referencia a los demás.
- Los resultados predictivos evaluados para series **Volumen de acopio de leche y Producción de Quesos**, revelan bastante buena donde los procesos ARIMA de series temporales proporcionan una alternativa eficaz para predecir el comportamiento futuro de la variable **Volumen de acopio de leche y Producción de Quesos**. El mejor modelo útil para pronosticar la serie respectivamente son:

$$\hat{y} = 2y_{t-1} - y_{t-2} - 0.42999y_{t-1} + 0.984614\varepsilon_{t-1}$$

$$\hat{y}_t = y_{t-1} + y_{t-12} - y_{t-13} - 0,5977\varepsilon_{t-1} - 0,9079\varepsilon_{t-12} + 0,5426\varepsilon_{t-13}$$

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- Verificar la adecuación del modelo obtenido cada cierto tiempo según sea el comportamiento futuro del volumen de leche y la producción de quesos en el Centro Poblado de Chijnaya, analizar dicho modelo junto a los nuevos datos reales que serán registrados por la Planta, en caso de no resultar adecuado para los posteriores 2 o 3 meses, reformular el modelo.
- La metodología de Box. Jenkins podría ser mejorada, evaluando otras variables externas que afectan al volumen de leche.
- Se recomienda realizar el modelo con redes neuronales

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS

- ANDERSON, D. (1985). "***Times Series Analysis and Forecasting***". (1ra Ed.). Londres: Ediciones Lonchers Polytecnic y Butterworths
- AZNAR, A.& et al otros. (1994). "***Ejercicio de Econometría I***". Ediciones Pirámide S.A.
- CÓRDOVA, M. (2006). "***Formulación y Evaluación de Proyectos***". Bogotá: Ecoe Ediciones.
- GERRERO, V. M. (2003). "***Análisis Estadístico de Series de Tiempo***". Internacional Edición Thomson.
- HANKE, W. (1996). "***Pronóstico en los negocios***". (5ta ed.). México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericano S.A.
- NEW, P. (1998) "***Estadística para los negocios y la economía***". Madrid: Prentice Hall INC.
- PEÑA, D. (2000). "***Modelos Lineales y series temporales***". Alianza Editorial.
- PINO GOTUZZO, R. (2007). "***Metodología de investigación***". (2da ed.). Lima: Editorial San Marcos.
- URIEL, E. (1995). "***Análisis de series temporales, Modelos ARIMA***". Madrid: Editorial Parainfo S.A.

TESIS

HIDALGO, O. (2001). "**Análisis sistémico de la producción de queso en Costa Rica para el diseño de lineamientos sectoriales competitivos**". Tesis de Maestría en política económica, Universidad Nacional Sistema de Estudios de Posgrado, Costa Rica.

SALAZAR, N. & et al(2009) "**Análisis de la producción y comercialización de Los productos lácteos de INDULAC S.A. y su participación en las ventas del cantón Portoviejo. Periodo 2004-2008**". Tesis de Pregrado en administración, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

CURASI, J. (2006). "**Modelos Univariantes para predecir el consumo de energía eléctrica en el distrito de Puno, 2000-2005**". Tesis de Pregrado en Ingeniero Estadístico e Informático, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

DIAZ, N. (2008). "**Pronostico mediante modelos de series de tiempo para el consumo de agua potable de la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de la ciudad de Puno EMSA, periodo (2000 - 2007)**". Tesis de Pregrado en Ingeniero Estadístico e Informático, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

MONTEAGUDO, R.. (2011). "**Modelos para la producción y consumo de agua potable en el distrito de puno, periodos 2001 - 2009**". Tesis de Pregrado en Ingeniero Estadístico e Informático, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

FLORES, J.. (2011). “**Modelo univariante para el pronóstico de la evolución de los ratios de morosidad de créditos vencidos para la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Arequipa periodo 2002 – 2010**”. Tesis de Pregrado en Ingeniero Estadístico e Informático, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

WEBGRAFÍA

<http://www.infolactea.com/p_informacion.php> [Consulta:08 de Enero de 2013]

<<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0514/Libro.pdf>>
[Consulta:08 de Enero de 2013]

<<http://www.eluniversalqueretaro.mx/politica/13-01-2013/preven-centro-de-volumen-de-leche>> [Consulta:13 de Enero de 2013]

<<http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-quesos-peru/produccion-quesos-peru.shtml>> [Consulta:13 de Enero de 2013]

<http://iinei.inei.gob.pe/iinei/metodo/documentos/Series_tiempo.pdf>
[Consulta: 13 de Enero de 2013]

<<http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetec/material/Tecnicas%20Economicas%20-%20Series%20de%20Tiempo.pdf>> [Consulta: 13 de Enero de 2013]

<<http://econometriaaii.files.wordpress.com/2010/01/series-de-tiempo.pdf>>
[Consulta: 13 de Enero de 2013]

<http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/anadelsur/pdf/Box-Jenkins.PDF>[Consulta: 21 de Febrero de 2013]

http://augusta.uao.edu.co/moodle/file.php/3796/introduccion_Box_-_Jenkins.pdf>[Consulta: 13 de Febrero de 2013]

<http://www.upcomillas.es/presim/documentos/pred_clasi_03.pdf>
[Consulta: 16 de Marzo de 2013]

<<http://www.calstatela.edu/faculty/rcastil/Personal/LibroEconometriaInternet.pdf>>[Consulta: 22 de Marzo de 2013]

<<http://www.biblioteca.udep.edu.pe/wp-content/uploads/2011/02/Guia-ElabCitas-y-Ref-Estilo-APA.pdf>> [Consulta: 22 de Marzo de 2013]

<<http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0514/Libro.pdf>>
[Consulta: 18 de Abril de 2013]

ANEXOS

ANEXO N° 01: Datos de autocorrelación que se utilizaron en el modelo ARIMA (1,2,1) para el volumen de acopio de leche.

Autocorrelación				Autocorrelación parcial			
0,97193461	0,25149015	-0,395072519	-0,30515546	0,97193461	-0,08419807	0,01283568	-0,11467648
0,95699162	0,23618256	-0,406583442	-0,29622218	0,22287736	0,088877448	-0,08932729	-0,03494591
0,94126337	0,22009654	-0,413844671	-0,29213866	0,03448145	0,030254049	0,02978787	-0,01586935
0,92568964	0,19908309	-0,421043015	-0,28513191	0,00179241	-0,07390598	0,07048183	0,00217486
0,91316581	0,17888828	-0,427747896	-0,28071995	0,05243298	-0,02169173	-0,02739964	-0,04895777
0,8921837	0,16207197	-0,434532399	-0,27634501	-0,139657	0,072398879	-0,06275083	0,01122848
0,87853294	0,14594534	-0,445026178	-0,27009928	0,06285599	0,016352426	-0,08147371	-0,01969298
0,85954866	0,12540905	-0,451993813	-0,26474389	-0,0663434	-0,09768459	-0,02989643	-0,00933525
0,84078274	0,10977081	-0,459856148	-0,25628816	-0,0381119	0,030227461	0,00173423	0,06367607
0,82058897	0,09136869	-0,464083464	-0,24689823	-0,0576839	-0,02877163	0,06575536	0,00295258
0,79911175	0,06998369	-0,464406857	-0,23815495	-0,0281878	-0,12372508	0,09783643	-0,01705597
0,78453288	0,05181966	-0,461353636	-0,22905362	0,07972992	0,011505333	0,09471914	0,05408681
0,77089821	0,02643439	-0,455589398	-0,22130834	0,08830433	-0,08279667	0,01373417	-0,00269628
0,75212216	0,00712134	-0,453950001	-0,21458659	-0,0902508	0,018788577	-0,03627059	-0,00686181
0,73565409	-0,01251525	-0,448483775	-0,20497934	0,00901276	-0,00439661	0,05926038	-0,02061649
0,71638458	-0,03550664	-0,442773988	-0,19645723	-0,0477681	-0,09962898	0,0273566	0,00918996
0,69628856	-0,0577078	-0,43389787	-0,18861267	-0,0704172	-0,06040613	0,07745456	0,021794
0,68044662	-0,08162144	-0,427474251	-0,17942475	0,05766741	-0,01002586	-0,04487284	0,05105002
0,66318886	-0,10955496	-0,420666028	-0,16971762	0,01440005	-0,14537085	-0,04615165	0,00119322
0,6460457	-0,13592874	-0,411319291	-0,15815855	-0,0460683	-0,01708814	0,05513624	0,02410512
0,62804795	-0,15895704	-0,403637863	-0,15120955	-0,0134595	0,045856156	-0,03752602	-0,0681706
0,60829016	-0,18061831	-0,393513085	-0,14317214	-0,0548066	-0,01274062	0,03299715	-0,01898261
0,58757281	-0,2041026	-0,391063814	-0,13570395	-0,0499861	-0,01977109	-0,04285891	-0,02043522
0,56526757	-0,22418152	-0,386477673	-0,12755453	-0,025854	0,052001172	-0,04702816	-0,0427908
0,54307787	-0,24334383	-0,377911116	-0,11913346	-0,0497358	-0,00198892	-0,01538539	-0,02428829
0,52082194	-0,26206295	-0,37140929	-0,11228839	-0,030167	0,066789213	0,01988462	0,02285578
0,50255525	-0,27613292	-0,364767156	-0,10248638	0,06856783	0,052292992	-0,0220886	-0,02474809
0,48080612	-0,29519543	-0,359310568	-0,09134752	-0,0676294	-0,08532692	0,00099867	0,0328066
0,45569758	-0,30833912	-0,357301716	-0,0810297	-0,0740695	0,057196861	-0,06699319	0,01386826
0,43000317	-0,31701617	-0,352561384	-0,07112613	-0,0403438	0,052685918	0,0100804	-0,01676113
0,4130251	-0,32615817	-0,348838877	-0,06020826	0,13762476	-0,00421397	-0,01429295	-0,03700715
0,39329	-0,3380762	-0,345990213	-0,04997058	-0,0090697	0,029864867	-0,04315618	-0,0170898
0,37288024	-0,35059289	-0,342498818	-0,04002269	-0,0186717	-0,02063527	-0,00611948	0,00036696
0,35584929	-0,36116846	-0,336000605	-0,03195487	0,02826922	-0,08161552	0,03959822	-0,0486386
0,33644628	-0,3706693	-0,326451528	-0,02391932	-0,019935	0,075592563	0,03110797	-0,01451314
0,31678071	-0,38040173	-0,32362251	-0,01558683	-0,0762197	0,009286371	-0,06382299	0,06931591
0,29546536	-0,38712698	-0,316927349	-0,00617901	-0,0152946	0,005460538	-0,01180526	0,01126933
0,27441925		-0,309267368		-0,0146439		0,04163273	

ANEXO Nº 02: Datos de autocorrelación que se utilizaron en el modelo SARIMA(0,1,1)
(0,1,1)₁₂ la producción de queso

Autocorrelación				Autocorrelación parcial			
0,95747049	0,26985002	-0,396631283	-0,28554355	0,95747049	-0,01045413	-0,07150335	0,04685537
0,94146595	0,24381854	-0,406014267	-0,28247764	0,29689051	-0,11531081	-0,03500704	-0,04436163
0,92529655	0,23101058	-0,415056376	-0,27425413	0,0952622	0,059084576	0,03572616	-0,03061145
0,9104047	0,21643589	-0,424111258	-0,27187733	0,04404011	0,048109909	0,00646875	-0,08251457
0,90063018	0,19782744	-0,43055703	-0,26329801	0,08402008	0,027035211	-0,06893004	0,06120114
0,88807076	0,17449773	-0,433219195	-0,25688647	0,0146552	-0,05838648	0,04812797	-0,08385661
0,87604933	0,15488603	-0,440359055	-0,25458263	0,00537733	-0,04443482	-0,08774849	-0,08988288
0,8509162	0,13228192	-0,442954863	-0,25000298	-0,1731569	-0,10572567	0,05189759	0,0162977
0,83322667	0,11141421	-0,451423689	-0,24178726	-0,0272032	0,000248327	-0,02657489	0,03140634
0,81325634	0,09521753	-0,454970135	-0,23368337	-0,0386004	0,011196507	0,03258332	0,04385293
0,79285346	0,0761566	-0,452325423	-0,22349482	-0,0434666	-0,02773044	0,12315597	0,02037754
0,77830248	0,05670078	-0,44942795	-0,21506402	0,03261658	0,023280369	0,0401521	-0,03773945
0,76227142	0,03182723	-0,444827946	-0,21049194	0,02307891	-0,0413456	0,02319296	0,0216982
0,74394322	0,00546484	-0,441908932	-0,20596652	-0,0223772	-0,07230842	0,0202889	-0,0061304
0,71768247	-0,01441077	-0,435670589	-0,19611106	-0,106525	-0,04193641	-0,03349888	-0,00954579
0,69984724	-0,03787979	-0,431674179	-0,19129142	0,02413209	-0,05345654	0,03474725	-0,03063775
0,68235764	-0,05431786	-0,423910724	-0,18459464	0,03684343	-0,02675565	0,10362417	0,0060883
0,66640712	-0,08058338	-0,418997775	-0,175998	0,02807851	-0,0939006	-0,01063304	0,02484227
0,64964831	-0,10067786	-0,412025291	-0,16439617	-0,0249126	0,063016192	-0,00350733	0,05214908
0,63078071	-0,13090895	-0,401523368	-0,15666962	-0,0243566	-0,0352815	0,0091844	0,02885997
0,61662202	-0,15917738	-0,392392087	-0,14567376	0,05766124	-0,08934199	-0,01998712	0,0253598
0,5872317	-0,17177047	-0,384560869	-0,13813579	-0,159283	0,094550469	-0,05717781	-0,08629222
0,56699108	-0,20080075	-0,381253568	-0,13184267	-0,0384575	-0,11970571	0,01080821	-0,0204184
0,54487332	-0,21852752	-0,375202603	-0,12484908	-0,029409	-0,0218147	-0,01984059	-0,00565372
0,5261078	-0,23229608	-0,366931246	-0,11559104	0,01590978	0,108983764	0,02359854	-0,02337599
0,50874659	-0,25325785	-0,358886346	-0,106753	0,00148978	-0,01318844	0,05644392	-0,0190381
0,49535495	-0,27327419	-0,35396203	-0,09841291	0,08633362	0,053356561	-0,07808209	0,02205365
0,4739552	-0,29298255	-0,347673677	-0,08676204	-0,0540635	-0,01611115	-0,04262159	0,0041918
0,4439338	-0,31073703	-0,341366379	-0,07908334	-0,121823	-0,02791568	-0,02291528	-0,01001571
0,41648621	-0,32389464	-0,339043597	-0,07294989	-0,1204424	0,059113576	-0,05890647	-0,10907652
0,40204705	-0,32827709	-0,330652843	-0,065451	0,13947566	0,08609647	-0,00704011	0,02719045
0,38163442	-0,33412565	-0,328575244	-0,05432979	0,00022794	0,016117397	0,00236441	0,03903808
0,36543515	-0,34661049	-0,324894594	-0,04389249	0,00659827	0,001174585	-0,06428865	-0,00658825
0,35020524	-0,35973378	-0,320665774	-0,03780169	0,02466618	-0,02099967	-0,02230625	0,01108227
0,33343268	-0,36961211	-0,31088208	-0,03062591	0,06424467	0,029735676	0,06388226	0,05177532
0,31071912	-0,37923909	-0,30505757	-0,02255233	-0,0418502	-0,03463847	-0,01025724	-0,04719069
0,28746118	-0,38617262	-0,298087468	-0,015364	-0,1083921	0,026358505	-0,02289575	0,00481945