



UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento de Gestión Empresarial

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

**“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de
Carne Bovina en Chile”**

Autores: Alarcón González, Vanessa; Fernández Núñez, Daniela.

Profesor Guía: Sr. Juan Cabas Monje

CHILLÁN, 2012

Índice

| | |
|---|----|
| Agradecimientos..... | 4 |
| Capítulo I Antecedentes Generales de la Investigación | 6 |
| 1.1 Formulación del Problema de la Investigación..... | 7 |
| 1.2 Objetivos de la Investigación..... | 7 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 7 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos. | 8 |
| 1.3 Justificación del Tema..... | 8 |
| 1.4 Metodología a Utilizar..... | 10 |
| Capítulo II Marco Teórico | 12 |
| 2.1 Introducción a la Teoría de Series Temporales..... | 13 |
| 2.1.1 Definición Serie Temporal. | 14 |
| 2.1.2 Enfoques de Análisis de una Serie de Tiempo. | 16 |
| 2.2 Descripción del Mercado de Carne Bovina en Chile..... | 25 |
| 2.2.1 Antecedentes Generales del Rubro. | 25 |
| 2.2.2 Productos Sustitutos y Complementarios..... | 29 |
| 2.2.3 Análisis Histórico de los Precios. | 30 |
| 2.2.4 Formación de Precios de la Carne Bovina en Chile..... | 32 |
| 2.2.5 Producción de la Carne Bovina. | 33 |
| 2.2.6 Cadena de Comercialización de la Carne Bovina en Chile..... | 37 |
| 2.2.7 Concentración de Existencias de Ganado de Bovino en Chile. | 41 |
| 2.2.8 Cadena de Valor de la Región del Bío - Bío..... | 42 |
| 2.2.9 Comercio Exterior..... | 44 |
| Capítulo III Series Temporales de la Carne Bovina en Chile | 53 |
| 3.1 Análisis Clásico Series de Tiempo de Carne Bovina. | 54 |
| 3.1.1 Carne de Novillo..... | 55 |
| 3.1.2 Carne de Vaquilla..... | 70 |
| 3.1.3 Precio a Mayorista..... | 80 |
| 3.2 Pronósticos..... | 90 |

| | |
|---|-------|
| 3.2.1 Método Holt Winters..... | 90 |
| 3.2.2 Resultados..... | 91 |
| Capítulo IV Modelos de Pronóstico..... | 114 |
| 4.1 Introducción a los Modelos de Pronóstico..... | 115 |
| 4.1.1 Proceso Estocástico..... | 115 |
| 4.1.2 Proceso Estocástico Estacionario..... | 116 |
| 4.1.3 Ruido Blanco..... | 116 |
| 4.1.4 Procesos Estocásticos No Estacionarios..... | 117 |
| 4.1.5 Modelo Autorregresivo (AR)..... | 118 |
| 4.1.6 Modelo de Medias Móviles (MA)..... | 118 |
| 4.1.7 Proceso Estocástico Integrado (I)..... | 119 |
| 4.1.8 Proceso Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA)..... | 120 |
| 4.1.9 Modelos Box-Jenkins..... | 120 |
| 4.1.10 Prueba de Raíz Unitaria..... | 122 |
| 4.1.11 Modelos Estacionales..... | 124 |
| 4.2 Modelo ARIMA..... | 125 |
| 4.2.1 Carne de Novillo Precios Nominales..... | 125 |
| 4.2.2 Carne de Novillo Precios Reales..... | 135 |
| 4.2.3 Carne de Vaquilla Precios Nominales..... | 147 |
| 4.2.4 Carne de Vaquilla Precios Reales..... | 158 |
| 4.2.5 Precio a Mayorista Precios Nominales..... | 169 |
| 4.2.6 Precio a Mayorista Precios Reales..... | 173 |
| Capítulo V Conclusiones..... | 1776 |
| Anexos..... | 1810 |
| Bibliografía..... | 20807 |

Agradecimientos

Deseo expresar mis agradecimientos a nuestro Profesor Guía Sr. Juan Cabas, por su paciencia con nosotras y los conocimientos que nos ha entregado a través de este importante proceso.

A mi familia, por estar a mi lado todos estos años de estudio, apoyándome y dándome fuerzas para seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presentaron, alentándome a terminar esta importante etapa a cada segundo, Mamá y Papá, gracias por siempre sentirse orgullosos de mi, Jessica y Dominic son las mejores hermanas, gracias por estar siempre preocupadas de mis avances.

Agradecer inmensamente a Luis Salgado, el cual ha tenido una paciencia infinita e inmensa con mi persona a lo largo de mis estudios de Ingeniería Comercial, especialmente ahora cuando ya están finalizando y durante la realización de esta Memoria, te lo agradeceré por siempre.

Mis queridos amigos, que a pesar de verlos poco durante este proceso, se que siempre me apoyaron y desearon lo mejor, especialmente Paulina Arias.

Reconocer a todos y cada uno de mis profesores, porque sin los conocimientos que me entregaron, hoy no estaría finalizando mi carrera.

Finalmente y no menos importante, agradecer a Daniela, mi querida compañera de Memoria, sin ti esto quizás no habría sido posible, fue un gusto trabajar a tu lado y conocerte mejor.

Gracias Dios, tu eres mi pilar fundamental, hoy, ahora y siempre.

Vanessa Alarcón González.

Agradecimientos

La presente Memoria de Título es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, han participado varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, enseñando, ayudando y apoyándome en cada momento de flaqueza y de felicidad.

En estos momentos en que se acaba una linda etapa de mi vida, quiero agradecer primero que todo a Dios que ha sido quien me ha dado la fuerza y coraje para salir adelante en cada período difícil, además quiero agradecer a mi familia y familiares por estar en cada instante en que necesite su apoyo y compañía, especialmente agradecer a mi madre y a mi padre por darme la posibilidad de realizar una carrera universitaria y acompañarme en cada segundo de esta etapa, conjuntamente mis hermanas Carla y Claudia fueron un pilar fundamental en este periodo.

Académicamente quiero agradecer a mi profesor guía Don Juan Cabas Monje por enseñarme y ayudarme a llevar a cabo de forma correcta el tema de la Memoria de Título, también quiero dar las gracias a mi compañera Vanessa Alarcón, que me acompañó durante estos últimos meses a desarrollar y terminar nuestra Memoria de Título, ya que, sin su ayuda no hubiera sido posible terminar un trabajo tan complejo y exigente como lo fue nuestro tema.

Finalmente quiero agradecer a mis compañeros y amigos Paula Betancourt, Damari Castillo, Carolina Labrín, Verónica Lizama, Yirlene Mora, Diego San Martín y Constanza Olguín, quienes fueron personas muy importantes en mi vida universitaria, gracias por su apoyo, comprensión y por cada momento de alegría y tristeza, ya que, sin su compañía claramente no hubiese sido lo mismo.

Gracias a todos
Daniela Fernández Núñez

Capítulo I

Antecedentes Generales

de la Investigación

1.1 Formulación del Problema de la Investigación.

Cada vez toma mayor relevancia el estudio, análisis y predicción de precios en los mercados agropecuarios, principalmente para las personas que están directamente involucradas, ya que, estudiar los precios y los modelos que explican su comportamiento, permite disminuir el riesgo e incertidumbre. Ayuda en la proyección de escenarios para los costos e ingresos, permitiendo de esta forma una mejor gestión de los recursos para satisfacer la demanda de manera adecuada.

Hasta el momento no se ha realizado un estudio en profundidad sobre los modelos estadísticos y econométricos que se pueden utilizar para el análisis y pronóstico de los Precios del Mercado de la Carne Bovina en Chile, lo que, sobre todo en estos momentos de alta volatilidad, no permite un manejo adecuado del riesgo y la incertidumbre en éste mercado.

Bajo ésta situación es necesario preguntarse, ¿Es posible generar un modelo basado en las series de tiempo capaz de ajustar y predecir de manera adecuada los Precios de la Carne de Novillo, Precios de la Carne de Vaquilla y Precios a Mayorista?

1.2 Objetivos de la Investigación.

1.2.1 *Objetivo General.*

“Analizar estadísticamente las Series de Tiempo y desarrollar un Modelo de Pronóstico para los Precios de la Carne de Bovino en el mercado Chileno.”

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Describir el Mercado de la Carne Bovina en Chile.
- Analizar descriptivamente las series temporales de precios de Novillo, Vaquilla y precio a Mayorista.
- Desarrollar un modelo de pronóstico para el precio de la Carne Bovina de Novillo, Vaquilla y Precio a Mayorista.

1.3 Justificación del Tema.

Sin duda alguna el consumo de carne se ha asociado siempre a un mayor grado de desarrollo económico, el estado de Chile lleva años trabajando con una sólida política internacional y con un servicio sanitario de alto nivel técnico y profesional, lo que le permite entrar a mercados más exigentes, restringidos y con mejores precios, lo que favorece el principal objetivo a nivel nacional que radica en lograr la total inserción de sus productos en Europa, Asia, América y Oceanía. Para conseguir esto, Chile ha suscrito Tratados de Libre Comercio con diferentes países dando cumplimiento así, a las grandes exigencias impuestas por la Organización Mundial de Comercio. Los años de esfuerzo han rendido frutos, otorgándole a Chile credibilidad y seriedad reconocida mundialmente.

A nivel nacional existen reconocidas empresas dedicadas a esta actividad dentro de las cuales se puede distinguir Carnes Ñuble, ubicada en la Región del Bío-Bío que es reconocida como la mayor faenadora y frigorífica de Carne Bovina del país, además fue la primera autorizada para exportar a Estados Unidos, cuyo mercado es considerado muy exigente y con los mejores precios de exportación con respecto a otros países del mundo, “Sector que lidera el proceso exportador de Carne Bovina con el 51% aproximadamente del total”¹.

¹ Encadenamientos Productivos del Sector Alimentario (Cluster) Exportadores de la Región del Bío Bío, Capítulo III: Determinación del Potencial de Competitividad de los clusters.

En el corto y mediano plazo Chile no puede competir por volumen, pero si por calidad, ya que, la mayoría de los actores relacionados con el sector tienen una alta orientación a la producción de Carne de alta calidad, es decir, la venta de productos con marca y sello de calidad, lo que genera mayores precios de venta a los mercados objetivos, los cuales exigen una inocuidad y seguridad alimentaria demostrable con reconocida calidad sanitaria, es por eso que las exportaciones iniciadas el 2001 tienen un propósito de rentabilizar el negocio ganadero y agregar mayor valor a la cadena de Carne Bovina, lo que genera mejores proyecciones para los actores de este mercado, lo que los incentiva a participar de éste.

Estos antecedentes muestran la importancia del crecimiento económico de la Carne Bovina a nivel nacional, por lo que es necesario analizar la conducta de los precios de esta carne, debido a que ha presentado una gran volatilidad a través del tiempo, factor que ha impedido un mayor crecimiento de la actividad, debido a la incertidumbre de los ingresos por la producción bovina. En la última década, del año 2000 al 2009, el precio promedio por kilo de Novillo pagado al productor apenas bordeaba los \$570, valor por el cual este mercado dejaba de ser competitivo, no obstante, esta situación se revirtió a fines del año 2011, debido al cierre de las importaciones de carne desde Paraguay por motivos de la Fiebre Aftosa y a la baja producción nacional, por el periodo de retención de vientres por el cual atraviesa este mercado.

En relación a lo antes mencionado es importante realizar un análisis de las series de tiempo de los precios de Carne Bovina, lo que permitirá mejorar el conocimiento sobre este mercado relativamente inestable, creando instrumentos de manejo de riesgos y generando información para mejorar la toma de decisiones de los actores del sector, impulsando de esta forma a que el mercado crezca.

La investigación consiste en analizar estadísticamente los diferentes precios de la Carne Bovina en el país, específicamente la Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precio a Mayorista, utilizando los enfoques Clásico y Moderno para obtener un Modelo Econométrico que permita el pronóstico de los precios futuros.

1.4 Metodología a Utilizar.

Para llevar a cabo la investigación propuesta será necesaria la recopilación de información, la cual constará tanto del tipo analítico como cuantitativo. La información analítica será toda aquella que se utilizará con el fin de averiguar lo relacionado con el Mercado de la Carne Bovina en Chile, mientras que la cuantitativa se relacionará con las bases de datos existentes en ODEPA, de los precios mensuales de la Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precio a Mayorista en el país, las cuales se compondrán tanto de precios en términos nominales como reales, los últimos tendrán como año base el 2000.

Para cada serie de precios se realizará primero análisis gráfico para continuar con análisis descriptivo y test de estacionariedad y autocorrelación, y además:

- 1) Cálculo de la Tendencia.
- 2) Cálculo de la Componente Estacional.
- 3) Cálculo de la Componente Accidental.
- 4) Pronósticos.

Para el manejo y análisis de las bases de datos antes mencionadas se utilizará el Programa Econométrico “R”, el cual es de uso libre y se encuentra disponible gratuitamente en la red. Este permitirá el análisis estadístico de los datos mediante la elaboración de gráficos, tablas, estudios de las series temporales y estimación de un modelo de pronósticos para el precio.

En el reciente Capítulo fue posible conocer la propuesta a la cual hace referencia el presente informe, en el cual se plantea analizar las Series de Tiempo de la Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precio a Mayorista, con el fin de encontrar un Modelo de Pronóstico que permita conocer con anterioridad los precios que se presentarán en el futuro, de esta forma, se busca aumentar la productividad, el rendimiento y disminuir la incertidumbre del sector de la Carne Bovina en el país.

En el siguiente Capítulo se presentará una introducción al Mercado de la Carne Bovina, esto con el fin de comprender como se desarrolla el sector, dentro de esta introducción se analizarán aspectos tales como la cadena de producción, como se fijan los precios, la masa ganadera del país, entre otros, además se da a conocer una introducción a los que son las series temporales y la existencia de dos tipos de análisis de las mismas, los cuales son el Análisis Clásico y el Moderno, además se conocerá el significado de las Series Temporales y los Objetivos de las mismas.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Introducción a la Teoría de Series Temporales.

Toda institución o empresa, ya sea una familia o el gobierno, necesita llevar a cabo planes para el futuro, es así como hoy en día se hace imprescindible conocer el comportamiento de ciertas variables que influyen en la sobrevivencia de cada organización, para esto en los últimos años se ha generado la necesidad de utilizar “Series de Tiempo” como una forma de poder conocer el comportamiento de las variables estudiadas en el entorno, basándose en los sucesos pasados, con el fin de predecir su próximo paso en el futuro.

Son innumerables las aplicaciones de series temporales que se pueden citar en distintas áreas del conocimiento, tales como, economía, física, geofísica, química, electricidad, demografía, marketing, telecomunicaciones, transporte, etc, tal como se muestra en la tabla N° 2.1.

Tabla N° 2.1: Aplicaciones de Series de Tiempo.

| Series De Tiempo | Ejemplos |
|-------------------------|---|
| 1. Series Económicas: | -Precios de un artículo. -Tasas de desempleo. -Tasa de inflación. -Índice de precios, etc. |
| 2. Series Físicas: | -Meteorología. -Cantidad de agua caída. -Temperatura máxima diaria. -Velocidad del viento (energía eólica). - Energía solar, etc. |
| 3. Geofísica: | -Series Sismologías. |
| | -Tasas de Crecimiento de la |

| | |
|-------------------------------|---|
| 4. Series Demográficas: | Población. - Tasa de Natalidad, Mortalidad. - Resultados de Censos Poblacionales. |
| 5. Series de Marketing: | -Series de Demanda, Gastos, Ofertas. |
| 6.Series de Telecomunicación: | -Análisis de Señales. |
| 7. Series de Transporte: | -Series de Tráfico. |

Fuente: Arellano M.

“Introducción al Análisis Clásico de Series de Tiempo”

2.1.1 Definición Serie Temporal.

Existen diversas definiciones del término “Serie Temporal”, “Serie de Tiempo” o “Serie Cronológica”, según Gujarati (2004) “Una serie temporal es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable en diferentes momentos del tiempo. Tal información debe ser recopilada a intervalos regulares, es decir, en forma diaria, semanal, mensual, trimestral, anual, quincenal, o decenalmente”. Suponemos, por lo tanto, que todas las observaciones de la series se obtienen en momentos equidistantes de tiempo, ordenadas cronológicamente sobre una característica, que recibe el nombre de univariante, en otras palabras se auto explica por su propio pasado no existiendo ninguna variable explicativa o exógena que nos permita establecer una relación causa-efecto, o sobre varias características, es decir, multivariante, ya que, se analiza y estudia conjuntamente más de una serie.

Analizando la definición de forma más profunda, Puerta y Rivera (2001), explican que, una serie de tiempo es una distribución de frecuencias bidimensional, es decir, existen dos variables, donde una es el tiempo que se

denomina como “ t ”, cuya función es ser la variable independiente del estudio, mientras que la otra pasa a ser la variable dependiente, que toma una notación “ Y_t ” cuya función es ser la magnitud en estudio.

Hernández (2006) explica que en una serie de tiempo se refleja la evolución histórica de un fenómeno económico concreto, donde se busca captar algunas características fundamentales del tema de estudio, con los objetivos de describir los aspectos básicos de la serie y realizar predicciones concretas lo más cercanas posibles a la realidad sobre la trayectoria futura que seguirá la variable, facilitando así la toma de decisiones.

Para Bello (2005) existen factores que ocasionan diferentes tendencias en el pasado y presente, y por ende seguirán ocasionándolas en el futuro más o menos de la misma forma, es por eso que menciona que es relevante para el análisis de series de tiempo identificar y aislar aquellos factores de influencia con el propósito de realizar proyecciones concretas del tema de estudio.

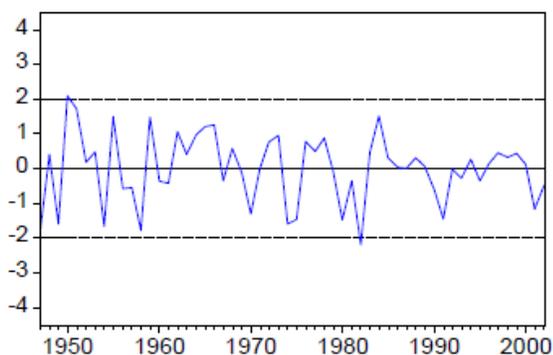
Por otra parte, Mauricio (2007) menciona que el primer objetivo del análisis econométrico de una serie temporal consiste en elaborar un modelo estadístico que describa adecuadamente la procedencia de dicha serie, de manera que las implicaciones teóricas del modelo resulten compatibles con las pautas muestrales observadas en la serie temporal. Después, el modelo elaborado a partir de la serie temporal puede utilizarse para:

- Describir la evolución que se observa en la serie, así como también en el caso de series multivariantes, además de reconocer las relaciones contemporáneas y dinámicas entre sus componentes.
- Prever el comportamiento futuro de dicha serie.
- Contrastar (presentar evidencia empírica a favor o en contra de) alguna teoría sobre las características o variables a las que se refieren los componentes de la serie.

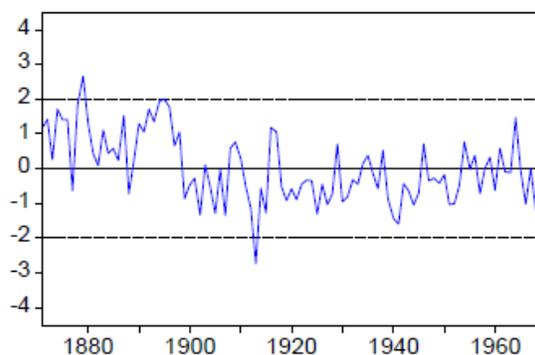
Comentando algunos ejemplos de datos que componen una serie, se pueden encontrar las ventas de un producto durante una serie de meses, o el número de trabajadores empleados en una industria durante una serie de años; también puede ser el Índice Anual del PIB de un país o las observaciones mensuales del Índice de Precio al Consumidor, por sólo nombrar algunos.

Una serie de tiempo se representa por medio de una gráfica de líneas, sobre cuyo eje horizontal se representan los periodos y en cuyo eje vertical se representan los valores de la serie de tiempo, como se muestra en el gráfico 2.1.

Gráfico 2.1. Ejemplos Gráficos Serie de Tiempo.



Tasa Logarítmica de variación anual del PIB real de EE.UU. 1942-2002



Volumen del flujo anual del río Nilo en Asuan 1871-1970

Fuente: Mauricio J.

“Introducción al Análisis de Series Temporales”

2.1.2 Enfoques de Análisis de una Serie de Tiempo.

El análisis de series de tiempo es el procedimiento por el cual se identifican y aíslan los factores relacionados con el tiempo que influyen en los valores observados en las series. Una vez identificados estos factores pueden contribuir a

la interpretación de valores históricos de series de tiempo y pronosticar valores futuros de las mismas.

Interesa su estudio, porque, permite analizar la evolución que en el transcurso del tiempo ha experimentado una variable, tanto para construir un modelo descriptivo de la historia del fenómeno, como para predecir sus valores futuros.

Como menciona Guerrero (2003), debido a que las series constan de datos numéricos, se utiliza la estadística para describirlas y analizarlas, es así como a su vez de ésta rama se desprenden dos análisis que permiten llevar a cabo su estudio en profundidad, se habla del análisis descriptivo y el análisis inferencial, donde el primero consiste en resumir y describir en forma concisa la información con la que se cuente, ya sea, mediante gráficos o medidas descriptivas, y el segundo consiste en utilizar datos muestrales para inferir sobre ellos.

Dentro del análisis descriptivo es primordial realizar primero los gráficos y luego hacer cualquier tipo de cálculo, ya que, estos confirmarán los resultados que se obtendrán posteriormente.

En cuanto al análisis inferencial, éste se utiliza para dar respuesta a las interrogantes sobre una población o universo, utilizando como base una muestra de dicho universo, el cual dependerá del tipo de análisis y/o modelo que se emplee.

El análisis de las series de tiempo dependerá además del enfoque que se quiera utilizar, para esto es necesario explicar los dos existentes, los cuales corresponden a la **Teoría Clásica** y la **Teoría Moderna**, a continuación se explicarán ambos, complementando con información de diversos autores sobre el tema.

2.1.2.1 Enfoque Clásico

El estudio de series temporales por medio de su enfoque clásico toma mayor relevancia en la década de 1920, utilizado en la predicción del ciclo económico. En el análisis de las series temporales según los métodos clásicos se utilizan principalmente las siguientes técnicas: regresión, alisado exponencial y medias móviles. Según Cabrer (2005) dichas técnicas, a su vez, se pueden agrupar en métodos de estructura fija (o tendencia global) donde la predicción va a depender de la variable tiempo, utilizando métodos de regresión lineal o no lineal para estimar el proceso generador de datos, y métodos de estructura cambiante (o tendencia local) que hacen referencia a que la predicción se basa en información histórica o pasada.

Según el enfoque clásico de análisis de series temporales, considera que la magnitud estudiada de un determinado valor y en un determinado periodo es el resultado de la acción de cuatro fuerzas o componentes, los cuales son: ***Tendencia, Ciclo, Estacionalidad y Aleatoriedad***. Este enfoque se basa en un modelo de descomposición que busca “aislar cada uno de los componentes para extrapolarlos hacia el futuro, obteniéndose así la evolución prevista de la variable” (Hernández, Cuerdo y Freire). Además, según Guerrero (2003) se considera que la Tendencia, el Ciclo y la Estacionalidad son la parte determinista o semideterminista de la serie, mientras que la Irregularidad sería la parte no determinista o estocástica, es decir, aquella que no se mantiene o no se comporta de la misma forma a lo largo del periodo que abarca la serie.

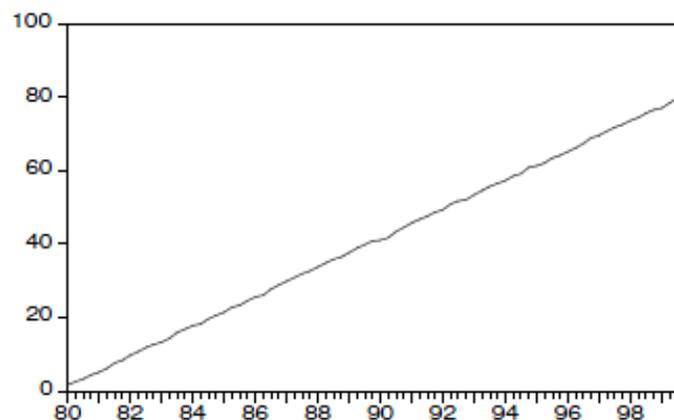
En relación al análisis gráfico, Arellano (2005) plantea que éste debe comenzar realizando un gráfico de la serie, el cual permitirá reconocer y/o detectar los componentes existentes, mencionados anteriormente. Puerto y Rivera (2001) explican en relación al gráfico, que en el eje de abscisas del mismo, se debe representar el tiempo, mientras que en el eje de ordenadas la serie a analizar, con esto se obtendrá una sucesión de puntos (diagrama de dispersión) que al unirlos

darán un impacto gráfico de la serie, del que se pueden sacar unas primeras conclusiones de la evolución histórica de la misma.

Dado el análisis llevado a cabo del Enfoque Clásico es necesario describir cada uno de los componentes de una serie de tiempo.

- **Tendencia:** La tendencia representa el comportamiento predominante de la serie, según Hanke la tendencia se denota con la letra “T” y es el componente de largo plazo que representa el crecimiento o disminución en la serie sobre un periodo amplio. Este largo plazo será distinto según sea la naturaleza de la serie, pero, cuántos más periodos se tengan mejor será el análisis. Ejemplos de tendencia pueden ser innovación tecnológica, aumento de la productividad, entre otros. Gráficamente la Tendencia toma la siguiente forma:

Gráfico N°2.2: Tendencia Creciente.



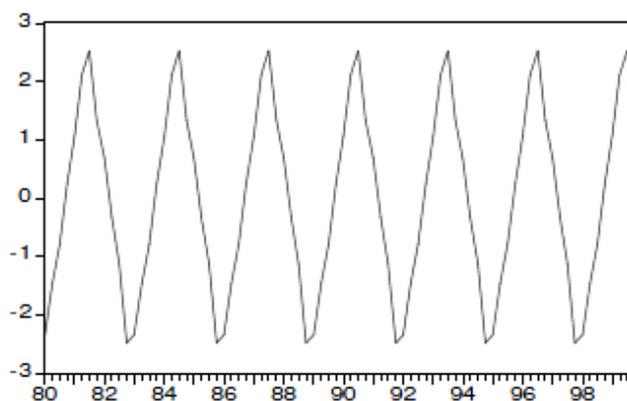
Fuente: Cabrer B. (2005)
“Econometría Empresarial II”

En la gráfica se puede observar que los valores de los datos de la serie de tiempo muestran un crecimiento notable al transcurrir un periodo de tiempo

considerado, cabe destacar que la Tendencia además puede tomar una forma Decreciente.

La Tendencia puede tomar diversas formas, éstas se dividen en lineales y no lineales, las cuales se explican a continuación:

- **Tendencia lineal:** Como se dijo anteriormente, la tendencia de una serie viene dada por el movimiento general a largo plazo. Ejemplos de esto pueden ser series de negocios (industriales y comerciales), como ventas, exportaciones y producción, con frecuencia se aproxima a una línea recta. Esta línea de tendencia muestra que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante siguiendo una tendencia lineal. El método que se utiliza para obtener la línea recta de mejor ajuste es el Método de Mínimos Cuadrados.
- **Tendencia no lineal:** Cuando la serie de tiempo presenta un comportamiento curvilíneo se dice que este comportamiento es no lineal. Dentro de las tendencias no lineales que pueden presentarse en una serie se encuentran: la polinomial, logarítmica, exponencial y potencial, entre otras.
- **Componente Cíclico:** Según González (2007) es un componente de la serie que recoge las oscilaciones periódicas de amplitud superior a un año. García (2005) explica que a medida que transcurre un periodo de tiempo este componente mantiene una regularidad en su comportamiento, sin embargo, esta conducta no es estable. Normalmente, en una serie económica se superponen distintos ciclos de esta clase, lo que hace que en la práctica ésta sea la componente más difícil de determinar. Como es natural, cuanto mayor sea el periodo de un ciclo que afecta a la variable, mayor ha de ser el número de observaciones para que aquel sea reconocible. Gráficamente toma la siguiente forma:

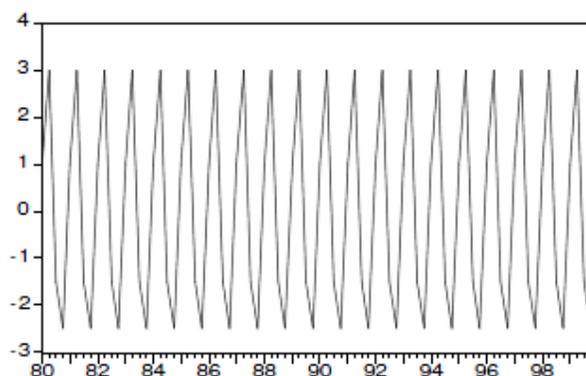
Gráfico N° 2.3: *Componente Cíclico.*

Fuente: Cabrer B. (2005)

"Econometría Empresarial II"

- **Componente Estacional:** La variación estacional representa un movimiento periódico de la serie de tiempo, es el componente que representa la variabilidad en los datos por consecuencia de las influencias de las estaciones, esta variación corresponde a los movimientos de la serie que transcurren año tras año en los mismos meses (o en los mismos trimestres) del año, más o menos con la misma intensidad. Según Cabrer (2005) dice que "Es un factor sistemático no periódico o irregular, que vendría determinado por fenómenos ocasionales que provocan observaciones anómalas y valores atípicos en la serie temporal".

El origen de las variaciones estacionales puede estar en factores físico-naturales, como son las estaciones climatológicas, o en factores culturales y de tradición, como son las fiestas navideñas, las vacaciones, los horarios comerciales, etc. Gráficamente las variaciones estacionales se presentan de la siguiente forma:

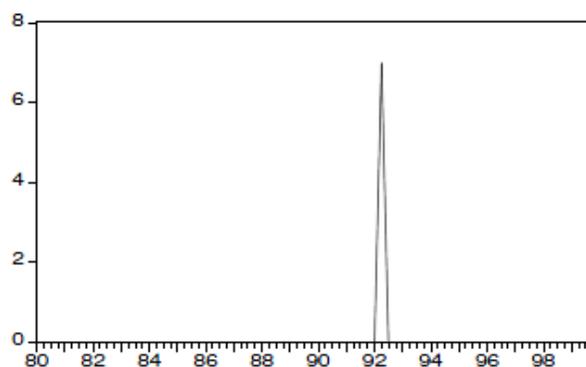
Gráfico N° 2.4: *Componente Estacional.*

Fuente: Cabrer B. (2005)

"Econometría Empresarial II"

En la gráfica es notorio un patrón en los valores de los datos de la serie de tiempo, la cual parece repetirse en lapsos de tiempo aproximados a un año.

- **Componente Accidental:** También conocido con el nombre de variaciones irregulares, residuales o erráticas. Es un componente de la serie temporal que recoge las fluctuaciones que se dan por la ocurrencia de fenómenos imprevisibles, que afectan a la variable en estudio de manera esporádica y no permanente, ejemplos de esto son: un pedido extraordinario a una empresa, una huelga, una catástrofe, etc. Gráficamente se presenta de la siguiente forma:

Gráfico N° 2.5: *Componente Accidental.*

Fuente: Cabrer B. (2005)

"Econometría Empresarial II"

En conclusión el modelo en que se apoya el análisis clásico de series de tiempo se basa en el supuesto de que, para cualquier periodo designado en la serie, el valor de la variable está determinado por los cuatro componentes anteriormente definidos y que, además, los componentes tienen una relación multiplicativa o Aditiva donde “ Y_t ” representa el valor de la serie de tiempo observado.

2.1.2.2 Enfoque Moderno

Por su parte el estudio de series de tiempo con el enfoque moderno es una herramienta que toma relevancia en los años 70' con la obra pionera denominada “Time Series Análisis: Forecasting and Control” (G.E.P. Box, profesor de Estadística de la Universidad de Wisconsin, y G.M. Jenkins, profesor de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Lancaster, 1976). Ambos autores introdujeron una pequeña revolución en el enfoque del análisis de series temporales, su estudio se basó en el comportamiento de la contaminación en la Bahía de San Francisco, y su principal objetivo era establecer mejores mecanismos de pronóstico y control, su metodología se convirtió rápidamente en un clásico, y sus procedimientos son utilizados desde entonces en diferentes ramas de la ciencia, conociéndose como modelos ARIMA o Box-Jenkins, el cual según Gujarati (2004) establece que “la serie de tiempo original es ARIMA (**p, d, q**), es decir, una serie de tiempo autorregresiva integrada de media móvil, donde **p** denota el número de términos autorregresivos, **d** el número de veces que la serie debe ser diferenciada para hacerse estacionaria y **q** el número de términos de media móvil”.

Este enfoque se basa en la estrategia que proponen para construir modelos, la cual consiste en convertir la serie de observaciones en una serie estacionaria, que es aquella en la que ni la media, ni la varianza, ni las autocorrelaciones dependen del tiempo. Para aplicar esta metodología es necesario disponer de un tamaño de muestra de entre 50 y 100 elementos. (Huitema y col, 1996)

Según Gujarati (2004) el objetivo se basa en que a partir de la información de la muestra se pueda identificar y estimar un modelo estadístico, por ende, si este es utilizado para predecir se tendrán como supuesto que las características son constantes a través del tiempo y particularmente en periodos de tiempo futuros, es así como a partir de estos supuestos el modelo se interpretara como estable o estacionario, otorgando una base concreta para su posterior predicción.

La estrategia de construcción de modelos consta de las siguientes etapas (Guerrero. 2003 y Gujarati, 2004):

- 1) Identificación del modelo (dentro de una clase general de modelos y de acuerdo con lo que los datos indiquen, identificando **p**, **d** y **q**)
- 2) Estimación de los parámetros implícitos en el modelo, es decir, los parámetros de los términos autorregresivos y de media móvil incluidos en el modelo (para lo cual se debe usar la técnica más eficiente que se conozca).
- 3) Verificación de supuestos (a fin de que los resultados que se deriven del modelo puedan considerarse validos, o sea que el modelo seleccionado se debe ajustar considerablemente a los datos de la mejor forma).
- 4) Uso del modelo ó Pronóstico (para los fines que motivaron su construcción).

Cabe destacar, que durante la primera etapa mencionada, se debe definir una clase de modelos suficientemente general para que sea posible representar cualquier tipo de serie de tiempo que llegue a ser observada en su momento.

Para concluir es importante mencionar que las estrategias que se proponen para construir un modelo no sólo deben ser adecuadas para representar el comportamiento de los datos observados, sino que su elección debe ser sugerida por los mismos. Esto va en contra posición del enfoque tradicional que simplemente busca lograr el mejor ajuste de modelos preconcebidos, a los datos con que se cuente.

2.2 Descripción del Mercado de Carne Bovina en Chile.

2.2.1 Antecedentes Generales del Rubro.

La carne comúnmente es un producto de alto valor y que ocupa un lugar importante en el presupuesto familiar dedicado a la compra de alimentos, según un estudio sobre los márgenes de comercialización de la carne de bovino², el 27% del presupuesto de los hogares chilenos se destina a la compra de alimentos, de lo cual un 18% se utiliza en carne.

Los precios de este producto nacional se ven impactados directamente por los valores de la carne importada, ya que, ésta entra al país a bajos precios, reduciendo la oferta interna y Chile está fuertemente influido por las importaciones a nivel de abastecimiento de Carne Bovina se refiere, además parte de las variaciones en la disponibilidad y en los precios internos se deben a fluctuaciones del precio en el mercado exterior y a las variaciones en el tipo de cambio.

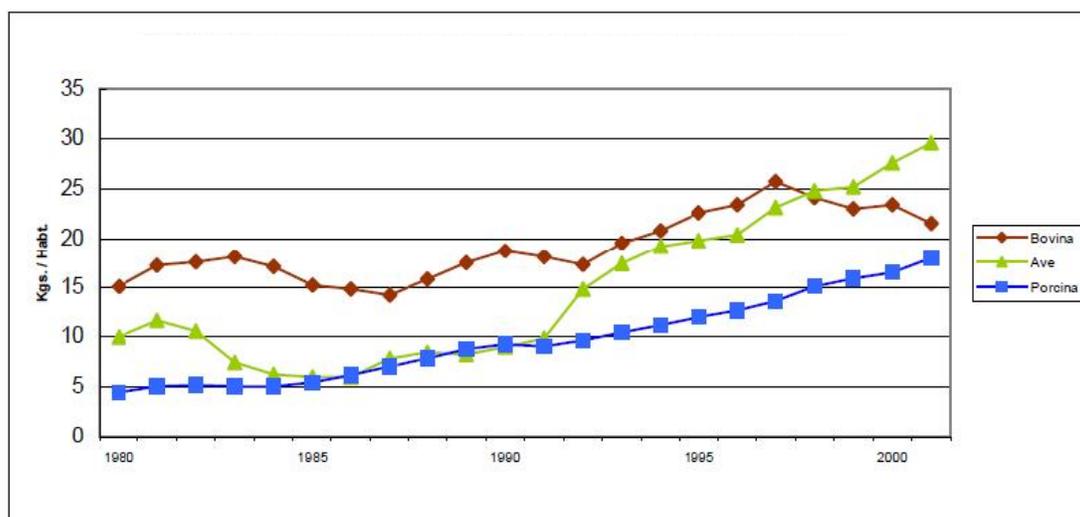
Según datos del Indap y Odepa, la masa ganadera Bovina en Chile durante 2009 alcanzaba las 4.141.545 cabezas, en donde las principales regiones dedicadas al rubro son La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, que aportan aproximadamente 50% de las cabezas.

El mercado de la carne ha atravesado diversos cambios desde 1990, uno de los más importantes es el aumento del consumo por habitante, que en 1990 alcanzaba los 18,7 kg. y en 2004 alcanzó los 25,1 kg. Per cápita, cosa que ha cambiado radicalmente en el último tiempo. El consumo de éste tipo de carne se ha venido comportando a la baja en los últimos años en comparación al de carne de cerdo y de ave, como se muestra en el gráfico N° 2.6, a su vez dentro de los cambios es importante mencionar la reducción de la producción de carne y de la

²“Márgenes De Comercialización de la Carne Bovina en Chile”, Revista Científica, Vol. XVII, Núm. 6, noviembre-diciembre, 2007, pp. 606-613, Universidad del Zulia, Venezuela

masa ganadera, además del incremento de las importaciones; entre las causas de esta situación de menor consumo y menor producción, se puede mencionar la mayor preocupación por la salud de las personas y las preferencias, además de la evolución de los precios, los cuales muestran una tendencia a la baja desde hace un tiempo considerable, también hay que indicar los problemas en los canales y sistemas de comercialización.

Gráfico N° 2.6: Consumo de Carnes de Bovino, Porcino y Ave, 1980 a 2001.



Fuente: Datos Extraídos de FAO (1980-1996) e INE (1997-2001)

Se observa que el consumo de bovino ha ido disminuyendo en lo que respecta a los periodos 1997 – 2001, cosa contraria a lo que sucede con la carne de cerdo y de ave, las cuales visiblemente tienden al alza.

Actualmente la demanda de Carne Bovina es diversa y diversificada, los consumidores de este tipo de carne son cada vez más exigentes, les interesa de gran manera la seguridad sanitaria, su valor nutritivo, tipo de corte, presentación, envase, así como también piden productos sanos, de origen conocido y de calidad comprobada.

Según un estudio realizado en 2003 por el Ministerio de Agricultura³ el consumo de carne se relaciona directamente a un mayor grado de desarrollo económico, esta asociación ha acarreado que durante la segunda mitad del siglo 20', en la producción se esté llevando a cabo la utilización de nuevos métodos de cría intensiva de ganado. El uso de métodos de cría intensiva ha provocado que se vulneren las cualidades sanitarias con las cuales debe cumplir este tipo de productos, como consecuencia la seguridad alimentaria se ha convertido en un tema prioritario de la cadena de abastecimiento de carne para consumo humano, además, ha llevado a la aparición de enfermedades como la Encefalopatía Espongiforme Bovina (o enfermedad de las vacas locas), esto ha dado origen a que se creen una serie de exigencias para la industria, además estos métodos han ayudado a que aparezcan otros riesgos, como por ejemplo, los derivados del cambio en la alimentación del ganado, los cuales no priorizan la calidad sanitaria, a su vez también ha llevado a un mayor hacinamiento de los animales en las explotaciones y en los medios de transporte, que ha acarreado a la difusión de agentes patógenos entre los bovinos, por último también ha ocurrido el empleo indiscriminado de sustancias de acción farmacológica, tanto con fines terapéuticos como por la acción de crecimiento.

Los gobiernos de distintos países del globo han establecido diversas normas con el fin de monitorear y controlar el desarrollo de la cadena de producción cárnica, la cual se ha vuelto muy estricta principalmente a nivel internacional. A nivel privado, también se ha avanzado fuertemente en abordar estos requerimientos tan necesarios hoy en día.

En cuanto al ámbito sanitario, el país requiere continuar sus esfuerzos, tanto públicos como privados, para optimizar la condición del ganado en lo que se refiere a enfermedades presentes en Chile y que perturban desde la producción a la comercialización. La inocuidad de los productos es un punto importante en la

³ “Estrategia de Innovación Agraria para Producción de Carne Bovina”, Fundación para la Innovación Agraria Ministerio de Agricultura. 2003.

producción de alimentos, por esto todos los sistemas para asegurar la calidad deben mantenerse de forma eficiente, tanto en el predio como en el proceso industrial. En relación con lo anterior, hay que mencionar los sistemas para la certificación de los productos cárnicos, como lo son el Programa de Trazabilidad Sanitaria y el Programa de Planteles Animales bajo Certificación Animal (Pabco), los cuales permanecen constantemente en mejoramiento.

La organización industrial de la carne en Chile muestra que la industria se encuentra liderada por las empresas de gran tamaño, las cuales no sólo tienen participación en la etapa del matadero, sino que también se encuentran integradas, abarcando los distintos procesos del mercado, así por ejemplo son dueños de su propia materia prima y a su vez se encargan de comercializar el producto, el posicionamiento de estas empresas en el mercado con un alto grado de integración y con elevada escala de faenamiento, les permite reducir sus costos fijos, esto se traduce en una ventaja competitiva respecto a otros actores del sector, que sólo participan en una etapa de la cadena de comercialización.

En cuanto a las exportaciones, en la actualidad los precios se ven afectados fuertemente por el precio del dólar, ya que, debido a la baja del mismo durante un tiempo relativamente prolongado ha llevado a una disminución de los beneficios de la exportación.

En referencia a los factores relativos a la competitividad⁴ del sector, es posible identificar:

- a) La Tecnología, con respecto específicamente a la genética de los animales, la alimentación, la reducción de los costos por unidad, así como también mejoras en cuanto a peso muerto y desechos no utilizables.
- b) Capital humano capacitado y flexible, con la capacidad de vincularse con otros eslabones de la red productiva, para la adecuada utilización de las

⁴ “Caracterización de la Demanda de Carne Bovina y Evaluación de bienes sustitutos”, Ministerio de Agricultura. Estudio elaborado para ODEPA por *Intelligent Data*. Santiago de Chile, Enero de 2007.

tecnologías antes mencionadas y para enfrentar los inconvenientes a los cuales se pudiere enfrentar el mercado.

- c) Otro factor, es aquel que hace referencia la organización empresarial e integración vertical apropiada al nivel de desarrollo de los mercados.
- d) Un último elemento, es el posicionamiento que se logra en este mercado, el cual se ve afectado por la sustituibilidad del producto por competidores nacionales e internacionales.

Durante los últimos años se han llevado a cabo diversas estrategias, tanto privadas como públicas, con el fin de agregar valor a la Carne Bovina nacional, entre ellas se pueden mencionar desde el desarrollo de marcas hasta programas globales, como el de Certificación de Carne Natural Bovina, el cual se espera que permita el reconocimiento del país bajo el sistema de procesados verificados del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), permitiendo que los productores chilenos sean parte de este nicho de mercado en Estados Unidos. En este escenario es que se desenvuelve la producción y mercado de la Carne Bovina a nivel mundial.

2.2.2 Productos Sustitutos y Complementarios.

Según el Boletín de Carne Bovina de Odepa de 2007, la carne de ave es el principal sustituto del producto que se está analizando, esto confirma la tendencia que ha tenido este bien, que desde hace 20 años viene mostrando un alza constante, como se observó en el Gráfico N° 2.7, esta situación se debe según dicho boletín a la sistemática tendencia a la reducción de los precios de carne de ave y a la promoción que le ha acompañado. Esta sustituibilidad se evidencia a su vez en la situación de la carne de pavo, que paso de un consumo de 60 gramos al año por persona en 1982 a 4 kilos en 2004.

En el caso de productos complementarios se considera a la carne de cerdo, esto se confirma por los “modelos construidos usando micro-datos provenientes de la Encuesta de Presupuesto Familiar (EPF), en que se constata un aumento en

la complementariedad de la carne de cerdo con la de vacuno entre 1987-1988 y 1996-1997”. Es posible comprender esto si se considera que este tipo de carne es la más consumida por los quintiles más pobres, entonces ante el aumento de sus ingresos, sustituyen o aumentan el consumo de carne de vacuno y disminuyen el de cerdo.

2.2.3 Análisis Histórico de los Precios.

Según un estudio realizado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 1997), el comportamiento de los precios de la Carne Bovina durante el periodo de 1982 a 1996, presentó grandes variaciones, las cuales según el ya citado estudio, es clara consecuencia de la existencia de un *Ciclo Ganadero*, las causas de éste son: la capacidad forrajera, potencial genético, volúmenes de beneficio rezagados, expectativas de precios futuros de carne, precios rezagados de la carne, precio de la leche, precios de alimentos concentrados; y en el periodo de 1989 a 1996, también debido a las importaciones de carne. Durante el sub-periodo que comprende 1982 a 1987, la existencia del ciclo tuvo poca relevancia, excluyendo claro el efecto de las importaciones debido a su poca importancia durante esos años, luego durante 1988 a 1992 hubo un sub-periodo de ajuste o transición, durante el cual estos se vieron afectados por el ciclo ganadero ya mencionado, pero, los afectó en mayor magnitud las importaciones, concediendo a estos años una mayor variabilidad. Por último durante 1993 y 1996 se volvió relativamente a la estabilidad, la cual en ese momento se pudo deber a la adaptación de los productores y el sistema comercial al cambio de esquema económico, el cual pasó de ser semi- autárquico a abierto.

Durante el periodo 2000 – 2005, el precio pagado a productor disminuyó entre 23 y 30,8% en comparación al promedio de 1990, en cuanto al precio mayorista esta disminución fluctuó entre 8 y 15,7%, por último el precio cobrado por los minoristas aumentó, oscilando entre 52,2 y 59,2% el alza.

El año 2006 los precios nominales en ferias subieron con respecto al precio promedio del año anterior, esto fue una respuesta al déficit de oferta (por la caída

de las importaciones desde Brasil y Argentina), y al alto precio internacional. También se vieron afectados por el alza los precios cobrados al consumidor, los cuales aumentaron hasta en un 23% con respecto al año anterior, este aumento produjo la migración de los consumidores hacia las carnes de Ave y Cerdo.

Según información entregada por Afech⁵, los precios durante los primeros cuatro meses de 2007 fueron menores a los registrados en el mismo periodo de 2006 (7,4%) y 2005 (3,6), pero es casi un 13% más alto que en 2004.

Durante el año 2009 existió una disminución de un 9,5% en el volumen de las transacciones de ganado en pie, según datos de la Asociación Gremial de Ferias Ganaderas (Afech A.G.) esta disminución se demostró en el comportamiento de todas las categorías de bovino.

Para finalizar este análisis histórico del comportamiento de los precios, es importante destacar que durante el 2011 los precios de Bovino se mantuvieron al alza, llevando a una mayor rentabilidad del sector, dentro de las razones de ésta es posible encontrar la suspensión de importaciones desde Paraguay, uno de los principales proveedores de este producto a bajo costo, al cual Chile compra un 77% de toda su producción, esta suspensión se debió al brote de Aftosa que afecto a dicho país, a su vez se agregan los problemas internos de Argentina que disminuyo sus exportaciones, y que Brasil junto a Uruguay se preocuparon de abastecer principalmente la demanda mundial debido a los altos precios que se registraron a nivel internacional, estos últimos a causa del estancamiento de la producción y el aumento de la demanda.

⁵“Temporada de Carne Bovina”, Teodoro Rivas Sius. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. 2007.

2.2.4 Formación de Precios de la Carne Bovina en Chile.

En Chile, los precios de la carne se forman según varios componentes, los cuales son:

- Costo de producción.
- Costo de faenamiento.
- Costo de venta minorista en carnicería (incluido desposte).

A continuación se presentan como se componen los distintos costos que forman el precio de la carne⁶.

Costos de Producción:

Tabla N° 2.2: Costos de Producción.

| Ítem de Costo |
|------------------------|
| Costos Directos: |
| - Mano de Obra |
| - Compra Animales |
| - Comisión |
| - Mantención Praderas |
| - Ensilaje |
| - Concentrado |
| - Ración-silo |
| - Sanidad |
| - Asesoría Veterinario |
| - Fletes |
| Costos Indirectos |

Esta estructura de costos corresponde al sistema de producción más utilizado en la IX Región, que es representativa de Chile en cuanto a producción Bovina, los valores más relevantes en este caso son la compra de animales, la mantención de praderas y los costos indirectos.

⁶ "Sistema de Comercialización de la Carne Bovina en Chile", artículo publicado en temporada agrícola n° 10, Odepa, Segundo Semestre de 1997.

Costos de Faenamiento:

Estos incluyen no solo faenamiento, sino que también incluye el desposte, al igual que con el ítem anterior. A continuación se presenta una tabla con los costos que lo componen, utilizando como referencia plantas de faenamientos ubicadas en la región metropolitana y en el sur. Aquí los costos relevantes son los que corresponden a mano de obra, costos de operación y comercialización.

Costos del Minorista:

Tabla N° 2.3: Costos del Minorista.

| Ítem de Costo |
|----------------------------|
| Costos Variables: |
| - Mano de Obra |
| - Insumos |
| - Fletes |
| Costos Fijos: |
| - Mano de Obra |
| - Servicios Básicos |
| - Arriendo |
| - Mantenimiento de Activos |
| - Depreciación de Activos |

2.2.5 Producción de la Carne Bovina.**2.2.5.1 Sistemas de Producción de la Carne Bovina**

El sistema de producción pretende estructurar los factores que están influyendo en el proceso productivo, de manera que se satisfagan los objetivos del productor. No existe un sistema productivo único, incluso dentro de condiciones agroclimáticas similares, ya que, dependerá además, de los factores puramente físicos, de los enfoques productivos, las perspectivas personales, las demandas del mercado y de las habilidades de gestión económica del productor. Son

sistemas de alta complejidad que para obtener resultados óptimos, requieren de una gestión profesional.

Entre los objetivos a cumplir en el sistema productivo se pueden mencionar:

- Lograr un producto competitivo, tanto a nivel nacional como internacional.
- Procurar márgenes de utilidad que sean atractivos al productor.
- Adaptarse a situaciones socioeconómicas.
- Evitar el deterioro del medio ambiente.

Dentro de los sistemas de producción se pueden encontrar los “sistemas extensivos” que son netamente pastoriles, a base de forraje, el que es cosechado directamente por los vacunos, sin ninguna adición extra de alimento por parte del hombre, Según Martín Bellido y Escribano Sánchez⁷ “Los sistemas extensivos de producción animal se basan en la utilización de especies ganaderas de interés zootécnico capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo”.

Según el Boletín Informativo Mensual (Octubre 2008)⁸ existen además, de los sistemas extensivos, los “sistemas intensivos” de producción, donde el total del alimento consumido es suministrado diariamente por el ser humano, de esta forma el ser humano puede conseguir un alimento de alta calidad biológica a partir de materiales que no puede consumir directamente, existiendo mayores posibilidades de ajuste a los programas de alimentación de acuerdo a las etapas del animal.

⁷ “Sistemas Extensivos de Producción Animal”, Dirección General de Producción, Investigación y Formación Agrarias de la Junta de Extremadura, y Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura, España. Año 2011.

⁸ Biblioteca de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

2.2.5.2 Ciclo de Vida y Etapas de Producción

La producción de carne está presente en todo el ciclo de vida de un animal, y se da término al ciclo cuando el animal está listo para su faenamiento. El desarrollo animal comienza con la crianza también llamado cría, el cual es el primer proceso de producción y requiere de sistemas de alimentación adecuados que permitan una alta fertilidad para que el proceso sea eficiente y rentable.

Ésta fase normalmente es desarrollado por quienes tienen vientre, los cuales pueden ser vacas lecheras de doble propósito, o de una raza de carne. Las vacas pueden ser inseminadas de manera natural, con monta de un toro, o artificial, ya sea de manera espontánea o controlada por vía de la administración de hormonas lo que permite sincronizar el encaste, según Ramón Gasque⁹ "la vaca donadora será inseminada 2 a 3 veces con intervalos de 12 horas después de la manifestación de celo empleado". Aquellos que desarrollan la crianza con vientres de carne, normalmente continúan con las fases siguientes que son la recría y la engorda.

El proceso de engorde consiste en los requerimientos alimenticios necesarios para el bovino y que estarán determinados por la ganancia de peso vivo en un determinado tiempo dependiendo de los distintos tipos de ganado.

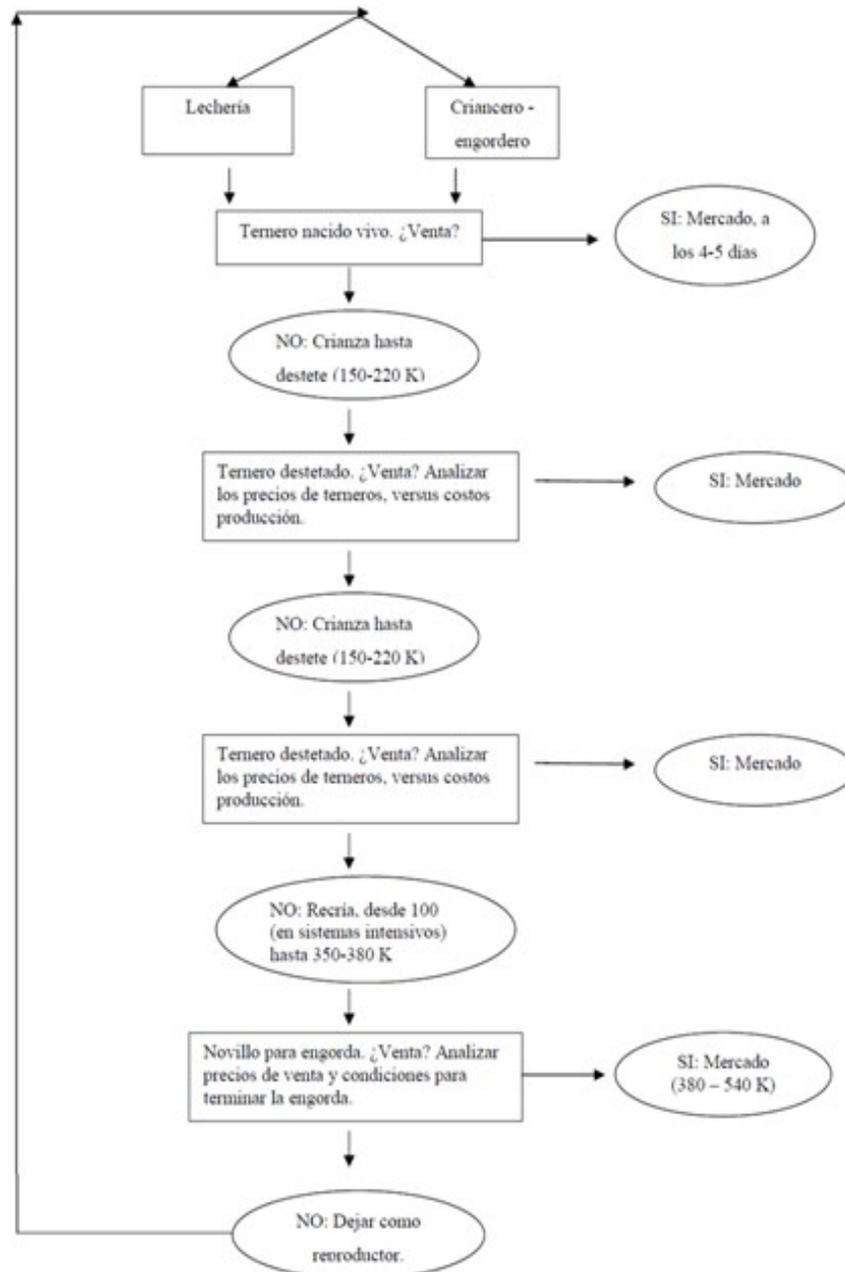
Según Susana B. Gil (2006)¹⁰ el proceso de engorde consiste básicamente en que una tropa de vacunos (terneros destetado, vaquillonas, etc.) entran al corral de engorde, recibiendo diariamente una ración balanceada para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y de producción, hasta el punto en que se logra un peso vivo determinado con el grado de engrasamiento que pide el mercado. En ese momento la tropa se encuentra lista para ser enviada a faena.

En el Diagrama N° 2.1 se presentan las distintas etapas de producción del Bovino y las fases en que el productor debe tomar decisiones, en relación a la venta del producto un animal en una determinada etapa de producción o el desarrollo del proceso productivo siguiente:

⁹ Enciclopedia Bovina, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, año 2011.

¹⁰ Engorde intensivo, elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente.

Diagrama N° 2.1: Fases Productivas.



Fuente: krag. P (2004)

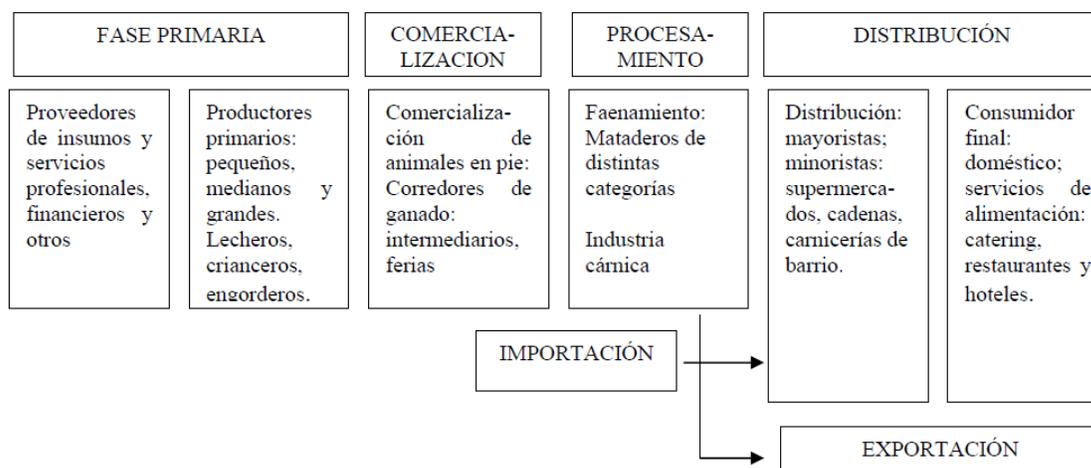
“Potencialidad del Desarrollo del Sector de Carne Bovina de la Región del Bío Bío”

2.2.6 Cadena de Comercialización de la Carne Bovina en Chile.

La cadena de comercialización en Chile ha avanzado de manera considerable en los últimos 15 a 20 años, especialmente por la integración al interior de la misma y a la relevancia que han tomado las importaciones, principalmente por los agentes que han incorporado a su gestión la actividad importadora, como lo han hecho las plantas faenadoras y los supermercados.

La producción de Carne Bovina sigue ciertos procesos desde el momento en que el productor se provee de insumos, pasando éstos por el procesamiento y llegando finalmente a la distribución del producto, ya sea a nivel nacional o internacional. Cabe destacar que es importante llevar a cabo cuidadosamente estas etapas, ya que, de esto dependerá el éxito. A continuación se muestra en el Diagrama N° 2.2 la cadena productiva de la carne Bovina que en Chile comprende los siguientes eslabones:

Diagrama N° 2.2: Cadena Productiva de la Carne Bovina en Chile.



Fuente: krag. P (2004)

“Potencialidad del desarrollo del sector de Carne Bovina de la región del Bío Bío”

Como se observa en el diagrama N°2.2 en el último eslabón se encuentra la distribución minorista, en el cual juegan un papel importante los supermercados como se indicó con anterioridad, siendo los primeros actores en recibir el producto, seguido por las carnicerías, estos dos actores son los principales encargados de llevar a cabo la distribución al consumidor final.

En la parte operativa de dicha cadena, han existido cambios importantes en algunos de los actores o agentes, un ejemplo es el aumento de la participación directa de productores y plantas faenadoras en la comercialización del animal vivo, y una disminución de la actividad de las ferias y corredores de ganado en la misma materia. También es posible mencionar dentro de estos cambios la venta de carne a los consumidores finales, en este aumento la participación de los supermercados y cadenas de carnicerías y disminuyó el de las carnicerías independientes o pequeñas.

Como ya ha sido mencionado anteriormente, en la cadena de comercialización los actores no solo participan en una sola etapa, sino que las grandes empresas participan en diversas etapas de la cadena, integrándose tanto hacia adelante, es decir, comercializando directamente, como hacia atrás, proveyéndose desde propia materia prima. Esta situación de concentración a nivel de plantas faenadoras no explica ni es responsable totalmente de los grados de distorsión que existen en el mercado, ya que, se estima según estudios¹¹ que los mayores márgenes dentro de dicha cadena se producen al final, a nivel de supermercado o cadenas de carnicerías y carnicerías independientes.

La cadena de comercialización de la Carne Bovina se encuentra compuesta por distintos agentes participantes en el sistema, los cuales son:

- **Corredores de Ganado:** Éste facilita el encuentro entre la oferta y la demanda, no realiza compras propias (no toma posesión), sino que lo hace para terceros, cobrando un % del valor de la transacción. Existe una

¹¹ “Estrategia de Innovación Agraria para Producción de Carne Bovina”, Fundación para la Innovación Agraria Ministerio de Agricultura. 2003.

variante de este intermediario, el cual compra los animales y luego los vende, tratando de obtener un diferencial con el cual financia la operación.

- **Ferias Ganaderas:** Corresponden a un lugar físico de concentración de ganado, donde los vendedores llevan sus animales y existe un conjunto de compradores que a través del sistema de remate adquieren los animales.
- **Planta Faenadora:** Agente obligado de pasaje de los animales que van a consumo. Tiene como modalidades la entrega del producto como canal y como corte. procesadora, otorgándose especial énfasis a los costos del proceso.
- **Mataderos:** En los mataderos se realiza el proceso de transformación de carne en pie a carne en vara. Según información del SAG, en 1996 existían en el país 164 mataderos, de los cuales 112 correspondían a mataderos propiamente tales y el resto a centros de faenamiento para autoconsumo (CFA).
- **Carnicerías:** Dentro de estas se pueden mencionar las independientes y las que son parte de cadenas con presencia a nivel nacional, y son las encargadas de entregar el producto al cliente final, ya listo para preparar o cocinar.
- **Supermercados:** Al igual que las carnicerías, se encargan de entregar el producto al cliente final, desde hace algunos años están desplazando principalmente a las carnicerías independientes, ya que, la gente prefiere comprar en grandes cadenas de supermercados.

Según el estudio de ODEPA (1997), la cadena de comercialización antiguamente era muy extensa en el país, pero tendió a acortarse, afectando principalmente a la intermediación predio-matadero, durante el año del estudio se

observaron los efectos de la *Ley de la Carne*, ya que hubo una marcada disminución del número de mataderos y mejora en sus procesos internos.

Existe un proceso de integración vertical desde el nivel de mataderos hacia arriba, tanto con producción propia como con productos importados. Por otra parte existe una pérdida de importancia del "servicio de matanza" respecto a la faena de ganado propio (estrategia seguida por los mataderos para mejorar sus indicadores de rentabilidad).

La compra de carne para consumo en el hogar se realiza preferentemente en supermercados. En el caso de las compras realizadas por la agroindustria transformadora y/o empresas de alimento, éstas se realizan preferentemente en el sector mayorista y carnicerías de cadenas.

A modo de conclusión es importante enfatizar la significancia que asigna la cadena de comercialización a avanzar en la integración de todos los sectores que la componen.

2.2.7 Concentración de Existencias de Ganado de Bovino en Chile.

Tabla N° 2.4: Variación de Existencias de Ganado Bovino por Regiones.

| Región | VI Censo 1997 | | VII Censo 2007 | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| | Existencias (Miles de Cabezas) | Participación (%) | Existencias (Miles de cabezas) | Participación (%) | Variación 2007/1997 (%) |
| TOTAL | 4.098,50 | 100 | 3.789,70 | 100,0 | -7,5 |
| Arica y Parinacota | 3,9 | 0,1 | 2,3 | 0,1 | -41 |
| Tarapacá | 0,7 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -85,7 |
| Antofagasta | 0,5 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | -40 |
| Atacama | 6,6 | 0,2 | 7,1 | 0,2 | 7,6 |
| Coquimbo | 38,8 | 0,9 | 41,3 | 1,1 | 6,4 |
| Valparaíso | 131,7 | 3,2 | 107,7 | 2,8 | -18,2 |
| Metropolitana | 164,0 | 4,0 | 108,4 | 2,9 | -33,9 |
| O Higgins | 156,0 | 3,8 | 89,0 | 2,3 | -42,9 |
| Maule | 367,5 | 9,0 | 265,8 | 7,0 | -27,7 |
| Bío Bío | 550,4 | 13,4 | 459,2 | 12,1 | -16,6 |
| La Araucanía | 784,3 | 19,1 | 678,0 | 17,9 | -13,6 |
| Los Ríos | 599,0 | 14,6 | 629,4 | 16,6 | 5,1 |
| Los Lagos | 1002,6 | 24,5 | 1058,2 | 27,9 | 5,5 |
| Aysén | 168,8 | 4,1 | 199,3 | 5,3 | 18,1 |
| Magallanes y Antártica Chilena | 137,7 | 3,3 | 143,6 | 3,8 | 4,3 |

Fuente: INE

VI Censo Nacional Agropecuario 1997

VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 1997

Se aprecia en la Tabla N° 2.4 que la mayor concentración de ganado de Bovino se presenta en la Región de Los Lagos teniendo además, una variación positiva en los diez años analizados, también se observa que la Región que obtuvo una mayor variación positiva es la Región de Aysén con un 18,1% de variación, mientras que quien obtuvo la mayor variación, pero, negativa es la

Región de Tarapaca, si bien es cierto su concentración de ganado es muy baja en el año 2007 la participación fue nula.

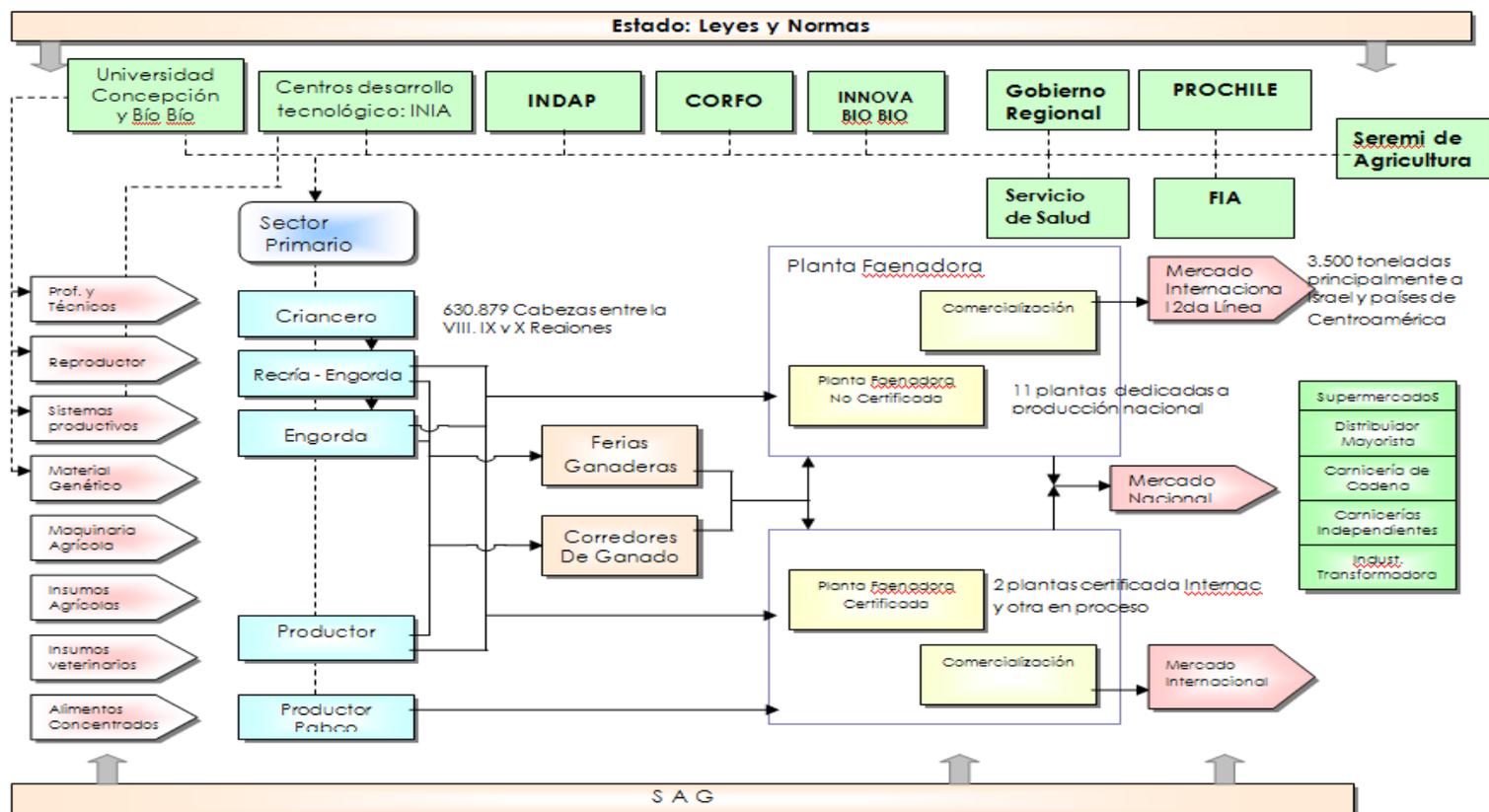
2.2.8 Cadena de Valor de la Región del Bío- Bío.

Luego del análisis a nivel nacional, es importante mencionar que una de las regiones más importantes en la producción y exportación de Carne Bovina es la Región del Bío Bío, esto se debe a que Industrias de la zona, como Carnes Ñuble y Agrolomas han liderado el proceso exportador nacional. Agrolomas inició exportaciones a Japón, mientras Carnes Ñuble inició exportaciones a USA, también exporta a Israel y México, ambas poseen plantas faenadoras certificadas para exportar a los países con altas exigencias, como la UE. La VIII Región posee 54 comunas en las que se concentran un total de 57.068 explotaciones agropecuarias, de las cuales 29.316 (51%) tiene actividades ganaderas bovinas .¹²

Al analizar la cadena de valor de la Carne de Bovino en la región del Bío Bío, que se muestra en el Diagrama N° 2.3, es posible identificar las relaciones que se generan entre los distintos actores que participan en este y como estos actores se relacionan.

¹² Consultora: Esmeralda Herrera, Planes de acción de los clusters de la Carne Bovina y el Berrie, Encadenamiento productivos del sector alimentario (cluster) exportadores de la región del Bío- Bío. (CERs), año 2006

Diagrama N° 2.3: Cadena de Valor de la Octava Región.



Fuente: Consultora: Esmeralda Herrera

“Planes de acción de los Cluster de la carne Bovina”

Se aprecia en la cadena de valor de la Carne Bovina, que en el entorno se ubica el Estado quien fija los lineamientos de políticas y normas, que son implementadas a través del Ministerio de Agricultura, en especial vía SAG.

Las fases productivas en el Sector Primario de de la Carne Bovina son Crianza; Recría y Engorda como se explico con anterioridad, luego el Productor puede optar en vender sus productos para ser faenados o puede decidir exportar sus productos, llegando en ambos casos al consumidor final ya sea internacional o nacional.

2.2.9 Comercio Exterior.

2.2.9.1 Exportaciones.

Actualmente en Chile existe un escenario favorable para potenciar la producción de Carne Bovina destinada a la exportación, esto se debe a la gran condición sanitaria y a las nuevas demandas del mercado internacional lo que ha generado amplias expectativas a nivel mundial promoviendo cada vez más el desarrollo de una línea de exportación. Todo lo anterior constituye una oportunidad para la Chile especialmente en la zona sur, ya que, es una de las principales actividades que se realizan en esa zona y que hasta hace poco no había sido beneficiada por la estrategia exportadora.

A nivel nacional existen diversas ventajas competitivas importantes para afrontar este escenario una de ellas ya mencionada anteriormente es su patrimonio sanitario (libre de enfermedades animales), su capacidad empresarial y el éxito reconocido de las políticas macroeconómicas orientadas al libre comercio.

Este escenario es el fruto de esfuerzos nacionales que vienen impulsando el desarrollo del sector desde los principios de la década de los noventa, cuando las importaciones de carne de menor precio pusieron en peligro el futuro del sector industrial.

Si se analiza la producción mundial, se destaca que entre 1990 y 2004 se observa, una tendencia al crecimiento, la cual pasó de 55.000 millones de dólares a 62.500 millones de dólares, demás, se observa que a medida que transcurre el

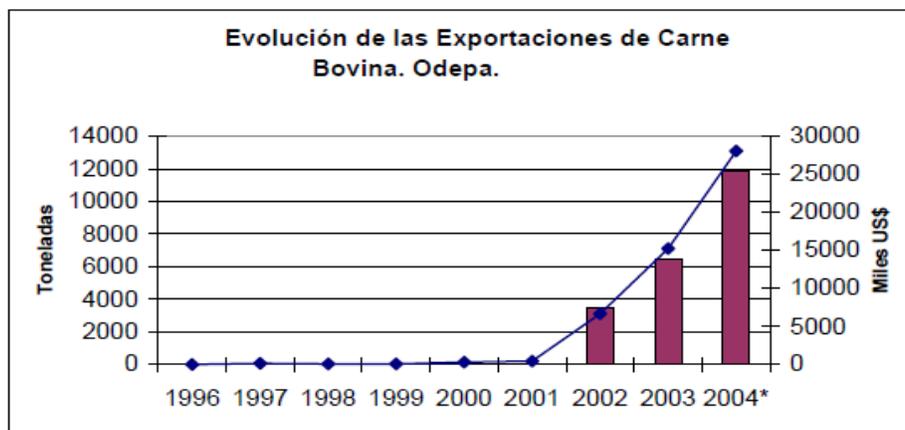
tiempo las tecnologías de producción continúan mejorando. A sí mismo, durante este período se observa un incremento significativo del comercio internacional, el cual pasó 5500 millones de dólares en 1990 a 9600 millones de dólares en el año 2004, es decir un aumento del comercio mundial de carnes de un 10% a un 16% de la producción mundial en el período.¹³

2.2.9.1.1 Acuerdos Económicos Internacionales

Los TLC con Estados Unidos, México, Singapur y otros, han abierto la posibilidad de exportar carnes con mayor valor agregado y calidad.

Las plantas faenadoras han participado activamente en la búsqueda de nuevos mercados y el sector público apoya fuertemente esta iniciativa, priorizando el tema de la Carne Bovina en TLC con los diferentes países. Es por eso que las exportaciones han ido aumentando considerablemente desde el año 2002 tal como se muestran el siguiente gráfico.

Gráfico N° 2.7: Evolución Exportaciones.



Fuente: Odepa

“Evolución de las exportaciones de Carne Bovina”

Si analizamos las empresas nacionales podemos destacar que en la región del Bío Bío se destaca Carnes Ñuble quien en el año 2002 realiza las primeras

¹³ Caracterización de la demanda de Carne Bovina y Evaluación de bienes sustitutos, Estudio elaborado para ODEPA por Intelligent Data, Santiago de Chile, Enero de 2007.

exportaciones a Israel. En el año 2004 lideró el ranking de exportaciones de Carne Bovina, concretando envíos por US\$ 4,4 millones. Paralelamente el Holding de Empresas AASA, a través de su planta Agrolomas, ubicada en la VIII Región, inició su programa exportador de carnes a Japón.

“Chile además, se encuentra libre de enfermedades cuarentenarias, por buen manejo y apoyo de INDAP y SAG y es considerado como un país con bajo riesgo de presentar casos de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) por su aislamiento geográfico”¹⁴, lo que aumenta las oportunidades a nivel internacional.

Entre los acuerdos comerciales se pueden distinguir:

Tabla Nº 2.5: Acuerdos Comerciales.

| País | Acuerdo Comercial |
|---|--------------------------------------|
| Japón | TLC |
| China | TLC |
| EE.UU | TLC |
| Canadá | TLC |
| México | TLC |
| Centro América | TLC |
| Corea del Sur | TLC |
| EFTA (Suiza, Noruega, Islandia, Liechtenstein) | TLC |
| Unión Europea | TLC |
| P4 (Nueva Zelandia, Singapur, Brunei, Darussalam) | Acuerdo de Asociación |
| Bolivia | Acuerdo de Complementación Económica |
| Colombia | Acuerdo de Complementación Económica |
| Ecuador | Acuerdo de Complementación Económica |
| MERCOSUR | Acuerdo de Complementación Económica |
| Perú | Acuerdo de Complementación Económica |
| Venezuela | Acuerdo de Complementación Económica |
| India | Acuerdo de Alcance Parcial |

Fuente: Corvalán A (2005)

“Informe de Acuerdos y Tratados de Libre Comercio, SAG”

¹⁴ Consultora: Esmeralda Herrera, Planes de acción de los Clusters de la Carne Bovina y el Berrie, Encadenamiento Productivos del sector alimentario (cluster) exportadores de la Región del Bío-Bío. (CERs),(2006)

Uno de los principales consumidores de carne a nivel mundial es EE.UU y las plantas chilenas autorizadas para la exportación de carne a EE.UU son: (listado actualizado al 27 de diciembre del 2010).

- 1) Carnes Ñuble
- 2) Frigorífico Temuco S.A
- 3) Frigorífico Osorno S.A
- 4) Pocesadoras de carnes del Sur S.A
- 5) Frigorífico O Higgins S.A

En el tratado de libre Comercio de Chile con EE.UU, en el sector agrícola un 86 % de los productos agrícolas gozan de una desgravación inmediata, sólo el 4,8% se desgravará en los plazos máximos de 10-12 años. En el caso de otros productos que son de especial sensibilidad para los productores norteamericanos, se obtuvo concesiones inmediatas en forma de cuotas, entre ellos tenemos a la Carne Bovina, la mayoría de las cuotas aumentan con el tiempo. En el siguiente cuadro se muestran los productos con Cuota.¹⁵

Tabla 2.6: *Productos con Cuota de envío a EE.UU.*

| | |
|-----------------------|--------------------|
| Productos con Cuota | |
| Carne de Pollo y Pavo | Otros Lácteos |
| Carne Bovina | Paltas 01/01 30/09 |
| Quesos | Paltas 01/10 31/12 |
| Leche en Polvo | Tabaco |
| Mantequilla | Alcachofas |
| Leche Condensada | |

Fuente: Prochile

“Tratado de Libre Comercio Chile- Estados Unidos”

¹⁵ www.prochile.cl

2.2.9.1.2 Principales destinos de la Carne Bovina.

En el año 2010 los envíos al exterior aumentaron su volumen en un 9,6%, totalizando 4.921 toneladas. Según Odepa en este mismo año los principales compradores de acuerdo al valor exportado fueron: Alemania con un total del 32.4%, EE.UU con 17.1%, Venezuela con un 17.1%, Reino Unido con un 9.0%, España con un 5.3%, Israel con 5.0% y Holanda con 3.0%.

Tabla N°2.7: Exportaciones de Carne de Bovino por destino

| Exportaciones de Carne Bovina por Destino | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|--------------|---------------------------|--------|--------|--------------|--------------|
| País | Cantidad(Toneladas) | | | | Valor (Miles de US\$ CIF) | | | | |
| | 2008 | 2009 | 2010 | Var. % 10/09 | 2008 | 2009 | 2010 | Var. % 10/09 | % Part. 2010 |
| Alemania | 1.251 | 1.050 | 1.219 | 16,1 | 14.442 | 7.706 | 11.193 | 45,3 | 32,4 |
| Venezuela | 65 | 88 | 405 | 360,2 | 554 | 2.091 | 5.920 | 183,1 | 17,1 |
| EE.UU. | 795 | 747 | 1.344 | 79,9 | 3.737 | 2.206 | 5.904 | 167,6 | 17,1 |
| Reino Unido | 169 | 734 | 412 | -43,9 | 1.953 | 4.748 | 3.105 | -34,6 | 9,0 |
| España | 55 | 94 | 200 | 112,8 | 567 | 1.047 | 1.825 | 74,3 | 5,3 |
| Israel | 0 | 0 | 305 | | 0 | 0 | 1.743 | | 5,0 |
| Holanda | 186 | 132 | 107 | -18,9 | 2.681 | 1.087 | 1.228 | 13 | 3,6 |
| Cuba | 381 | 390 | 337 | -13,6 | 1.100 | 1.237 | 987 | -20,2 | 2,9 |
| Francia | 141 | 96 | 329 | 242,7 | 307 | 218 | 895 | 310,6 | 2,6 |
| Bélgica | 0 | 1 | 25 | 2.400,0 | 0 | 39 | 266 | 582,1 | 0,8 |
| Subtotal | 3.043 | 3.332 | 4.683 | 40,5 | 25.341 | 20.379 | 33.066 | 62,3 | 95,7 |
| Otros Países | 1.462 | 1.158 | 238 | -79,4 | 6.765 | 3.889 | 1.471 | -62,2 | 4,3 |
| Total | 4.505 | 4.490 | 4.921 | 9,6 | 32.106 | 24.268 | 34.537 | 42,3 | 100,0 |

Fuente: Odepa

Elaborado con información del Servicio Nacional de Aduanas.

2.2.9.1.3 Certificación y Calidad necesarias para Cumplir con las Exigencias de los Mercados de Destino

Es necesario definir e implementar sistemas de control sanitario y calidad para cumplir con estándares internacionales.

Todos los recintos exportadores dedicados a la producción de carne cuentan con un equipo del SAG de fiscalización permanente, los que se dedican fundamentalmente a garantizar la aptitud de las carnes para ser destinadas a consumo humano y velar por el cumplimiento de las exigencias zoonosanitarias de los mercados de destino, certificando tanto las etapas de procesamiento como los despachos para exportación.

2.2.9.2 Importaciones.

Si se analiza la situación nacional sobre las importaciones desde los años sesenta esta se mantuvo constante y no superaban los 15 mil toneladas al año, y a partir del año 92 estas comenzaron a aumentar considerablemente, las cuales el año 2003 representaron casi el 50% del abastecimiento interno de este producto (187 mil toneladas) siendo la cifra más alta registrada para este tipo de transacciones, las que además, crecieron en un 20% en comparación al año anterior.

“Este elevado volumen de importación se puede explicar por la menor faena nacional y los bajos precios de ingreso de la carne importada, los que obviamente condicionan el precio de oferta del producto”¹⁶

La Carne Bovina proceden principalmente de países el Mercosur y la composición de de países de origen ha ido variando de acuerdo a las condiciones sanitarias, especialmente de respecto a la situación de fiebre aftosa, ejemplo claro de esto es que en el año 1996 el 67% de la carne provenía de Argentina mientras que hoy en día importa casi la misma cantidad, pero proviene de Brasil, tal como

¹⁶ Identificación y Estudio de Cluster Exportadores Regionales, Región de los Lagos, Estudio elaborado por Waldo Vera Avila, Prochile.

se muestra en el siguiente cuadro donde se muestran las importaciones de Carne Bovino por origen.

Tabla N°2.8: Importaciones de Carne Bovino por Origen.

| Importaciones de Carne Bovina por Origen | | | | | | | | | |
|--|----------------------|---------|---------|--------------|---------------------------|---------|---------|--------------|--------------|
| País | Cantidad (Toneladas) | | | | Valor (Miles de US\$ CIF) | | | | |
| | 2008 | 2009 | 2010 | Var. % 10/09 | 2008 | 2009 | 2010 | Var. % 10/09 | % Part. 2010 |
| Paraguay | 44.823 | 64.435 | 80.395 | 24,8 | 216.320 | 245.614 | 432.270 | 76 | 61,8 |
| Brasil | 2.685 | 5.026 | 19.334 | 284,7 | 13.325 | 20.433 | 100.781 | 393,2 | 14,4 |
| Argentina | 25.714 | 41.788 | 17.577 | -57,9 | 109.470 | 152.271 | 88.163 | -42,1 | 12,6 |
| Uruguay | 6.931 | 4.579 | 10.987 | 139,9 | 31.981 | 17.224 | 50.693 | 194,3 | 7,3 |
| Australia | 9.717 | 1.774 | 3.996 | 125,3 | 60.928 | 9.250 | 21.691 | 134,5 | 3,1 |
| EE.UU. | 67 | 251 | 1.001 | 298,8 | 567 | 1.204 | 5.574 | 363,0 | 0,8 |
| Subtotal | 89.937 | 117.853 | 133.290 | 13,1 | 432.591 | 445.996 | 699.172 | 56,8 | 100,0 |
| Otros Países | -1 | -1 | -1 | | 0 | 0 | 0 | | 0,0 |
| Total | 89.936 | 117.852 | 133.289 | 13,1 | 432.591 | 445.996 | 699.172 | 56,8 | 100,0 |

Fuente: Odepa

Elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.

En este capítulo se logró entender primero que todo, qué es una serie temporal, la cual se define como la forma de conocer el comportamiento de variables determinadas, basándose en los sucesos pasados, con el objetivo pronosticar su conducta en un futuro. Además, se dieron a conocer los diferentes enfoques que se pueden utilizar tales como, el enfoque Clásico, el cual se conforma por diferentes componentes, los cuales son: Tendencia, Ciclo, Estacionalidad y Aleatoriedad, mientras que el enfoque Moderno explica que existe otra forma de llevar a cabo el análisis de una serie temporal mediante el modelo ARIMA o Box-Jenkins, el cual indica que la serie de tiempo original es ARIMA (p, d, q), en otras palabras, “una serie de tiempo autorregresiva integrada de media móvil”, donde el valor **p** denota el número de términos autorregresivos, el valor **d** indica el número de veces que la serie debe ser diferenciada para

hacerse estacionaria y finalmente el valor q que es el número de términos de media móvil.

Por otra parte se dio a conocer también el mercado de la Carne Bovina en Chile, comenzando con el comportamiento del consumo a lo largo del tiempo, el cual ha variado constantemente debido a diversos cambios, ya sea, en gustos o exigencias por parte de los consumidores, a la reducción de la producción de carne y de la masa ganadera, además del incremento de las importaciones y productos sustitutos, lo que ha llevado a que actualmente la demanda de Carne Bovina sea muy diversa y diversificada. También se hizo un análisis histórico de los precios los cuales presentan grandes variaciones a lo largo del tiempo principalmente entre los años 1982 y 1996, además, se observa que en el último año de análisis, es decir, en el año 2011 los precios de bovino se mantuvieron al alza, la razón de esto fue la suspensión de importaciones desde Paraguay por motivos de fiebre aftosa. Para finalizar con el análisis de precios se dio a conocer la formación de éste en dicho sector, el cual se compone de Costo de producción, Costo de faenamiento y Costo de venta minorista en carnicería (incluido desposte). Además, para entender las etapas que se llevan a cabo en la producción de Carne Bovina se analizaron los sistemas y etapas de producción, ciclo de vida del animal y finalmente la comercialización de la carne, la cual se destaca por la presencia de actores que no sólo participan en una sola etapa, sino que las grandes empresas participan en diversas etapas de la cadena de producción, integrándose tanto hacia adelante, es decir, comercializando directamente, como hacia atrás, proveyéndose desde propia materia prima, también se dieron a conocer las concentraciones de existencias de ganado bovino en el país, donde la mayor concentración se encuentra en la región de los Lagos, mientras que la más baja concentración se ubica en la región de Tarapacá y Antofagasta.

Finalmente en el Capítulo se analiza el comercio exterior de la Carne Bovina, donde las exportaciones se han visto favorecidas en los últimos años esto se debe a la gran condición sanitaria que posee el país y a las nuevas demandas del mercado internacional lo que ha generado amplias expectativas promoviendo

cada vez más el desarrollo de una línea de exportación. En cuanto a las importaciones, éstas han ido aumentando al transcurrir el tiempo, éste comportamiento se puede explicar por la menor faena nacional y los bajos precios de ingreso de la carne importada, los que obviamente condicionan el precio de oferta del producto.

Ya visto el marco Teórico, es necesario comenzar con el análisis de Precios, el cual se verá en el siguiente Capítulo donde se llevará a cabo el enfoque Clásico en los precios de Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precio a Mayorista para finalmente poder pronosticar los precios futuros mediante el método de Holt Winters.

Capítulo III

Series Temporales

de la Carne Bovina en

Chile

3.1 Análisis Clásico Series de Tiempo de Carne Bovina.

En esta sección se realizará el análisis de las distintas series de tiempo de precios de carne, comenzando por el Análisis Clásico, el cual se llevará a cabo utilizando el software Econométrico “R”, se iniciará con el examen gráfico de la serie, para luego continuar con la descomposición de la misma en sus distintos elementos, los cuales son para este caso Tendencia, Componente Estacional y Componente Accidental, sin considerar el Componente Cíclico.

Las series fueron obtenidas de la base de datos de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa), desde su página web. La periodicidad de los datos es mensual, y consta de un promedio para cada periodo de tiempo ya mencionado, a su vez estos se encuentran expresados en pesos chilenos, ya sea por Kilo de producto como por Tonelada, dependiendo de la serie de precios.

Las series temporales a utilizar serán:

- Serie de Tiempo de los Precios de la Carne de Novillo, esta comienza en el año 1975 y termina en 2011, se encuentra expresada en precio por Kilo.
- Serie de Tempo de los Precios de la Carne de Vaquilla, inicia en 1982 y finaliza en 2011, y al igual que la anterior sus precios son por Kilo de Carne de Vaquilla.
- Serie de Tiempo de los Precios a Mayorista, este consiste en el valor que se cobra al mayorista por tonelada de Carne de Bovino Faenada, comienza en el año 1975 y termina durante 2007, debido a que cambia el sistema estructural del cálculo de los datos por parte de Odepa, y se encuentra expresada en precio por Tonelada.

Para la investigación se utilizarán series de tiempo con Precios Nominales y Reales, los últimos, con año base Diciembre del 2000. Los datos se encuentran en el Anexo N° 1.

3.1.1 Carne de Novillo.

3.1.1.1 Análisis Descriptivo.

A continuación se describirán los datos recopilados, analizando la forma que toma cada una de las series en estudio, para esto se utilizará el programa Econométrico “R” y los precios tanto Nominales como Reales de las ya mencionadas series.

Para iniciar el análisis se calcularon diversas Medidas de Resumen, las cuales se indican y explican a continuación.

Tabla N°3.1: Precios Nominales

| | |
|---------------------|-------------|
| Precio Mínimo | 0,74 |
| Precio Máximo | 1073,58 |
| Quartil 1 | 72,77 |
| Quartil 3 | 527,59 |
| Media | 354,3129 |
| Mediana | 442,92 |
| Varianza | 64.511,4075 |
| Desviación Estándar | 253,9910 |
| Asimetría | 0,2023 |
| Curtosis | -0,7868 |

Tabla N°3.2: Precios Reales

| | |
|---------------------|-------------|
| Precio Mínimo | 319,7600 |
| Precio Máximo | 1058,9400 |
| Quartil 1 | 509,8700 |
| Quartil 3 | 738,4100 |
| Media | 634,7812 |
| Mediana | 617,8600 |
| Varianza | 21.309,9590 |
| Desviación Estándar | 145,9793 |
| Asimetría | 0,3843 |
| Curtosis | -0,7153 |

Se observa que los valores mínimos en Precios Nominales y Reales son muy distantes uno de otro, ya que, en el caso de los Precios Nominales éste toma el valor \$0,74 y en los Reales alcanza los \$319,76, lo contrario sucede con los valores maximos los cuales se acercan teniendo sólo una diferencia de aproximadamente \$4. Con respecto a la Media y la Mediana se aprecia que son distintas y distantes para cada tipo de precio.

La curtosis para ambos precios es negativa y muy similar, por lo que se puede decir que ambos grupos de datos toman una forma Platicurtica, lo que significa que poseen una baja concentración de sus datos en la región central de la distribución, en cuanto al coeficiente de asimetría, éste toma valores positivos y muy cercanos a cero para ambos precios, por lo que se dice que estos datos son simétricos, o sea se distribuyen de forma uniforme alrededor del punto central o media aritmética.

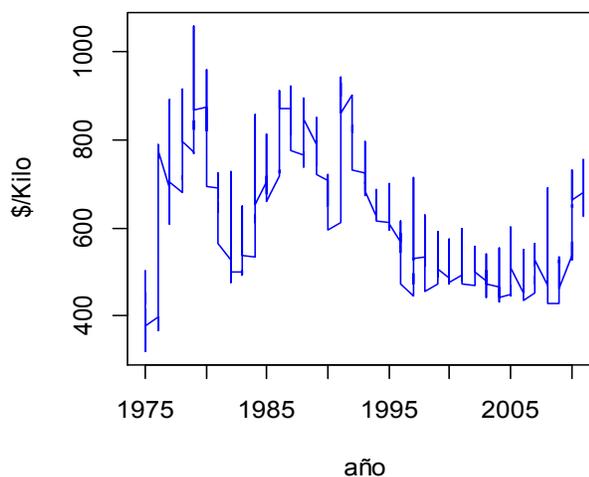
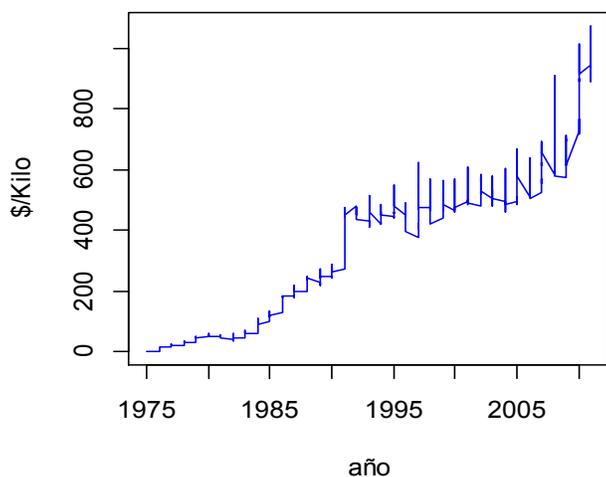
Para continuar con el estudio de la Carne de Novillo es necesario realizar un Análisis Gráfico de cómo se comportan los datos, tanto Reales como Nominales a lo largo del tiempo.

Gráfico 3.1

Gráfico 3.2

Precios Nominales de Carne de Novillo

Precios Reales de Carne de Novillo



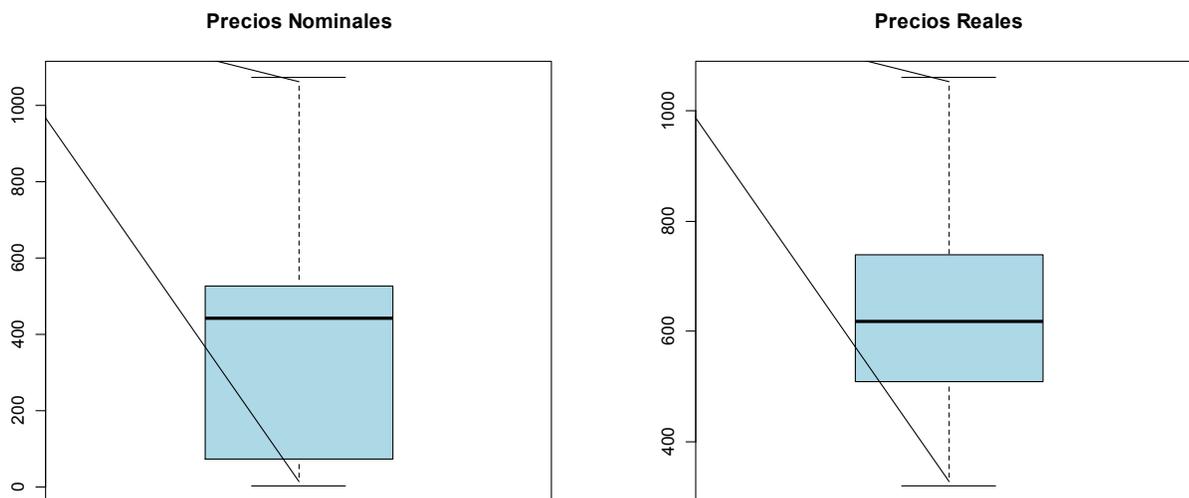
Se observa en los gráficos que ambos precios se comportan de forma distinta, los valores nominales siguen una tendencia al alza, la cual se demuestra durante todo el periodo de estudio, en cambio, los valores reales, muestran una volatilidad considerable, la que se manifiesta principalmente durante los primeros 25 años, durante los cuales se observan los peaks de precios más bajos de este tipo de carne, luego su tendencia es a la baja durante un tiempo prolongado hasta

2010, existiendo una última subida el año recién pasado alcanzando un precio considerablemente más alto cercano a los \$750.

Gráficos de Caja

Gráfico N°3.3: Precios Nominales.

Gráfico N°3.4: Precios Reales.



Los gráficos de caja muestran para los Precios Nominales que los datos se agrupan principalmente debajo de la mediana, es decir, entre el 25% y 50%, y están más dispersos que los precios comprendidos entre el 50% y el 75%, además se observa que los datos se comportan asimétricamente sesgados a la derecha y que la caja es de mayor tamaño que la de los Precios Reales, o sea, estos datos tienen una mayor dispersión que los antes mencionados.

En cuanto a los valores mínimos, existe una gran diferencia entre los Precios Nominales y Reales, confirmando lo ya visto en las Medidas de Resumen, en los precios máximos esta diferencia no es tan notoria siendo estos valores \$1073,59 para los Nominales y \$1058,9 para los Reales.

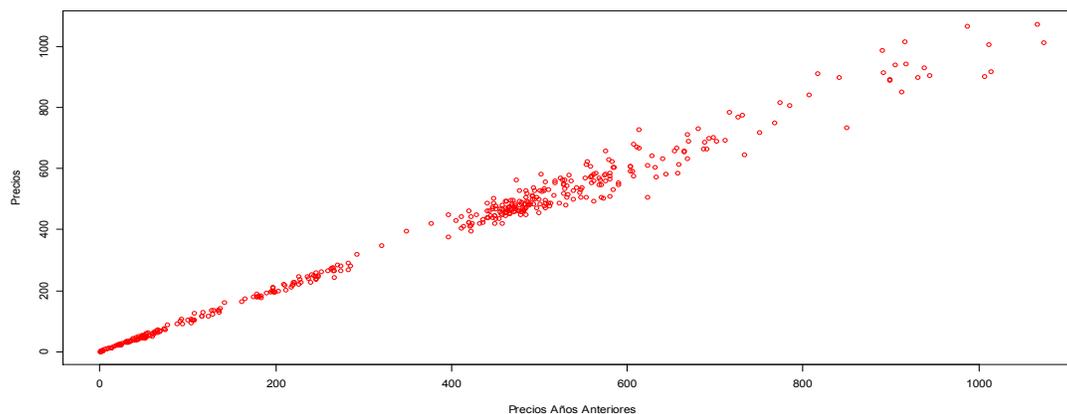
Los cuartiles presentan una amplia diferencia en ambas gráficas, la cual se debe a la dispersión de los datos de ambos precios, donde el rango intercuartílico de los Precios Nominales es de \$454,82, es decir, que el 50% de los datos están comprendidos en este valor y el rango intercuartílico de los Precios Reales es de \$228,54, o sea, el 50% de los datos se concentra en este valor.

3.1.1.2 Análisis de la Forma Propia de la Serie de Tiempo.

El siguiente análisis se realizará con el fin de observar con mayor detalle la forma de cada Serie de Tiempo, para esto se utilizarán los Precios Nominales y los Precios Reales.

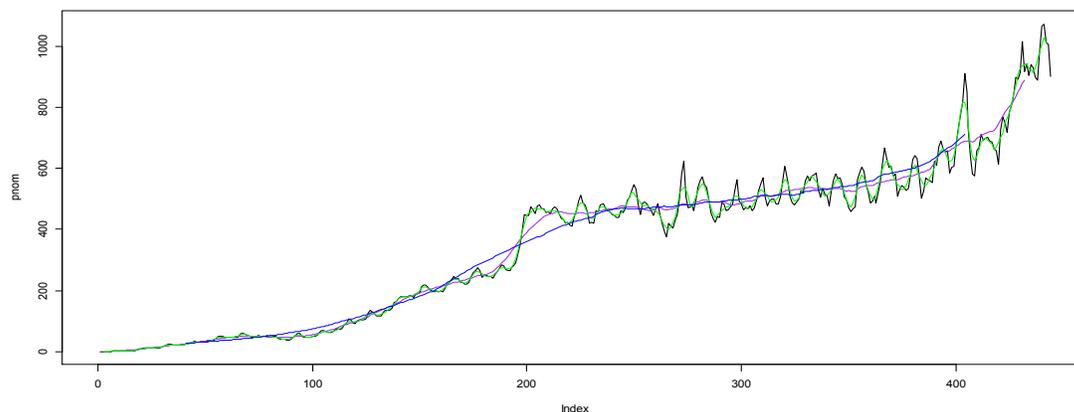
Precios Nominales

Gráfico N° 3.5: *Relación de Precios con Periodos Anteriores.*



Este gráfico muestra la relación que tiene el último año con los anteriores, es decir, si existe asociación entre el periodo actual y el periodo anterior, en este caso los Precios Nominales de la Carne de Novillo presentan una alta asociación la cual se dispersa un poco a fines del periodo de estudio, pero que sigue mostrando la relación positiva entre los precios.

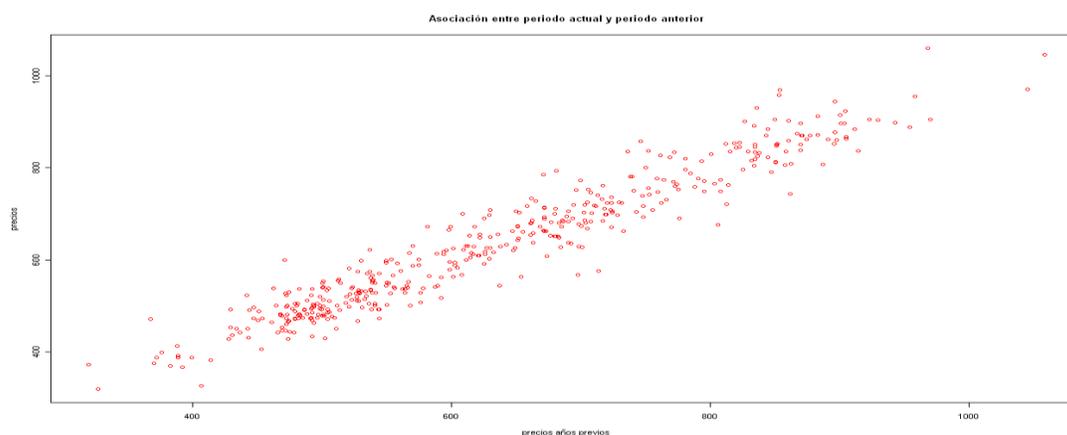
Gráfico N°3.6: *Filtros Semanal, Mensual y Anual.*



Este gráfico posee tres distintos filtros, los cuales son semanal, mensual y anual, se observa que el filtro anual (color azul) elimina de mayor y mejor manera la variabilidad que poseían los datos, pero es similar al filtro mensual (color purpura), por último el filtro semanal (color verde) es casi similar a la serie original, esto se debe a que es el que tiene una mayor cantidad de datos en relación a los otros dos filtros, se puede ver también que los tres filtros muestran de forma clara la tendencia positiva que sigue esta serie.

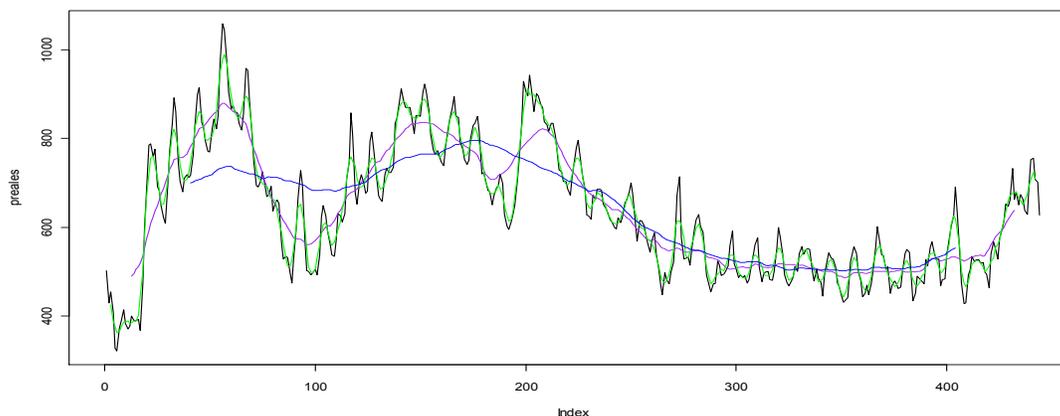
Precios Reales

Gráfico N°3.7: Relación de Precios con Periodos Anteriores.



En este caso los Precios Reales de la Carne de Novillo presentan una alta relación de los años previos con los actuales, una asociación positiva y clara, además se observa que cuando, por ejemplo, el precio es de \$400 en el último año, en el año anterior el precio también bordeaba los \$400.

Gráfico N°3.8: Filtros Semanal, Mensual y Anual.



Se observa que el filtro anual (color azul) elimina de mayor manera la variabilidad que poseían los datos, mostrando de mejor y más clara manera la tendencia negativa que posee la serie de Precios Reales, el mensual (color púrpura) en cambio muestra una mayor variabilidad que el antes mencionado, y por último el filtro semanal (color verde) casi no tiene diferencia con la serie original.

3.1.1.3 Descomposición de la Serie de Tiempo.

3.1.1.3.1 Hipótesis de Estudio

En el Capítulo II fue posible conocer y comprender en qué consisten los componentes de una serie temporal.

Luego de esto y para llevar a cabo el análisis clásico de Series de Tiempo, es necesario conocer cómo actúan las variables dentro de los valores de la serie, para esto a lo largo de la historia de este tipo de estudio, se manejan dos hipótesis de trabajo:

- a) la primera hace referencia a que los valores observados de la Serie de Tiempo son resultado de una suma de los componentes antes mencionados, es decir:

$$Y_t = T_t + C_t + E_t + A_t$$

- b) la segunda consiste en que los valores de la serie son resultado de la multiplicación de los cuatro componentes:

$$Y_t = T_t + C_t + E_t + A_t$$

Una suposición frecuente es que A_t sea una componente aleatoria o Ruido Blanco, con media cero y varianza constante.

En el caso del modelo Aditivo, este es adecuado según Arellano (2001) cuando E_t no depende de otros componentes como por ejemplo T_t , si por el contrario la estacionalidad se ve afectada por la Tendencia, el modelo adecuado sería el Multiplicativo.

Para elegir finalmente el modelo a utilizar será necesario llevar a cabo un análisis previo de la serie a utilizar, mediante el **método de las diferencias y cocientes estacionales**, el cual consiste en lo siguiente:

- Diferencia Estacional: Esta se obtiene de la diferencia entre dos datos de años consecutivos, pero de la misma estación, en el caso de esta investigación los datos se encuentran en meses, por lo tanto un ejemplo de éste cálculo sería Enero 1983 - Enero 1982. La notación será:

$$d_{t,i} = Y_{t,i} - Y_{t-1,i}$$

- Cociente Estacional: Se obtiene de la división entre dos datos de años consecutivos y de la misma estación, al igual que la diferencia estacional. La notación será:

$$c_{t,i} = Y_{t,i} / Y_{t-1,i}$$

Donde $Y_{t,i}$ = valor de la serie en año t, en la estación i.

Lo siguiente luego de llevar a cabo los cálculos antes mencionados, es obtener el Coeficiente de Variación (CV), para las Diferencias y para los Cocientes Estacionales, los cuales se consiguen con las siguientes formulas:

$$CV (d) = \frac{\text{Desviación Estándar (d)}}{\text{Media (d)}}$$

$$CV (c) = \frac{\text{Desviación Estándar(c)}}{\text{Media (c)}}$$

Por último, la decisión se tomará según el siguiente criterio:

Si $CV (c) > CV (d)$ se elige Modelo Aditivo.

Si $CV (c) \leq CV (d)$ se elige el Modelo Multiplicativo.

La obtención de las diferencias estacionales equivale a tomar la serie de incrementos interanuales. Los cocientes estacionales, sin embargo, tienen más que ver con la serie de crecimiento. Por lo tanto lo que implícitamente se está diciendo es que si el crecimiento interanual para cada estación tiene mayor variabilidad que en términos de incrementos, esto indicaría una asociación multiplicativa entre Tendencia y Estacionalidad. Si sucediera lo contrario sería más plausible la hipótesis aditiva.

3.1.1.3.2 Cálculo del Modelo.

Para elegir el modelo que llevan las variables, es necesario realizar los cálculos mencionados con anterioridad, es decir, cálculos de las Diferencias Estacionales y Cocientes Estacionales para cada una de las variables (Para mayor detalle ver Anexo N° 2 y 3: Cuadro Resumen de Diferencias y Cocientes Estacionales, para Precios Nominales y Reales), primero se analizaran los Precios Nominales y luego los Precios Reales, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 3.3: Medidas de Resumen de los Precios Nominales.

| Medidas de Resumen | Novillo Diferencia Estacional | Novillo Cociente Estacional | Vaquilla Diferencia Estacional | Vaquilla Cociente Estacional | Mayorista Diferencia Estacional | Mayorista Cociente Estacional |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Media | 27,00 | 1,29 | 26,01 | 0,76 | 40.25 | 1.32 |
| Desviación Estándar | 62,76 | 0,73 | 63,34 | 0,21 | 90.686,49 | 0.77 |
| Varianza | 3939,38 | 0,53 | 4011,37 | 0,05 | 8.224.040.000 | 0.59 |

Ya calculadas la Media y la Desviación Estándar se puede calcular el Cociente, el cual es necesario para determinar qué modelo sigue la serie, los resultados se muestran en la Tabla N°3.4.

Tabla N°3.4: Cocientes para la Elección del Modelo.

| Tipo de Coeficiente | Novillo | Vaquilla | Mayorista |
|--|---------|----------|-----------|
| Coeficiente de Variación del Cociente Estacional | 0,5635 | 0,2806 | 0,5819 |
| Coeficiente de Variación de la Diferencia Estacional | 2,3246 | 2,4355 | 2,2529 |

Tabla N° 3.5: Medidas de Resumen de los Precios Reales.

| Medidas de Resumen | Novillo Diferencia Estacional | Novillo Cociente Estacional | Vaquilla Diferencia Estacional | Vaquilla Cociente Estacional | Mayorista Diferencia Estacional | Mayorista Cociente Estacional |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Media | 3,81 | 1,04 | 4,71 | 1,02 | 13.144 | 1,08 |
| Desviación Estándar | 100,92 | 0,21 | 85,49 | 0,16 | 217,436,5 | 0,70 |
| Varianza | 10.185,77 | 0,04 | 7.309,91 | 0,03 | $4,7278 \times 10^{10}$ | 0,49 |

Calculadas la Media y la Desviación Estándar al igual que con los Precios Nominales se puede calcular el cociente para finalmente determinar qué modelo siguen los Precios Reales, los resultados se muestran en la Tabla N° 3.6.

Tabla N°3.6: Cocientes para la Elección del Modelo.

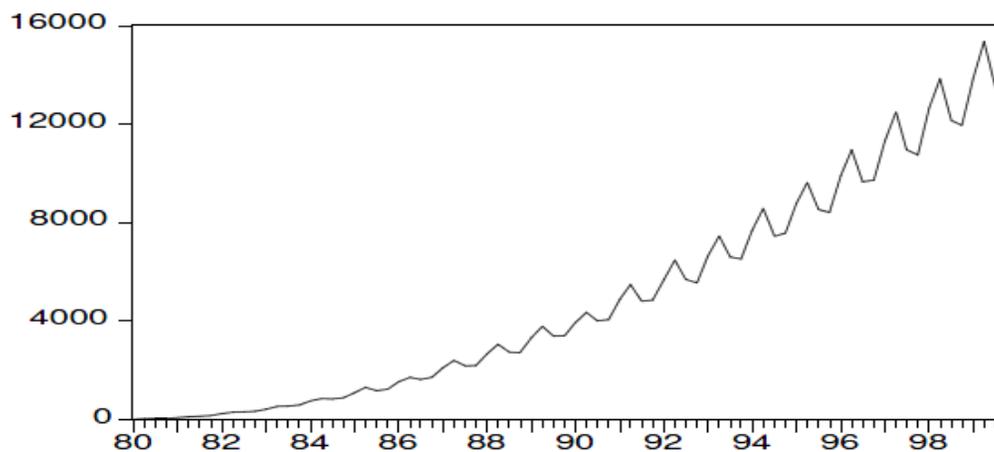
| Tipo de Coeficiente | Novillo | Vaquilla | Mayorista |
|---|------------|------------|------------|
| Coeficiente de Variación del Cociente Estacional CV (c) | 0,20365034 | 0,15866797 | 0,65185185 |
| Coeficiente de Variación de la Diferencia Estacional CV (d) | 26,4964558 | 18,1447368 | 16,542643 |

Como se observa y siguiendo lo explicado con anterioridad, se concluye que el Coeficiente de Variación del Cociente Estacional es menor al Coeficiente de Variación de la Diferencia Estacional, por lo tanto se elige el modelo Multiplicativo para las variables analizadas, tanto para los Precios Nominales como para los Precios Reales.

Otra forma de comprobar que una serie temporal sigue un Modelo Multiplicativo, es mediante la representación gráfica de ésta. A continuación se

muestra un ejemplo gráfico de cómo debería lucir una Serie de Tiempo con un Modelo Multiplicativo:

Gráfico N° 3.9: Representación de una Serie de Tiempo con esquema Multiplicativo.



Fuente: Cabrer B. (2005)
"Econometría Empresarial II"

3.1.1.3.3 Componentes

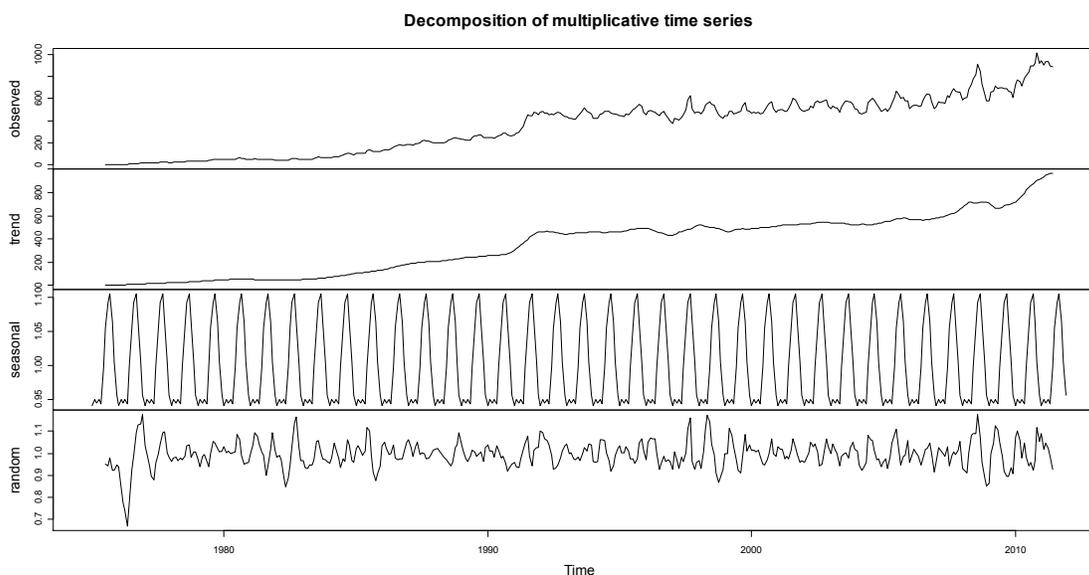
Una Serie de Tiempo consiste en un componente tendencial, un componente estacional y un componente irregular. La descomposición de la serie de tiempo significa que se separa la serie en estos tres componentes, es decir, en la estimación de estos.

A continuación se presentarán los gráficos obtenidos de la descomposición de la Serie de Tiempo de la Carne de Novillo para Precios Nominales y Reales.

Los factores estacionales estimados se dan en los meses de enero a diciembre, y son los mismos para cada año.

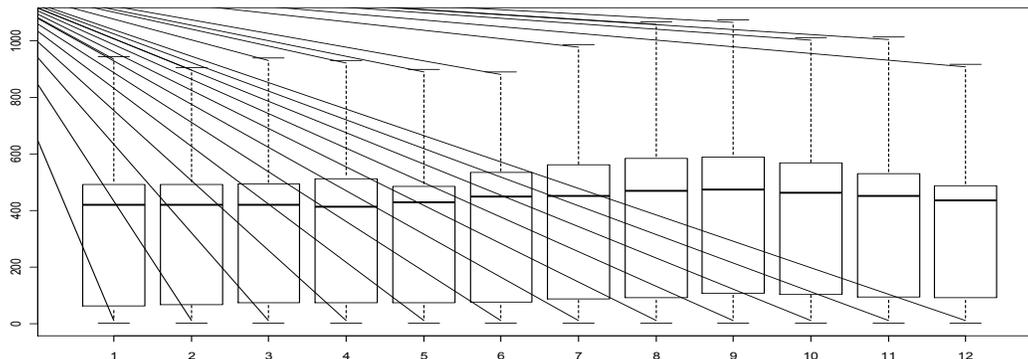
Precios Nominales

Gráfico N° 3.10: Descomposición de la Serie de la Carne de Novillo.



En la gráfica anterior se observan los precios Nominales de la Carne de Novillo, la Tendencia, la Estacionalidad y el Componente Accidental, tal como se visualiza, la Tendencia tiene un claro comportamiento al alza el cual se hace más notorio desde aproximadamente la mitad de las serie en adelante, mientras que el Componente Estacional muestra claramente la estacionalidad de la serie y finalmente el Componente Accidental que presenta una mayor volatilidad en los primeros tres años, luego a mediados de los ochenta ,después a fines de los noventa y por último en los años 2009, 2010 y 2011, por lo que se puede indicar que la varianza no es constante en el periodo de estudio.

Gráfico N° 3.11: Box Plots por Meses.



Los gráficos de caja mensuales muestran que en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre las medianas de los precios aumentan en relación al resto del año, mientras que en los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril las medianas de los precios bajan en relación al resto del año, basado en esta evidencia se calcularán los ratios correspondientes a los meses mencionados anteriormente para confirmar en que porcentaje los precios aumentan y disminuyen con respecto a la media y la mediana anual, las cuales corresponden a un promedio de todos los años de la serie en estudio.

Tabla N° 3.7: Ratios con respecto a la Media y la Mediana para meses con precios más altos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Agosto | 1,098936 | 1,053185 |
| Septiembre | 1,104234 | 1,062032 |
| Octubre | 1,070116 | 1,038072 |

El resultado del cálculo de los ratios confirma lo observado en el gráfico N° 3.12, El precio es 10.6, 9.8 y 7 % más alto que el promedio anual en Septiembre, Agosto y Octubre respectivamente. La mediana presenta una relación aproximada pero de menor magnitud.

Tabla N° 3.8: Ratios con respecto a la Media y Mediana para los meses con precios más bajos.

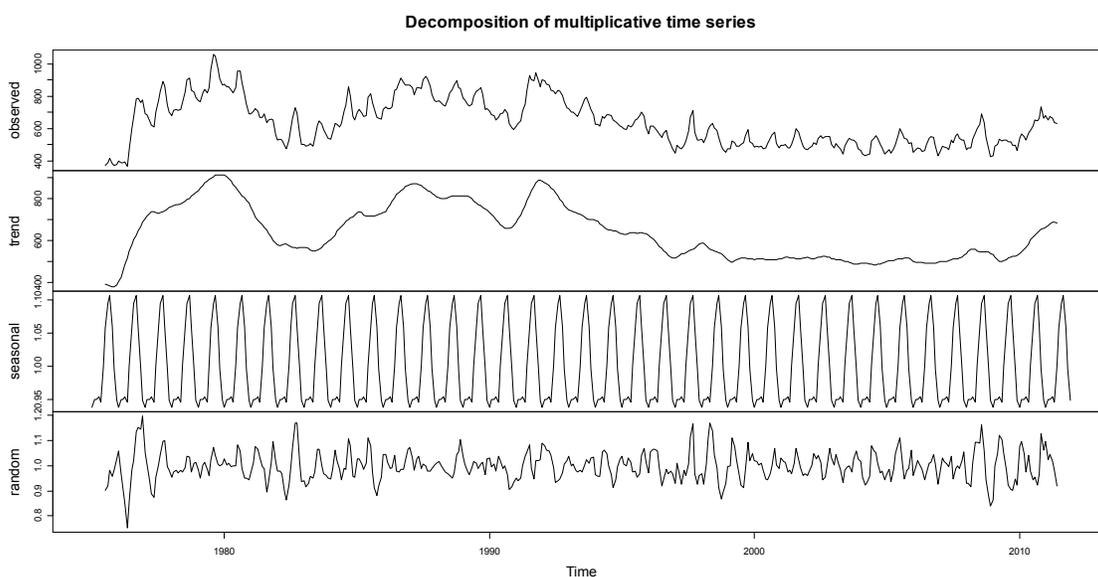
| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|---------|-------------|---------------|
| Enero | 0.9039946 | 0.943941 |
| Febrero | 0.9264758 | 0.944772 |
| Marzo | 0.9301752 | 0.9425489 |
| Abril | 0.9484693 | 0.9297495 |

El mes de Enero es el que presenta el valor más bajo en comparación al promedio anual, con aproximadamente 9.7% de diferencia. Respecto a la mediana el mes de Abril muestra el mínimo de los precios de Carne de Novillo.

Precios Reales

El mayor factor estacional para estos precios ocurre en Septiembre de cada año (1,1058071), y el más bajo es de Enero (0.9378352), lo que indica que no parece haber una gran diferencia entre los precios más altos y los más bajos.

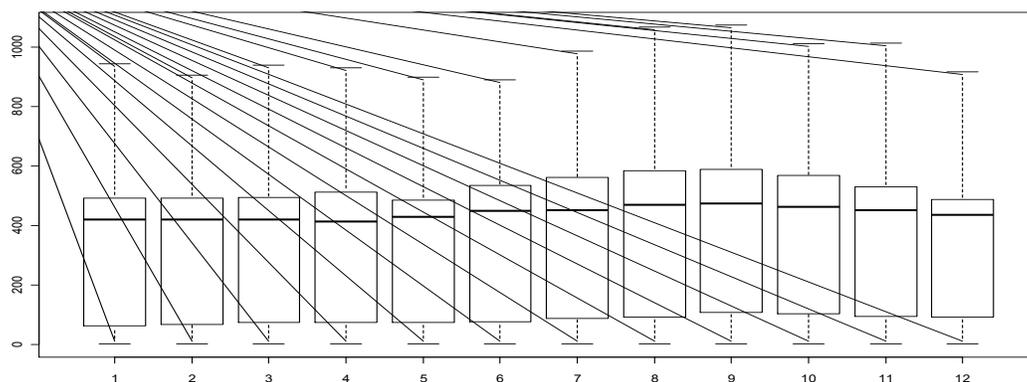
Gráfico N° 3.12: Descomposición de la Serie de la Carne de Novillo.



Los comportamientos de los Precios Reales son totalmente distintos a los Precios Nominales analizados anteriormente, la tendencia tiene un comportamiento variable, si se observan los primeros años hasta 1995 los precios

tienden al alza por periodos determinados de tiempo produciendose luego desde mediados del periodo de estudio una tendencia a la baja. En el caso de la Componente Estacional la serie muestra claramente estacionalidad en su comportamiento. Finalmente la Componente Accidental al igual que en los Precios Nominales se comporta de forma volatil, no obstante, en este caso existen más periodos con mayor variabilidad que la conducta general del componente.

Gráfico N° 3.13: Box Plots por Meses.



Los precios para los meses de Agosto, Septiembre y Octubre presentan una mayor Mediana en comparación al resto del año, para corroborar lo anterior se calcularán los ratios de los mismos.

Tabla N°3.9: Ratios con respecto a la Media y la Mediana para meses con precios más altos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Agosto | 1,094764 | 1,081703 |
| Septiembre | 1,106388 | 1,094752 |
| Octubre | 1,060755 | 1,06519 |

Los ratios (Tabla 3.9) confirman que el mes con mayor porcentaje por sobre la Media y la Mediana anual es Septiembre con aproximadamente un 10% para ambos casos, mientras quien tiene menor variación es el mes de Octubre con aproximadamente un 6% por sobre la Media y Mediana anual.

Tabla N°3.10: Ratios con respecto a la Media y la Mediana para los meses con precios más bajos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|--------------------|----------------------|
| Diciembre | 0.9541106 | 0.9575416 |
| Enero | 0.9397481 | 0.8684361 |
| Febrero | 0.9476156 | 0.9180877 |
| Marzo | 0.950006 | 0.9600548 |
| Abril | 0.9513593 | 0.9740223 |

Al igual que en los Precios Nominales el mes de Enero es el que presenta el valor más bajo en comparación a la media anual con un 9.4%, le siguen Febrero, con los segundos precios más bajos, y Diciembre, Marzo y Abril, esta situación se muestra claramente similar a lo que sucede con los Precios Nominales, con excepción del mes de Diciembre.

Al observar los resultados de ambos casos, tanto para los Precios Nominales como para Precios Reales, la explicación del bajo precio de Carne de Novillo en verano es que el consumo de Carne en esta época es menor, además la oferta de ésta es mayor en dicha fecha en comparación al resto del año, ya que, el animal por lo general según estimaciones de los propios productores, debiera parir cuando comienza la primavera, debido a que el clima mejora y no se corre el riesgo de que los Novillos recién nacidos se vean involucrados en enfermedades o mueran por efecto del mal tiempo de invierno, luego del parto es necesario que el novillo permanezca junto a su madre aproximadamente 3 meses, es decir, comienza la venta de Novillo cerca de Enero, por lo tanto, existe mayor oferta de este tipo de animal, y a consecuencia de esto los precios bajan. En el caso de los meses en que los precios son más altos, los motivos son que en esa fecha el consumo por la carne aumenta debido a que en el mes de Septiembre se celebran las Fiestas Patrias en el cual la carne es la comida principal, además, en esa fecha comienza la primavera con un clima más cálido por lo que los ganaderos comienzan a comprar novillos, ya que, ya no es necesario el forraje ni un lugar físico donde resguardar a los animales, durante este tiempo sólo se alimentan mediante pastoreo y generalmente viven al aire libre, esto genera menores costos

para el productor el cual decide comprar más de este tipo de animales y como aumenta la demanda, tanto por parte de los ganaderos como de los consumidores finales, sube el precio.

3.1.2 Carne de Vaquilla.

3.1.2.1 Análisis Descriptivo.

Medidas de Resumen

Tabla N°3.11: Precios Nominales

| | |
|---------------------|------------|
| Precio Mínimo | 28,1000 |
| Precio Máximo | 927,95100 |
| Quartil 1 | 195,6800 |
| Quartil 3 | 461,7400 |
| Media | 359,5550 |
| Mediana | 389,3800 |
| Varianza | 35167,2509 |
| Desviación Estándar | 187,5293 |
| Asimetría | 0,1635 |
| Curtosis | -0,1088 |

Tabla N°3.12: Precios Reales

| | |
|---------------------|------------|
| Precio Mínimo | 333,7100 |
| Precio Máximo | 829,3000 |
| Quartil 1 | 422,7900 |
| Quartil 3 | 593,3300 |
| Media | 516,1674 |
| Mediana | 484,1200 |
| Varianza | 13445,9604 |
| Desviación Estándar | 115,9567 |
| Asimetría | 0,6843 |
| Curtosis | -0,4913 |

Si se observan los valores mínimos se puede determinar que existe una notable diferencia respecto a los Precios Nominales y Reales, en el caso del valor mínimo para los Precios Nominales es de \$28,1, mientras que en los Precios Reales es de \$333,71. En cuanto a los valores máximos podemos apreciar que sí existe una diferencia, pero, ésta no es tan notable tomando un valor para los Precios Nominales de \$927,95 y para los Precios Reales \$829,3. Con respecto a la Media se observa que es mayor para los Precios Reales y menor para los Nominales, lo cual es indiscutible, ya que los Precios Nominales comienzan desde valores mucho menores a los Reales.

La curtosis para ambos precios es negativa y cercana a cero no superando el valor 0,5, por lo tanto, se puede decir que ambas series toman una forma Mesocurtica, lo que significa que poseen una concentración normal de sus datos en la región central de la distribución. En cuanto al Coeficiente de Asimetría, éste toma valores positivos para ambos precios, sin embargo, en el caso de los Precios Nominales el valor es muy cercano a cero por lo que los datos son simétricos, es decir, se distribuyen de forma uniforme alrededor del punto central o media aritmética, mientras que para los Precios Reales el valor es mayor a cero, por lo tanto poseen asimetría negativa, o sea, los datos se encuentran más a la derecha de la media.

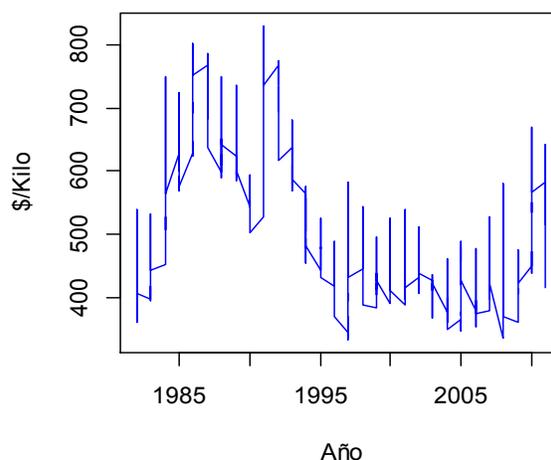
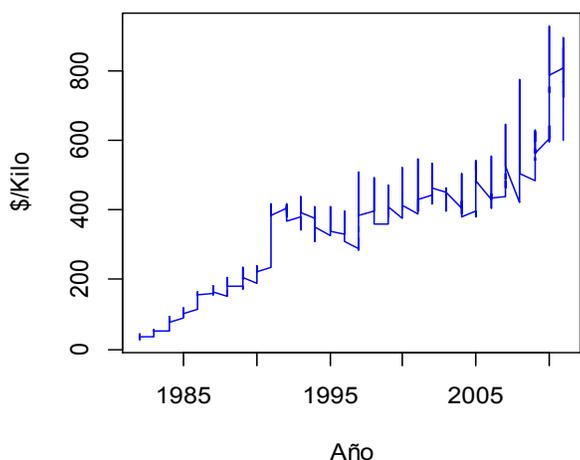
Continuando con el estudio de la Carne de Vaquilla se realizará un Análisis Gráfico de cómo se comportan los datos, tanto Nominales como Reales a lo largo del tiempo.

Gráfico 3.14

Gráfico 3.15

Precios Nominales de Carne de Vaquilla

Precios Reales de Carne de Vaquilla



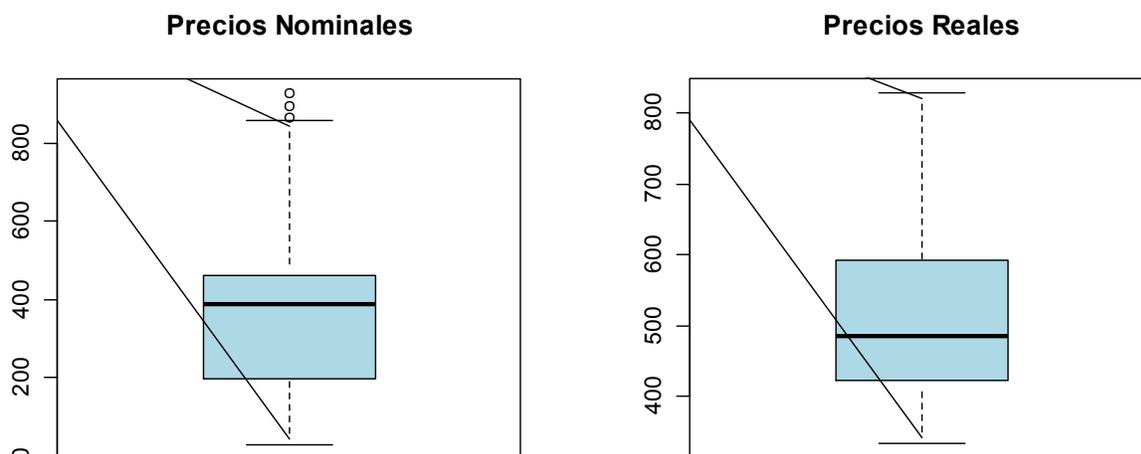
Al igual que en los gráficos antes vistos para el caso del Novillo, se observa que existen notables diferencias entre los Precios Nominales y Reales, los primeros, se comportan al alza durante el periodo de tiempo a evaluar, sin registrar importantes variaciones, mientras que los segundos, sufren una considerable variabilidad, registrando su principal alza alrededor del año 1991,

aproximándose a un valor de \$800, y su mayor baja en 1997, para luego descender drásticamente y posicionarse para el resto del periodo cercano a los \$500, y así finalizar durante 2010 y parte de 2011 cercano a \$600.

Gráficos de Caja

Gráfico 3.16: Precios Nominales.

Gráfico 3.17: Precios Reales.



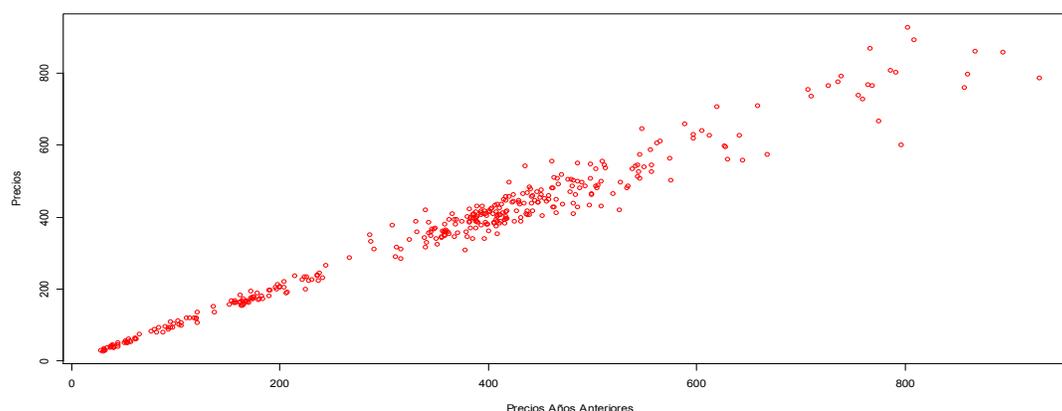
En el caso de los gráficos de caja existe una similitud en la concentración de los datos, sin embargo, se observa una gran diferencia en cuanto a la Mediana y a los datos atípicos (son aquellos que se encuentra fuera del bigote superior) que se encuentran en los Precios Nominales, ya que en los Precios Reales no se distingue éste tipo de datos, además se logra observar que la dispersión de los datos es menor a la de los Precios Reales, y se encuentran notoriamente más cercanos al bigote inferior, asimismo, los datos se encuentran más dispersos entre el 25% y el 50% que entre el 50% y el 75%, donde el rango intercuartílico de los Precios Nominales es de \$454,82, es decir, que el 50% de los datos están comprendidos en este valor y el rango intercuartílico de los Precios Reales es de \$228,54, o sea, el 50% de los datos se concentra en este valor. En el caso de los Valores Reales, éstos resultan se encuentran mayormente dispersos entre el 50% y el 75%, que entre el 25% y el 50%, además son sesgados asimétricamente a la derecha, como es notorio en el gráfico.

En cuanto a los cuartiles es posible observar que existe una notable diferencia, donde el 25% de los datos nominales tiene un valor de \$195,68 y el 75% tiene un valor de \$461,74 mientras que el 25% de los valores reales alcanzan a \$422,79 y el 75% a \$593,33.

3.1.2.2 Análisis de la Forma Propia de la Serie de Tiempo.

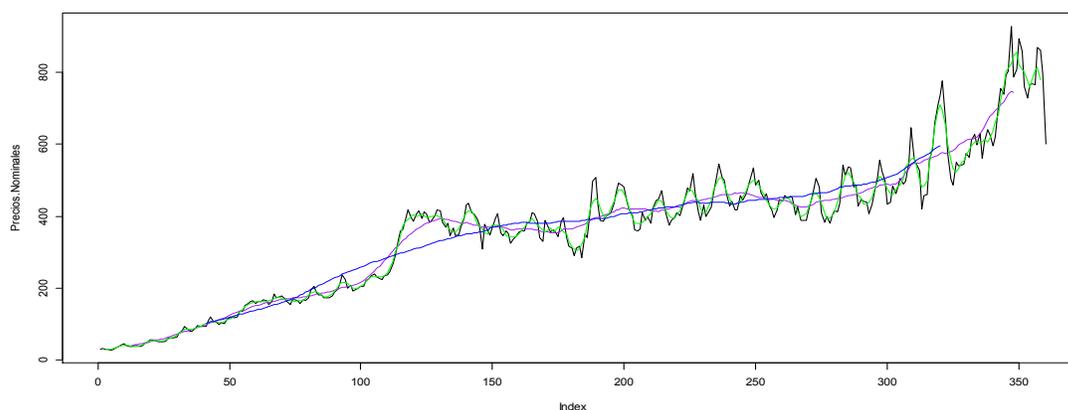
Precios Nominales

Gráfico 3.18: Relación de Precios con Periodos Anteriores.



Como se mencionó con anterioridad este gráfico muestra la asociación que existe entre los periodos anuales actuales y anteriores, en este caso los Precios Nominales de la Carne de Vaquilla existe una alta relación de los años previos con los actuales, además se observa que cuando el precio es de \$200 en el último año, en el año anterior el precio también bordeaba los \$200.

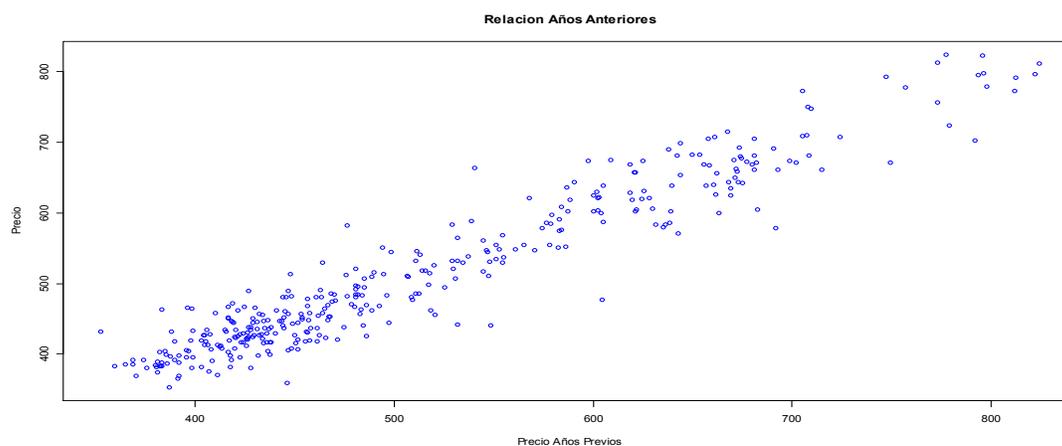
Gráfico N°3.19: Filtros Semanal, Mensual y Anual.



Se observa que el filtro anual (color azul) elimina de mayor manera la variabilidad que poseían los datos, mostrando con mayor claridad la tendencia positiva que mantiene la serie de Precios Nominales, en relación al filtro mensual (color purpura) se aprecia que muestra una mayor variabilidad que el antes mencionado, pero, es menos variable que el filtro semanal (color verde) que casi no tiene diferencia con la serie original.

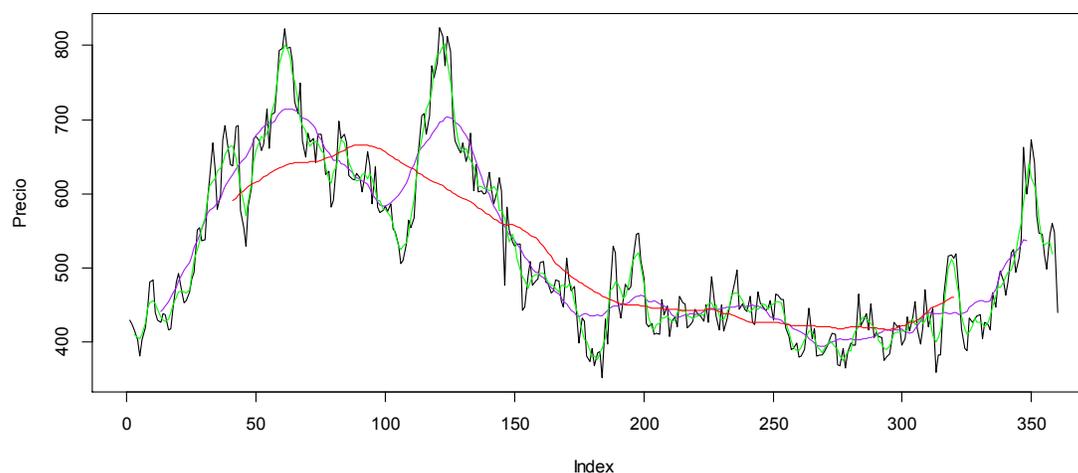
Precios Reales

Gráfico 3.20: Relación de Precios con Periodos Anteriores.



Como se observa la relación que tiene el periodo actual con respecto al periodo anterior es positiva, sin embargo, es más dispersa que en el caso de los Precios Nominales.

Gráfico N°3.21: Filtros Semanal, Mensual y Anual.



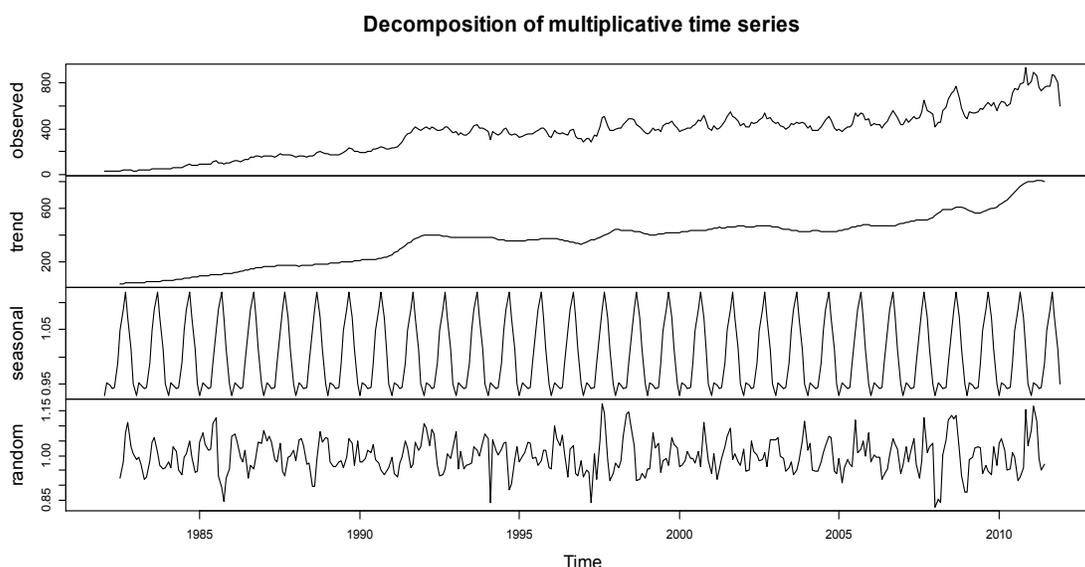
En el gráfico N°3.21 se observa que el filtro anual (color rojo) elimina claramente la movilidad que poseían los datos, mostrando a su vez la tendencia que mantiene la serie de Precios Reales, la cual es bastante volátil, en el caso del filtro mensual (color purpura) muestra una mayor variabilidad que el antes mencionado, y finalmente se aprecia que el filtro semanal (color verde) que casi no tiene diferencia con la serie original (color negro).

3.1.2.3 Descomposición de la Serie de Tiempo.

A continuación se presentan los gráficos obtenidos de la descomposición de la Serie de Tiempo de la Carne de Vaquilla para Precios Nominales y Reales.

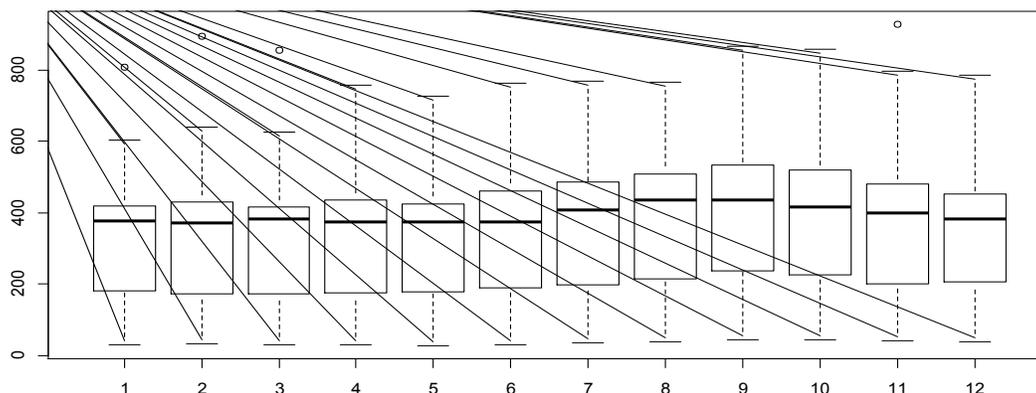
Precios Nominales

Gráfico N° 3.22: Descomposición de la Serie de la Carne de Vaquilla.



Claramente se observa una tendencia de los Precios Nominales al alza, la cual se presenta en todo el periodo de estudio. La serie presenta estacionalidad y el Componente Accidental se comporta de manera volátil, con periodos de mayor variabilidad los cuales tienden al alza y a la baja abruptamente en comparación con el comportamiento normal de la componente.

Gráfico N° 3.23: Box Plots por Meses.



En este gráfico se observan los meses en los cuales los precios tienen una mayor y menor Mediana en comparación a la de los demás meses, se aprecia que los meses con precios más altos son Agosto, Septiembre y Octubre, mientras que los meses con precios más bajos son Enero, Febrero, Marzo, Abril y Mayo, para corroborar dicha hipótesis se calcularán los ratios de los mismos.

Cabe destacar que en el gráfico se observan datos atípicos los cuales se presentan en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Noviembre.

Tabla N°3.13: Ratios con respecto a la Media y Mediana con los meses de los precios más altos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Agosto | 1,091921 | 1.109322 |
| Septiembre | 1,13677 | 1.112876 |
| Octubre | 1,094496 | 1.063525 |

En el cálculo de los Ratios se aprecia que el mes con mayor porcentaje por sobre la Media y Mediana anual es Septiembre, con aproximadamente un 12% para ambos casos.

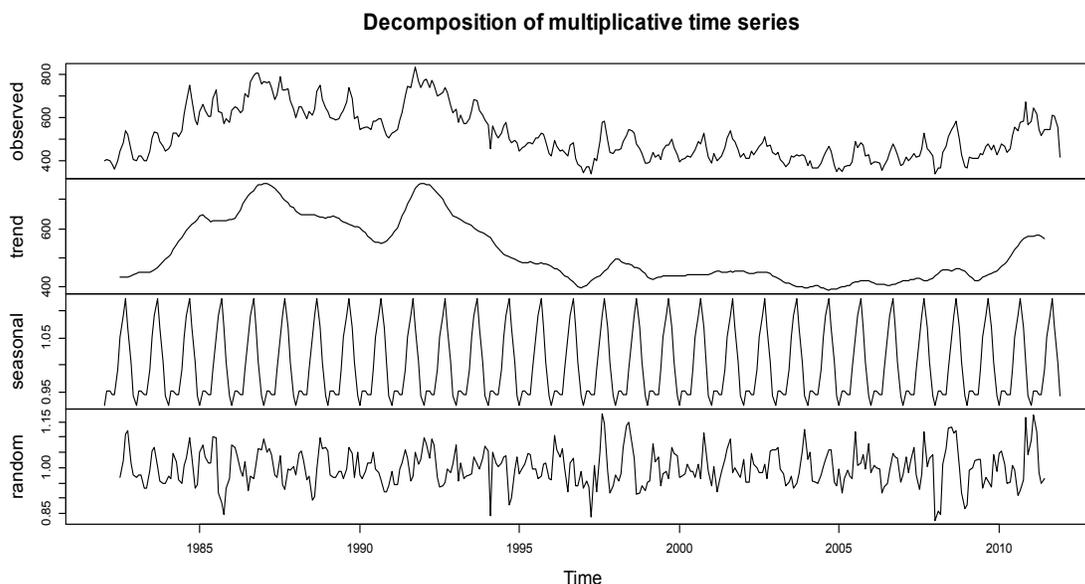
Tabla N°3.14: Ratios con respecto a la Media y Mediana con los meses de los precios más bajos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|---------|-------------|---------------|
| Enero | 0.8962477 | 0.9582654 |
| Febrero | 0.9307504 | 0.947784 |
| Marzo | 0.9275303 | 0.9768467 |
| Abril | 0.9295524 | 0.950293 |
| Mayo | 0.938917 | 0.9557056 |

Tal como se aprecia en la Tabla N° 3.14 el mes en que los precios son más bajos es Enero con un 8,9%, mientras que el mes con ratio más cercano a la Media anual es Diciembre con un 9,6%. Cabe destacar que la amplia diferencia que se observa en los meses de Enero, Febrero y Marzo entre los ratios de la Media y la Mediana, se debe a la existencia de datos atípicos en dichos meses, lo que afecta mayormente a la Media y no a la Mediana, esto último debido a que la Mediana es una medida más robusta que la Media, lo cual se debe a que no se ve afectada por valores atípicos en el modelo, todo lo contrario a lo que ocurre con la Media, entonces tomando como medida la mediana, el mes con los precios más bajos es Febrero.

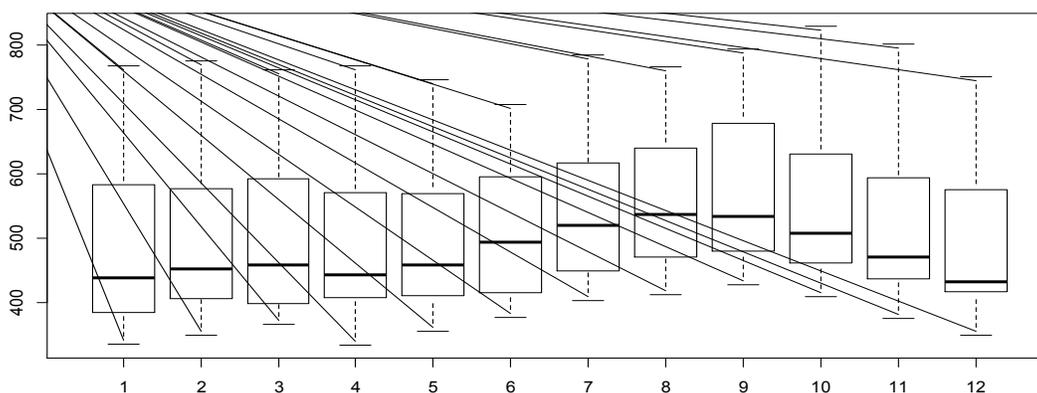
Precios Reales

Gráfico N° 3.24: Descomposición de la Serie de la Carne de Vaquilla.



Se observa evidentemente que la Tendencia en estos precios a diferencia de los Precios Nominales no posee una forma clara, es más bien volátil, presenta alzas durante ciertos periodos de tiempo, las cuales son de poca duración, y predominan los precios bajos desde la mitad de la serie en adelante, finalmente presenta un alza para los años 2010 y 2011. En el caso de la Componente Estacional nuevamente como los casos anteriores se observa estacionalidad en la serie. El Componente Accidental de forma general se comporta de manera constante.

Gráfico N° 3.25: Box Plots por Meses.



En este gráfico se observan los meses en los cuales los precios tienen una mayor Mediana en comparación al resto del año, se aprecia que los meses son Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, para corroborar dicha hipótesis se calcularán los ratios de los mismos.

Tabla N°3.15: Ratios con respecto a la Media y Mediana para los meses con precios más altos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Agosto | 1,091921 | 1.109322 |
| Septiembre | 1,13677 | 1.112876 |
| Octubre | 1,094496 | 1.063525 |

En el cálculo de los Ratios se aprecia que el mes con mayor porcentaje por sobre la Media y Mediana anual es Septiembre con aproximadamente un 12% para ambos casos y quien tiene una menor variación es el mes de Julio con aproximadamente un 4% por sobre la Media y Mediana anual.

Tabla N°3.16: Ratios con respecto a la Media y Mediana para los meses con precios más bajos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|--------------------|----------------------|
| Diciembre | 0.944599 | 0.8907614 |
| Enero | 0.932135 | 0.9031043 |
| Febrero | 0.9542064 | 0.9327231 |
| Marzo | 0.9556805 | 0.9462631 |
| Abril | 0.9460492 | 0.9144152 |

Al igual que en los Precios Nominales de la Carne de Vaquilla el mes en que los precios reales son más bajos en relación a la Media anual es Enero con un 9,3%.

Tal como en el caso de la Carne de Novillo, el mes con precios más bajos es el mes de Enero mientras que los meses con precios más altos son el mes de Agosto y Septiembre, el motivo de que los precios sean más bajos en Enero es por la alta oferta de carne que se da en esta fecha, esto se debe a que el tipo de alimentación mediante pastoreo es más accesible en el verano y los animales están en periodo de engorde y es de más bajos costos criar animales, por lo que hay más carne que en el resto del año, lo que genera que los precios bajen, ya que los productores se dedican en este periodo a vender (Diciembre, Enero, Febrero, Marzo y Abril), aumentando la oferta y por ende bajando los precios. Y en el caso de los meses en que el precio es mayor, el motivo es por el mismo que en el caso de la Carne de Novillo, en Septiembre la alimentación mediante pastoreo es menos costosa que en invierno, y por ende, los productores comienzan a comprar animales en esta fecha, a lo que se le suma la alta demanda por Fiestas Patrias de la Carne de Vaquilla que es mayormente preferido por los

consumidores lo que hace elevar la demanda total de Carne de Bovino, por lo tanto, los precios suben.

3.1.3 Precio a Mayorista.

3.1.3.1 Análisis Descriptivo.

Medidas de Resumen:

Tabla N° 3.17: Precios Nominales.

| | |
|---------------------|-----------|
| Precio Mínimo | 1.275 |
| Precio Máximo | 1.495.500 |
| Quartil 1 | 107.917 |
| Quartil 3 | 992.500 |
| Media | 604.533,7 |
| Mediana | 674.576 |
| Varianza | 2.027.641 |
| Desviación Estándar | 450.293,4 |
| Asimetría | 0,036812 |
| Curtosis | -1,5310 |

Tabla N° 3.18: Precios Reales.

| | |
|---------------------|-------------|
| Precio Mínimo | 543.052,5 |
| Precio Máximo | 1.762.259,1 |
| Quartil 1 | 1.044.454 |
| Quartil 3 | 1.368.416 |
| Media | 1.208.379 |
| Mediana | 1.203.027 |
| Varianza | 4.784.786 |
| Desviación Estándar | 218.741,5 |
| Asimetría | -0,026814 |
| Curtosis | -0,052083 |

Al igual que en las series anteriores se observa que los valores mínimos en Precios Nominales y Reales son distantes uno de otro, pero en este caso la distancia es mucho mayor, en los Precios Nominales toma el valor 1.275 y en los Reales toma el valor 543.052,5, aproximadamente lo mismo sucede con el precio máximo de ambos valores, donde en los Precios Nominales es menor que en los Reales. Con respecto a la Media y la Mediana se aprecia que son muy distantes entre los Precios Nominales y los Reales, pero entre si para cada precio son muy cercanas y casi similares.

La curtosis para ambos precios es negativa, sin embargo para los Precios Reales su valor es muy cercano a cero por lo que toma una forma Mesocurtica, es decir, existe concentración normal de los datos, en cambio para los Precios

Nominales su valor es cercano a dos, mayor a 0 y negativo, por lo que toman una forma Platicurtica lo que significa una baja concentración de los datos en la región central de la distribución, en cuanto al coeficiente de asimetría, éste toma valores muy cercanos a cero para ambos precios, por lo que se dice que estos datos son simétricos, o sea se distribuyen de forma uniforme alrededor del punto central o media aritmética.

Siguiendo con el estudio de los Precios a Mayorsita, es necesario realizar un Análisis Gráfico de cómo se comportan los datos, tanto Reales como Nominales a lo largo del tiempo.

Gráfico 3.26

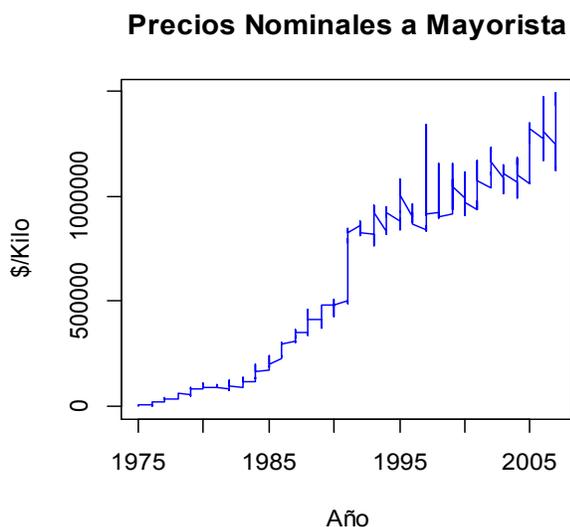
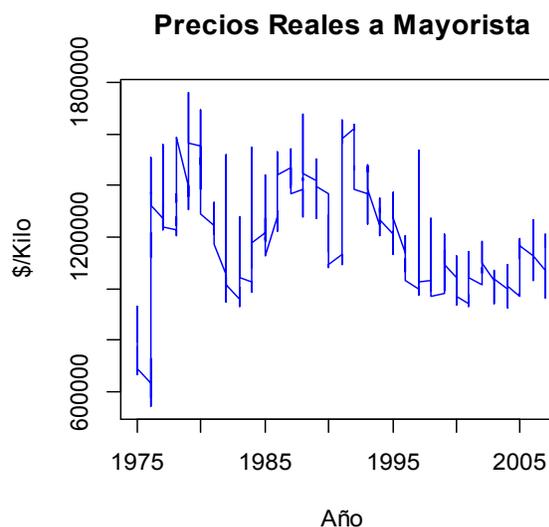


Gráfico 3.27



En los Precios Nominales se observa que en los primeros años los precios tienden al alza constantemente logrando llegar en el año 1993 al precio más alto en relación a los años anteriores, el cual bordeaba los \$900.000, posteriormente estos precios siguen al alza hasta lograr en los últimos años de los 90' el millón de pesos, luego de lograr estos niveles en dinero el precio por tonelada no volvió a bajar a menos de \$900.000 logrando en los últimos años llegar a \$1495.000. En cuanto a los precios Reales, estos se comportan de forma totalmente diferente, en general estos presentan una gran volatilidad en todos los años analizados, durante los primeros 20 años de análisis el comportamiento de los precios reales fue bastante irregular en cuanto a variabilidad en los precios durante el mismo año se

refiere, además alcanzan su máximo valor en los años 90', para posteriormente mantenerse desde el año 2000 hasta el 2005 dentro del rango de \$900.000 y \$1.200.000.

Gráficos de Caja

Gráfico 3.28: Precios Nominales.

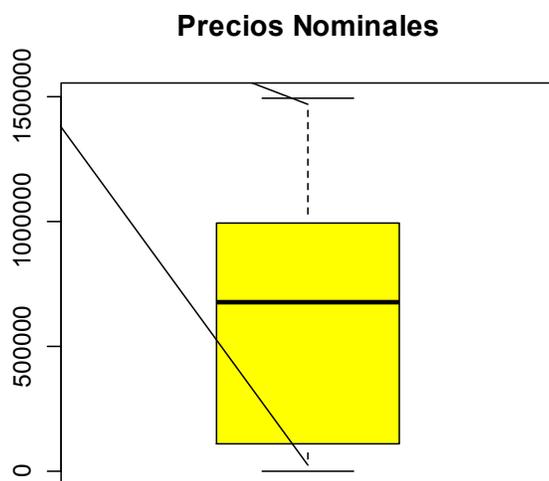
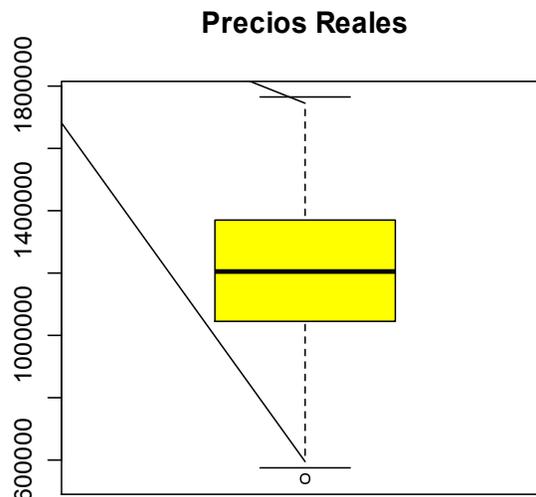


Gráfico 3.29: Precios Reales.



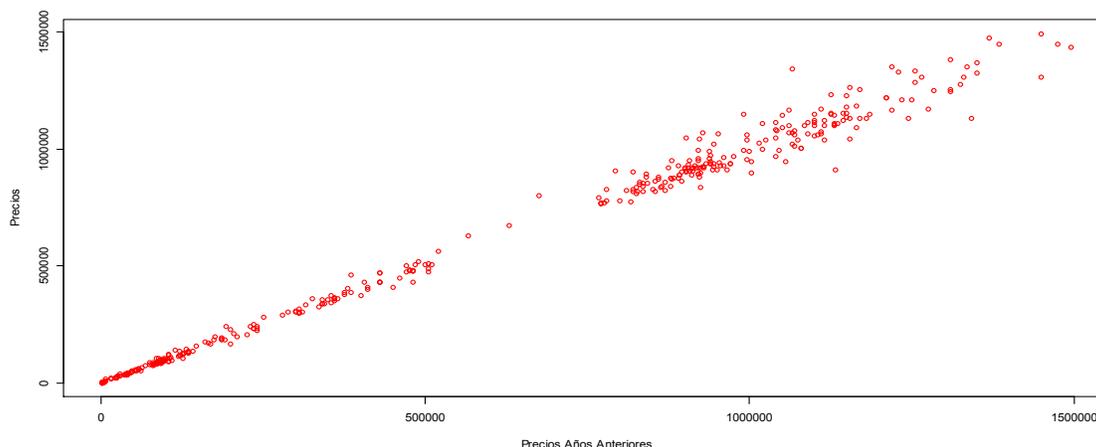
En los gráficos de Caja se observa que la dispersión de datos en términos Reales y Nominales se comportan de manera diferente, los Precios Nominales tienen una mayor dispersión que los Precios Reales, en términos de simetría se puede concluir que los Precios Reales tienen simetría en los datos, sin embargo se puede observar la existencia de un dato atípico, mientras que en los Precios Nominales se observa que son simétricos también.

Además se puede observar que existe bastante diferencia entre los precios máximos y mínimos de ambos datos, el precio mínimo de los datos Reales es mucho mayor al de los datos Nominales.

3.1.3.2 Análisis de la Forma Propia de la Serie de Tiempo

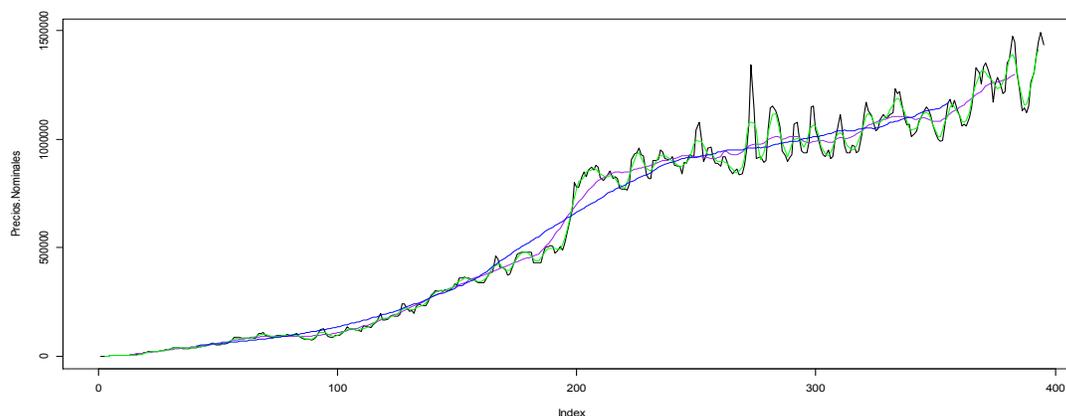
Precios Nominales

Gráfico N° 3.30: *Relación de Precios con Periodos Anteriores.*



Como se observa claramente, existe una relación positiva entre los precios, es decir hay una relación entre los precios del periodo actual y el anterior, cabe mencionar que la relación se hace más dispersa hacia fines del periodo de estudio.

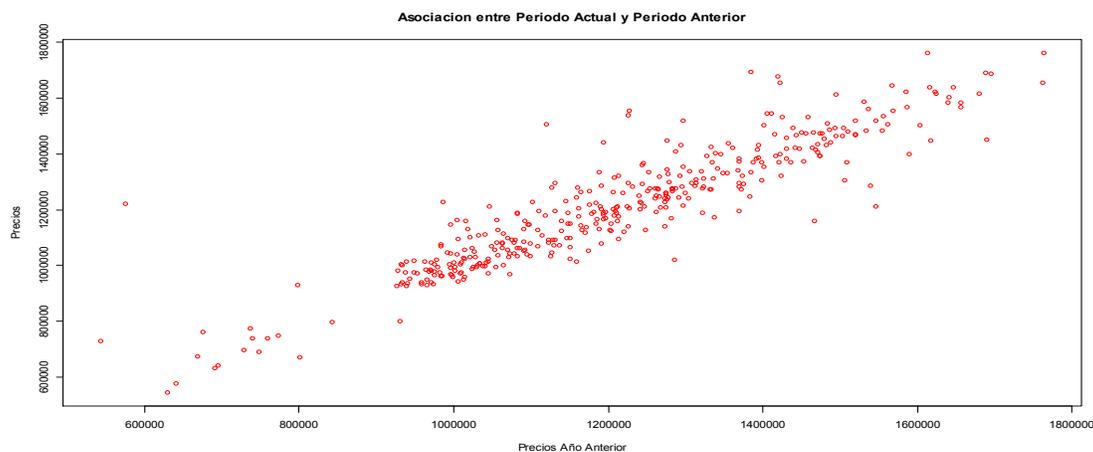
Gráfico N° 3.31: *Filtros Semanal, Mensual y Anual.*



En el gráfico N° 3.31 se observa que los tres filtros muestran claramente la tendencia al alza de la serie de precios Nominales, pero el filtro anual (color azul) elimina de mejor manera que los demás la movilidad que poseían los datos.

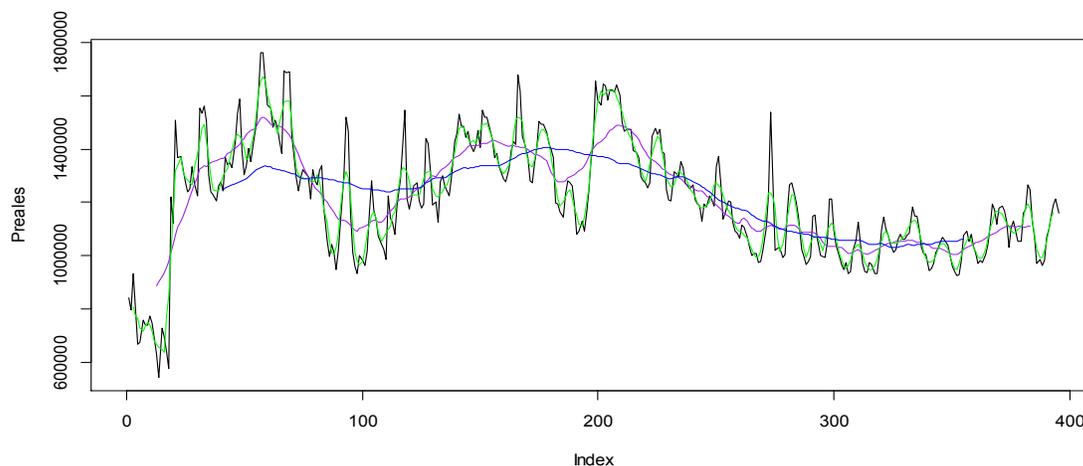
Precios Reales

Gráfico N° 3.32: Relación de Precios con Periodos Anteriores.



Este gráfico analiza si existe o se mantiene una relación entre los precios del año anterior y los del año actual, la relación en este caso es notoria, es decir, los precios del periodo actual están fuertemente relacionados con los del periodo o año anterior, por lo que siguen una forma muy marcada y al alza, como ejemplo se puede observar que cuando los precios alcanzaron \$1.000.000 en el periodo actual, lo mismo aproximadamente alcanzaron en el periodo anterior.

Gráfico N° 3.33: Filtros Semanal, Mensual y Anual.



Se muestra claramente en el gráfico anterior, que el filtro anual (color azul) es el que muestra más claramente la Tendencia que posee la serie, la cual se mantiene al alza durante los primeros años, decayendo aproximadamente a la

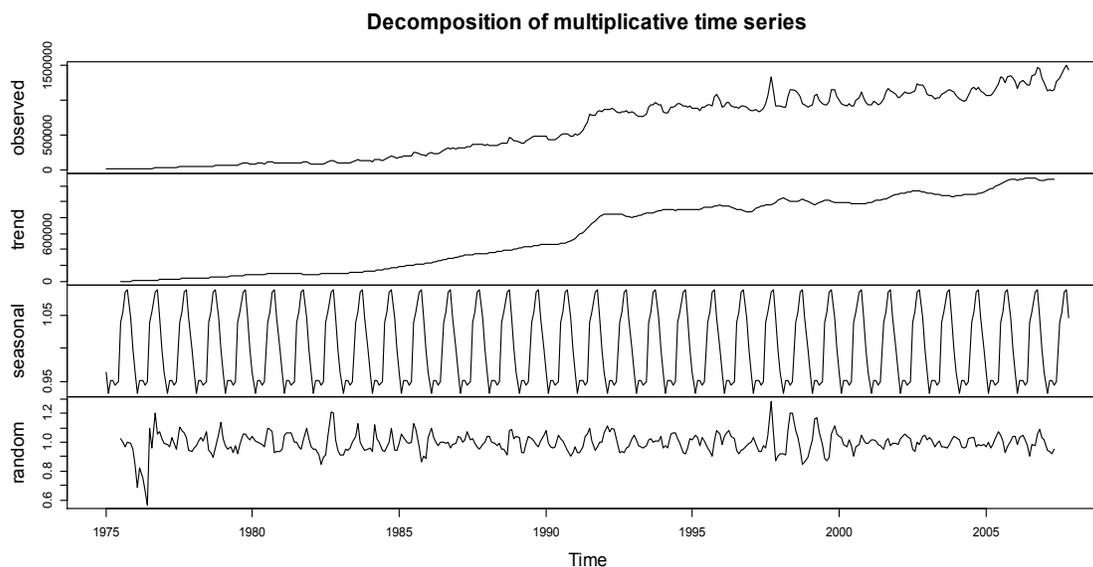
mitad del periodo analizado, por ende en este caso es decreciente, luego le sigue el filtro mensual (color púrpura), que si bien elimina la variabilidad de la serie original, aun es capaz de mostrar variaciones significativas, las cuales no se producen con el filtro anual, por último el filtro semanal es el más similar a la serie que originó el estudio, y se puede decir que casi no elimina la variabilidad de los datos.

3.1.3.3 Descomposición de la Serie de Tiempo.

A continuación se presentaran los gráficos obtenidos de la descomposición de la Serie de Tiempo de Mayorista, para Precios Nominales y Reales.

Precios Nominales

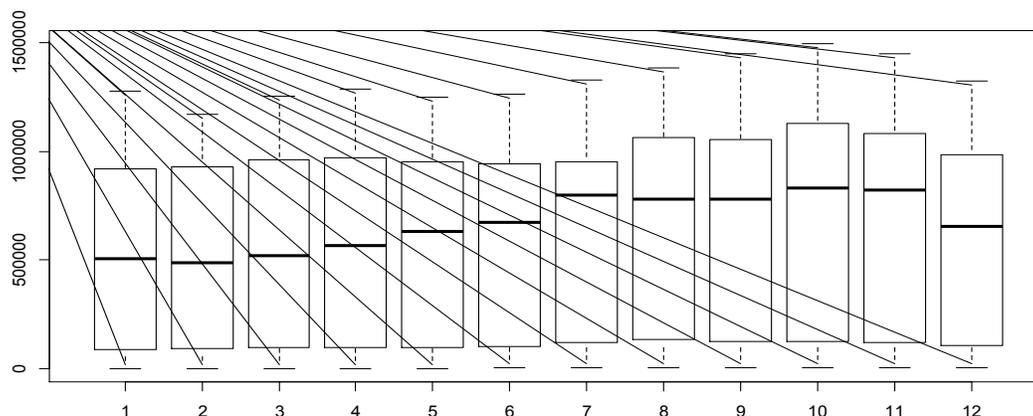
Gráfico N° 3.34: Descomposición de la Serie de Tiempo a Mayorista.



Nuevamente y como se ha observado para los Precios Nominales de Carne de Vaquilla y Carne de Novillo, estos presentan una clara tendencia al alza, esta se hace más pronunciada a partir de los años 90'. Por otra parte, es clara la componente estacional. Finalmente, componente accidental se observa que tiene peaks de mayor variabilidad en dos oportunidades a lo largo de la serie, el primero

sucede en los inicios de los datos, y el segundo se presenta entre 1997 y 2000, durante el resto del periodo de estudio este componente no presenta mayor variabilidad.

Gráfico N° 3.35: *Box Plots por Meses.*



El gráfico anterior muestra claramente que en los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, las medianas de los precios aumentan en relación al resto del año, mientras que en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril, los precios bajan en comparación al resto de los meses del año y basado en esta evidencia se calcularán los ratios correspondientes a los meses mencionados, con el fin de confirmar en que porcentaje los precios aumentan con respecto a la media y la mediana anual.

Tabla N° 3.19: *Ratios con respecto a la Media y Mediana de los meses con precios más altos.*

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Agosto | 1,05154 | 1,155779 |
| Septiembre | 1,082385 | 1,155779 |
| Octubre | 1,102679 | 1.2299 |
| Noviembre | 1,073683 | 1.215578 |

El resultado del cálculo de los ratios confirma lo observado en el gráfico, los precios, son mayores que la media y la mediana anual para los mismos meses

mencionados anteriormente, cabe destacar que en este caso en particular, la mediana de los meses presenta una mayor diferencia que la media de cada uno, ambos con respecto al dato anual, la mayor divergencia se muestra durante el mes de Octubre donde la mediana de dicho mes presenta un alza de aproximadamente 22% con respecto a la anual, lo mismo se repite con la media, donde dicho cálculo presenta un alza de aproximadamente 10%.

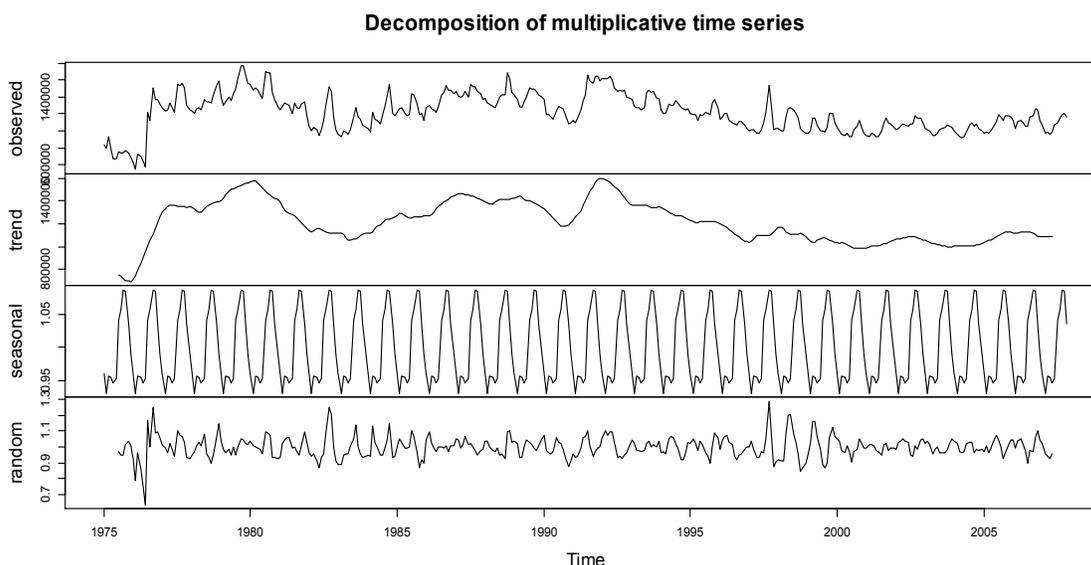
Tabla N° 3.20: Ratios con respecto a la Media y Mediana de los meses con precios más bajos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|---------|-------------|---------------|
| Enero | 0.9388375 | 0.7487444 |
| Febrero | 0.9178165 | 0.7261317 |
| Marzo | 0.9358753 | 0.7713571 |
| Abril | 0.9484782 | 0.8379397 |

Como se observa el mes de Febrero es el que está más por debajo de la Media Anual con un 9% aproximadamente, además se aprecia que los ratios de la Mediana son mucho más bajos que los ratios de la Media.

Precios Reales

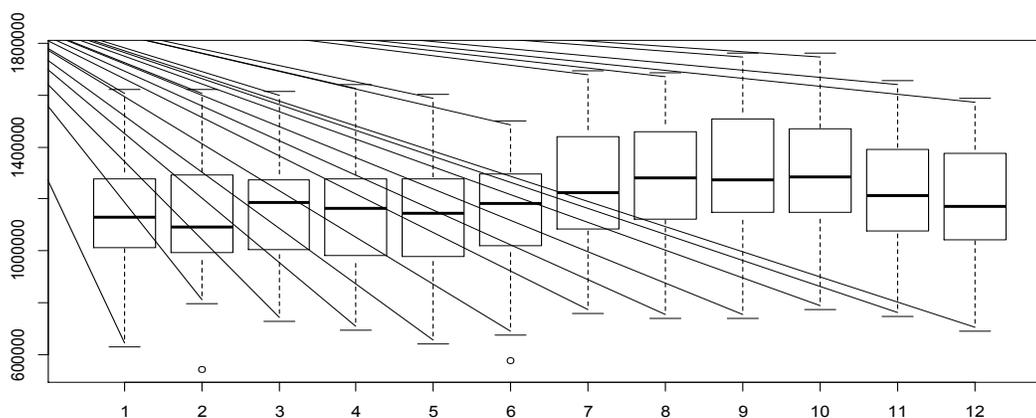
Gráfico N° 3.36: Descomposición de la Serie de Tiempo a Mayorista.



En el gráfico se aprecia que los Precios Reales tienden al alza y a la baja por periodos de tiempo que duran aproximadamente 5 años, sin embargo, a mediados de los noventa su tendencia cambia completamente bajando sus valores (tendencia decreciente) manteniendose hasta finales del periodo de estudio.

El Componente Estacional es claro en la serie. En tanto que en el Componente Accidental se observan los mismos peaks que en los Precios Nominales, o sea posee mayor variabilidad en dos oportunidades a lo largo de la serie, el primero en sus inicios y el segundo entre 1997 y 2000, durante el resto del periodo de estudio este componente no presenta mayor variabilidad.

Gráfico N° 3.37: *Box Plots por Meses.*



El gráfico anterior muestra que en los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre, las medianas de los precios aumentan en relación al resto del año, y fundado en esta realidad se calcularán los ratios correspondientes a dichos meses.

Tabla N° 3.21: *Ratios con respecto a la Media y Mediana de los meses con precios más altos.*

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|-------------|---------------|
| Julio | 1,040616 | 1,017494 |
| Agosto | 1,056978 | 1,064928 |
| Septiembre | 1,085523 | 1,059305 |
| Octubre | 1,084275 | 1,068558 |

En este caso los resultados del cálculo de los ratios confirman que durante estos meses las medias y medianas son mayores a sus símiles anuales, pero en esta serie de tiempo en específico, la media de tres de los cuatro meses estudiados son mayores a sus respectivas medianas, además aquí la diferencia no se hace tan notoria como sucedió en los Precios Nominales. El mes con la media y mediana más altas es Septiembre y Octubre con aproximadamente un 8%, mientras que para la Mediana el mes con mayor porcentaje es Agosto y Septiembre con un 6% aproximadamente. En el caso de la menor variación la cual se presenta en el mes de Julio es con solo 4% por sobre la Media y para la Mediana tan solo con un 1%.

Tabla N° 3.22: Ratios con respecto a la Media y Mediana de los meses con precios más altos.

| Mes | Ratio Media | Ratio Mediana |
|------------|--------------------|----------------------|
| Enero | 0.9595585 | 0.9400807 |
| Febrero | 0.931509 | 0.9078447 |
| Marzo | 0.9570044 | 0.9875919 |
| Abril | 0.95504 | 0.9675858 |
| Mayo | 0.9453034 | 0.9514186 |

Como se observa en la tabla anterior el mes con menor precio respecto a la Media Anual es Febrero con un 9,3% a diferencia de la Carne de Novillo y la Carne de Vaquilla cuyo mes con un precio más bajo correspondía a Enero.

Se aprecia en ambos casos, es decir, en los Precios Nominales y Reales que el periodo en que se observan precios más altos y precios más bajos con respecto a la Media anual es en el mismo periodo que en el caso de la Carne de Novillo y Vaquilla, los motivos son los mismos, es decir, en la época Primavera, los precios suben por el mayor consumo de carne Bovina mayoritariamente en Septiembre, mientras que en el periodo de verano el consumo baja, por ende, los precios bajan además, de la alta oferta que se da en ésta época la cual se debe a que la alimentación mediante pastoreo es más abundante.

3.2 Pronósticos.

3.2.1 *Método Holt Winters*

El método de Holt Winters es una extensión del planteamiento de suavizado exponencial, la diferencia radica en que el procedimiento del antes mencionado proporciona una visión de los movimientos a largo plazo sin tener en cuenta la estacionalidad ni la tendencia, mientras que Holt Winters permite pronosticar teniendo en cuenta ambas componentes. Éste método proporciona una serie temporal de pronósticos aplicando de modo iterativo una fórmula. Esta fórmula proporciona un pronóstico para el instante t mediante un promedio ponderado entre todos los datos anteriores al instante t . Las ponderaciones, generalmente, decrecen hacia el pasado de forma exponencial. Por esa razón también se denomina método de alisado exponencial.

El modelo al incorporar la tendencia general de crecimiento o de decrecimiento permite estimaciones a medio y largo plazo, superando así las restricciones que muestran tanto las medias móviles como el suavizamiento exponencial. Por tanto, este método es especialmente aconsejable cuando la serie histórica muestre cierta tendencia a crecer o decrecer.

El proceso de predicción del método de Holt Winters está formado por tres componentes: el nivel, la tendencia y el componente estacional. Estos tres componentes están relacionados por ecuaciones iterativas, que contienen tres parámetros:

$$\alpha, \beta, \gamma$$

Si $\beta = \gamma = 0$, las ecuaciones se reducen a una, y el resultado de la predicción corresponde al proceso de alisado exponencial.

Si $\gamma = 0$, las ecuaciones se reducen a dos, y el resultado es el proceso de Holt, que no tiene en cuenta el componente estacional.

La aplicación de este método parte del modelo teórico que sirve de base para la predicción y que es posible expresar de la siguiente forma:

$$Y_t = (b_0 + b_1) + E_t + \mu_t \quad (3.1)$$

Donde b_0 es el componente permanente, b_1 la pendiente de la recta y E_t el factor estacional multiplicativo.

El método plantea tres ecuaciones de alisado para estimar estos componentes:

$$\bullet \quad S_t = \alpha \frac{Y_t}{C_{t-L}} + (1 - \alpha) (S_{t-1} + b_{1t-1}) \quad 0 < \alpha < 1 \quad (3.2)$$

$$\bullet \quad b_1 = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) b_{1t-1} \quad 0 < \beta < 1 \quad (3.3)$$

$$\bullet \quad C_t = \gamma \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \gamma) \quad 0 < \gamma < 1 \quad (3.4)$$

Para poder realizar predicciones se deben conocer los valores iniciales y los valores de las constantes α , β , γ . Los valores iniciales necesarios para iniciar los cálculos recursivos son $L + 2$, correspondiente a los L factores estacionales del año anterior, a la primera observación y al nivel y pendiente del periodo 0.

3.2.2 Resultados.

3.2.2.1 Carne de Novillo.

Precios Nominales

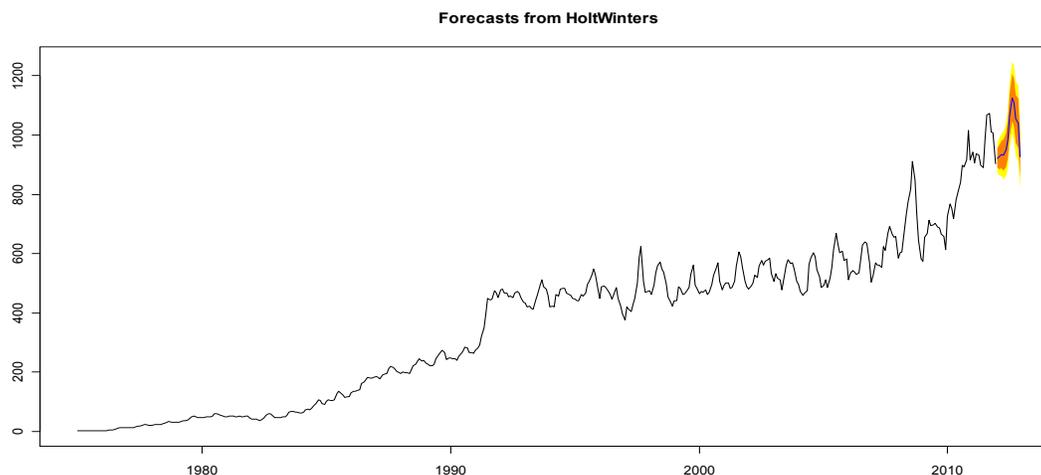
Utilizando el software "R" se llevaron a cabo pronósticos de los Precios Nominales de Carne de Novillo, como se muestra a continuación.

Tabla N° 3.23: Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winters para el año 2012.

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza (80 %) | Intervalo de Confianza (95 %) |
|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Enero | 922.7649 | 889.6323 – 955,8974 | 872,0931 – 973,4366 |
| Febrero | 926.5284 | 886,1451 – 966,9116 | 864,7675 – 988,2892 |
| Marzo | 933.7589 | 887,0952 - 980,4226 | 862,3930 – 1005,1248 |
| Abril | 931.7857 | 879,8042 - 983,7671 | 852,2869 – 1011,2845 |
| Mayo | 949.9912 | 892,3799 – 1007,6024 | 861,8824 – 1038,1000 |
| Junio | 985.0498 | 921,3289 – 1048,7708 | 887,5970 – 1082,5026 |
| Julio | 1065.3606 | 993,3184 – 1137,4027 | 955,1815 – 1175,5396 |
| Agosto | 1126.2167 | 1047,0144 – 1205,4190 | 1005,0873 – 1247,3461 |
| Septiembre | 1109.6585 | 1028,1262 – 1191,1907 | 984,9657 – 1234,3512 |
| Octubre | 1055.5627 | 974,2592 – 1136,8663 | 931,2197 – 1179,9058 |
| Noviembre | 1040.0234 | 956,5041 – 1123,5426 | 912,2917 – 1167,7550 |
| Diciembre | 927.7260 | 854,5380 – 1000,9140 | 815,7946 – 1039,6574 |

De acuerdo a la tabla N° 3.23 se observan en la primera columna los precios Puntuales los cuales varían desde los \$922,7649 hasta los \$1.126,2167, cabe destacar que en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre se presentan los pronósticos de precios con mayor valor al igual que como se observó en los Gráficos de Caja. En cuanto a los Intervalos de Confianza los cuales se calcularon con un 80% y 95% de confianza indican la variabilidad que puede tomar el precio en cada mes.

Gráfico N° 3.38: Pronósticos con Precios Puntuales e Intervalos de Confianza.



En este gráfico se aprecia que los Precios Nominales muestran un comportamiento variable, con alzas y bajas muy acentuadas de acuerdo al periodo que se analice, esto se debe como ya se explicó anteriormente, a que este tipo de precios sufren un alza durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, para luego volver a bajar, como claramente se observa.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

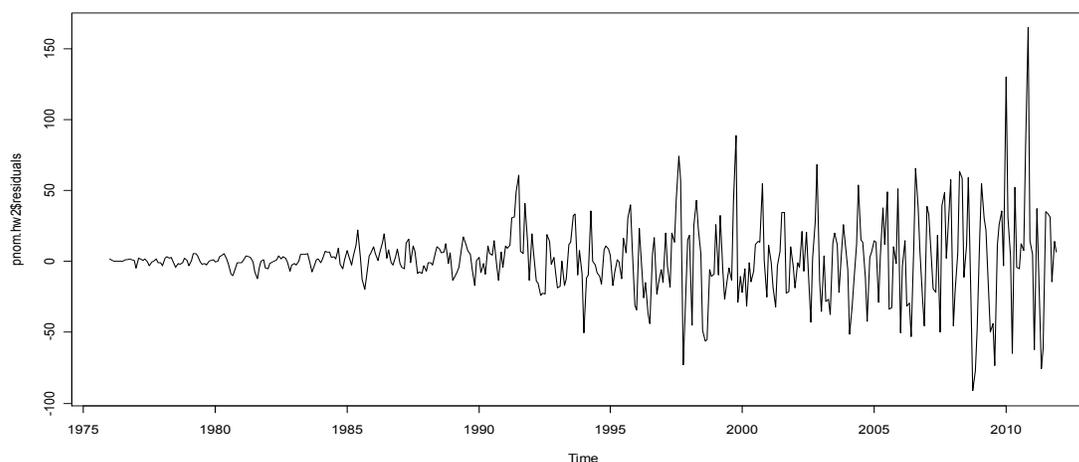
Para conocer si el pronóstico realizado sobre el comportamiento de los Precios Nominales de la Carne de Novillo es confiable, es necesario el análisis de las características de éste, las cuales son:

- 1) Varianza Constante.
- 2) Residuos Normales.
- 3) La no existencia de correlación entre los datos.

A continuación se analizan cada una de sus características para verificar si se cumplen.

1) Análisis de Varianza:

Gráfico N° 3.39: Variabilidad de los Residuos.

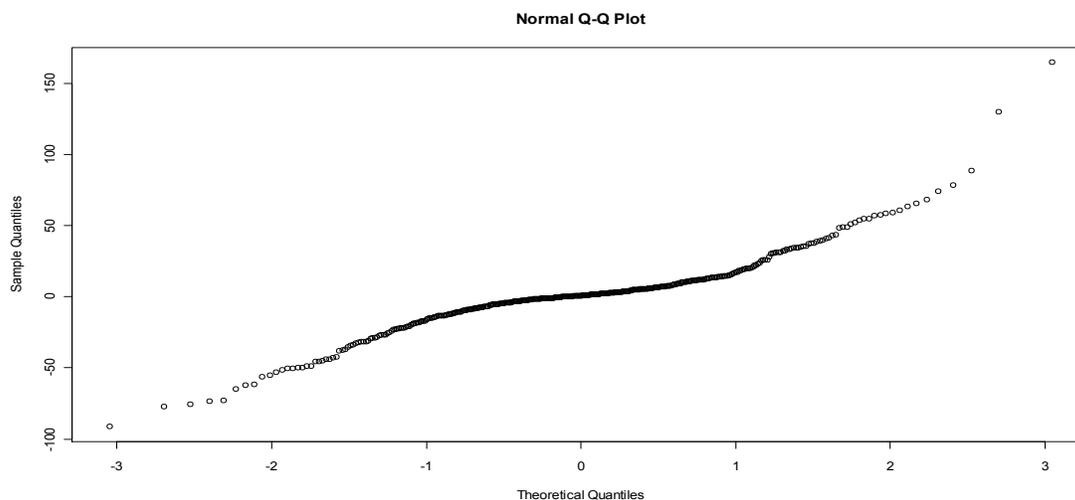


Al graficar la varianza de los datos se observa que ésta posee una alta variabilidad desde el año 1990 hasta fines de 2010, lo cual indica que la varianza no se comporta de manera constante durante el periodo de estudio de la serie.

2) Normalidad de los Residuos:

Para el análisis de la normalidad de los residuos es necesario graficar un Normal Q-Q Plot y realizar la prueba Jarque Bera, los cuales se muestran a continuación:

Gráfico N° 3.40: Normalidad de los Residuos.



Prueba Jarque Bera:

H_0 = Existe Normalidad en los Residuos

H_1 = No Existe Normalidad en los Residuos

Resultados Test Jarque Bera:

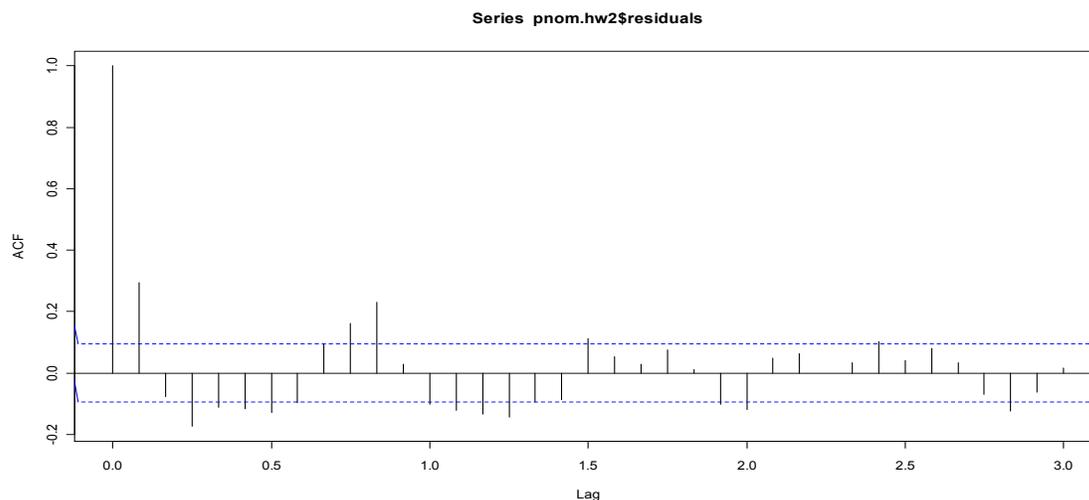
X – squared = 662.9292, df = 2, p-value < 2.2e – 16.

Como se aprecia en el gráfico, los residuos se comportan de manera normal, lo contrario sucede en el Test Jarque Bera, ya que el p- value es muy pequeño, por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula, y se acepta la Hipótesis Alternativa la cual hace referencia a que no existe Normalidad en los Residuos.

3) Correlación entre los Datos

Para el análisis de la Correlación de los residuos es necesario realizar un correlograma y luego el Test Ljung, para conocer con exactitud si existe o no correlación en los datos analizados.

Gráfico N° 3.41: Correlograma de los Residuos.



Como se observa en el Correlograma existen datos que salen de los límites de la desviación estándar (línea punteada azul), existe autocorrelación, además de estacionalidad, debido a la forma que siguen los datos.

Prueba Box - Ljung

H_0 = No existe Correlación en los Residuos

H_1 = Existe Correlación en los Residuos

Resultados Prueba Box - Ljung:

X – squared = 197.1833, df = 36, p-value < 2.2e – 16.

Como se observa, el p- value del test da como resultado un valor que no es suficiente para aceptar la hipótesis Nula, por lo tanto, se rechaza ésta ,aceptando que existe correlación entre los residuos, lo que es negativo, ya que no se cumplen las características necesarias para que el Modelo Holt Winters sea un buen modelo de pronóstico, si bien es cierto se cumple que la varianza es constante, no se cumple que no exista correlación entre los datos y normalidad de

los residuos, por lo tanto no es un buen modelo de predicción y es necesario probar un modelo mejor.

Precios Reales

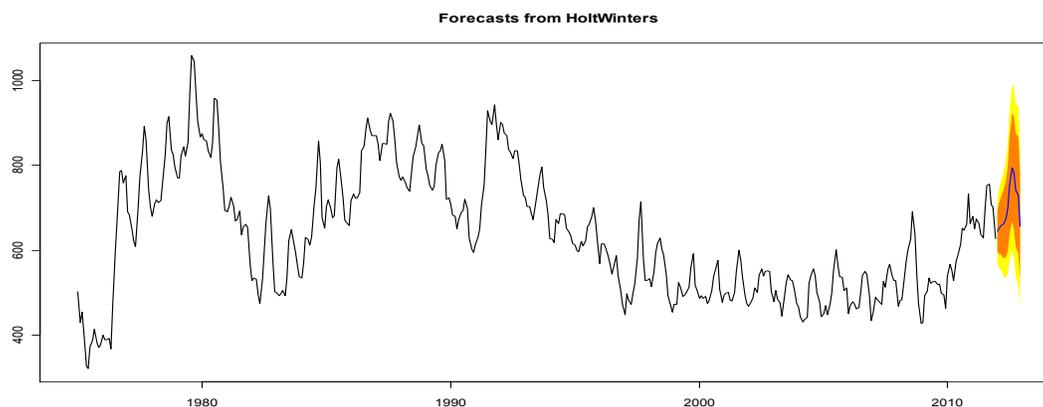
A continuación se presentan los pronósticos para los Precios Reales de Carne de Novillo.

Tabla N° 3.24: Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winters para el año 2012.

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza con (80 %) | Intervalo de Confianza con (95 %) |
|------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Enero | 644,6735 | 595,9979 - 693,3490 | 570,2306 – 719,1163 |
| Febrero | 652,2006 | 591,4895 – 712,9116 | 559,3510 - 745,0501 |
| Marzo | 660,1869 | 588,8560 - 731,5178 | 551,0957 - 769,2780 |
| Abril | 660,7587 | 580,2318 - 741,2855 | 537,6035 - 783,9138 |
| Mayo | 674,5893 | 584,2577 - 764,9209 | 536,4390 - 812,7396 |
| Junio | 700,1188 | 599,0144 - 801,2233 | 545,4929 - 854,7448 |
| Julio | 754,7932 | 639,3637 - 870,2227 | 578,2591 - 931,3274 |
| Agosto | 795,0878 | 667,0696 - 923,1060 | 599,3008 - 990,8747 |
| Septiembre | 782,2652 | 649,3542 - 915,1763 | 578,9953 - 985,5352 |
| Octubre | 741,5120 | 608,2915 - 874,7326 | 537,7688 - 945,2552 |
| Noviembre | 729,9315 | 591,9849 - 867,8781 | 518,9603 - 940,9027 |
| Diciembre | 656,0537 | 532,7660 - 779,3413 | 467,5014 - 844,6059 |

De acuerdo a la tabla se observan en la primera columna los precios Puntuales los cuales varían desde los \$644,6735 a \$795,0878, se observa también que los pronósticos siguen lo mostrado por la serie original al encontrarse en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre los precios más altos.

Gráfico N° 3.42: Pronósticos con Precios Puntuales e Intervalos de Confianza.



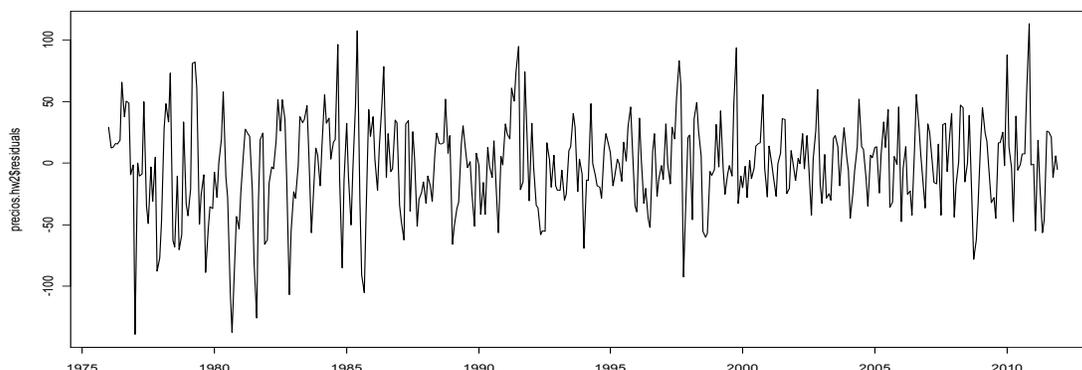
Se aprecia que los pronósticos para los Precios Reales muestran un comportamiento variable, con alzas y bajas acentuadas de acuerdo al periodo que se analice, al igual que lo sucedido con los Precios Nominales, lo cual se debe al comportamiento que tienen los precios, a su vez se observa que los precios según este pronóstico, irán al alza para el año 2012.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

Siguiendo los pasos llevados a cabo para los Precios Nominales de Carne de Novillo, se realizarán los análisis correspondientes.

1) Varianza Constante.

Gráfico N° 3.43: Variabilidad de los Residuos.

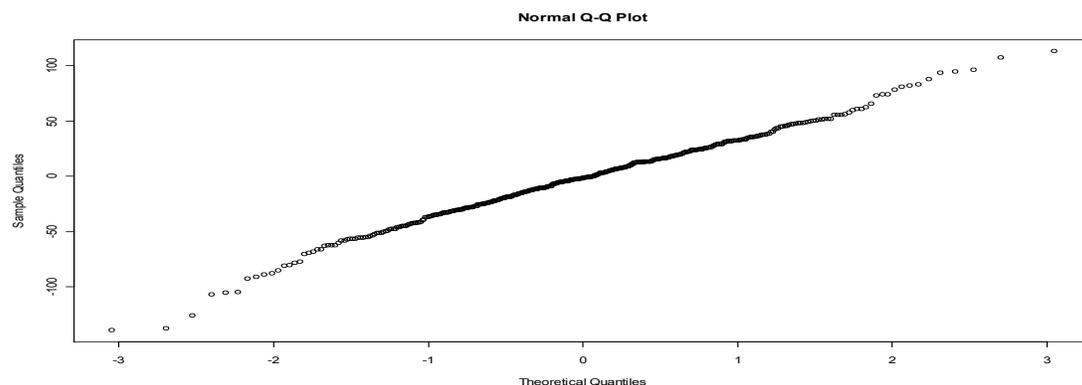


Al graficar la varianza de los datos se observa que ésta se comporta de manera constante en el tiempo, es decir, su variabilidad se comporta sin mayores cambios que pudieran afectar el modelo de pronóstico.

2) Residuos Normales.

Para el análisis de la normalidad de los residuos se grafican un Normal Q-Q Plot y se realiza la prueba Jarque Bera.

Gráfico N° 3.44: Normalidad de los Residuos.



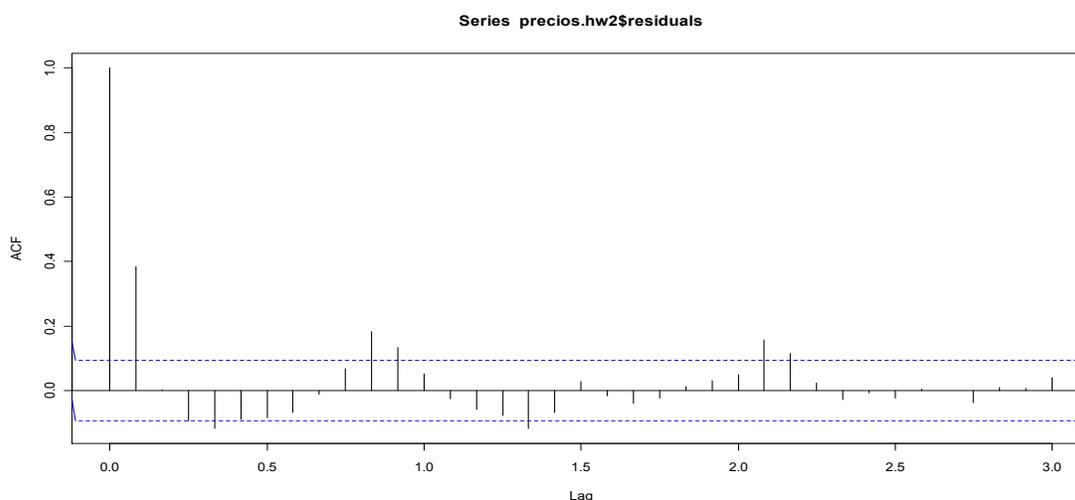
Prueba Jarque Bera:

$X - \text{squared} = 16.3031$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0,0002883$.

En el Test Jarque Bera se observa claramente la falta de normalidad de los residuos, ya que el p -value es pequeño, por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula, es decir, que no existe Normalidad en los Residuos, lo contrario sucede con el gráfico, ya que, este muestra que es posible la normalidad de los datos.

3) *Correlación entre los Datos.*

Gráfico N° 3.45: Correlograma de los Residuos.



Se observa en el correlograma que existen datos que exceden el nivel de significancia, por lo tanto se puede decir que la serie de tiempo en valores Nominales posee autocorrelación entre los residuos de la predicción, además de observar una clara estacionalidad de los datos, debido a que siguen una forma clara y distintiva.

Para el análisis de la Correlación de los residuos es necesario además realizar el Test Ljung el cual ayuda a confirmar si existe o no correlación en los datos analizados.

Prueba Box - Ljung

$X - \text{squared} = 144.7351$, $df = 36$, $p\text{-value} = 5.551e - 15$.

Se observa un p- value del test que no es suficiente para aceptar la hipótesis Nula, por lo tanto, existe correlación entre los residuos.

El diagnóstico muestra que el modelo predictivo puede ser mejorado, por lo cual existe un modelo de pronósticos más adecuado.

3.2.2.1 Carne de Vaquilla.

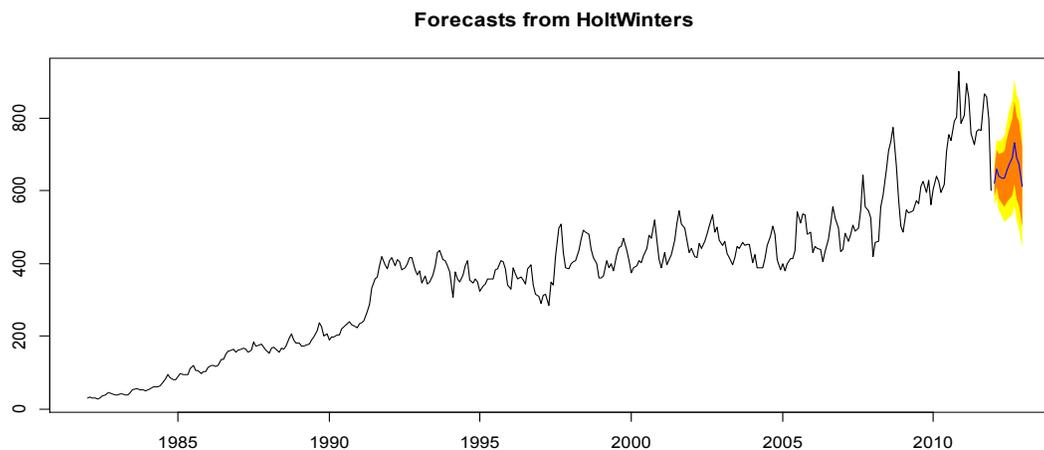
Precios Nominales

Tabla N° 3.25: *Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winters para el año 2012.*

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza (80 %) | Intervalo de Confianza (95 %) |
|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Enero | 621.7934 | 583,1502 – 660,4367 | 562,6936 – 680,8932 |
| Febrero | 660.9119 | 607,8890 – 713,9347 | 579,8204 – 742,0034 |
| Marzo | 639.5294 | 577,7555 – 701,3033 | 545,0544 – 734,0044 |
| Abril | 635.1575 | 564,9587 – 705,3563 | 527,7976 – 742,5173 |
| Mayo | 633.0535 | 555,2506 – 710,8565 | 514,0642 – 752,0429 |
| Junio | 653.6787 | 566,5936 – 740,7637 | 520,4936 – 786,8638 |
| Julio | 671.5202 | 575.,9603 – 767,0802 | 525,3740 - 817,6665 |
| Agosto | 691.7520 | 587,7746 – 795,7294 | 532,7323 – 850,7718 |
| Septiembre | 731.5459 | 616,7153 – 846,3764 | 555,9276 – 907,1641 |
| Octubre | 690.5662 | 576,9022 – 804,2303 | 516.7321 – 864,4004 |
| Noviembre | 674.5488 | 558,4692 – 790,6284 | 497,0203 – 852,0772 |
| Diciembre | 612.8832 | 503,4032 – 722,3631 | 445,4479 – 780,3184 |

De acuerdo a la tabla se observan en la primera columna los precios Puntuales los cuales varían entre los \$612,88 y los \$731,55, se debe destacar que en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, se presentan los pronósticos de precios con mayor valor, al igual que como ocurre con los precios de la serie original.

Gráfico N° 3.46: Pronósticos con Precios Puntuales e Intervalos de Confianza.



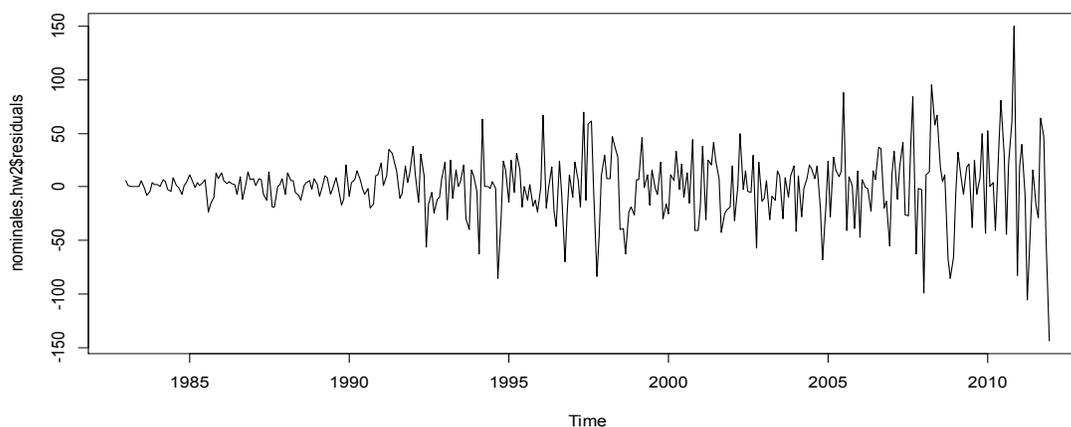
Se aprecia que los Precios Nominales muestran un comportamiento variable, con alzas y bajas poco marcadas, esto se debe como ya se explicó anteriormente, a los periodos de altos precios que se han demostrado en los gráficos ya expuestos.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

Para conocer si el pronóstico realizado sobre el comportamiento de los Precios Nominales de la Carne de Vaquilla es confiable, es necesario el análisis de las características:

1) Varianza Constante.

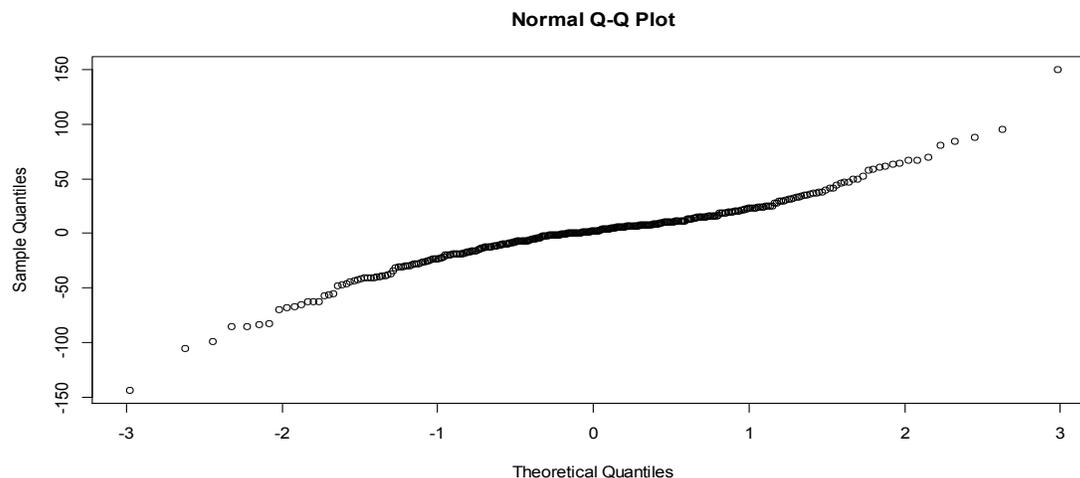
Gráfico N° 3.47: Variabilidad de los Residuos.



Claramente no se cumple este requisito, ya que, es notorio que la variabilidad no es igual para todo el periodo que abarca la serie, e incluso va aumentando.

2) *Residuos Normales.*

Grafico N° 3.48: Normalidad de los Residuos.



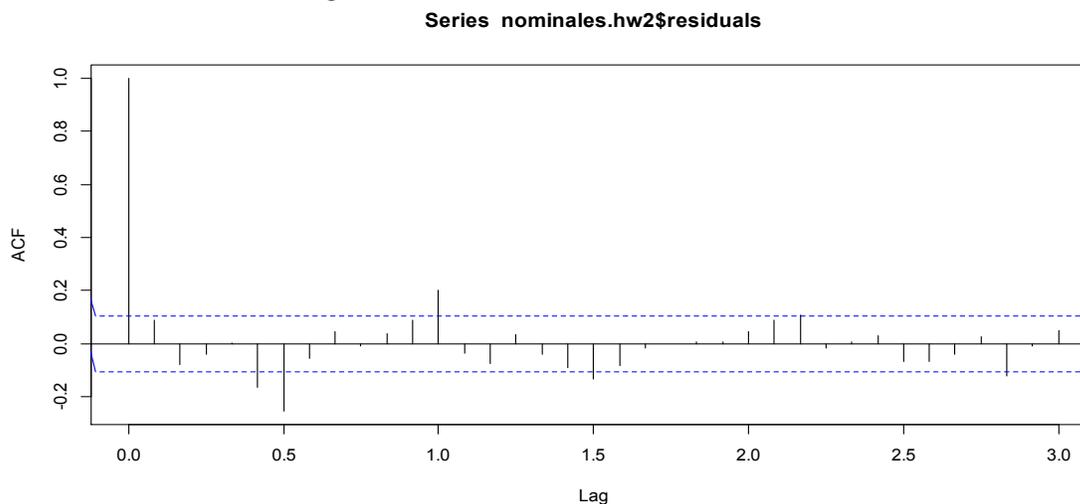
Prueba Jarque Bera

X-squared = 211.0401, df = 2, p-value < 2.2e-16

Como se aprecia en el gráfico y en el test de normalidad Jarque Bera mediante su valor- p, los residuos no se comportan de forma normal.

3) *Correlación entre los datos.*

Gráfico N° 3.49: Correlograma de los Residuos.



Se aprecia en el Correlograma que existen autocorrelaciones que exceden los límites de significancia (línea punteada azul), y a su vez siguen un patrón característico de estacionalidad.

Prueba Box- Ljung

X-squared = 94.0786, df = 36, p-value = 4.357e-07

Como se observa, el valor-p del test da como no significativo para aceptar la hipótesis Nula, por lo tanto, se rechaza y se acepta que existe correlación entre los residuos.

Por lo tanto, de acuerdo al diagnóstico queda de manifiesto que el modelo predictivo puede ser mejorado.

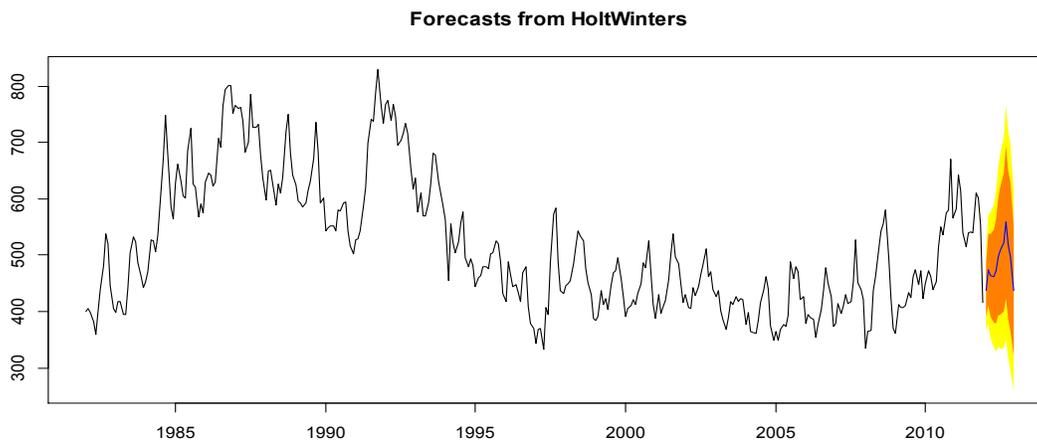
Precios Reales

Tabla N°3.26: Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winter para el año 2012.

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza (80 %) | Intervalo de Confianza (95 %) |
|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Enero | 437,9168 | 390,7815 – 485,0520 | 365,8296 - 510.0039 |
| Febrero | 474,8596 | 411,4829 - 538,2364 | 377,9332 - 571.7860 |
| Marzo | 464,3609 | 390,9856 537,7363 | 352,1430 - 576.5788 |
| Abril | 462,6308 | 379,8647 - 545,3969 | 336,0510 - 589.2106 |
| Mayo | 471,9749 | 379,2972 - 564,6525 | 330,2366 - 613.7131 |
| Junio | 497,0261 | 392,5304 - 601,5218 | 337,2138 - 656,8385 |
| Julio | 509,1002 | 395,6284 - 622,5720 | 335,5600 - 682,6404 |
| Agosto | 522,7708 | 400,3941- 645,1476 | 335,6117 - 709,9300 |
| Septiembre | 558,4348 | 422,7793 - 694,0903 | 350,9676 - 765,9019 |
| Octubre | 518,1587 | 386,4127 - 649,9047 | 316,6705 - 719,6468 |
| Noviembre | 497,3810 | 365,2272 - 629,5349 | 295,2691 - 699,4929 |
| Diciembre | 436,9841 | 321,9365 - 552,0317 | 261,0340 - 612,9342 |

En la primera columna de la Tabla 3.26 los precios Puntuales varían entre \$436,9841 y los \$558,4348, se destaca que en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, se presentan los pronósticos de precios con mayor valor, al igual que como ocurre con los precios de la serie original.

Gráfico N° 3.50: Pronósticos con Precios Puntuales e Intervalos de Confianza

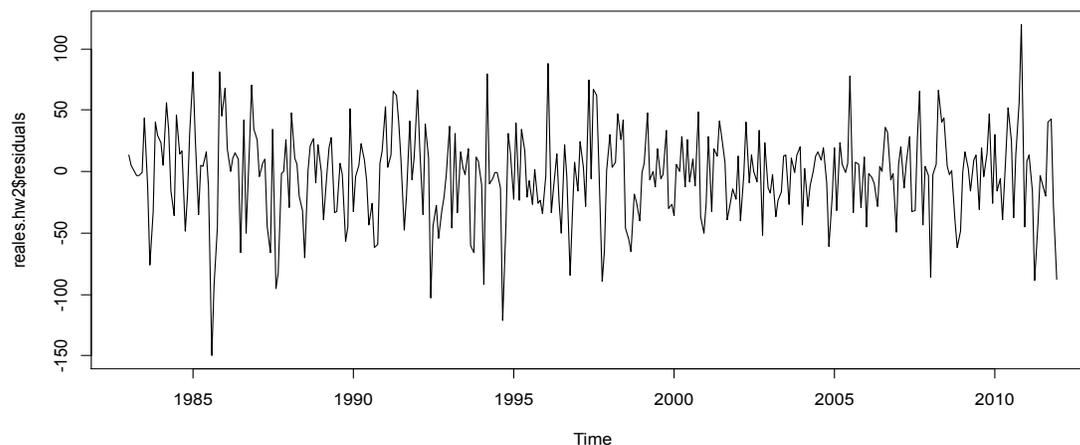


Se aprecia que los Precios Reales muestran un comportamiento variable mayor en sus predicciones que los Nominales, con un alza muy pronunciada y luego una drástica baja.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

1) Varianza Constante.

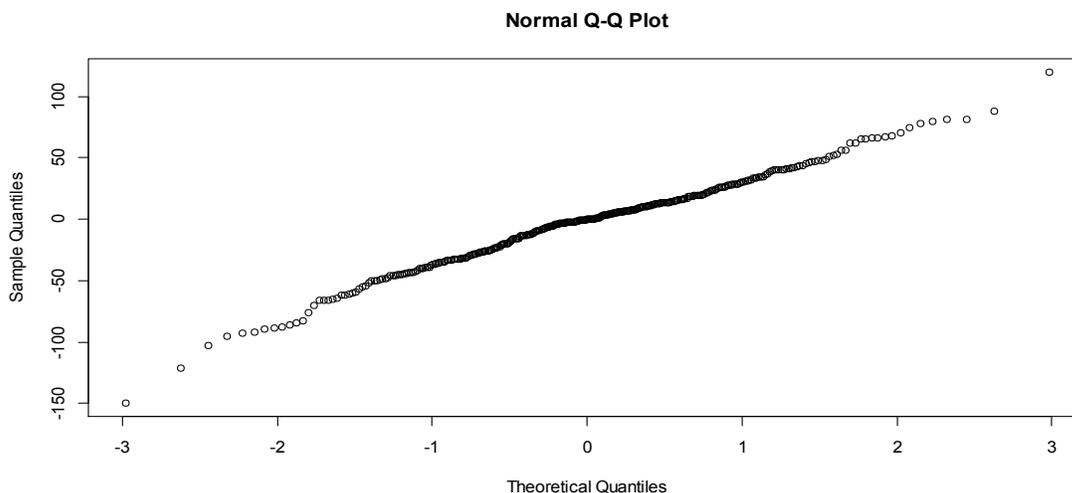
Gráfico N° 3.51: Variabilidad de los Residuos.



En este caso la variabilidad de los residuos se mantiene constante para el periodo de estudio.

2) *Residuos Normales.*

Gráfico N° 3.52: Normalidad de los Residuos



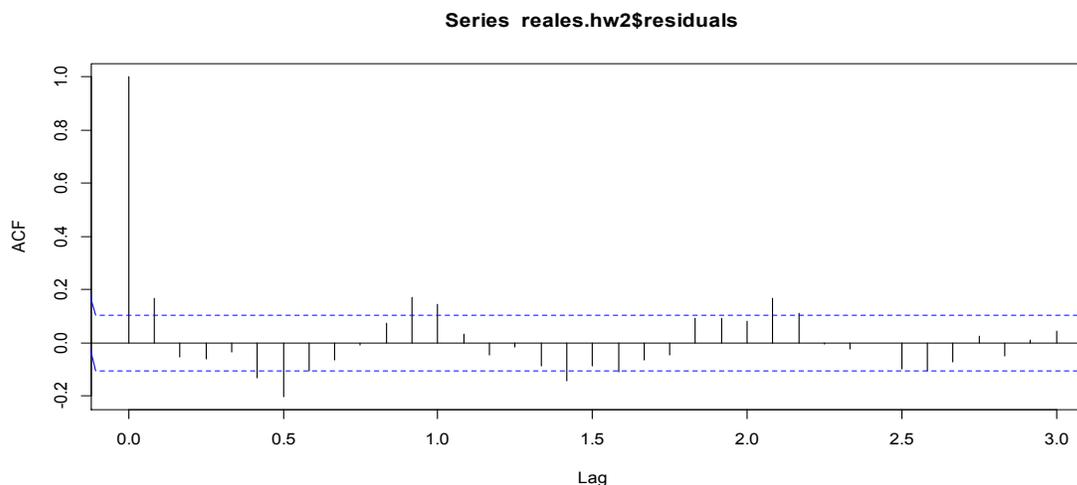
Prueba Jarque Bera

X-squared = 18.2596, df = 2, p-value = 0.000108

El gráfico y los test de normalidad Jarque Bera mediante su valor- p, muestran que los residuos no se distribuyen de forma normal.

3) *Correlación entre los Datos.*

Gráfico N° 3.53: Correlograma de los Residuos.



De acuerdo al correlograma, existen datos que salen de los límites de significancia, además indicando un comportamiento estacional.

Prueba Box-Ljung

X-squared = 116.7515, df = 36, p-value = 1.854e-10

Se acepta que existe correlación entre los residuos, mostrando que los pronósticos pueden ser mejorados.

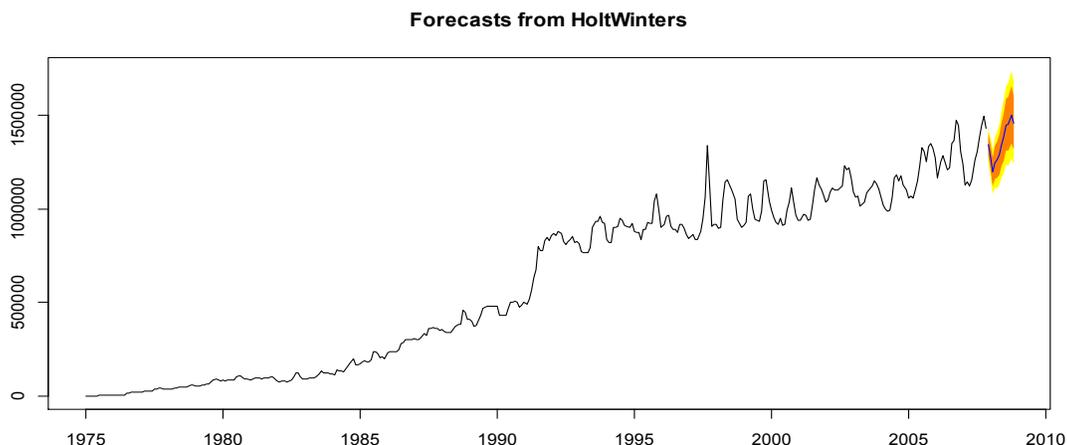
3.2.2.1 Precio a Mayorista.**Precios Nominales**

Tabla N°3.27: Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winters para el año 2008.

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza (80 %) | Intervalo de Confianza (95 %) |
|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Diciembre | 1.345.451 | 1287329 - 1403574 | 1256561 – 1434342 |
| Enero | 1.279.515 | 1210337 - 1348693 | 1173716 – 1385314 |
| Febrero | 1.200.265 | 1122897 - 1277633 | 1081941 – 1318590 |
| Marzo | 1.249.795 | 1160957 - 1338634 | 1113928 – 1385662 |
| Abril | 1.265.468 | 1167484 - 1363453 | 1115614 – 1415322 |
| Mayo | 1.292.155 | 1184975 - 1399336 | 1128237 – 1456074 |
| Junio | 1.347.903 | 1230028 - 1465778 | 1167629 – 1528177 |
| Julio | 1.388.801 | 1261550 - 1516052 | 1194187 – 1583414 |
| Agosto | 1.450.040 | 1312047 - 1588034 | 1238997 – 1661083 |
| Septiembre | 1.455.038 | 1311111 - 1598966 | 1234921 – 1675156 |
| Octubre | 1.505.100 | 1351506 - 1658693 | 1270198 – 1740001 |
| Noviembre | 1.460.513 | 1317349 - 1603676 | 1241563 – 1679462 |

Los pronósticos mediante Holt Winters (Tabla 3.27), muestran una variación de los Precios Puntuales desde \$1.200.245 hasta \$1.505.100. En los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre se presentan los pronósticos de precios con mayor valor al igual que como se observó en los Gráficos de Caja. En relación a las últimas columnas las cuales indican los Intervalos de Confianza los cuales se calcularon con un 80 y 95 % de confianza respectivamente ayudan a pronosticar la variabilidad que puede tomar el precio en cada mes.

Gráfico N° 3.54: Predicción con Precios Puntuales e Intervalo de Confianza.

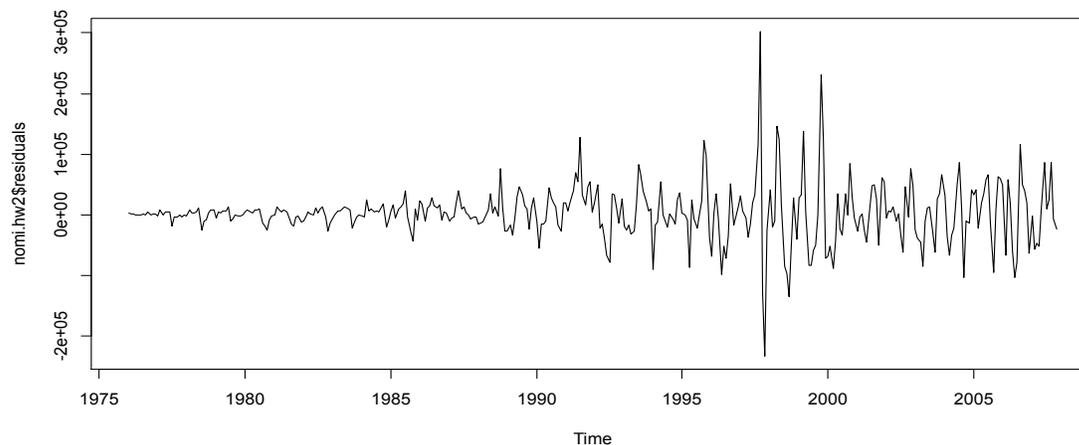


La línea azul muestra los precios puntuales de Pronóstico para el periodo de Diciembre del 2007 hasta Noviembre del 2008, mientras que el borde naranja y amarillo muestran los intervalos de Confianza con un 80 y 95% de Confianza respectivamente, por otra parte puede apreciar que la tendencia de los Precios Nominales muestran una clara evidencia al alza inclusive en los precios pronosticados.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

1) Análisis de Varianza:

Gráfico N°3.55: Variabilidad de los Residuos.

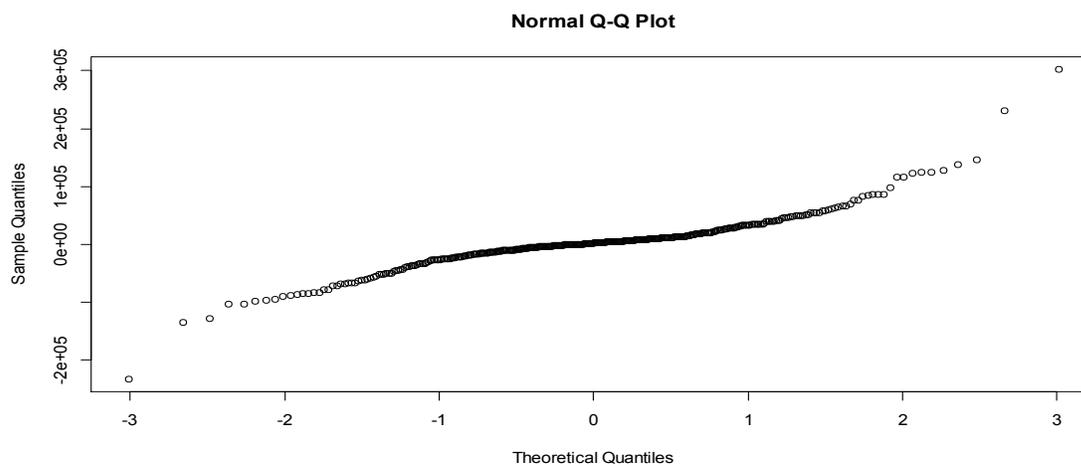


La varianza de los datos muestra una escasa variabilidad entre el periodo que consta del año 1975 hasta el año 1990, luego la variabilidad aumenta hasta el

final del periodo de estudio, por lo tanto, la varianza no se comporta de manera contante durante el periodo de estudio de la serie.

2) *Normalidad de los Residuos.*

Gráfico N° 3.56: *Normalidad de los Residuos.*



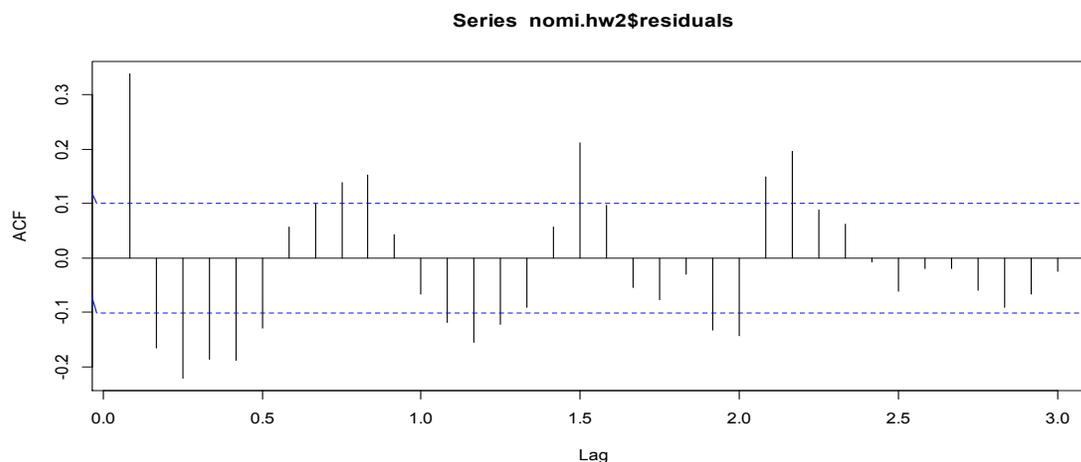
Prueba Jarque Bera

X-squared = 1201.835, df = 2, p-value < 2.2e-16

El Test Jarque Bera confirma lo ya observado en el gráfico Normal QQ Plot, es decir, los residuos no se comportan de manera normal, debido a que el p-value es muy pequeño, por lo tanto se rechaza la Hipótesis Nula, y se acepta la Hipótesis Alternativa de no normalidad.

3) *Correlación entre los Datos*

Gráfico N°3.57: *Correlograma de los Residuos.*



Existen datos que salen de los límites de la desviación estándar (línea punteada azul, gráfico 3.60), situación que es más notoria en valores los correspondientes al primer año, luego este comportamiento disminuye gradualmente.

Prueba Box-Ljung

X-squared = 238.336, df = 36, p-value < 2.2e-16

El p- value del test da como resultado un valor que no es suficiente para aceptar la hipótesis Nula, por lo tanto, existe correlación entre los residuos, evidencia de que el modelo predictivo puede ser mejorado.

Precios Reales

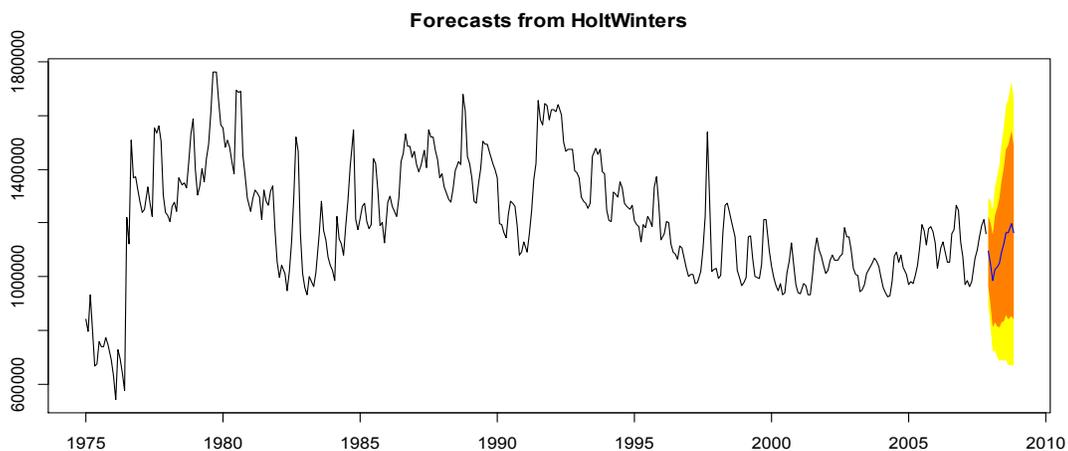
Tabla N°3.28: Intervalos de Confianza para Modelo de pronóstico con Holt Winters para el año 2008.

| Mes | Precios Puntuales | Intervalo de Confianza (80 %) | Intervalo de Confianza (95 %) |
|------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Diciembre | 1.094.787 | 964600,4 - 1224974 | 895683,6 - 1293891 |
| Enero | 1.047.531 | 892795,6 - 1202266 | 810883,8 - 1284178 |
| Febrero | 984.316 | 811195,5 - 1157437 | 719551,0 - 1249081 |
| Marzo | 1.028.308 | 828984,1 - 1227632 | 723468,5 - 1333147 |
| Abril | 1.035.579 | 816088,1 - 1255069 | 699896,8 - 1371260 |
| Mayo | 1.051.108 | 811296,3 - 1290919 | 684347,8 - 1417868 |
| Junio | 1.093.420 | 811296,3 - 1290919 | 689327,1 - 1497513 |
| Julio | 1.120.411 | 829197,8 - 1357642 | 684166,5 - 1556656 |
| Agosto | 1.164.768 | 855041,1 - 1474495 | 691081,4 - 1638455 |
| Septiembre | 1.164.360 | 855041,1 - 1474495 | 669354,9 - 1659365 |
| Octubre | 1.198.963 | 853095,8 - 1544831 | 670004,5 - 1727922 |
| Noviembre | 1.165.696 | 840426,3 - 1490966 | 668238,9 - 1663153 |

La Tabla N° 3.28 muestra las diversas predicciones para los Precios Reales de Precio a Mayorista en el periodo desde Diciembre del 2007 hasta Noviembre del 2008, en la primera columna los Precios Puntuales los cuales varían desde los \$984.316 hasta los \$1.198.963, cabe destacar que en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre se presentan los pronósticos de precios con

mayor valor. En cuanto a los Intervalos de Confianza los cuales se calcularon con un 80% y 95% de confianza indican la variabilidad que puede tomar el precio en cada mes.

Gráfico N° 3.58: Predicción con Precios Puntuales e Intervalos de Confianza.

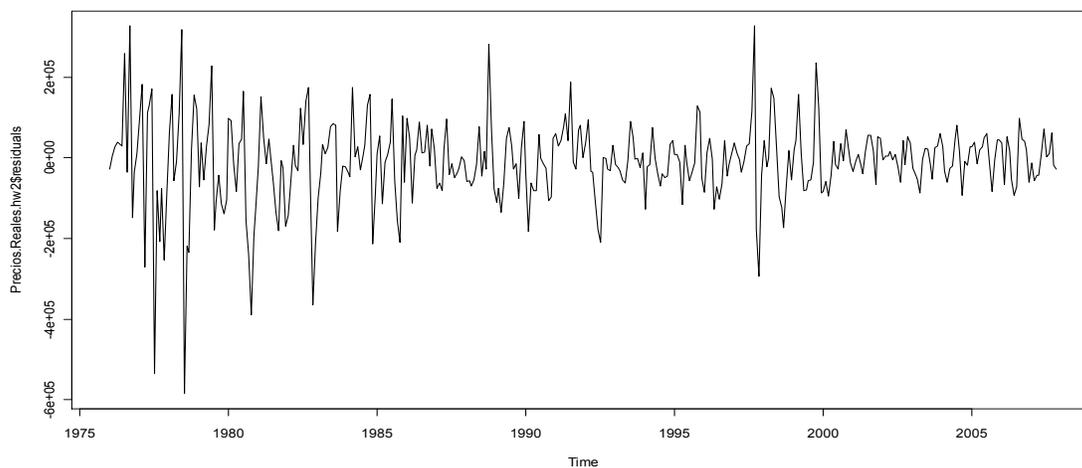


Este gráfico muestra el Comportamiento de los Precios Reales tanto para los años de estudio como para el Pronóstico realizado.

Validación del Modelo de Pronóstico Holt Winters

1) Análisis de Varianza.

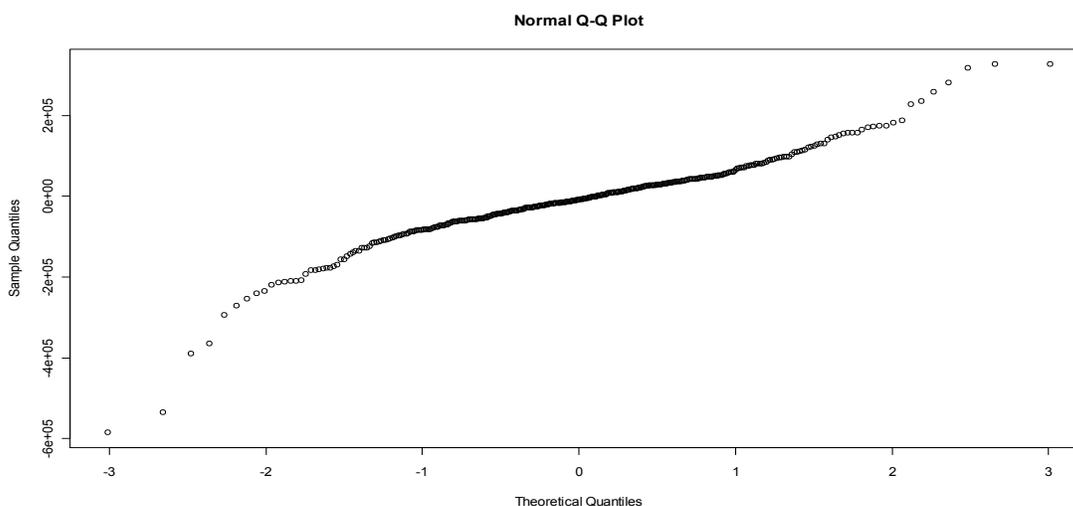
Gráfico N°3.59: Variabilidad de los residuos.



Al graficar la varianza de los datos se observa que ésta posee una alta variabilidad durante los primeros años hasta mediados de los noventa y luego su variabilidad disminuye gradualmente, lo cual indica que la varianza no se comporta de manera contante durante el periodo de estudio de la serie

2) Normalidad de los Residuos

Gráfico N° 3.60: Normalidad de los Residuos.



Prueba Jarque Bera:

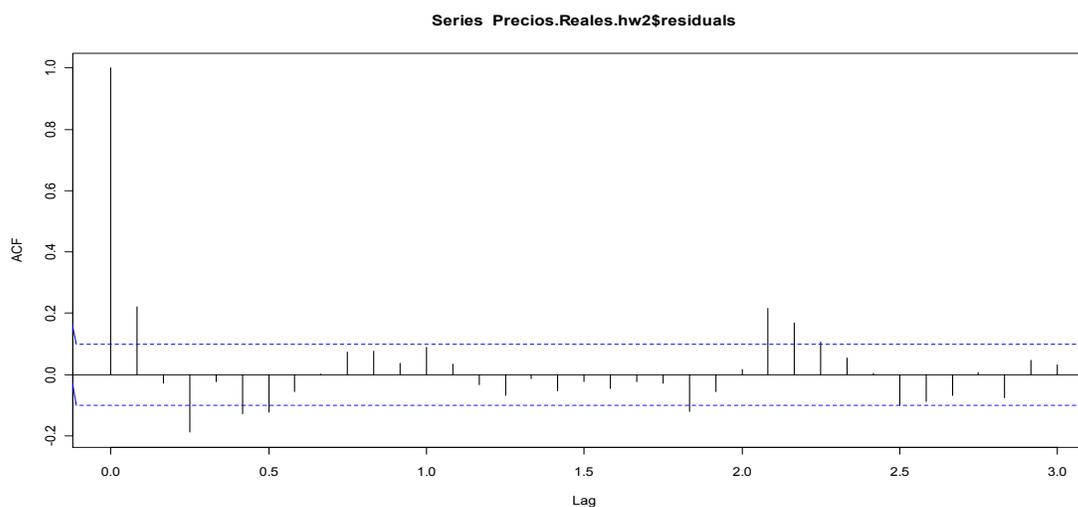
X-squared = 1011.35, df = 2, p-value < 2.2e-16

Como se aprecia en el gráfico los residuos no se comportan de manera normal, lo que se confirma en el Test Jarque Bera, ya que el p- value es muy pequeño.

3) Correlación entre los Datos.

Para el análisis de la Correlación de los residuos es necesario realizar un Correlograma y luego el Test Ljung, para verificar la existencia de correlación en los datos analizados.

Gráfico N° 3.61: Correlograma de los Residuos.

Prueba Box-Ljung

X-squared = 117.3474, df = 36, p-value = 1.498e-10.

El Correlograma muestra datos que salen de los límites de significancia, por lo tanto, existe autocorrelación entre los residuos de los pronósticos.

En el caso de los Precios Reales de Precio a Mayorista se concluye que es necesario buscar un modelo de pronóstico más adecuado.

En este capítulo se analizaron dos grandes temas, el primero consistió en el estudio de las series utilizadas para esta investigación, es decir, las series de Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precio a Mayorista, para luego continuar con el Pronóstico de los Precios futuros de las series ya mencionadas. En la primera parte del capítulo se analizaron por separado cada una de las series, estudiando primero sus medidas de resumen, para luego continuar con la forma propia de la serie, y finalizar con la descomposición de la serie en sus componentes, tanto gráficamente como numéricamente; en la segunda parte se llevó a cabo un Pronóstico Holt Winters utilizando el paquete Forecast del programa econométrico "R".

En cuanto a las medidas de resumen de las series en estudio se observó en el caso de la Carne de Novillo que según el examen de los Box Plot llevados a cabo se encontró una mayor dispersión en los Precios Nominales que en los

Reales, ya que, la caja es notoriamente de mayor tamaño, en el caso de la Carne de Vaquilla el Box Plot de los Precios Nominales tiene menor dispersión (con una caja de menor tamaño), mientras que los Reales poseen una caja de un tamaño un poco mayor, pero notorio, por último para los Precios a Mayorista existe una mayor dispersión en los Precios Nominales al igual que la Carne de Vaquilla.

Se analizó la existencia de asociación de los precios actuales con los del periodo anterior, se repite la misma situación tanto para la Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precios a Mayorista, para los Precios Nominales existe una clara asociación, aunque esta es más dispersa para finales del análisis, esto puede deberse a los precios especialmente altos durante el año 2011, para los Precios Reales si bien la asociación es más dispersa, sigue siendo clara y positiva al igual que lo sucedido con los Precios Nominales.

Luego fue necesario conocer como se comportaban los componentes de la serie, si de forma Aditiva o Multiplicativa, es así como siguiendo a Puerto y Rivera (2001), se llevo cabo el cálculo mediante la fórmula utilizada por dichos autores, lo cual dio como resultado que en el caso de las seis series en estudio los componentes se comportaban de una forma multiplicativa, como se aprecia en las Tablas N° 3.4 y 3.6.

En el caso de Tendencia, todas las series muestran un comportamiento muy distinto entre Precios Nominales y Reales, los primeros muestran un comportamiento constante al alza, mientras que los segundos son más variables y principalmente a la baja.

En cuanto a los gráficos de Cajas por meses, muestran que los meses en que los precios son mayores en cuanto a la Media y Mediana anual son Agosto, Septiembre y Octubre, los cuales coinciden para todas las series en análisis, aunque en el caso de los Precios a Mayorista se agrega el mes de Julio y Noviembre, y los meses con los precios más bajos son principalmente desde

Enero a Abril, a los cuales se agrega Mayo en el caso de los Precios a Mayorista, además las series coinciden con el mes que posee el precio más alto, el cual es Septiembre, para la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, y Octubre para los Precios a Mayorista, en el caso del precio más bajo, para la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla es Enero, mientras que para los Precios a Mayorista es Febrero.

Finalmente, en la sección de Pronósticos con Holt Winters, se establecieron que estos debían cumplir con tres características para ser buenas predicciones, estas son: Varianza constante en los Residuos, Normalidad de los Residuos y la no existencia de Autocorrelación en los Residuos, en el caso de los Precios Nominales se repitió la misma situación para todas las series, lo cual fue que no cumplían con ninguno de los tres requisitos, para los Precios Reales no cumplían con la Normalidad y la Autocorrelación, además para los Precios a Mayorista no se cumple además la característica de varianza constante. Por lo tanto, los pronósticos realizados con Holt Winters pueden ser mejorados.

En el capítulo siguiente, se llevará a cabo la búsqueda de un Modelo ARIMA o Box – Jenkins, con el fin de encontrar Modelos de Pronóstico adecuados para los precios de la Carne de Novillo, Carne de Vaquilla y Precios a Mayorista.

Capítulo IV

Modelos

de

Pronóstico

4.1 Introducción a los Modelos de Pronóstico.

4.1.1 Proceso Estocástico

Gujarati (2004) explica que "un proceso estocástico o aleatorio es una colección de variables aleatorias ordenadas en el tiempo", en donde éstas pueden ser del tipo aleatorias y continuas, o discretas; se debe mencionar que la mayor parte de los datos económicos se recopilan en puntos discretos del tiempo, por lo tanto este tipo de series poseen variables discretas.

Además estos componentes de la serie toman el nombre de **realización**, ya que, es el cumplimiento de una de las tantas posibilidades que puede tomar la variable, por ejemplo, en el caso del PIB de cualquier país, éste alcanza anualmente un valor particular, el cual es una realización, es decir, tomó un valor específico de entre varios posibles, por lo tanto es posible decir, que el PIB es un proceso estocástico y que los valores reales observados son una realización, en el caso de las series de tiempo en estudio sucede lo mismo que con el ejemplo antes explicado.

Se debe destacar que la distinción entre proceso estocástico y su realización, es similar a la existente entre población y muestra. Las realizaciones se utilizarán para llevar a cabo inferencias respecto al proceso estocástico subyacente.

Según de Arce y Mahía (Modelos ARIMA, Definiciones Básicas) un Proceso Estocástico es una sucesión de variables aleatorias, ordenadas y equidistantes Y_t consiguiendo tomar t cualquier valor entre $(-\infty, +\infty)$.

Un proceso Estocástico no es lo mismo que Estacionariedad, se habla de estacionariedad cuando un proceso se encuentra en equilibrio estadístico, en el sentido de que sus propiedades, Media, Varianza y Covarianza no varían a lo largo del tiempo, es decir, cuando las variables no muestran tendencia a crecer en el transcurso del tiempo.

Tipos de Procesos Estocásticos:

- 1) Proceso Estocástico Estacionario.
- 2) Ruido Blanco.

4.1.2 Proceso Estocástico Estacionario:

Se clasifica en:

- a) Proceso Estocástico Estacionario en Sentido Fuerte.
- b) Proceso Estocástico Estacionario en Sentido Débil.

En este caso como se trabaja con Series de Tiempo, se utilizara el Proceso Estocástico Estacionario en sentido Débil, el cual debe cumplir con las siguientes características o propiedades:

- a) Media constante en el tiempo.

$$E(Y_t) = \mu \quad (4.1)$$

- b) Varianza constante en el tiempo.

$$\text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (4.2)$$

- c) Si el valor de la Covarianza entre dos periodos depende solamente de la distancia o rezago entre estos dos periodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza.

$$\gamma_k = [E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (4.3)$$

Por lo tanto si la Media y Varianza no son constantes = No Estacionario = Espuria.

Es importante que las series de tiempo sean estacionarias, porque, si esto no se cumple se podrá estudiar el comportamiento de la serie solo durante el periodo en consideración, por lo que cada conjunto de datos perteneciente a la serie corresponderá a un episodio en particular, como consecuencia de esto no puede generalizarse para otros periodos. Así para propósitos de pronóstico estas series tienen un valor práctico insignificante.

4.1.3 Ruido Blanco.

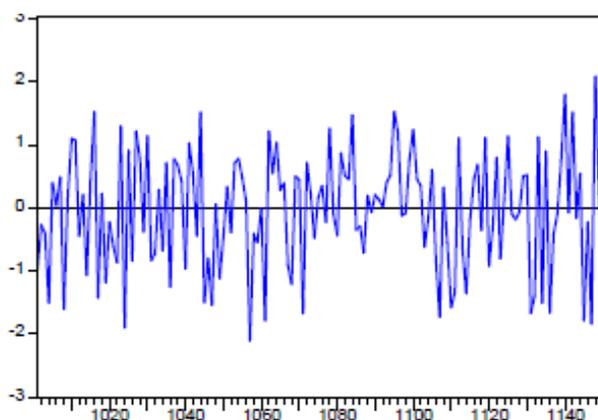
Según Gujarati (2004) este es un proceso también llamado proceso puramente aleatorio, toma este nombre si tiene una Media igual a cero, Varianza

constante σ^2 y no esta serialmente correlacionada, además se distribuye de manera normal. Es también el proceso estocástico más sencillo.

$$1u_1 \sim \text{IIDN} (0, \sigma^2) \quad (4.4)$$

A continuación se presenta como se comporta gráficamente un proceso de ruido blanco.

Gráfico N° 4.1: Realización de un proceso de Ruido Blanco.



Fuente: González M.

Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA

4.1.4 Procesos Estocásticos No Estacionarios.

Es típico encontrarse con que las series de tiempo económicas son no estacionarias, dentro de este tipo se puede mencionar el Modelo de Caminata Aleatoria (MCA). Existen dos tipos de las ya mencionadas:

- 1) *Caminata Aleatoria Sin Variaciones*, es decir, no posee un término constante. La forma que toma este tipo de serie es la siguiente:

$$Y_t = Y_{t-1} + u_1 \quad (4.5)$$

Donde u_1 es un término de error de ruido blanco, con Media 0 y Varianza σ^2 . La explicación de este modelo consiste en que el valor de Y en el tiempo t es igual a su valor en el tiempo (t- 1), más un choque aleatorio.

2) *Caminata Aleatoria Con Variaciones*, tiene presente un término constante.

En este caso la forma es:

$$Y_t = S + Y_{t-1} + u_t \quad (4.6)$$

Donde S se conoce como el parámetro de variación, en este caso Y_t varía hacia arriba o hacia abajo dependiendo de si S es negativo o positivo.

4.1.5 Modelo Autorregresivo (AR).

Se dice que Y_t sigue un proceso estocástico de este tipo cuando posee un valor de Y en el tiempo t explicado por su valor en el periodo anterior más un término aleatorio, este modelo dice que el valor de pronóstico de Y en el periodo t es simplemente una proporción de su valor en el periodo $(t - 1)$ más una perturbación en el tiempo t .

Otra definición similar a la anterior, dice que un modelo Autorregresivo es aquel en el que la variable endógena de un período t es explicada por las observaciones de ella misma correspondientes a períodos anteriores (parte sistemática) más un término de error ruido blanco (innovación).

Los modelos autorregresivos se abrevian con la palabra **AR** tras la que se indica el orden del modelo: AR (1), AR (2),..., etc. El orden del modelo expresa el número de observaciones retasadas de la serie temporal analizada que intervienen en la ecuación. Así un modelo AR tendría la siguiente expresión:

$$(Y_t - S) = \alpha_1 (Y_{t-1} - S) + \alpha_2 (Y_{t-2} - S) + \dots + \alpha_p (Y_{t-p} - S) + u_t \quad (4.7)$$

4.1.6 Modelo de Medias Móviles (MA).

Un modelo de los denominados de medias móviles es aquel que explica el valor de una determinada variable en un período t en función de un término independiente y una sucesión de términos de error, de innovaciones correspondientes a períodos precedentes, convenientemente ponderados. Estos modelos se denotan normalmente con las siglas **MA**, seguidos, como en el caso de

los modelos autorregresivos, del orden entre paréntesis. Así, un modelo con q términos de error MA (q) respondería a la siguiente expresión Según Gujarati 2004:

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \beta_2 u_{t-2} + \dots + \beta_q u_{t-q} \quad (4.8)$$

Donde μ es una constante y u es el término de error estocástico con ruido blanco, Y en el periodo t es igual a una constante más un promedio móvil de los términos de error presente y pasado.

En resumen, es una combinación lineal de términos de error con ruido blanco.

Como las variables que forman parte de este promedio varían a lo largo del tiempo se denominan como móviles. Calculando los momentos del proceso se tiene que la esperanza de la suma, es la suma de las esperanzas. En estos casos la media (esperanza) del proceso coincide con el termino independiente (Fernández).

Los procesos de medias móviles se suelen denominar procesos de memoria corta, mientras que a los autorregresivos se les denomina procesos de memoria larga.

4.1.7 Proceso Estocástico Integrado (I).

Según Gujarati (2004), el modelo de caminata aleatoria no es más que un caso específico de una clase más general de procesos estocásticos conocidos como procesos integrados. Hay que recordar que el MCA sin variaciones es no estacionario, pero su primera diferencia es estacionaria, por tanto, se llama al MCA sin variaciones proceso integrado de orden 1 y se denota $I(1)$. De manera similar, si una serie de tiempo tiene que diferenciarse dos veces (es decir, toma la primera diferencia de la primera diferencia), para hacerla estacionaria, se llamara a esa serie de tiempo integrada de orden 2. En general, si una serie de tiempo (no estacionaria) debe diferenciarse d veces para hacerla estacionaria, se dice que la serie es integrada de orden d . Una serie de tiempo Y_t integrada de orden d se denota como $Y \sim I(d)$. Si una serie de tiempo es estacionaria desde el principio, se dice que es integrada de orden cero.

La mayoría de las series de tiempo económicas son integradas de orden 1, es decir, por lo general se convierten en estacionarias sólo después de la primera diferenciación.

4.1.8 Proceso Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA).

La publicación de Box y Jenkins en los años 70' estableció nuevas herramientas de predicción, popularmente conocida como metodología Box-Jenkins (BJ), pero técnicamente llamada metodología ARIMA.

El énfasis de este método no está en la construcción de modelos uniecuacionales o de ecuaciones simultaneas, si no en el énfasis de las propiedades probabilísticas o estocásticas de las series de tiempo económicas por sí mismas, bajo la filosofía de *“permitir que la información hable por sí misma”*.

A diferencia de los modelos de regresión, en los modelos del tipo BJ Y_t puede ser explicada como una función lineal de datos anteriores y errores debidos al azar, por esta razón reciben también el nombre de modelos ateóricos, porque, no pueden ser explicados por teoría económica alguna.

Los modelos ARIMA forman parte de la rama de la Estadística que se denomina “Análisis de series de tiempo”. Se fundamentan en la teoría de los procesos estocásticos. Este enfoque parte del hecho que la serie temporal que se trata de predecir es generada por un proceso estocástico o aleatorio cuya naturaleza puede ser caracterizada mediante un modelo.

Para efectuar la estimación de un modelo ARIMA se requiere de una serie temporal mensual o trimestral de tamaño grande para la variable Y_t .

4.1.9 Modelos Box-Jenkins.

A continuación se hace la descripción de los pasos que esta metodología necesita para ser llevada a cabo.

Paso 1º: Como primer paso se requiere que la serie de interés sea estacionaria. Una serie estacionaria es aquella que posee una Media y una Variancia constante y no posee autocorrelación. Si existe un valor en torno al cual la serie va oscilando

sin alejarse de forma permanente de dicho valor, se puede decir que la serie presenta estacionariedad. Luego de corroborado esto encontrar valores adecuados de p , d y q , para esto se utilizan el correlograma y el correlograma parcial de la serie en estudio.

La notación compacta de los modelos ARIMA es la siguiente:

ARIMA (p,d,q), donde:

p : Número de parámetros autorregresivos.

d : Número de diferenciaciones para que la serie sea estacionaria.

q : Número de parámetros de medias móviles.

Paso 2º: Si los coeficientes de la Autocorrelación Simple (ACF) no decaen o decrecen rápidamente entonces hay indicios que la serie es no estacionaria. Habiendo encontrado los valores indicados de p y q , lo siguiente es estimar el valor de los parámetros de los términos autoregresivos y de medias móviles incluidos en el modelo.

Paso 3º Verificación de diagnóstico: Una vez estimado el modelo ARIMA y dado que el modelo va a ser utilizado para predecir, se trata de verificar si el modelo elegido se ajusta en forma razonablemente buena, ya que, es posible que exista otro modelo ARIMA que también lo haga. El análisis principal se centra en los residuos, ya que, estos deben cumplir la característica de ser Ruido Blanco, pero, tampoco se debe descuidar el análisis de la bondad del ajuste del modelo estimado y el análisis de los parámetros del modelo. A continuación se citan algunos de los indicadores que se deben analizar:

- 1) Bondad del ajuste
 - i Error estándar de los residuos
 - ii Estadístico BIC
- 2) Análisis de los residuos
 - i Análisis gráfico
 - ii Correlograma de los residuos
 - iii Estadístico Q de Box-Pierce: $Q = TSr2k$

Paso 4º: Una vez identificado el proceso ARIMA que genera la serie temporal de interés, estimados los parámetros del modelo ARIMA correspondiente y de haber pasado la etapa de verificación, se utiliza el modelo para realizar pronósticos, con el menor error de predicción posible.

4.1.10 Prueba de Raíz Unitaria

Como la mayoría de series económicas suelen ser no estacionarias, es imperativo llevar a cabo ciertas pruebas para comprobar la falta de estacionariedad, dentro de estas la más popular y relevante hace referencia al análisis de **raíz unitaria**.

Esta prueba parte desde la ecuación:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (4.9)$$

En donde si $\rho = 1$, se convierte en un Modelo de Caminata Aleatoria (sin variaciones), pero, además se produce el problema llamado de **raíz unitaria**; es decir, la serie es no estacionaria, por lo tanto los términos de no estacionariedad, raíz unitaria y caminata aleatoria son sinónimos. En el caso de que $|\rho| \leq 1$, entonces es posible demostrar que la serie es estacionaria.

Entonces la interrogante es saber que prueba se utilizara para averiguar si el coeficiente estimado de Y_{t-1} es o no cero. Para esto en los últimos años se han realizado varios trabajos para el diseño de series con raíz unitaria, dentro de los cuales se cuentan la prueba de Dickey – Fuller (DF), Fuller Aumentado (ADF), la Prueba Phillips – Perron (PP) entre otras.

- **Dickey – Fuller (DF):** Para efectos de la prueba es necesario transformar la ecuación antes mencionada, convirtiéndola en la siguiente:

$$\Delta Y_t = S Y_{t-1} + u_1 \quad (4.10)$$

Donde $S = (\rho - 1)$ y Δ , lo cual es el operador de la primera diferencia, y se prueba la hipótesis nula de que $S = 0$, si esto se cumple, entonces $\rho = 1$, es decir, existe raíz unitaria, por lo que la serie es no estacionaria. Además

antes de proceder con la estimación se debe observar que si $S = 0$, entonces:

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_1 \quad (4.11)$$

Como u_1 , es un término de error con ruido blanco, entonces es estacionario, lo cual significa que las primeras diferencias de una serie de tiempo de caminata aleatoria son estacionarias. Si S es negativa, se infiere que la serie es estacionaria.

Según Anchuelo (1993) un problema que posee esta prueba y que es necesario mencionar, es la posibilidad de que los errores, aunque estacionarios, no satisfagan el supuesto de ser ruido blanco, ya que frecuentemente estos están autocorrelacionados. Para enfrentar dicho obstáculo, existen en la literatura dos pruebas alternativas, las cuales se explicaran a continuación.

- Dickey – Fuller Aumentado (ADF): Esta prueba asume que el término de error esta correlacionado, por lo que se lleva a cabo aumentando los valores rezagados de la variable dependiente ΔY_t .
- Phillips Perron: La prueba DF supone que los términos de error se encuentran distribuidos de forma idéntica e independiente, la prueba ADF ajusta a DF, con el fin de tener cuidado con la posible correlación de los términos de error, en este caso, Phillips y Perron usan métodos estadísticos no paramétricos para evitar la correlación serial en los residuos, sin tener que añadir términos de diferencia rezagados como si lo hace la prueba ADF. Esta prueba, según Anchuelo (1993), tiene “en cuenta la correlación serial sin necesidad de especificar explícitamente como se genera”, para aquello requiere una modificación de la prueba DF que usa las autocovarianzas de los residuos.

Experimentos de Monte Carlo han encontrado que el funcionamiento del contraste ADF es más satisfactorio en muestras finitas que el del contraste de Phillips-Perron. Según estudios, el contraste ADF sería robusto a errores heteroscedásticos, o no normales pero distribuidos independiente e idénticamente. El de Phillips-Perron sería ligeramente preferible si los errores están autocorrelacionados; también en el caso de errores heteroscedásticos si el tamaño muestral es elevado¹⁷.

4.1.11 Modelos Estacionales.

Hasta el momento solamente se ha analizado la parte regular del modelo ARIMA. Sin embargo, muchas series económicas presentan un elevado componente estacional, por lo que esta parte estacional también tendrá un modelo ARIMA.

La notación del modelo ARIMA con parte estacional es la siguiente:

ARIMA (p,d,q)(P,D,Q) s , donde:

p: Número de parámetros autorregresivos.

d : Número de diferenciaciones para que la serie sea estacionaria.

q: Número de parámetros de medias móviles.

P: Número de parámetros autorregresivos en la parte estacional.

D: Número de diferenciaciones para que la serie sea estacionaria, en la parte estacional.

Q: Número de parámetros de medias móviles en la parte estacional.

s : Periodicidad de serie ($s=12$ serie mensual, $s=4$ serie trimestral).

¹⁷ Revista de Economía Aplicada A Número 1 (vol. I), 1993, pags. 151 a 164, Series Integradas y Cointegradas: una introducción, Álvaro Anchuelo, Universidad de Salamanca.

4.2 Modelo ARIMA.

Este tipo de modelos es muy útil para llevar a cabo pronósticos, en este caso, se busca encontrar un modelo que permita predecir los precios de los distintos tipos de Carnes en estudio, para saber si dicho modelo es el adecuado, es necesario que cumpla ciertas características:

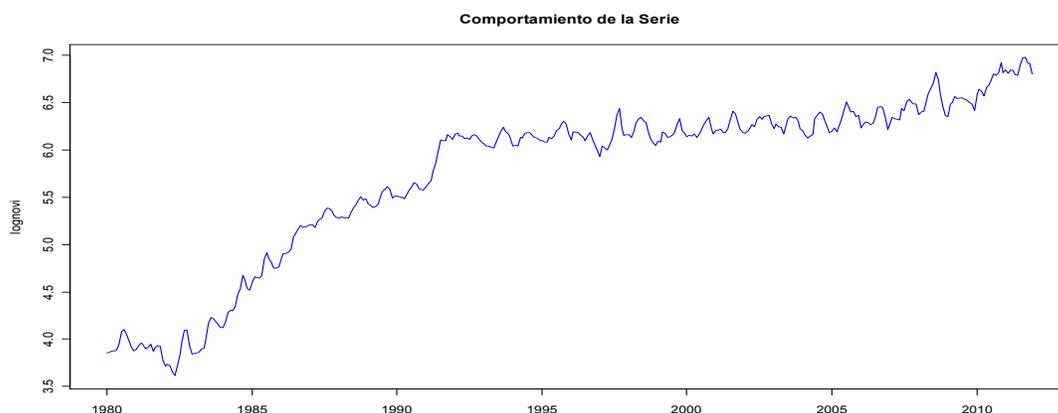
- No debe existir autocorrelación entre los residuos del modelo.
- Los residuos deben seguir una distribución normal.
- Y por último, dichos residuos, además deben comportarse como Ruido Blanco, es decir, media cero y varianza constante.

4.2.1 *Carne de Novillo Precios Nominales*

Para los Precios Nominales fue necesario aplicar logaritmo a la serie original, ya que, los precios normales no se comportaban con una Media cercana a cero ni con una Varianza constante en el tiempo a pesar de diferenciar la serie. Para mayor detalle ver Anexo N° 2: Modelos de Predicción para los Precios Nominales de Carne de Novillo, además, el periodo de estudio para este tipo de análisis fue realizado desde el año 1980, ya que, los Precios Nominales desde el año 1975 hasta 1980 no cumplen con un grado de confianza necesario para realizar dicho análisis.

Con el fin de encontrar el modelo correcto, lo primero es analizar si la serie de tiempo a utilizar cumple con la condición de Estacionariedad, esto se lleva a cabo mediante el análisis gráfico, para luego seguir con diversos test, como se verá a continuación:

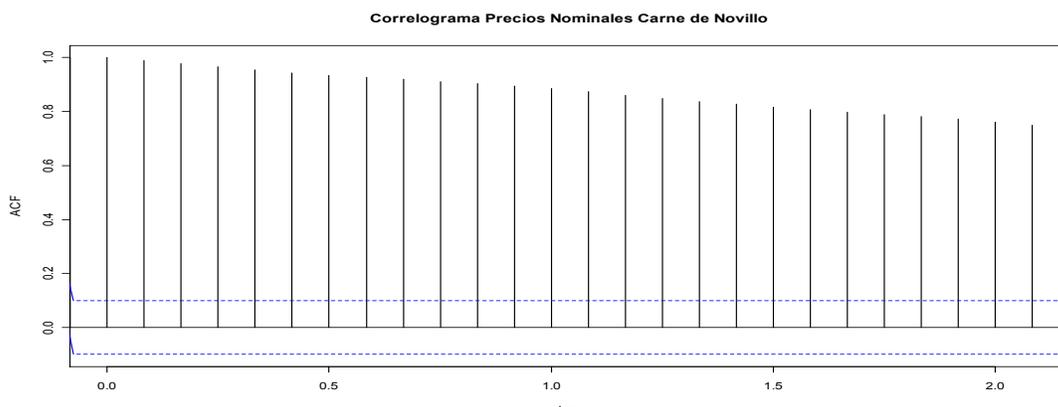
Gráfico N° 4.2: Comportamiento de la Serie con Logaritmo.



Antes de llevar a cabo una prueba formal siempre es aconsejable graficar la serie de tiempo como se hizo con anterioridad, este gráfico proporciona una clave inicial respecto de la posible naturaleza de la serie, en este caso se observa que los precios tienden al alza en todo el periodo de estudio, aumentando considerablemente los primeros 15 años manteniéndose altos hasta el final del periodo de estudio, en general se puede decir que la serie presenta un comportamiento principalmente marcado por un alza constante; lo relevante de la conducta de los precios en este primer análisis es que la Media al igual que la Varianza de la serie van variando, por lo cual se intuye que la serie es no estacionaria, ya que, no cumple con las características necesarias mencionadas anteriormente. Este es el comienzo para pruebas más formales como las que se realizaran a continuación.

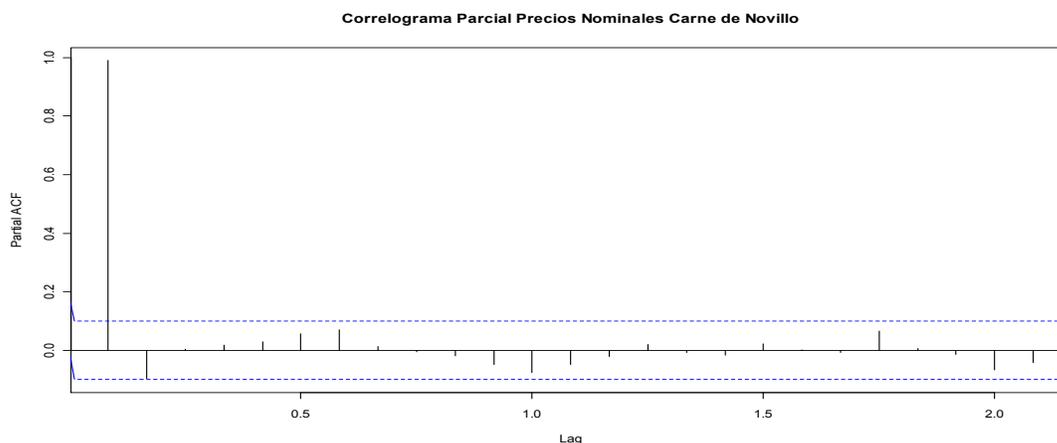
Luego del primer análisis, se debe continuar con los gráficos del Correlograma y Correlograma Parcial de la Serie:

Gráfico N°4.3: Correlograma de la Serie aplicando Logaritmo.



Los coeficientes de autocorrelación comienzan en números muy altos y disminuyen muy lentamente hasta llegar a cero.

Gráfico N°4.4: Correlograma Parcial de la Serie aplicando Logaritmo.



El siguiente paso es realizar el análisis mediante los test de Dickey Fuller Aumentado y Phillips Perron con el fin de comprobar la estacionariedad de la serie en estudio.

Para estas pruebas las hipótesis serán:

- H_0 : La serie posee Raíz Unitaria, es decir, es no estacionaria.
- H_1 : La serie es estacionaria.

Resultado de los Test:

Augmented Dickey-Fuller Test

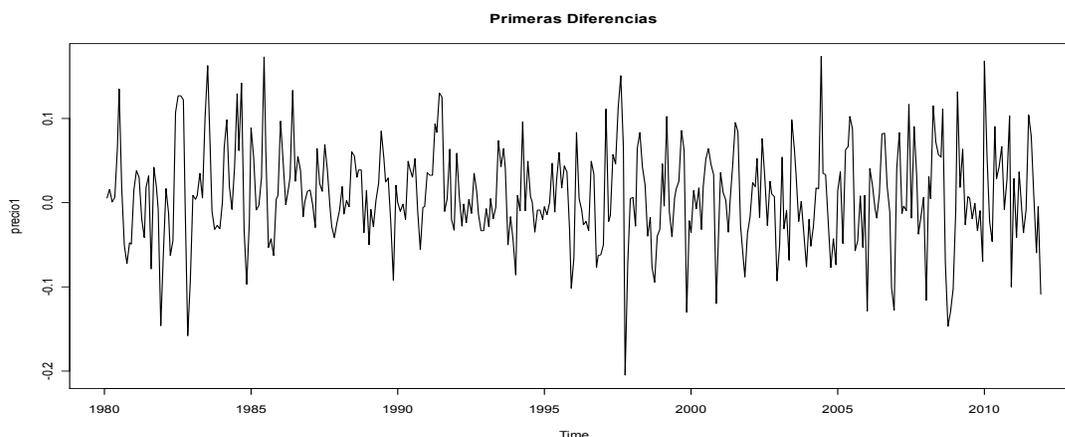
Dickey-Fuller = -1.2302, Lag order = 7, p-value = 0.9008

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -5.7178, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.7902

El valor- p en ambos casos indica que a un 95% de confianza, no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie es no estacionaria.

Como la serie no cumple con la condición de estacionariedad para llevar a cabo el modelo ARIMA, será necesario realizar diferenciaciones de la serie, para que así de este modo se cumpla con dicha característica.

Primera Diferenciación:*Gráfico N°4.5: Primera Diferenciación de la Serie con Logaritmo.*

Se observa que en la gráfica de la primera diferenciación que la Media si se encuentra relativamente cercana a cero a lo largo del tiempo, y la Varianza permanece constante en el periodo de estudio.

Luego los test de estacionariedad dan los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -10.5227, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -213.3611, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

El valor- p de las dos pruebas indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es estacionaria.

Debido a que es necesario diferenciar la serie, se puede decir que es posible utilizar en este caso un modelo ARIMA (p,d,q), en el cual **d** toma el valor 1. El paso siguiente es entonces encontrar los valores de **p** y **q**, lo cual se hace observando el Correlograma y Correlograma Parcial de la serie diferenciada.

Gráfico N°4.6: Correlograma Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.

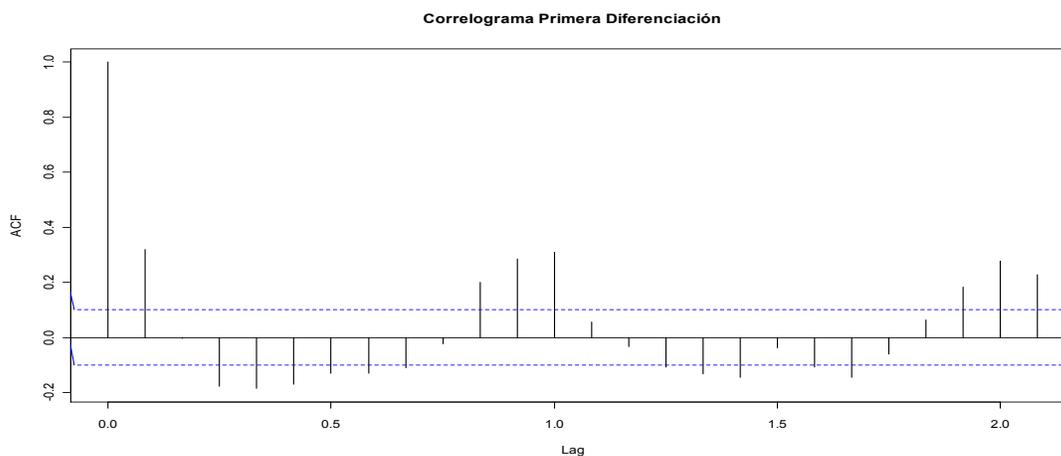
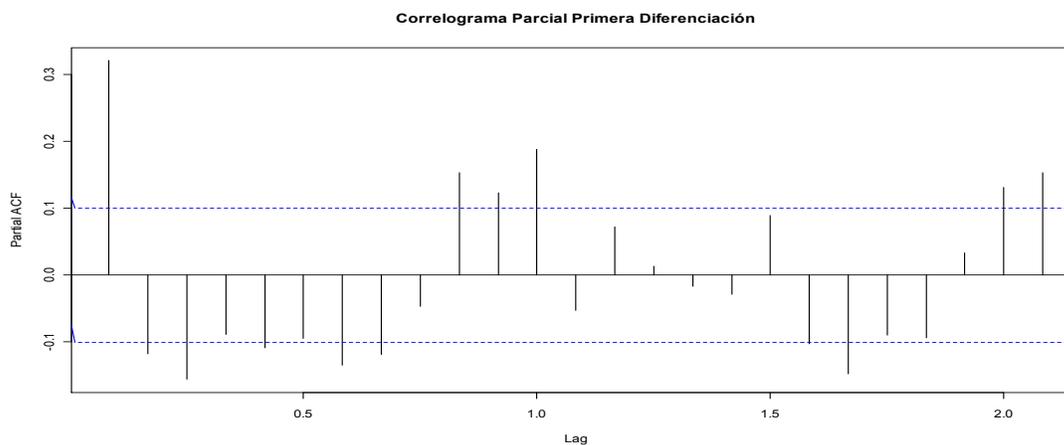


Gráfico N°4.7: Correlograma Parcial Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.



En ambos gráficos se observa que existen datos que son notoriamente distintos de cero, ya que, traspasan los límites de significación, también se observa que existe una clara estacionalidad en la serie, dado que sigue un patrón muy marcado y repetitivo en el tiempo.

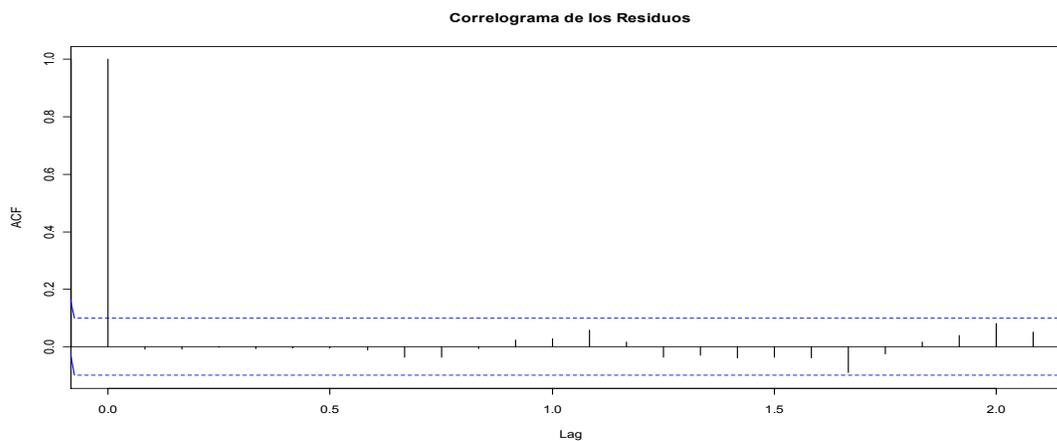
Según los datos obtenidos de las diversas pruebas realizadas, una aproximación a un modelo sería un ARIMA (2, 1,18), del cual los resultados se muestran a continuación.

Tabla N°4.1: Resultados ARIMA (2, 1,18).

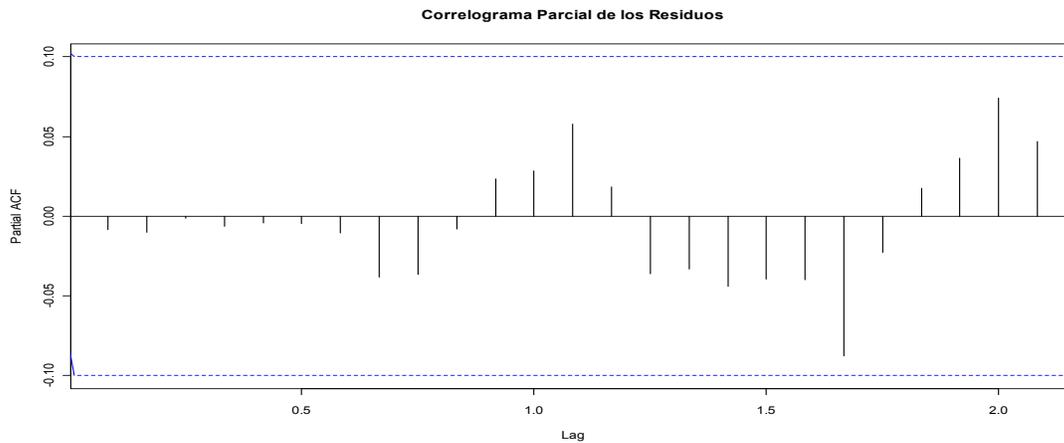
| | Coeficientes | s.e. |
|---|---------------|--------------|
| ar1 | 0.6426 | 0.2509 |
| ar2 | 0.2426 | 0.2382 |
| ma1 | -0.4002 | 0.2476 |
| ma2 | -0.4482 | 0.1811 |
| ma3 | -0.1966 | 0.0926 |
| ma4 | -0.0130 | 0.0689 |
| ma5 | 0.0501 | 0.0618 |
| ma6 | 0.0283 | 0.0616 |
| ma7 | 0.0276 | 0.0562 |
| ma8 | 0.0603 | 0.0597 |
| ma9 | 0.0661 | 0.0593 |
| ma10 | 0.1929 | 0.0617 |
| ma11 | 0.0235 | 0.0622 |
| ma12 | 0.0492 | 0.0673 |
| ma13 | 0.0235 | 0.0645 |
| ma14 | -0.3862 | 0.1246 |
| ma15 | 0.0519 | 0.0747 |
| ma16 | 0.0698 | 0.0745 |
| ma17 | -0.0065 | 0.0635 |
| ma18 | 0.2016 | 0.0601 |
| sigma^2 estimated as 0.002396: log likelihood=610.07 | | |
| AIC=-1178.14 | AICc=-1175.58 | BIC=-1095.23 |

Verificando el modelo obtenido:

- Gráfico N° 4.8: Correlograma de los Residuos del Modelo aplicando Logaritmo.



- Gráfico N° 4.9: Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo aplicando Logaritmo.



- Test de autocorrelación:

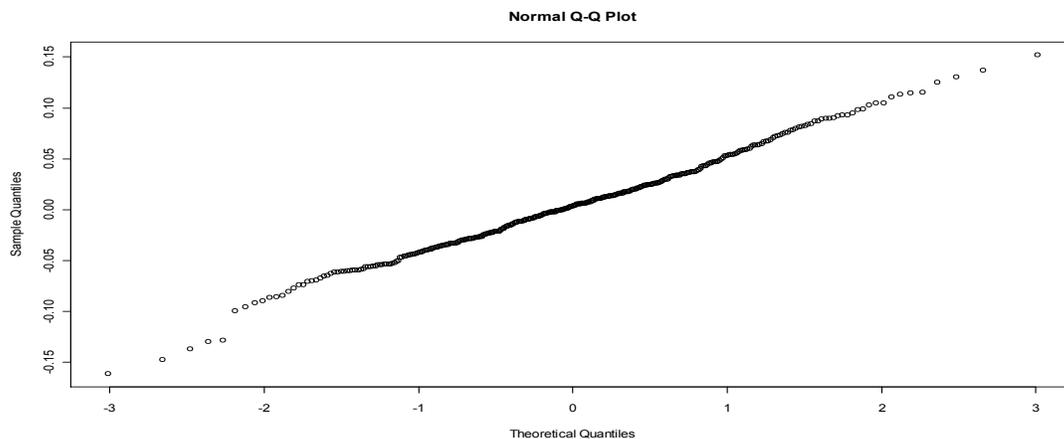
Box-Ljung test

X-squared = 34.1564, df = 36, p-value = 0.5565

Según los resultados del test de autocorrelación, se corrobora que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, ya que, al 95% de Confianza no existe evidencia para rechazar la Hipótesis Nula, por ende, no existe autocorrelación.

Además se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos ya mencionados:

- Gráfico N° 4.10: Normalidad.



- Test de Normalidad:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.9938, p-value = 0.1167

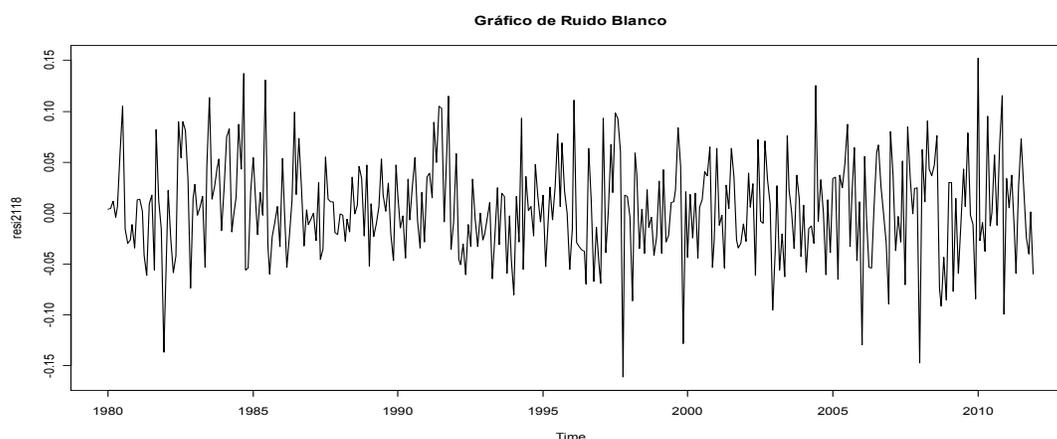
Jarque Bera Test

X-squared = 2.9026, df = 2, p-value = 0.2343

En el gráfico de normalidad se observa una clara evidencia de Normalidad en los residuos, lo que se corrobora al realizar los test los cuales al 95% de Confianza aceptan la Hipótesis Nula, es decir, los Residuos se comportan de forma Normal.

Finalmente se debe observar si los residuos cumplen con la característica de comportarse como Ruido Blanco, lo cual se lleva a cabo mediante un gráfico de los mismos:

- Gráfico N° 4.11: Comportamiento de Ruido Blanco.



Se observa que los residuos siguen un claro comportamiento de Ruido Blanco.

Se aprecia claramente en el análisis del Modelo ARIMA (2, 1,18) que se cumplen con todas las características necesarias para ser un buen Modelo de Pronóstico, ya que, al diferenciar la Serie una vez y al aplicar logaritmo se cumple con la Estacionariedad de los datos, además los residuos se comportan de forma Normal, sin autocorrelación y como Ruido Blanco.

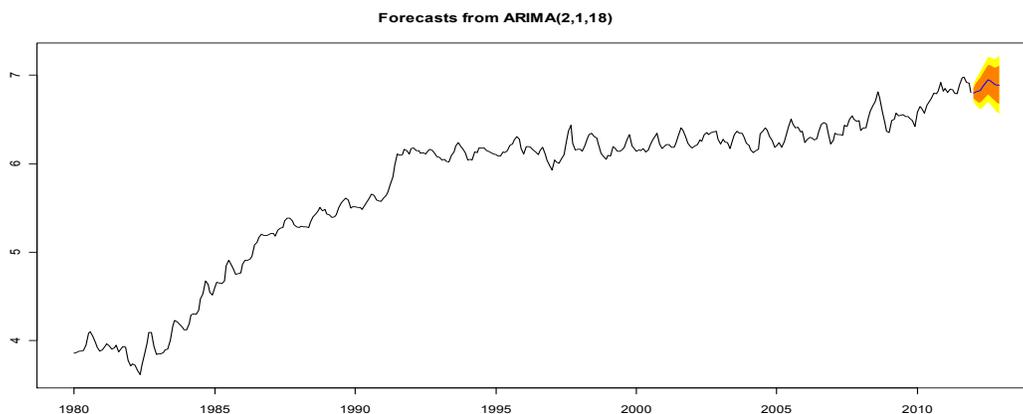
4.2.1.1 Pronósticos del Modelo

Debido a que el modelo ARIMA encontrado es el adecuado, los pronósticos alcanzan un periodo de 12 meses los cuales corresponden al año 2012, estas predicciones constan de un pronóstico puntual, el cual hace referencia al valor específico que tomará el precio, luego posee un pronóstico con un intervalo de confianza de 80% y por último con un intervalo de confianza de 95%.

Tabla N°4.2: *Pronósticos Precios Nominales de Carne de Novillo.*

| Mes | Pronóstico Puntual | Intervalo de Confianza (80%) | Intervalo de Confianza (95%) |
|------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Enero | 894,3534 | 839,9724 - 952,256 | 812,5358 - 984,4095 |
| Febrero | 909,4645 | 822,878 - 1005,163 | 780,430 - 1059,833 |
| Marzo | 916,0647 | 808,4841 - 1037,962 | 756,7463 - 1108,926 |
| Abril | 924,9198 | 803,7329 - 1064,379 | 746,1465 - 1146,525 |
| Mayo | 965,4545 | 830,0625 - 1122,930 | 766,2542 - 1216,439 |
| Junio | 1004,412 | 856,385 - 1178,027 | 787,0714 - 1281,770 |
| Julio | 1044,127 | 884,1007 - 1233,118 | 809,5698 - 1346,642 |
| Agosto | 1031,711 | 868,1782 - 1226,048 | 792,3791 - 1343,331 |
| Septiembre | 1011,123 | 845,340 - 1209,417 | 768,8855 - 1329,677 |
| Octubre | 989,7387 | 821,1805 - 1192,897 | 743,9025 - 1316,816 |
| Noviembre | 983,3253 | 805,9688 - 1199,709 | 725,4245 - 1332,914 |
| Diciembre | 982,3376 | 792,3712 - 1217,848 | 707,1657 - 1364,586 |

Gráfico N° 4.12: *Pronósticos del Modelo ARIMA.*

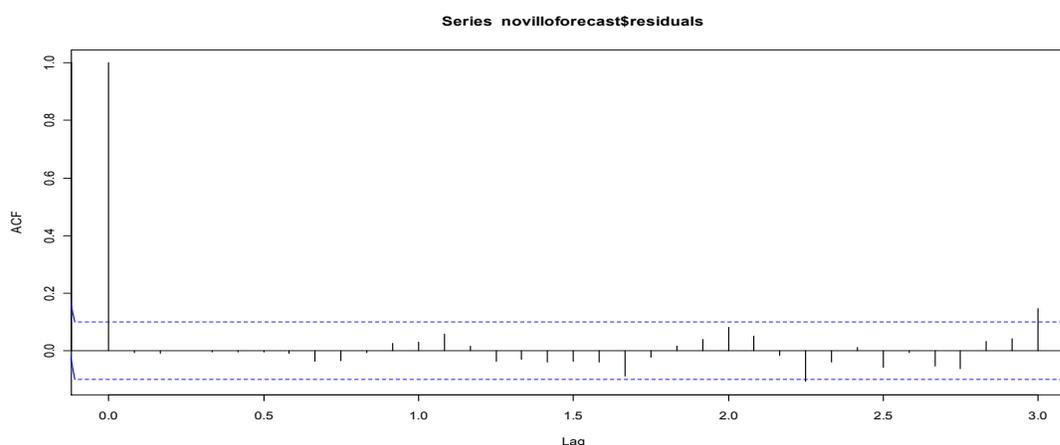


En el gráfico anterior se observa el Comportamiento de los precios, junto a las predicciones para los Precios Nominales de la Carne de Novillo, el color naranja indica el pronóstico al 80% de Confianza, mientras que el color amarillo indica el pronóstico al 95% de Confianza.

Luego, al igual que en el caso de las predicciones Holt Winters, es necesario verificar que los residuos del pronóstico siguen un comportamiento normal, que no existe autocorrelación entre ellos y que tienen una media cero y varianza constante.

- Autocorrelación de los residuos del Pronóstico.

Gráfico N°4.13: Correlograma Residuos.

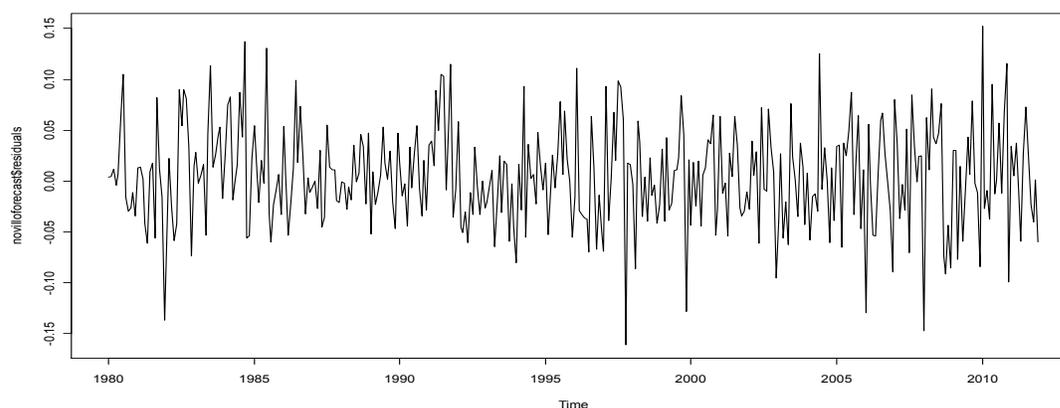


Test Box-Ljung test

X-squared = 34.1564, df = 36, p-value = 0.5565

- Media cero y Varianza constante.

Gráfico N°4.14: Comportamiento Residuos del Pronóstico.



- Normalidad:

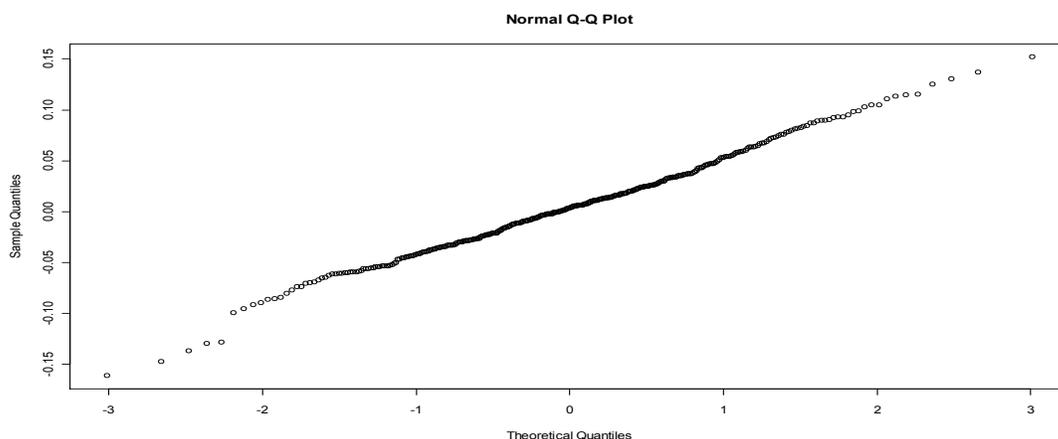
Test Shapiro-Wilk

W = 0.9938, p-value = 0.1167

Test Jarque Bera

X-squared = 2.9026, df = 2, p-value = 0.2343

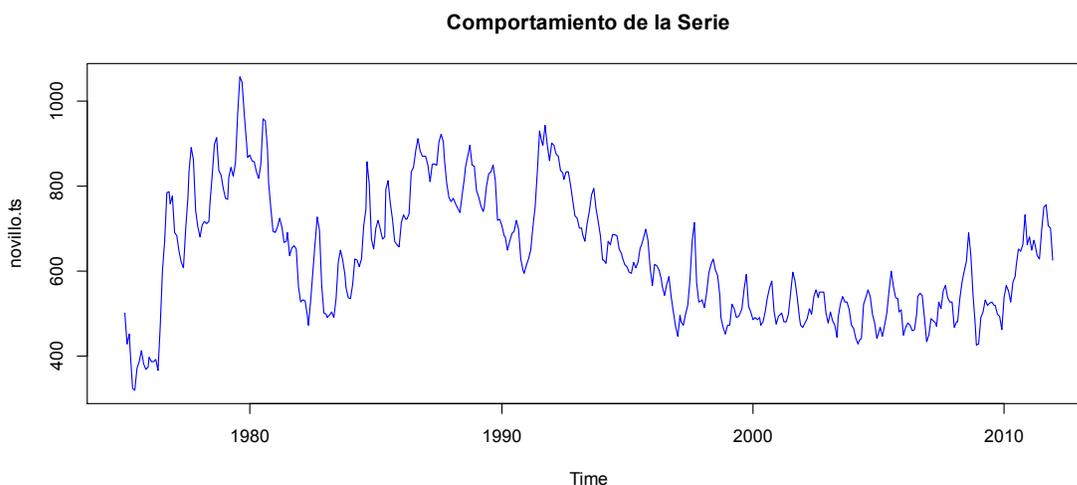
Gráfico N°4.15: Gráfico de Normalidad de los Residuos del Pronóstico.



4.2.2 Carne de Novillo Precios Reales

Con el fin de encontrar el modelo correcto, lo primero es analizar si la serie de tiempo a utilizar cumple con la condición de Estacionariedad.

Gráfico N°4.16: Comportamiento de la Serie.

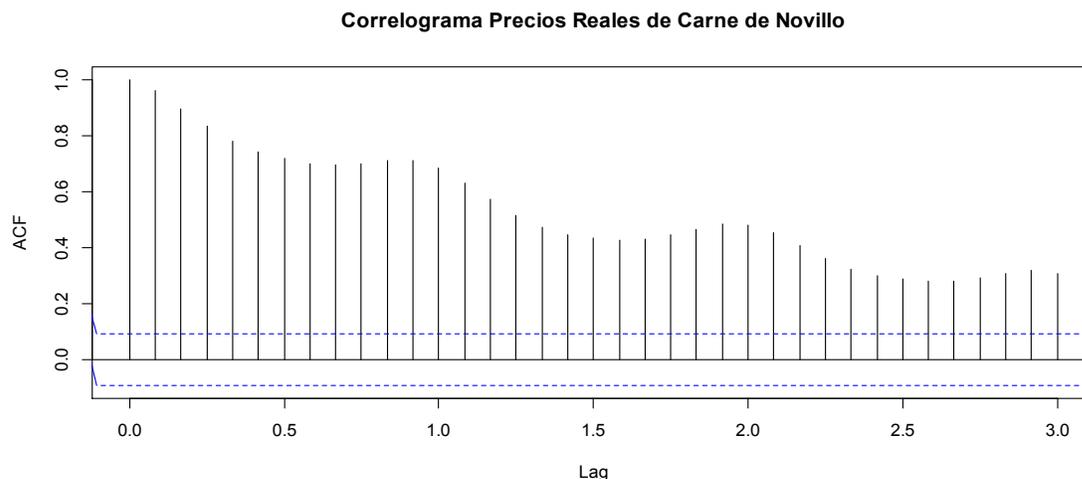


Se observa claramente que los precios sufren un incremento considerable durante los

primeros cinco años, para luego bajar cuantiosamente, en general se puede decir que la serie presenta un comportamiento principalmente marcado por una baja constante a partir de los años 90' y finalmente un comportamiento alcista; lo relevante en esta conducta es que se observa que la Media al igual que la Varianza de la serie van variando, por lo cual se intuye que la serie es no estacionaria, ya que, no cumple con las características necesarias ya mencionadas anteriormente. Este es el comienzo para pruebas más formales como las que se realizaran a continuación.

Luego este análisis debe continuar con los gráficos del Correlograma y Correlograma Parcial de la Serie:

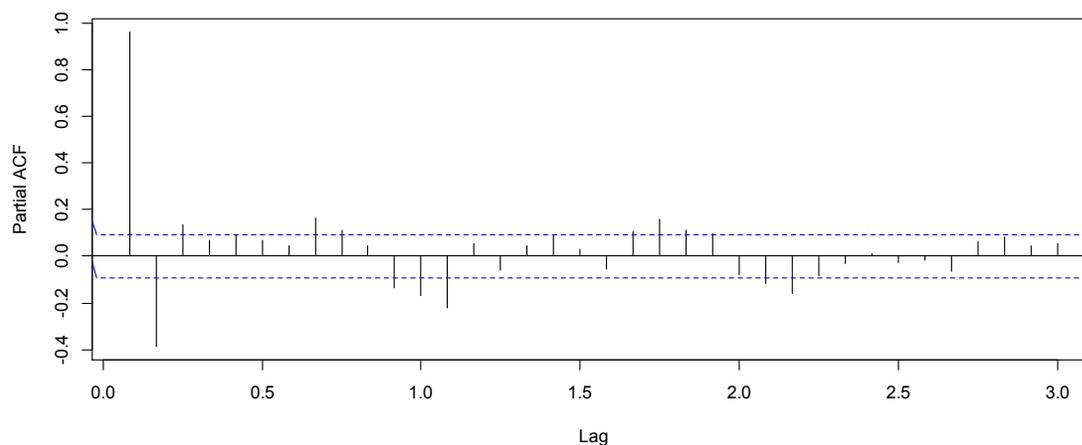
Gráfico N° 4.17: Correlograma de la Serie.



Los coeficientes de autocorrelación comienzan en números muy altos y disminuyen muy lentamente hasta llegar a cero.

Gráfico N°4.18: Correlograma Parcial de la Serie.

Correlograma Parcial Precios Reales de Carne de Novillo



Para la parte siguiente se utilizarán los test de Dickey Fuller Aumentado y Phillips Perron con el fin de comprobar la estacionariedad de la serie.

Resultado de los Test:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -3.3246, Lag order = 7, p-value = 0.06672

Phillips-Perron Unit Root Test

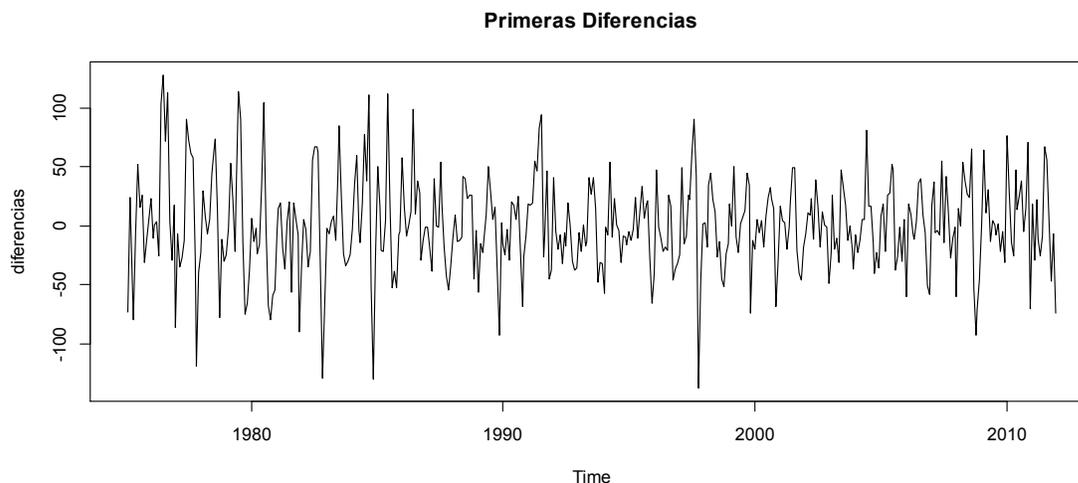
Dickey-Fuller Z(alpha) = -27.3526, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.02

El valor- p de ambas pruebas indica que a un 99% de Confianza, no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie es no estacionaria.

Ya que la serie no cumple con la condición de estacionariedad para llevar a cabo el modelo ARIMA, será necesario realizar diferenciaciones.

Primera Diferenciación:

Gráfico N°4.19: Primera Diferenciación de la Serie Original.



Se observa que esta vez la serie si parece ser estacionaria, ya que, la varianza se comporta de forma constante a lo largo de los años que abarca la serie, y la media claramente se encuentra alrededor del cero. Luego los test de estacionariedad dan los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -11.5088, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -228.9859, Truncation lag parameter = 5,
p-value = 0.01

El valor- p de las dos pruebas indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es estacionaria.

Debido a que es necesario diferenciar la serie, se puede decir que es posible utilizar en este caso un modelo ARIMA (p,d,q), en el cual d toma el valor 1. Lo siguiente es encontrar los valores de p y q.

Gráfico N°4.20: Correlograma Primera Diferenciación de la Serie.

Correlograma Primeras Diferencias

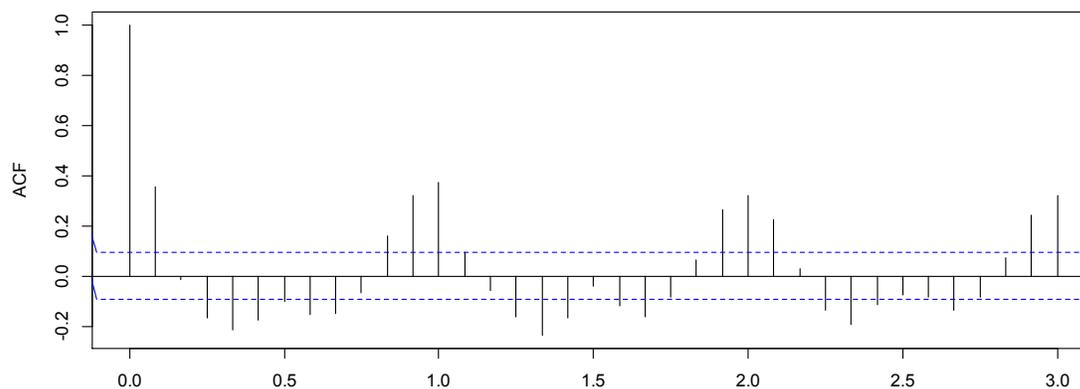
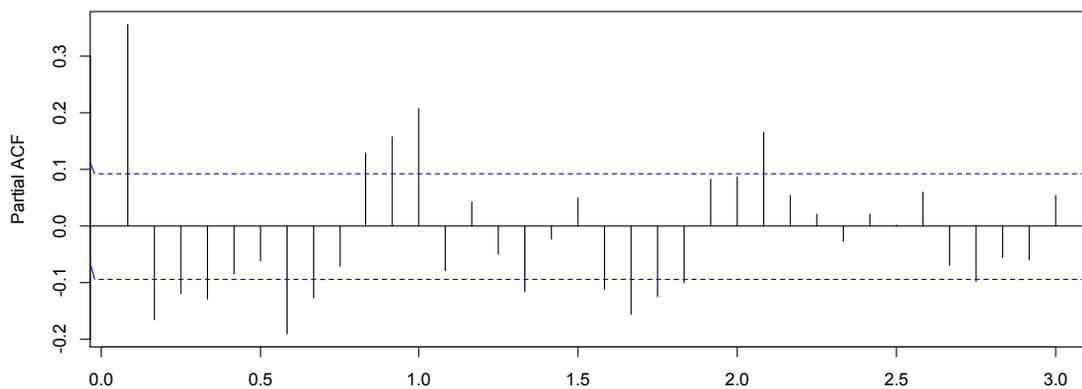


Gráfico N°4.21: Correlograma Parcial Primera Diferenciación de la Serie.

Correlograma Parcial Primeras Diferencias



En ambos gráficos se observa que existen datos que son notoriamente distintos de cero, ya que, traspasan los límites de significación, también se observa que existe una clara estacionalidad en la serie, dado que sigue un patrón muy marcado y repetitivo en el tiempo.

Basándose en los Correlogramas anteriores es posible realizar una primera aproximación al modelo el cual consiste en un ARIMA (4, 1, 1), al cual después de realizarle las pruebas correspondientes para verificar que fuera el correcto, presentó problemas tanto en la autocorrelación de los residuos del modelo, como en la normalidad del comportamiento de los mismos, por lo tanto no cumple con lo necesario para ser el adecuado; los resultados obtenidos se muestran en el Anexo N° 3: Modelo N°1 para Precios Reales de Carne de Novillo ARIMA (4,1,1).

Luego se llevó a cabo una segunda aproximación al modelo adecuado, este se obtuvo mediante la utilización de un paquete del programa R, llamado Auto Arima, el cual busca el modelo adecuado mediante la búsqueda del modelo más simple y con menor AIC (Criterio de Información de Akaike), en este caso el modelo consistió en un SARIMA (1,1,2)(2,0,2)[12], el cual presentó inconvenientes en la normalidad de los residuos, por lo que este modelo tampoco cumple con todas las características mencionadas al principio, es necesario entonces continuar la búsqueda del modelo ARIMA. Los resultados de este modelo se encuentran especificados en el Anexo N°4: Modelo N°2: Precios Reales de Carne de Novillo SARIMA (1, 1,2)(2,0,2)[12].

Finalmente se efectuó una tercera aproximación al modelo, para lograr esto se utilizó un método distinto, el cual consiste en buscar uno por uno el modelo AR y MA que posea el menor valor AIC (Criterio de Información de Akaike). A continuación se muestran los valores AIC de los modelos AR y MA calculados.

Tabla N° 4.3 Valores AIC modelos AR. Tabla N° 4.4 Valores AIC modelos MA.

| AR | AIC |
|--------------|-----------------|
| AR 1 | 4460.530 |
| AR 2 | 4449.753 |
| AR 3 | 4446.283 |
| AR 4 | 4440.863 |
| AR 5 | 4439.432 |
| AR 6 | 4439.574 |
| AR 7 | 4425.402 |
| AR 8 | 4420.359 |
| AR 9 | 4420.258 |
| AR 10 | 4414.690 |
| AR 11 | 4404.962 |
| AR 12 | 4387.163 |
| AR 13 | 4386.299 |
| AR 14 | 4387.463 |

| MA | AIC |
|-------------|-----------------|
| MA 1 | 4453.407 |
| MA 2 | 4453.709 |
| MA 3 | 4453.961 |
| MA 4 | 4446.025 |
| MA 5 | 4432.394 |
| MA 6 | 4433.816 |
| MA 7 | 4435.808 |
| MA 8 | 4437.045 |
| MA 9 | 4436.632 |
| MA 10 | 4436.900 |
| MA 11 | 4434.037 |
| MA 12 | 4405.079 |

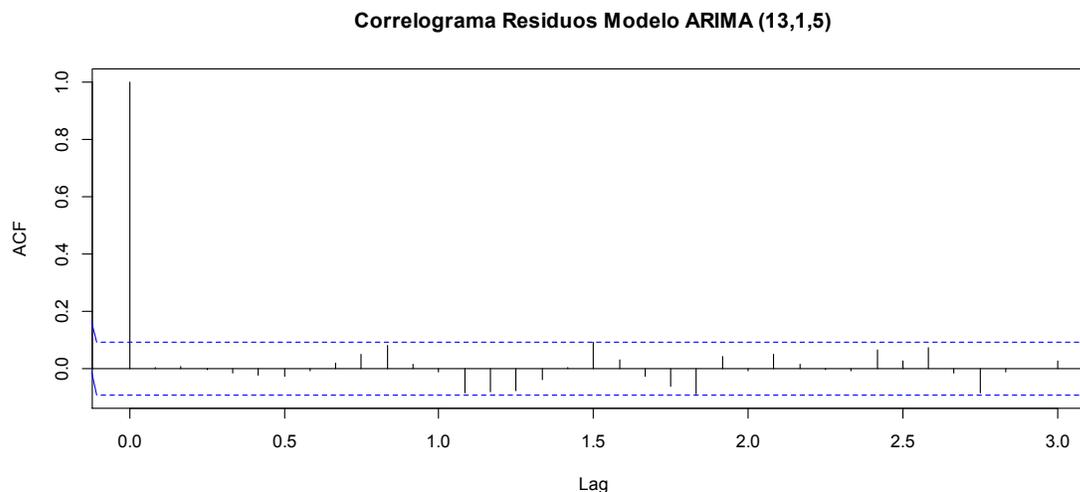
Al combinar ambos valores destacados, se obtiene el modelo ARIMA (13, 1, 5):

Tabla N° 4.5: Resultados ARIMA (13, 1, 5)

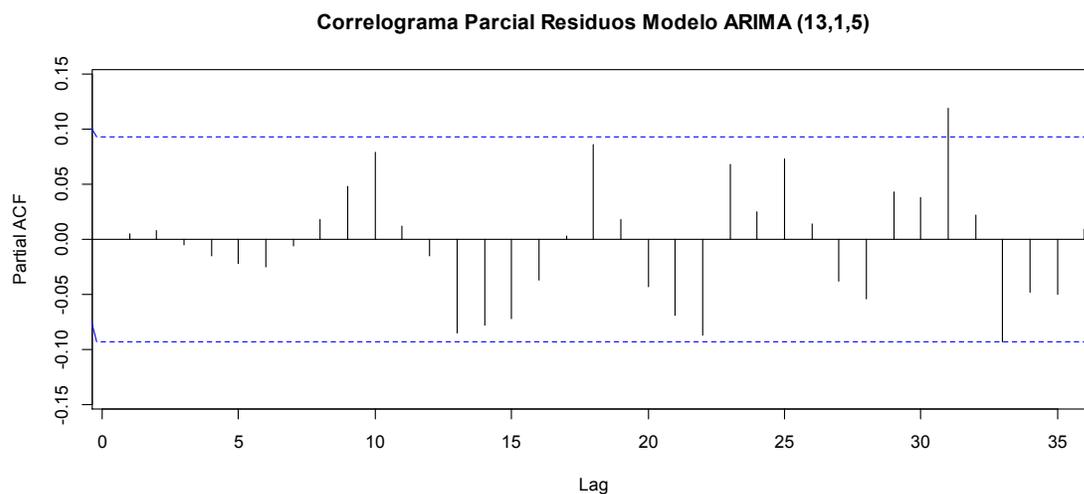
| | Coefficientes | s.e. |
|---|---------------|-------------|
| ar1 | 0.5420 | 0.1411 |
| ar2 | -0.0369 | 0.2456 |
| ar3 | 0.1932 | 0.1616 |
| ar4 | -0.2844 | 0.1918 |
| ar5 | -0.4273 | 0.2158 |
| ar6 | 0.2119 | 0.0897 |
| ar7 | -0.1446 | 0.0617 |
| ar8 | -0.0583 | 0.0686 |
| ar9 | -0.1284 | 0.0679 |
| ar10 | 0.1051 | 0.0592 |
| ar11 | 0.0668 | 0.0632 |
| ar12 | 0.1446 | 0.0634 |
| ar13 | -0.2086 | 0.0541 |
| ma1 | -0.3363 | 0.1399 |
| ma2 | -0.2295 | 0.2294 |
| ma3 | -0.2628 | 0.1184 |
| ma4 | 0.2296 | 0.2159 |
| ma5 | 0.5874 | 0.1721 |
| sigma ² estimated as 980.1: log likelihood=-2157.73 | | |
| AIC=4353.46 | AICc=4355.26 | BIC=4431.24 |

Luego se verifica que el modelo sea el adecuado, esto se realiza llevando a cabo distintas pruebas, las cuales son las que se muestran a continuación:

- Gráfico N° 4.22: Correlograma de los Residuos del Modelo.



- Gráfico N° 4.23: Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo.



- Test de autocorrelación:

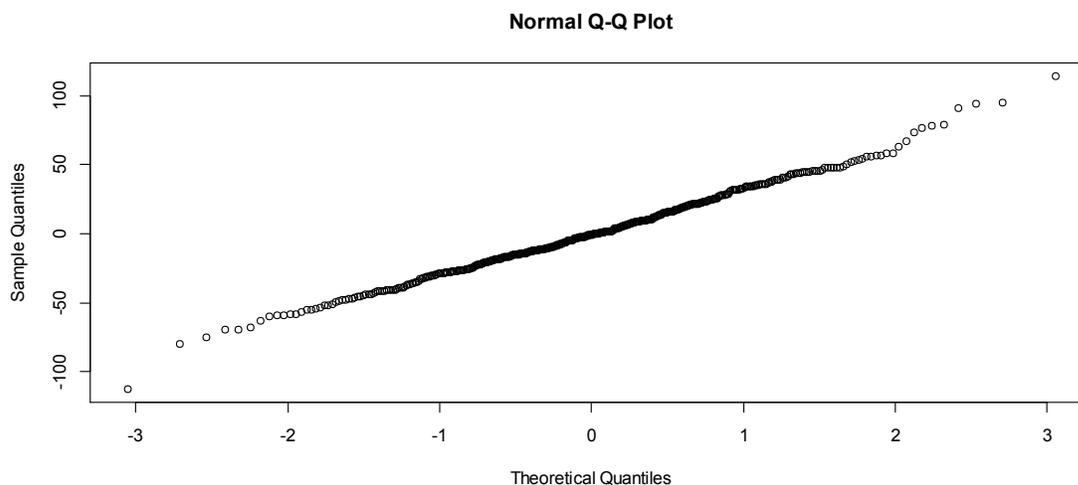
Box-Ljung test

X-squared = 36.3055, df = 36, p-value = 0.4544

Según los resultados, se reconoce claramente que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, ya que, de ambos correlogramas sólo un dato salió de los límites de significancia, además el test Box- Ljung debido a su valor-p acepta la hipótesis nula de independencia de los residuos, por lo tanto, cumple con una de las características necesarias para ser un buen modelo.

Luego se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos ya mencionados:

- Gráfico N° 4.24: Normalidad.



- Test de Normalidad:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.9953, p-value = 0.2001

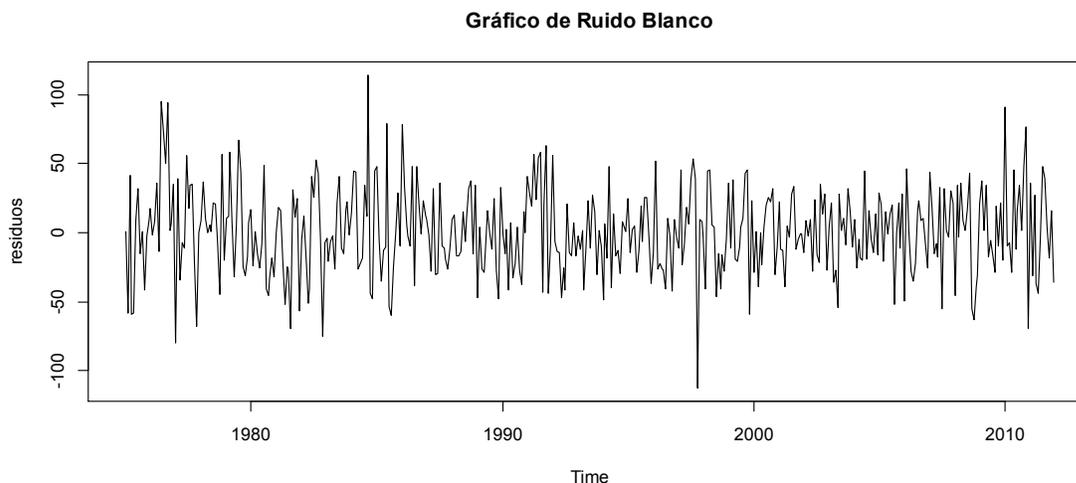
Jarque Bera Test

X-squared = 5.1519, df = 2, p-value = 0.07608

En el gráfico de normalidad se observa que se cumple dicha condición, en los test los valores-p permiten aceptar la hipótesis nula de normalidad a un 99% de confianza, e inclusive a un 95% esto sería posible, por lo tanto, se cumple a cabalidad con esta característica.

Finalmente se debe observar si los residuos cumplen con la característica de comportarse como Ruido Blanco, lo cual se lleva a cabo mediante un gráfico de los mismos:

- Gráfico N° 4.25: Comportamiento de Ruido Blanco.



Se observa que los residuos siguen un claro comportamiento de Ruido Blanco, pues la media es constante y cero en todo el periodo que abarca la serie y además la varianza es contante también para el mismo periodo de tiempo.

Entonces el modelo ARIMA (13, 1, 5) cumple completamente con las características necesarias, por lo que es el adecuado para realizar el pronóstico de los Precios Reales de Carne de Novillo.

4.2.2.1 Pronósticos del Modelo.

Una vez encontrado el modelo ARIMA adecuado, es posible realizar pronósticos de los Precios Reales de la Carne de Novillo, los pronósticos abarcan el periodo de 12 meses los cuales corresponden al año 2012, además constan de un pronóstico puntual, el cual hacer referencia al valor específico que tomará el precio, luego posee un pronóstico con un intervalo de confianza de 80% y por último con un intervalo de confianza de 95%.

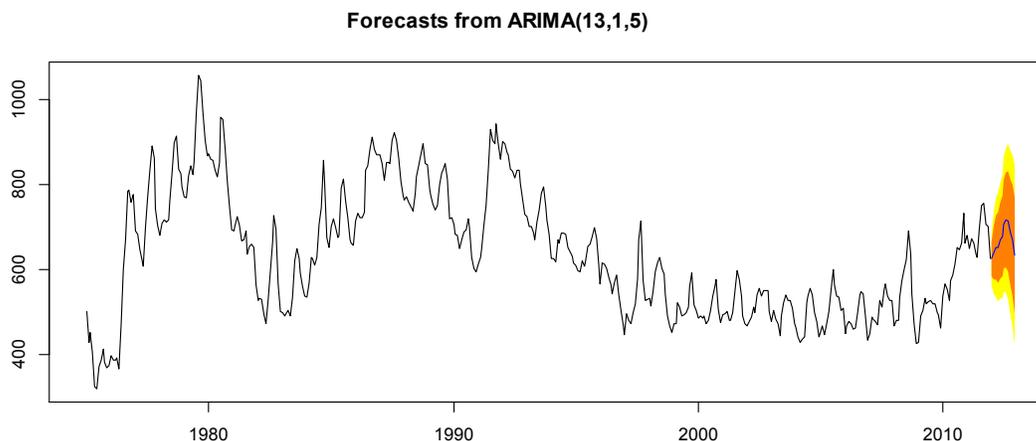
Tabla N°4.6: Pronósticos Precios Reales de Carne de Novillo.

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| Mes | Pronóstico Puntual | Intervalo de Confianza (80%) | Intervalo de Confianza (95%) |
|------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Enero | 626,2113 | 586,0855 - 666.3372 | 564,8441 – 687,5786 |
| Febrero | 639,4954 | 576,6353 – 702,3555 | 543,3591 – 735,6316 |
| Marzo | 652,6382 | 576,9405 – 728,3359 | 536,8685 – 768,4078 |
| Abril | 653,3432 | 569,6447 – 737,0416 | 525,3375 – 781,3488 |
| Mayo | 669,7358 | 580,1899 – 759,2817 | 532,7871 – 806,6845 |
| Junio | 679,5687 | 584,1927 – 774,9447 | 533,7038 – 825,4337 |
| Julio | 707,6953 | 604,6477 - 810,7430 | 550,0976 – 865,2931 |
| Agosto | 717,2856 | 606,0002 – 828,5709 | 547,0893- 887,4818 |
| Septiembre | 713,8639 | 594,6937 – 833,0341 | 531,088 – 896,1190 |
| Octubre | 689,0558 | 563,5706 – 814,5411 | 497,1427 – 880,9689 |
| Noviembre | 670,1138 | 538,5568 – 801,6709 | 468,9147 – 871,3129 |
| Diciembre | 635,3322 | 497,2767 – 773,3877 | 424,1945 -846,4699 |

A continuación se presenta el gráfico de los antes mencionados pronósticos, con su intervalo de confianza de 80% representado por el color naranja, y el de 95% correspondiente al color amarillo.

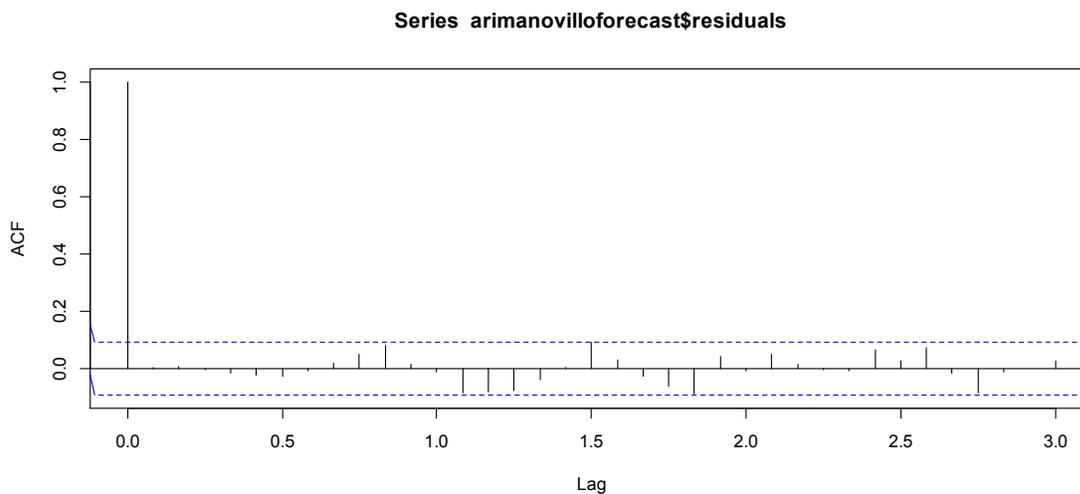
Gráfico N° 4.26: Pronósticos del Modelo ARIMA.



Luego, se verifica el comportamiento normal de los residuos, que no existe autocorrelación entre ellos y que tienen una media cero y varianza constante.

- Autocorrelación de los residuos del Pronóstico.

Gráfico N°4.27: Correlograma Residuos.

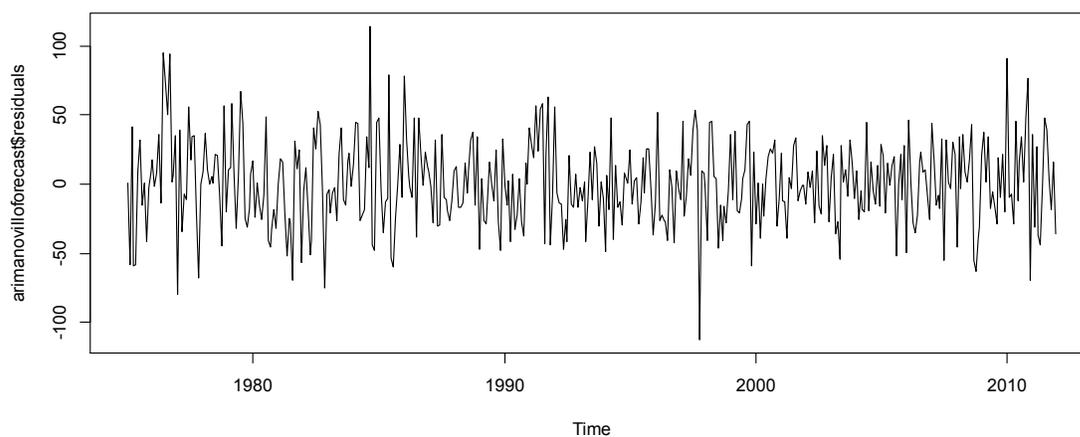


Test Box-Ljung test

X-squared = 36.3055, df = 36, p-value = 0.4544

- Media cero y Varianza constante.

Gráfico N°4.28: Comportamiento Residuos del Pronóstico.



- Normalidad:

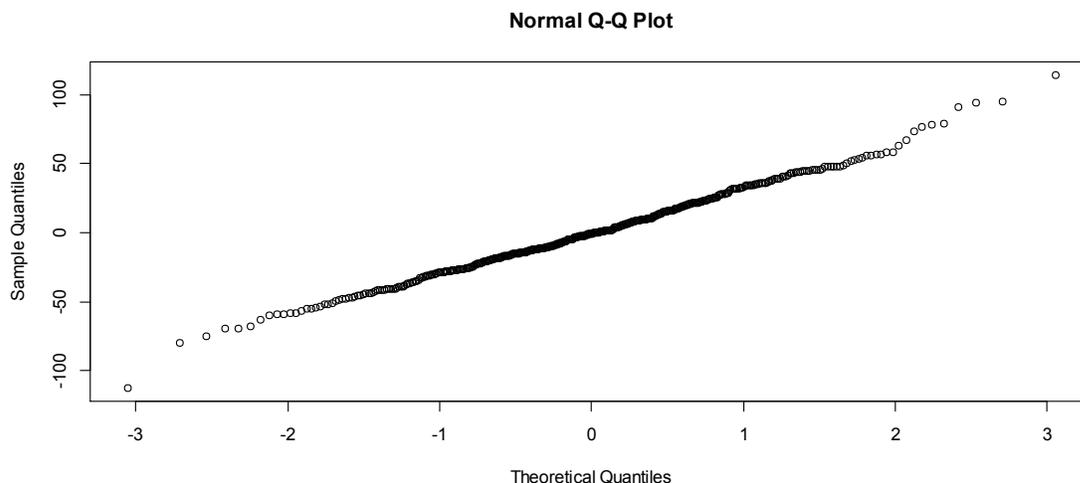
Test Shapiro-Wilk

W = 0.9953, p-value = 0.2001

Test Jarque Bera

X-squared = 5.1519, df = 2, p-value = 0.07608

Gráfico N°4.29: Gráfico de Normalidad de los Residuos del Pronóstico.

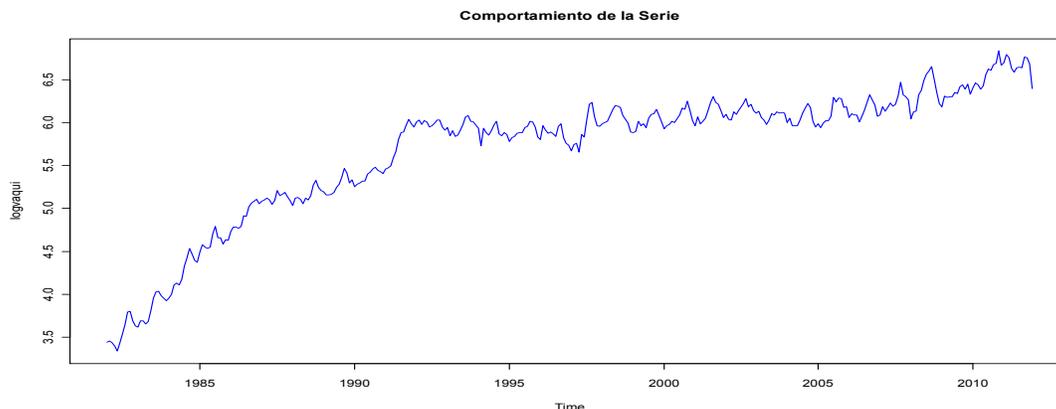


4.2.3 Carne de Vaquilla Precios Nominales

Para los Precios Nominales fue necesario aplicar logaritmo a la serie original, ya que, los precios normales no se comportaban con una Media cercana a cero ni con una Varianza constante en el tiempo a pesar de diferenciar la serie. Para mayor detalle ver Anexo N° 5: Modelo de Pronóstico para los Precios Nominales de Carne de Vaquilla.

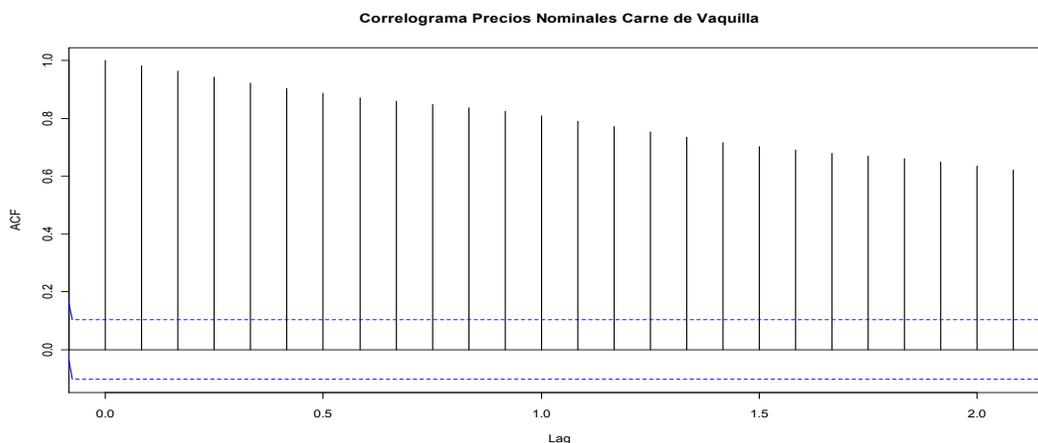
Con el fin de encontrar el modelo correcto, lo primero es analizar si la serie de tiempo a utilizar cumple con la condición de Estacionariedad, esto se lleva a cabo mediante el análisis gráfico, para luego seguir con diversos test, como se verá a continuación:

Gráfico N° 4.30: Comportamiento de la Serie con Logaritmo.



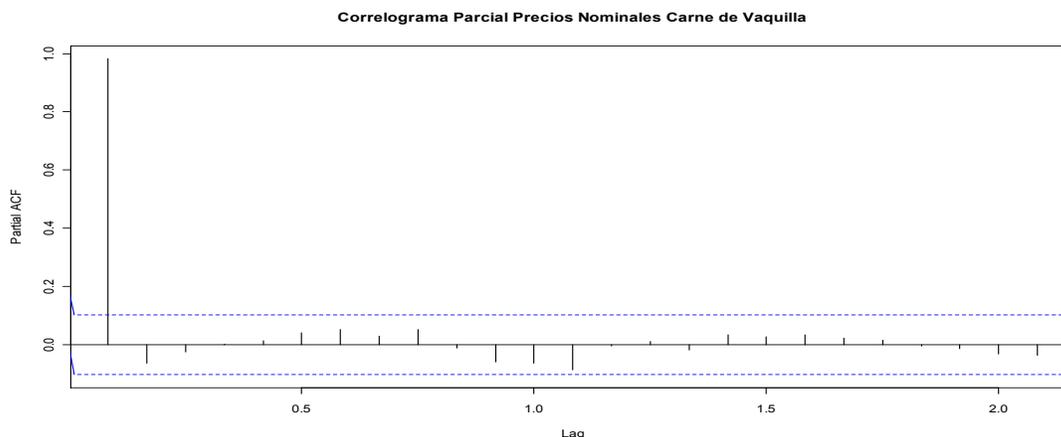
Se observa que los precios tienden al alza en todo el periodo de estudio, aumentando considerablemente los primeros 25 años manteniéndose altos hasta el final del periodo analizado, en general se puede decir que la serie presenta un comportamiento principalmente marcado por una alza constante; lo relevante de la conducta de los precios en este primer análisis gráfico es que la Media al igual que la Varianza de la serie van variando, por lo cual, se intuye que la serie es no estacionaria, ya que, no cumple con las características necesarias mencionadas anteriormente. Este es el comienzo para pruebas más formales como las que se realizaran a continuación.

Gráfico N°4.31: Correlograma de la Serie aplicando Logaritmo.



Los coeficientes de autocorrelación comienzan en números muy altos y disminuyen muy lentamente hasta llegar a cero.

Gráfico N°4.32: Correlograma Parcial de la Serie aplicando Logaritmo.



Comprobando la estacionariedad de la serie en estudio:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -3.0184, Lag order = 7, p-value = 0.1471

Phillips-Perron Unit Root Test

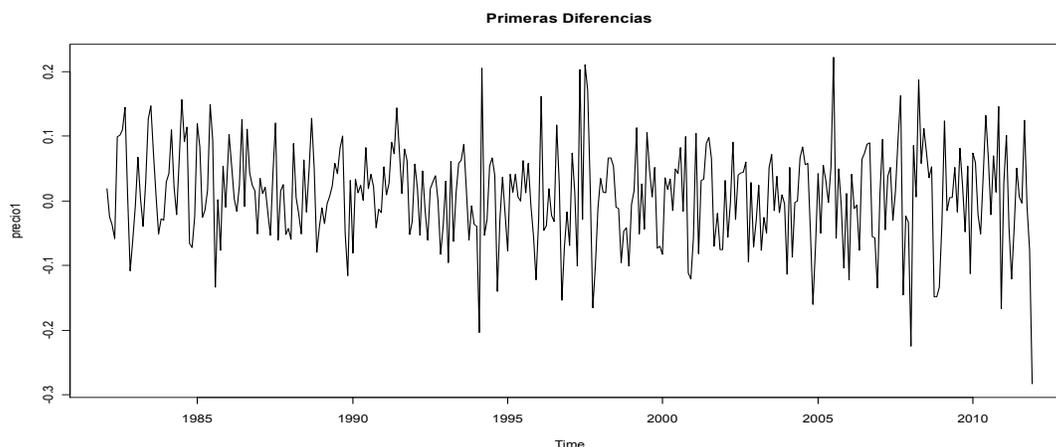
Dickey-Fuller Z(alpha) = -9.9507, Truncation lag parameter = 5,
p-value= 0.5531

El valor- p en ambos casos indica que a un 95% de confianza, no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es no estacionaria.

Como la serie no cumple con la condición de estacionariedad para llevar a cabo el modelo ARIMA, será necesario realizar diferenciaciones de la serie, para que así de este modo se cumpla con la estacionariedad.

Primera Diferenciación:

Gráfico N°4.33: Primera Diferenciación de la Serie con Logaritmo.



Se observa que en la imagen gráfica de la primera diferenciación que la Media si se encuentra relativamente cercana a cero a lo largo del tiempo, y la Varianza permanece constante en el periodo de estudio.

Luego los test de estacionariedad dan los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -10.3389, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller $Z(\alpha) = -279.6037$, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

El valor- p de las dos pruebas indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es estacionaria.

Gráfico N°4.34: Correlograma Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.

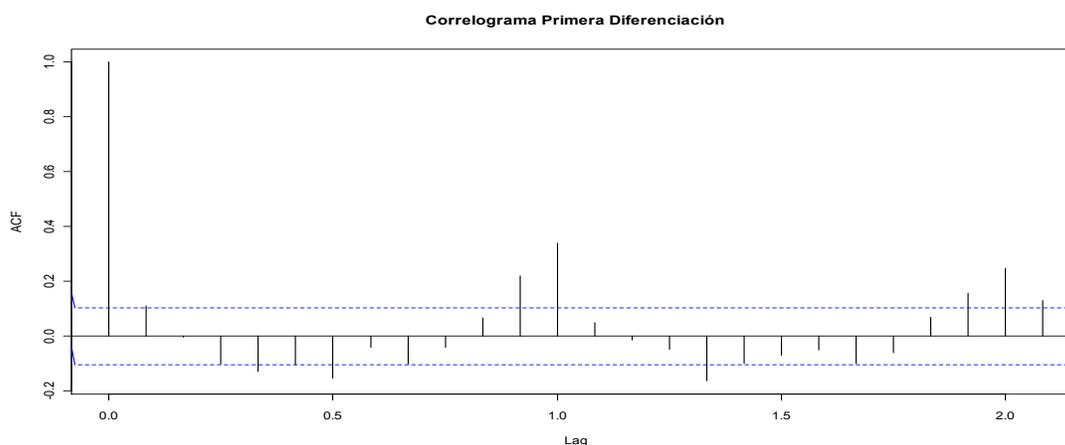
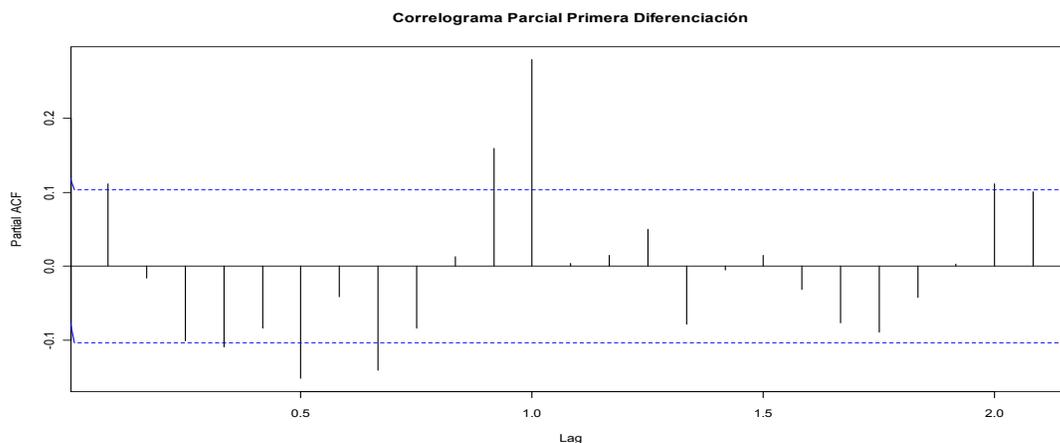


Gráfico N°4.35: Correlograma Parcial Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.



En ambos gráficos se observa que existen datos que son notoriamente distintos de cero.

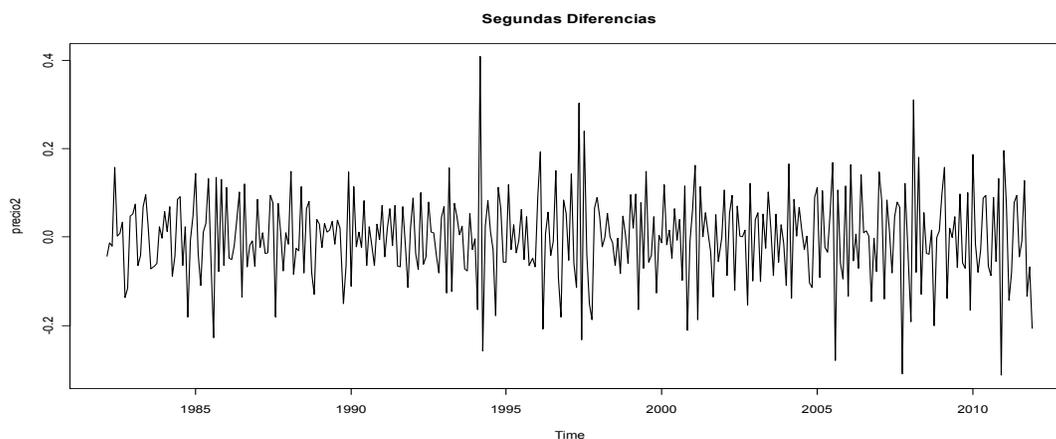
Al realizar el análisis de los residuos del modelo con una diferenciación se obtuvo que los residuos no tienen autocorrelación, que existe evidencia de Ruido

Blanco y que en el test de Normalidad Shapiro-Wilk da como resultado normalidad de los residuos, sin embargo, en el test de Normalidad Jarque Bera no existe evidencia para aceptar la Hipótesis Nula, es decir, los residuos no son normales, es por este motivo que se consideró necesario aplicar una segunda diferenciación para ver si se obtiene un mejor modelo, para mayor detalle ver Anexo N°6 : Análisis de Residuos del Modelo de Pronóstico para Precios Nominales de Carne de Vaquilla ARIMA (2, 1, 17), Primera diferenciación.

A continuación se muestran los resultados del análisis de una Segunda Diferenciación

Segunda Diferenciación:

Gráfico N°4.36: Segunda Diferenciación de la Serie con Logaritmo.



Se observa esta vez la serie si parece ser estacionaria, ya que, la varianza se comporta de forma constante a lo largo de los años que abarca la serie, y la media claramente se encuentra alrededor del cero.

Luego los test de estacionariedad dan los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -11.4614, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -422.0779, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

El valor- p de ambas pruebas indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie es estacionaria.

Gráfico N°4.37: Correlograma Segunda Diferenciación de la Serie.

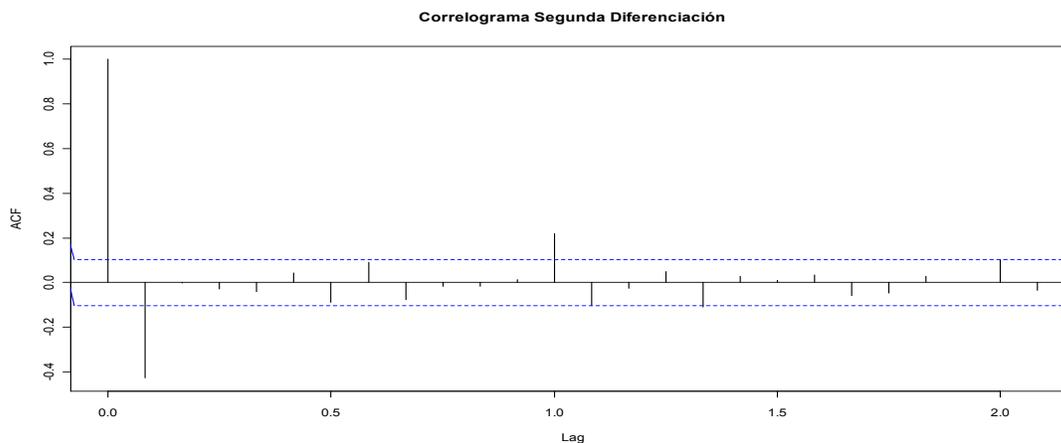
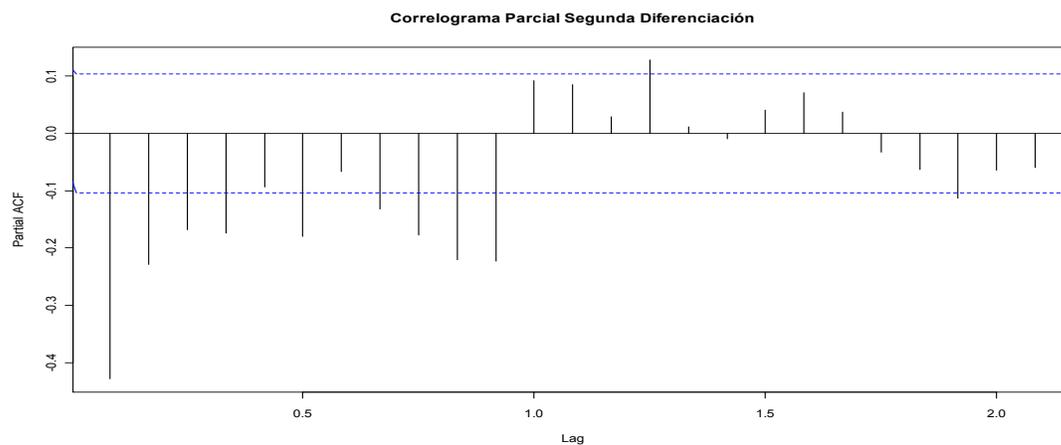


Gráfico N°4.38: Correlograma Parcial Segunda Diferenciación de la Serie.



En ambos gráficos se observa que existen datos que son notoriamente distintos de cero, ya que, traspasan los límites de significación, además se observa que existe una clara estacionalidad en la serie, dado que sigue un patrón muy marcado y repetitivo en el tiempo.

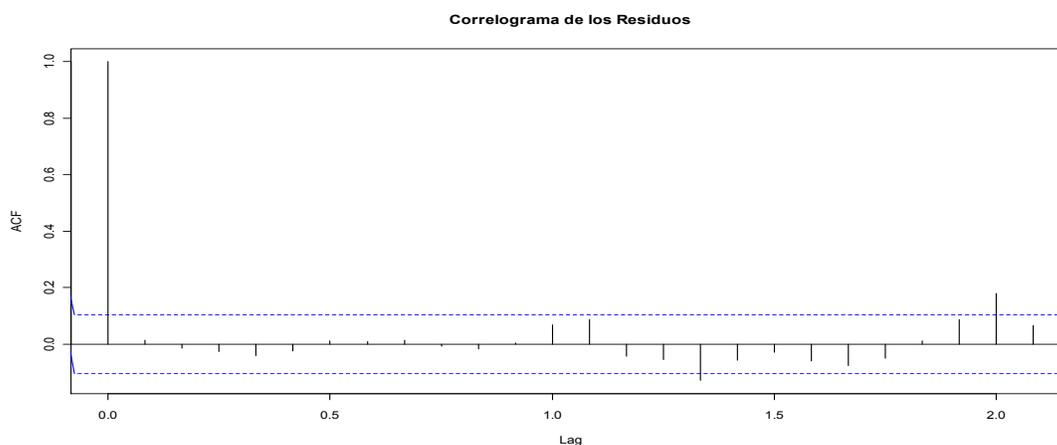
Según los Correlogramas anteriores una aproximación al modelo sería un ARIMA (2, 2,16).

Tabla N°4.7: Resultados ARIMA (2, 2,16).

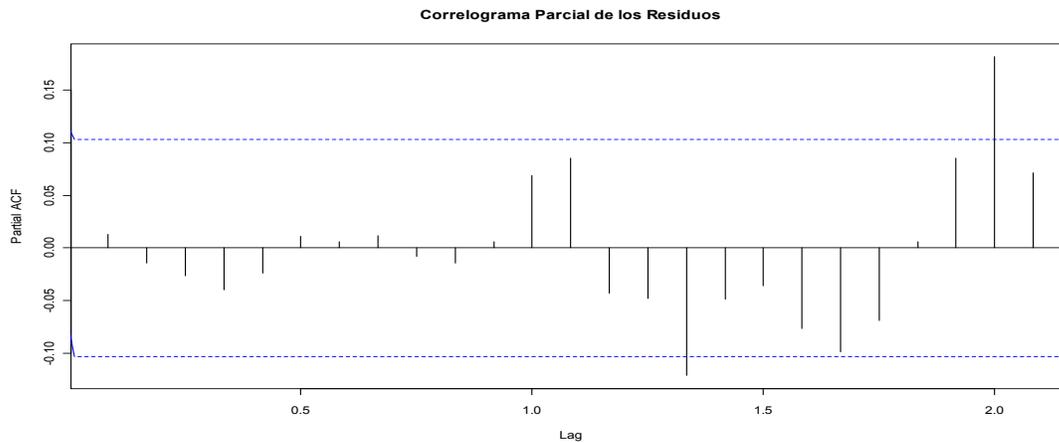
| | Coeficientes | s.e. |
|--|---------------|--------------|
| ar1 | -0.4399 | 0.0335 |
| ar2 | -0.9260 | 0.0433 |
| ma1 | -0.5491 | 0.0660 |
| ma2 | 0.4865 | 0.0862 |
| ma3 | -1.0079 | 0.0794 |
| ma4 | -0.0179 | 0.0890 |
| ma5 | -0.0377 | 0.0886 |
| ma6 | -0.0891 | 0.0867 |
| ma7 | 0.0574 | 0.0902 |
| ma8 | 0.1414 | 0.0857 |
| ma9 | 0.1750 | 0.0849 |
| ma10 | 0.0644 | 0.0870 |
| ma11 | 0.3020 | 0.0835 |
| ma12 | 0.1834 | 0.0815 |
| ma13 | -0.2574 | 0.0995 |
| ma14 | -0.0383 | 0.0770 |
| ma15 | -0.2518 | 0.0635 |
| ma16 | 0.1545 | 0.0778 |
| sigma ² estimated as 0.002396: log likelihood=610.07 | | |
| AIC=-1178.14 | AICc=-1175.58 | BIC=-1095.23 |

Para verificar que el modelo obtenido sea apropiado, es necesario realizar un análisis gráfico y mediante test, los cuales se muestran a continuación:

- Gráfico N° 4.39: Correlograma de los Residuos del Modelo aplicando Logaritmo.



- Gráfico N° 4.40: Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo aplicando Logaritmo.



- Test de autocorrelación:

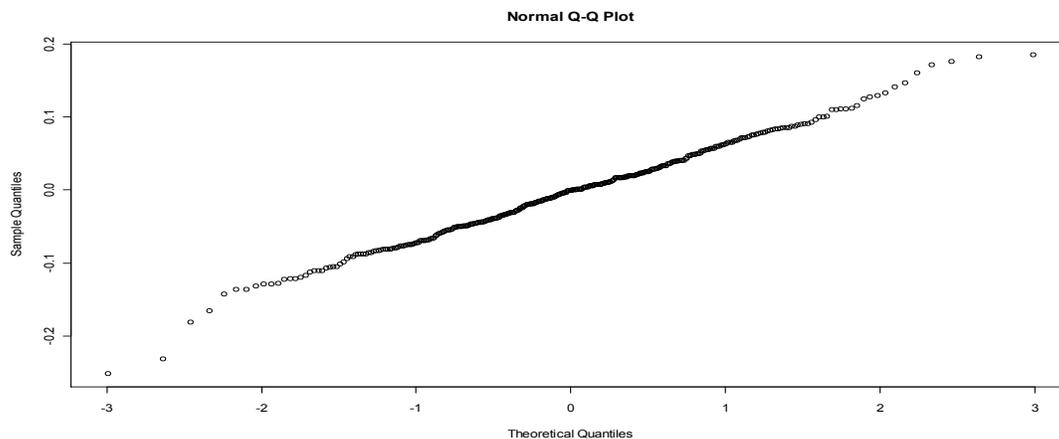
Box-Ljung test

X-squared = 48.72, df = 36, p-value = 0.07659

Según los resultados del test de autocorrelación, se corrobora que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, ya que al 95% de Confianza no existe evidencia para rechazar la Hipotesis Nula, por ende no existe autocorrelación.

Además se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos ya mencionados:

- Gráfico N° 4.41: Normalidad.



- Test de Normalidad:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.9948, p-value = 0.2636

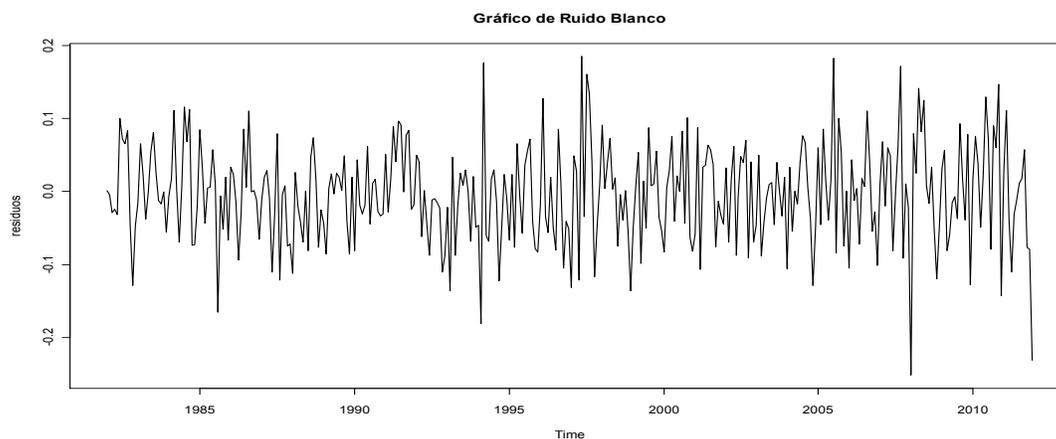
Jarque Bera Test

X-squared = 3.5073, df = 2, p-value = 0.1731

En el gráfico de normalidad se observa una clara evidencia de Normalidad en los residuos, lo que se corrobora al realizar los test de Normalidad los cuales al 95% de Confianza aceptan la Hipotesis Nula, es decir, los Residuos se comportan de forma Normal.

Finalmente se debe observar si los residuos cumplen con la característica de comportarse como Ruido Blanco, lo cual se lleva a cabo mediante un gráfico de los mismos:

- Gráfico N° 4.42: Comportamiento de Ruido Blanco.



Se observa que los residuos siguen un claro comportamiento de Ruido Blanco.

Se aprecia claramente en el análisis del Modelo ARIMA (2, 2,16) que se cumplen con todas las características necesarias para ser un buen Modelo de Pronóstico, ya que, al diferenciar la serie se cumple la Estacionariedad de los

datos, además los residuos se comportan de forma Normal, sin autocorrelación y comportamiento de Ruido blanco.

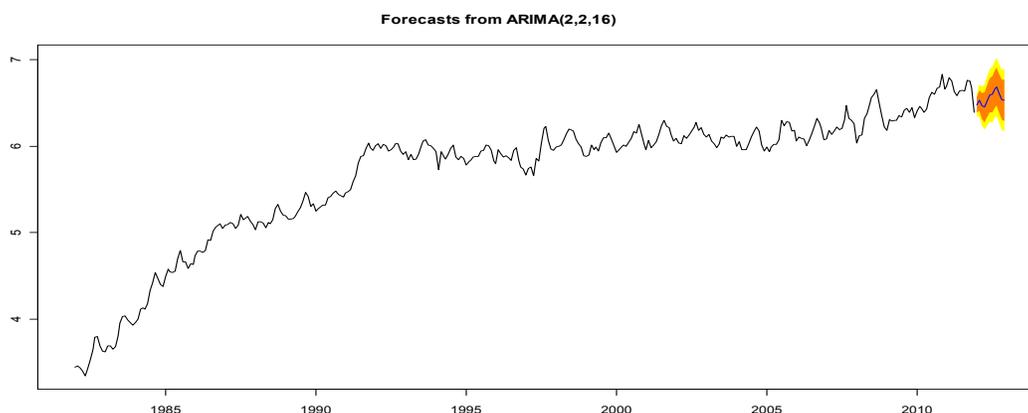
4.2.3 Pronósticos del Modelo.

Por lo tanto, se puede continuar realizando el Pronóstico de Precios Nominales para la Carne de Vaquilla.

Tabla N°4.8: *Pronósticos Precios Nominales de Carne de Vaquilla.*

| Mes | Pronóstico Puntual | Intervalo de Confianza (80%) | Intervalo de Confianza (95%) |
|------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Enero | 652,4856 | 598,5972 - 711,2251 | 571,8959 - 744,4316 |
| Febrero | 684,7214 | 605,774 - 773,9568 | 567,7363 - 825,811 |
| Marzo | 643,8076 | 553,9154 - 748,288 | 511,5273 - 810,2955 |
| Abril | 633,2669 | 534,0044 - 750,9807 | 487,9208 - 821,910 |
| Mayo | 679,3918 | 563,8042 - 818,6765 | 510,8035 - 903,6219 |
| Junio | 727,6419 | 595,5367 - 889,0505 | 535,6104 - 988,5211 |
| Julio | 735,3422 | 596,5535 - 906,4202 | 534,0247 - 1012,553 |
| Agosto | 780,800 | 629,0206 - 969,203 | 561,0102 - 1086,698 |
| Septiembre | 801,8536 | 643,2047 - 999,6338 | 572,353 - 1123,377 |
| Octubre | 742,1364 | 592,8616 - 9289965 | 526,4093 - 1046,270 |
| Noviembre | 691,9952 | 549,9767 - 870,6874 | 487,0068 - 983,2663 |
| Diciembre | 686,9455 | 540,717 - 872,7193 | 476,3663 - 990,612 |

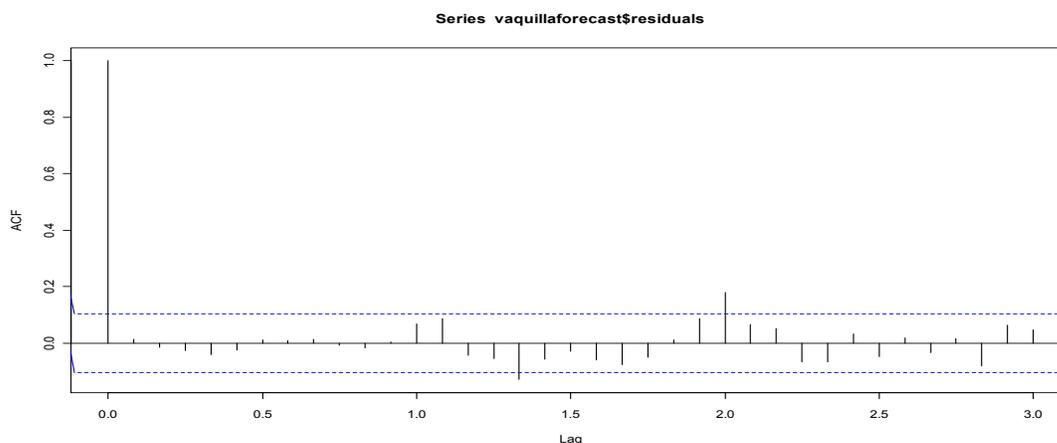
Gráfico N° 4.43: *Pronósticos del Modelo ARIMA.*



En el gráfico se observa el comportamiento de los precios y los pronósticos para los Precios Nominales de la Carne de Vaquilla, donde el intervalo al 80% de Confianza es representado con el color naranja, mientras el intervalo al 95% de Confianza se muestra con el color amarillo.

- Autocorrelación de los residuos del Pronóstico.

Gráfico N°4.44: Correlograma Residuos.

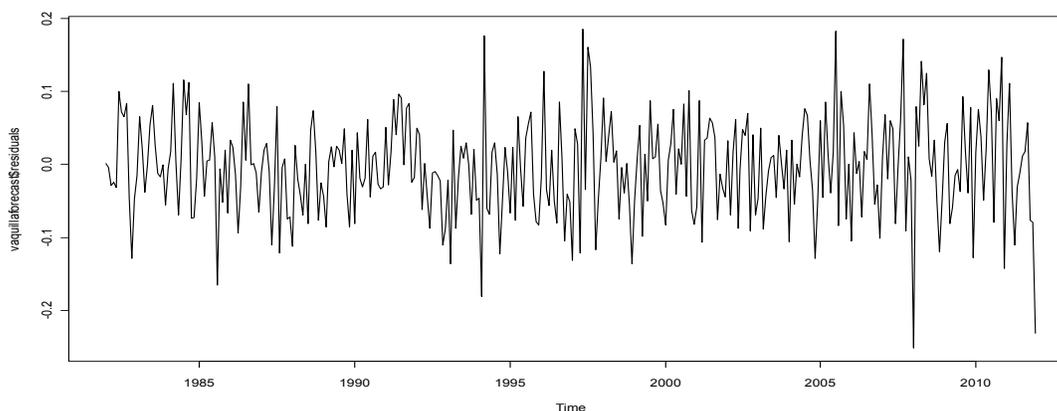


Test Box-Ljung test

X-squared = 48.72, df = 36, p-value = 0.07659

- Media cero y Varianza constante.

Gráfico N°4.45: Comportamiento Residuos del Pronóstico.



- Normalidad:

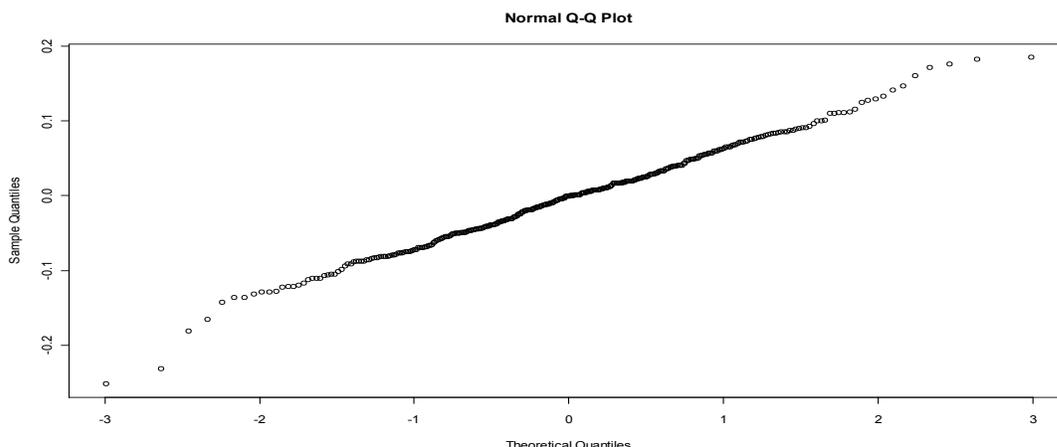
Test Shapiro-Wilk

W = 0.9948, p-value = 0.2636

Test Jarque Bera

X-squared = 3.5073, df = 2, p-value = 0.1731

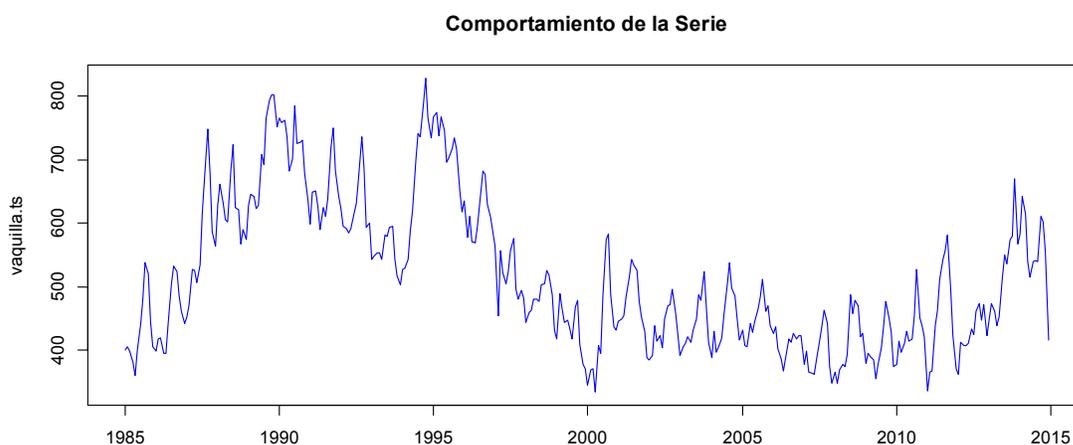
Gráfico N°4.46: Gráfico de Normalidad de los Residuos del Pronóstico.



4.2.4 Carne de Vaquilla Precios Reales

Continuando con la búsqueda de modelos ARIMA para el pronóstico de precios, es el turno de analizar la serie de tiempo correspondiente a los Precios Reales de Carne de Vaquilla, para esto se realizaran las mismas pruebas ya ejecutadas con los Precios de Carne de Novillo, comenzando entonces con el análisis gráfico, para luego seguir con los test.

Gráfico N° 4.47: Comportamiento de la Serie.



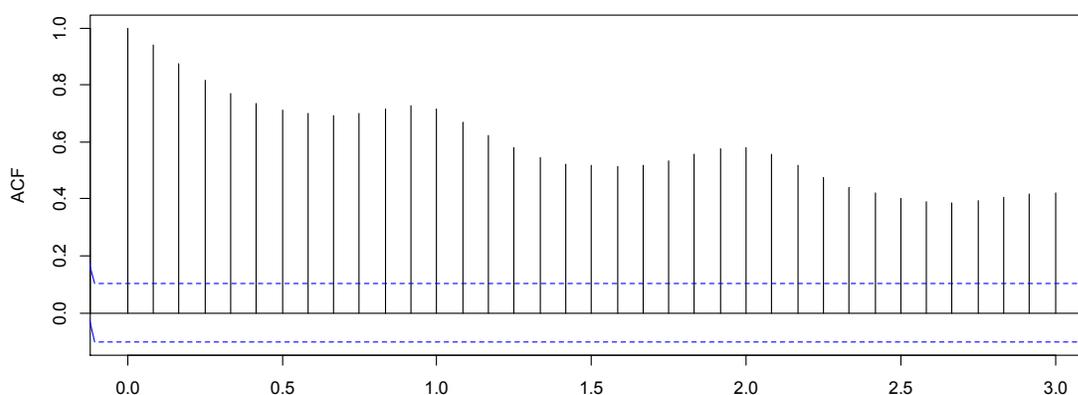
Se observa que esta serie tiene un comportamiento bastante irregular, presentando un comportamiento al alza desde 1985 a 1990, para a continuación mostrar principalmente una baja sostenida y muy marcada entre 1995 y 2000,

luego de estas fechas los precios se mantienen relativamente bajos en comparación a periodos anteriores de la misma serie; en este gráfico se destaca además, que no existe estacionariedad, ya que, la Media varía a lo largo del periodo de duración de la serie, en cambio es posible decir que la Varianza se mantiene más bien constante para todos los años.

Luego se debe comprobar que la serie es estacionaria, mediante los correlogramas y los test de raíz unitaria.

Gráfico N°4.48: Correlograma de la Serie.

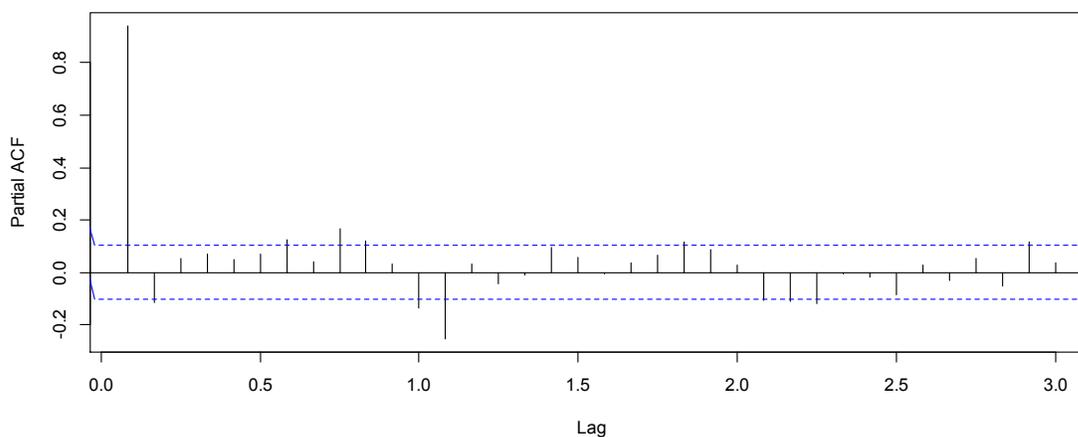
Correlograma Precios Reales de Carne de Vaquilla



Los coeficientes de autocorrelación al igual que en el caso de la Carne de Novillo, comienzan en números muy altos y disminuyen muy lentamente, esto indica que la serie es no estacionaria.

Gráfico N°4.49: Correlograma Parcial de la Serie.

Correlograma Parcial Precios Reales de Carne de Vaquilla



En el gráfico anterior se evidencia claramente la existencia de estacionalidad en la serie de tiempo, ya que, sigue una forma que se repite cada el mismo periodo de tiempo.

Resultado de los Test:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -3.0081, Lag order = 7, p-value = 0.1514

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -28.9195, Truncation lag parameter = 5,

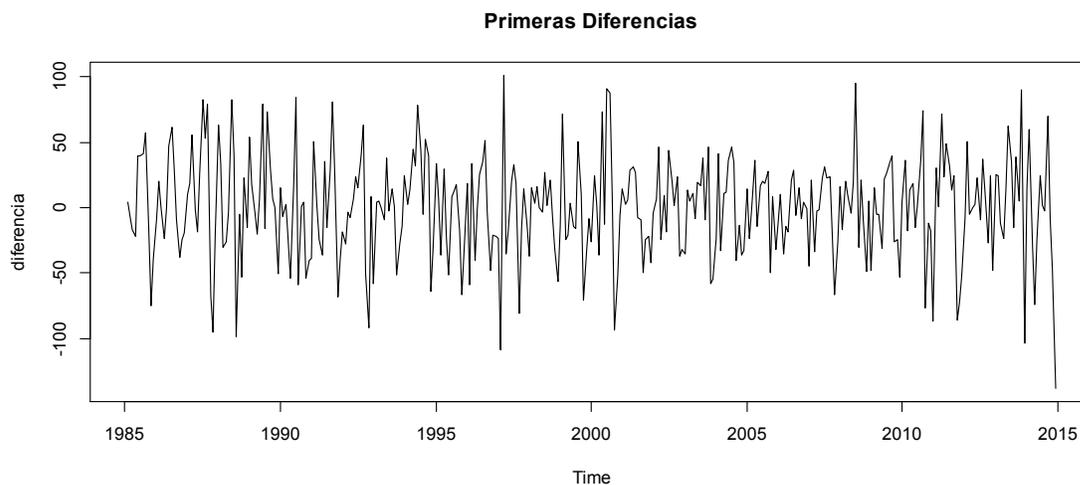
p-value = 0.01

En este caso el valor- p en uno de los test indica que la serie a un 99% y un 95% de confianza es no estacionaria, ya que, no es posible rechazar la hipótesis nula, en cambio la prueba no paramétrica (Phillips- Perron) a un 99% de confianza indica que la serie es estacionaria.

Ya que no es posible afirmar rotundamente que la serie cumple con la condición de estacionariedad para llevar a cabo el modelo ARIMA, será necesario realizar diferenciaciones de la serie.

Primera Diferenciación:

Gráfico N°4.50: Primera Diferenciación de la Serie Original.



Después de esto la serie parece ser estacionaria, ya que, la varianza se comporta de forma constante y la media se encuentra alrededor de cero. Luego los test de estacionariedad muestran los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -10.0756, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -267.9428, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

El valor- p indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie es estacionaria.

Ya que la serie es ahora estacionaria, lo siguiente es encontrar los valores de p y q, observando el correlograma y correlograma parcial de la serie diferenciada.

Gráfico N°4.51: Correlograma Primera Diferenciación de la Serie.

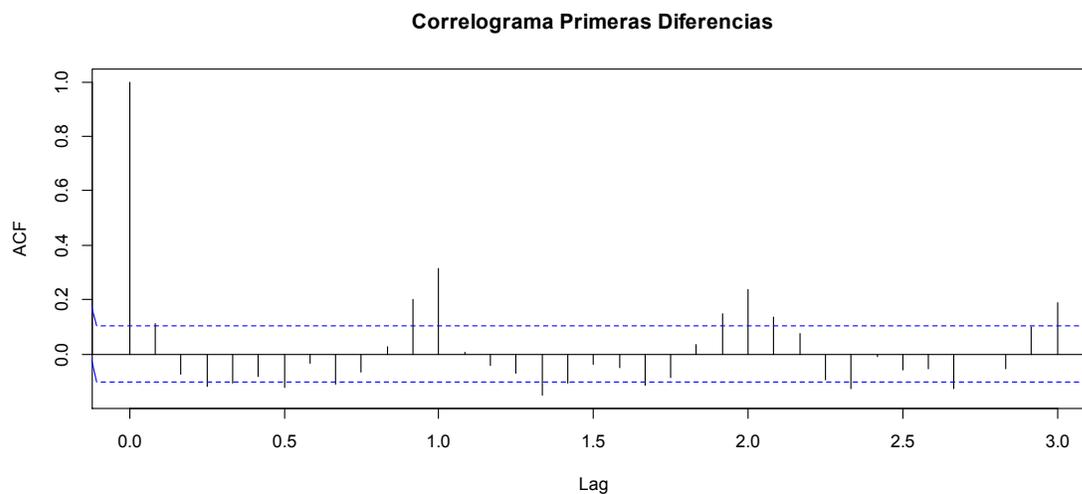
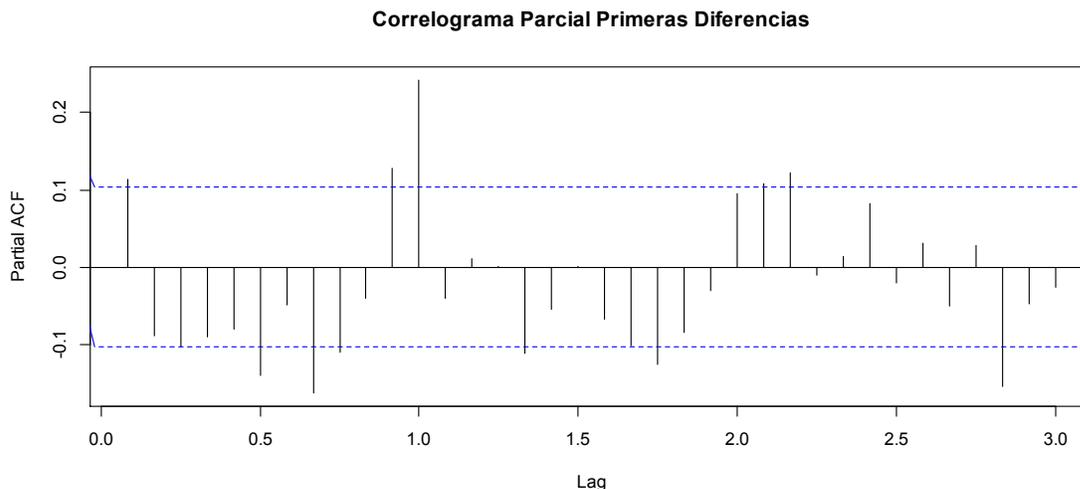


Gráfico N°4.52: Correlograma Parcial Primera Diferenciación de la Serie.



Se observa en los dos correlogramas que existen datos claramente distintos de cero, debido a que traspasan los límites de significación, también se observa que existe una clara estacionalidad en la serie, dado que sigue un patrón muy marcado y repetitivo en el tiempo.

Según los correlogramas anteriores una primera aproximación a un modelo sería un ARIMA (1, 1, 0), el cual al momento de llevar a cabo su verificación no cumple con la característica de individualidad de los residuos del modelo, por lo tanto, no es el modelo correcto; los resultados de este modelo se encuentran en el Anexo N° 7: Modelo Precios Reales de Carne de Vaquilla ARIMA (1, 1,0).

El siguiente modelo que se encontró y verifíco fue el ARIMA (4, 2, 1), en este caso se encontraron problemas de autocorrelación entre los residuos, al igual que el modelo anterior.

Luego siguiendo el mismo método que para los Precios Reales de Carne de Novillo, se examinaron modelos AR y MA para los Precios Reales de Carne de Vaquilla mediante la búsqueda de los menores valores AIC.

Tabla N°4.9: Valores AIC modelos AR. Tabla N°4.10:Valores AIC modelos MA.

| AR | AIC |
|-------|----------|
| AR 1 | 3638.850 |
| AR 2 | 3637.968 |
| AR 3 | 3636.016 |
| AR 4 | 3634.792 |
| AR 5 | 3634.506 |
| AR 6 | 3629.167 |
| AR 7 | 3630.252 |
| AR 8 | 3622.091 |
| AR 9 | 3619.292 |
| AR 10 | 3620.423 |
| AR 11 | 3616.373 |
| AR 12 | 3593.910 |
| AR 13 | 3595.426 |
| AR 14 | 3597.425 |

| MA | AIC |
|-------|----------|
| MA 1 | 3638.070 |
| MA 2 | 3638.941 |
| MA 3 | 3633.591 |
| MA 4 | 3627.479 |
| MA 5 | 3627.782 |
| MA 6 | 3625.870 |
| MA 7 | 3627.348 |
| MA 8 | 3628.894 |
| MA 9 | 3630.843 |
| MA 10 | 3632.826 |
| MA 11 | 3630.084 |
| MA 12 | 3612.094 |
| MA 13 | 3609.255 |
| MA 14 | 3594.037 |

Al combinar valores con los menores AIC, se obtiene el modelo ARIMA (12, 1, 6), el cual presentó problemas en la normalidad de los residuos, por lo que no es el correcto. Los resultados se encuentran disponibles en el Anexo N° 8: Análisis de los residuos, ARIMA (12, 1, 6).

Finalmente y por medio también de la combinación de los modelos AR y MA, se obtuvo el modelo ARIMA (6, 1, 12), del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 4.11: Resultados ARIMA (6, 1, 12)

| | Coefficientes | s.e. |
|-----|---------------|--------|
| ar1 | -0.3422 | 0.3311 |
| ar2 | -0.5580 | 0.3555 |
| ar3 | -0.4289 | 0.4421 |
| ar4 | -0.2588 | 0.3909 |
| ar5 | -0.3824 | 0.3056 |
| ar6 | -0.1714 | 0.2084 |
| ma1 | 0.3691 | 0.3279 |
| ma2 | 0.4794 | 0.3461 |
| ma3 | 0.3253 | 0.4069 |
| ma4 | 0.1438 | 0.3733 |
| ma5 | 0.2407 | 0.2772 |
| ma6 | -0.0817 | 0.1904 |
| ma7 | -0.2369 | 0.0936 |
| ma8 | -0.3386 | 0.1027 |

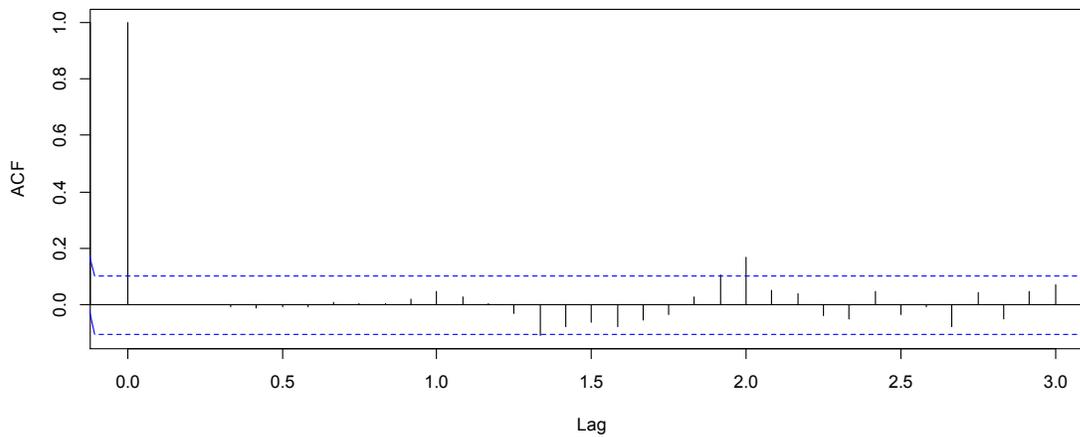
“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | |
|---|--------------|-------------|
| ma9 | -0.2251 | 0.1330 |
| ma10 | -0.1151 | 0.1288 |
| ma11 | 0.0568 | 0.1122 |
| ma12 | 0.2556 | 0.1079 |
| sigma^2 estimated as 1189: log likelihood=-1783.34 | | |
| AIC=3604.68 | AICc=3606.92 | BIC=3678.47 |

Verificando el modelo:

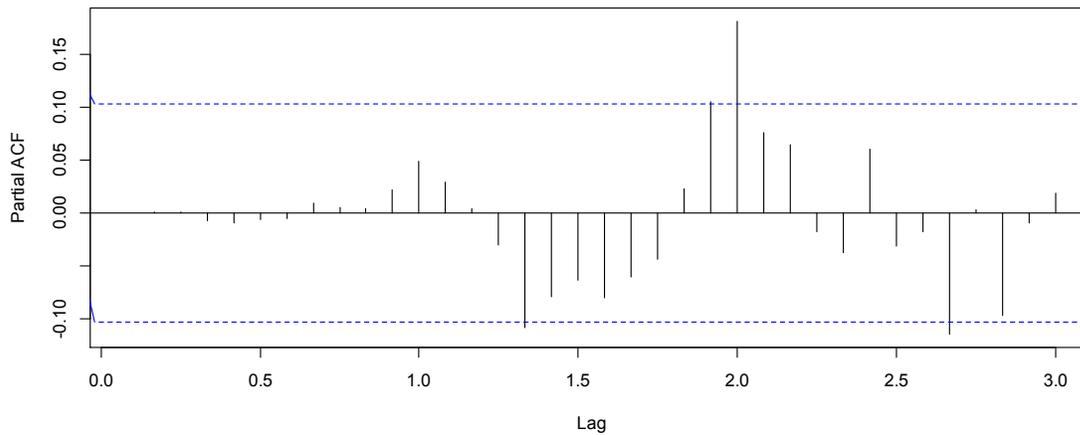
- Gráfico N° 4.53: Correlograma de los Residuos del Modelo.

Correlograma Residuos Modelo ARIMA (6,1,12)



- Gráfico N° 4.54: Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo.

Correlograma Parcial Residuos Modelo ARIMA (6,1,12)



- Test de autocorrelación:

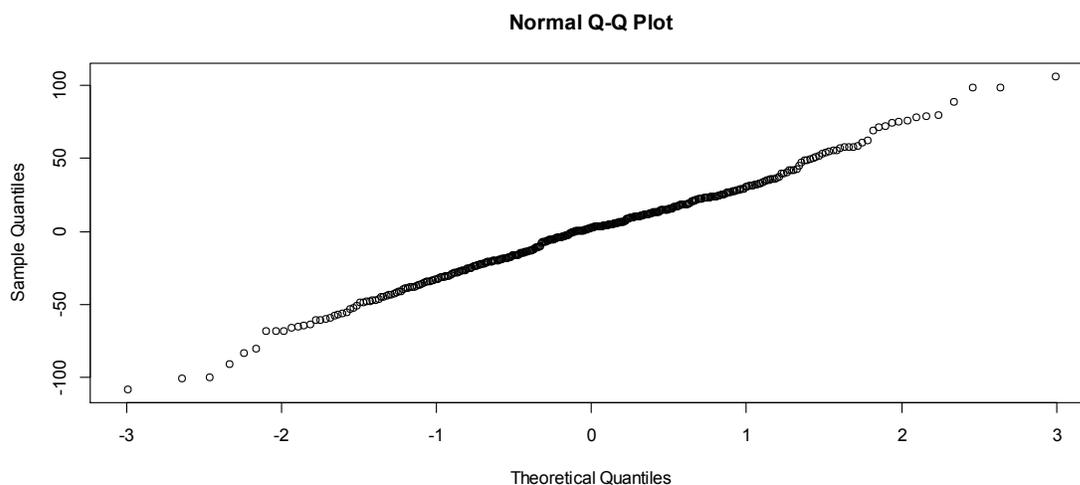
Box-Ljung test

X-squared = 41.4386, df = 36, p-value = 0.2454

Los resultados indican que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo, conjuntamente el test acepta la hipótesis nula de independencia de los residuos, por lo tanto, cumple con este requisito.

Comprobando normalidad de los residuos ya mencionados:

- Gráfico N° 4.55: Normalidad.



- Test de Normalidad:

Shapiro-Wilk normality test

W = 0.9932, p-value = 0.1055

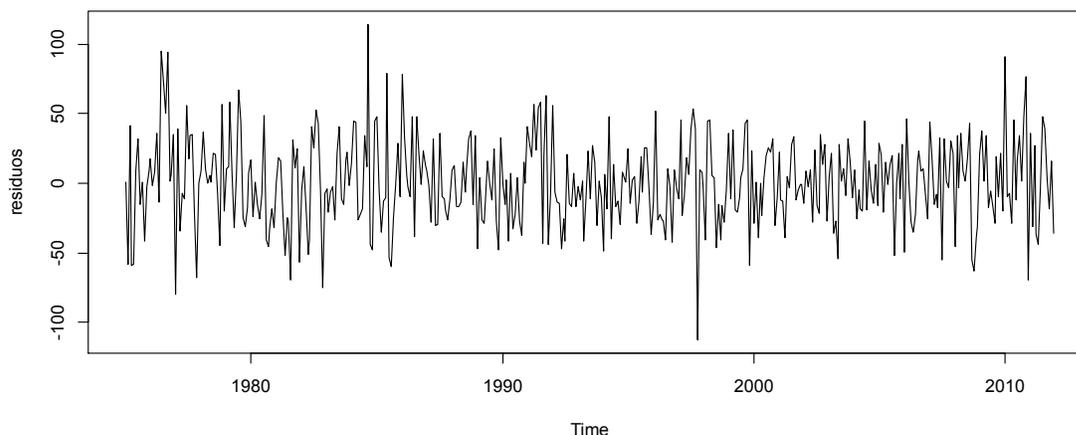
Jarque Bera Test

X-squared = 4.2804, df = 2, p-value = 0.1176

El gráfico muestra que se cumple con la normalidad, los test ratifican este resultado, ya que, los valores-p permiten aceptar la hipótesis nula de normalidad a un 99% y 95% de confianza.

Comportamiento de Ruido Blanco:

- Gráfico N° 4.56: Comportamiento de Ruido Blanco.



Los residuos siguen un comportamiento de Ruido Blanco, la Media es cercana a cero, y además la Varianza es contante para el periodo de tiempo.

Por lo tanto el modelo ARIMA (6, 1, 12) cumple plenamente con las características necesarias, por lo que es el adecuado para realizar el pronóstico de los Precios Reales de Carne de Vaquilla.

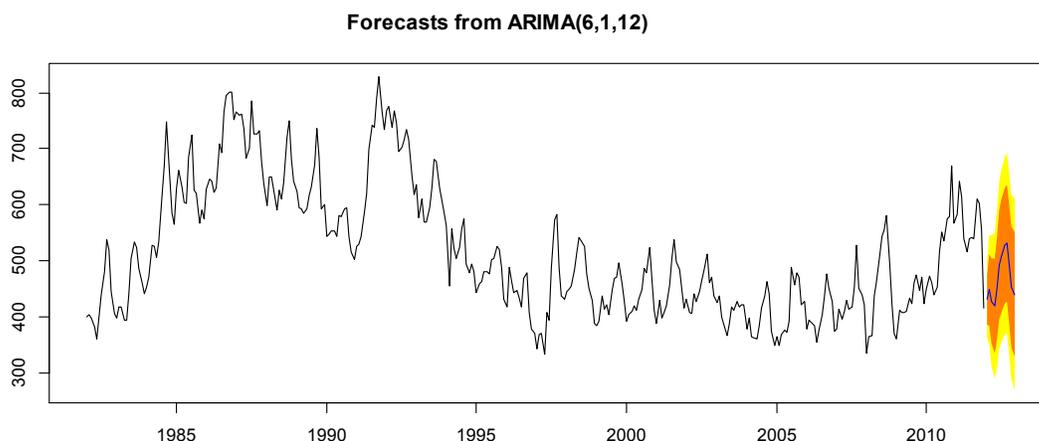
4.2.4.1 Pronósticos del Modelo.

Tabla N°4.12: Pronósticos Precios Reales de Carne de Vaquilla.

| Mes | Pronóstico Puntual | Intervalo de Confianza (80%) | Intervalo de Confianza (95%) |
|------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Enero | 430,9659 | 386,7319 – 475,1999 | 363,3159 – 498,6159 |
| Febrero | 448,8296 | 385,3900 – 512,2691 | 351,8071 – 545,8520 |
| Marzo | 428,6641 | 352,8136 – 504,5147 | 312,6607 – 544,6675 |
| Abril | 420,2938 | 335,6413 – 504,9464 | 290,8289 – 549,7587 |
| Mayo | 451,8442 | 360,0811 – 543,6073 | 311,5046 – 592,1838 |
| Junio | 493,0338 | 395,3865 – 590,6811 | 343,6952 – 642,3725 |
| Julio | 509,2067 | 408,0739 – 610,3395 | 354,5374 – 663,8759 |
| Agosto | 527,3101 | 423,6671 – 630,9531 | 368,8018 – 685,8184 |
| Septiembre | 531,8707 | 426,9108 – 636,8306 | 371,3484 – 692,3930 |
| Octubre | 494,1004 | 387,9501 – 600,2506 | 331,7575 – 656,4432 |
| Noviembre | 452,7778 | 344,9472 – 560,6084 | 287,8651 – 617,6905 |
| Diciembre | 440,3575 | 329,0987 – 551,6163 | 270,2019 – 610,5131 |

A continuación se presenta el gráfico de los pronósticos, donde el intervalo de confianza de 80% representado por el color naranja, y el intervalo de Confianza de 95% correspondiente al color amarillo.

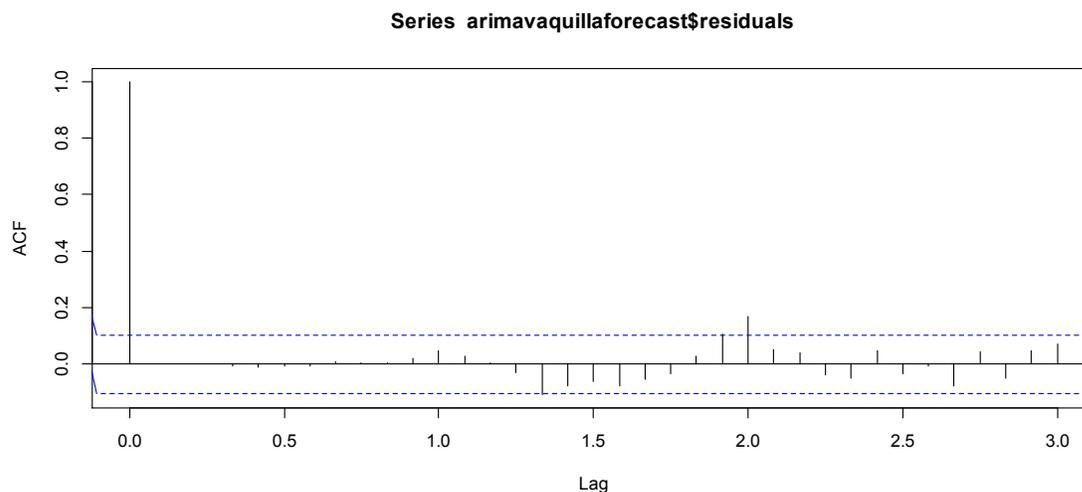
Gráfico N° 4.57: Pronósticos del Modelo ARIMA.



Luego, al igual que en el caso de las predicciones Holt Winters, es necesario verificar que los residuos del pronóstico siguen un comportamiento normal, que no existe autocorrelación entre ellos y que tienen una media cero y varianza constante.

- Autocorrelación de los residuos del Pronóstico.

Gráfico N°4.58: Correlograma Residuos.

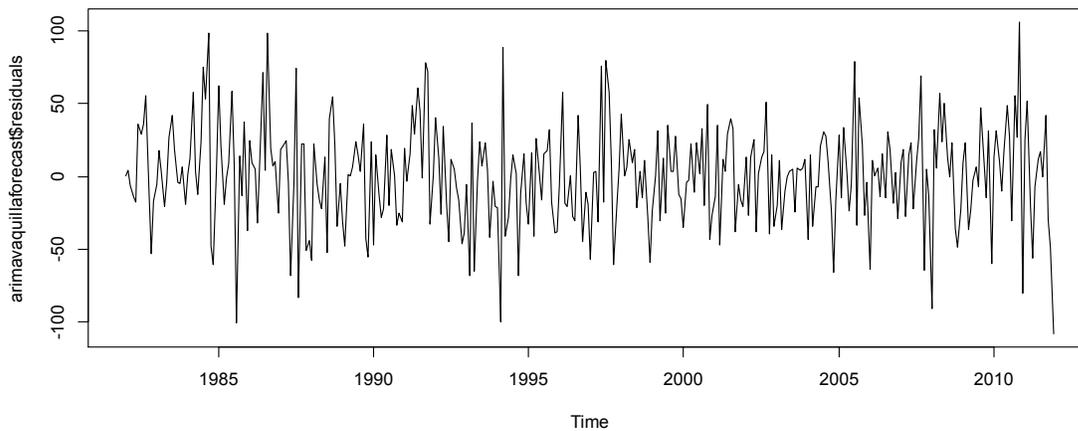


Test Box-Ljung test

X-squared = 41.4386, df = 36, p-value = 0.2454

- Media cero y Varianza constante.

Gráfico N°4.59: Comportamiento Residuos del Pronóstico.



- Normalidad:

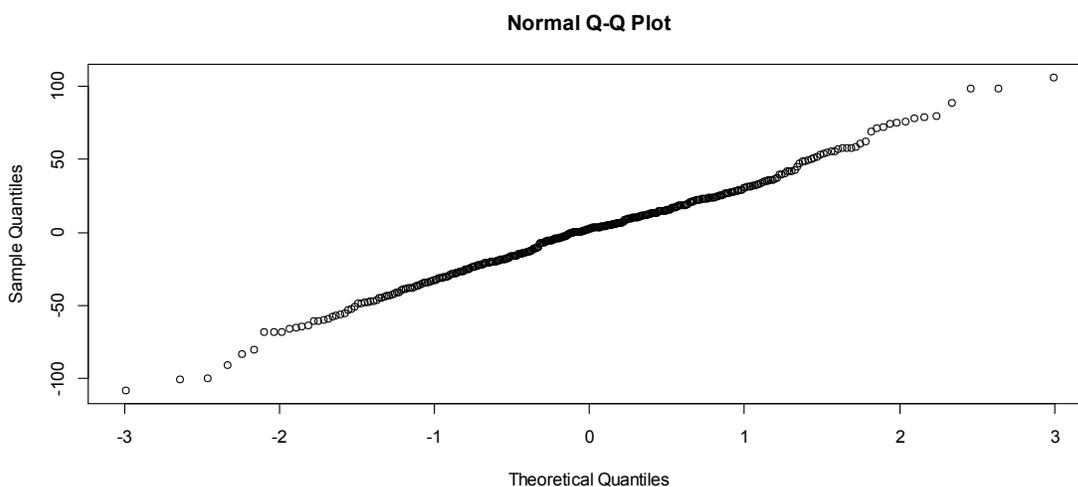
Test Shapiro-Wilk

W = 0.9932, p-value = 0.1055

Test Jarque Bera

X-squared = 4.2804, df = 2, p-value = 0.1176

Gráfico N°4.60: Gráfico de Normalidad de los Residuos.

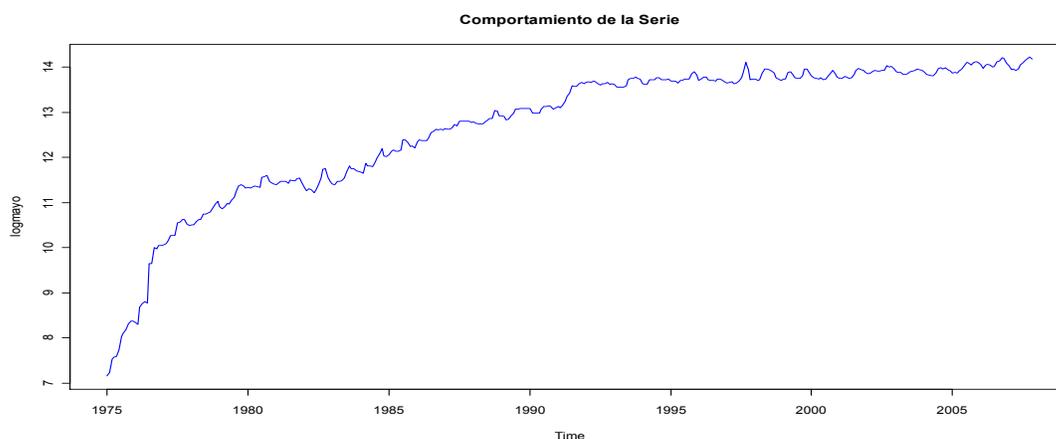


4.2.5 Precio a Mayorista Precios Nominales:

Para los Precios Nominales fue necesario aplicar logaritmo a la serie original, al igual que en el caso de la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, ya que, los precios normales no se comportaban con una Media cercana a cero ni con una Varianza constante en el tiempo a pesar de diferenciar la serie.

Con el objetivo de encontrar el modelo correcto, lo primero es analizar si la serie de tiempo a utilizar cumple con la condición de Estacionariedad, para esto se lleva a cabo un análisis gráfico, para luego seguir con diversos test, como se verá a continuación:

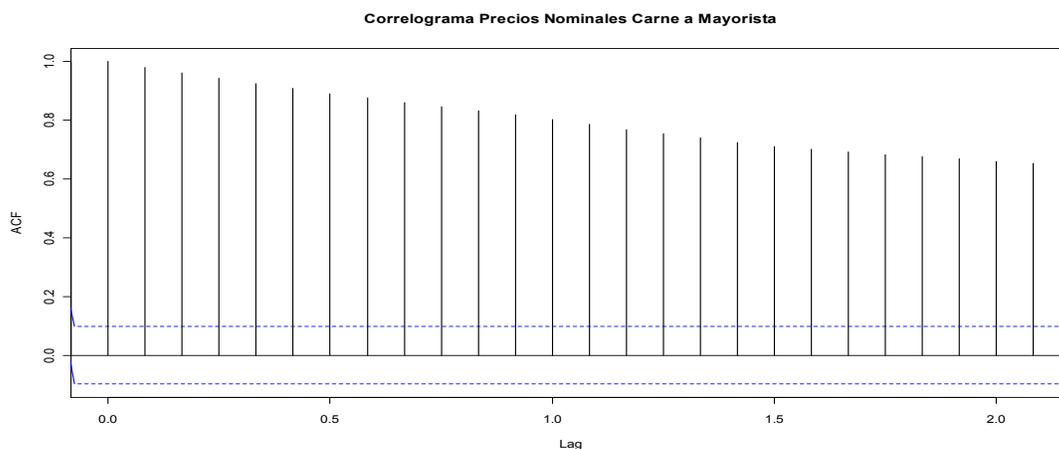
Gráfico N° 4.61: Comportamiento de la Serie.



Se observa un comportamiento al alza en todo el periodo de estudio al igual que en el caso de los Precios Nominales de la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, se aprecia que los primeros cinco años aumento su precio considerablemente, luego en los próximos diez años siguió aumentando aún más para finalmente mantenerse en el último periodo en el alza. Se destaca también que no existe estacionariedad, ya que, la Media varía a lo largo de los años, lo mismo sucede con la Varianza.

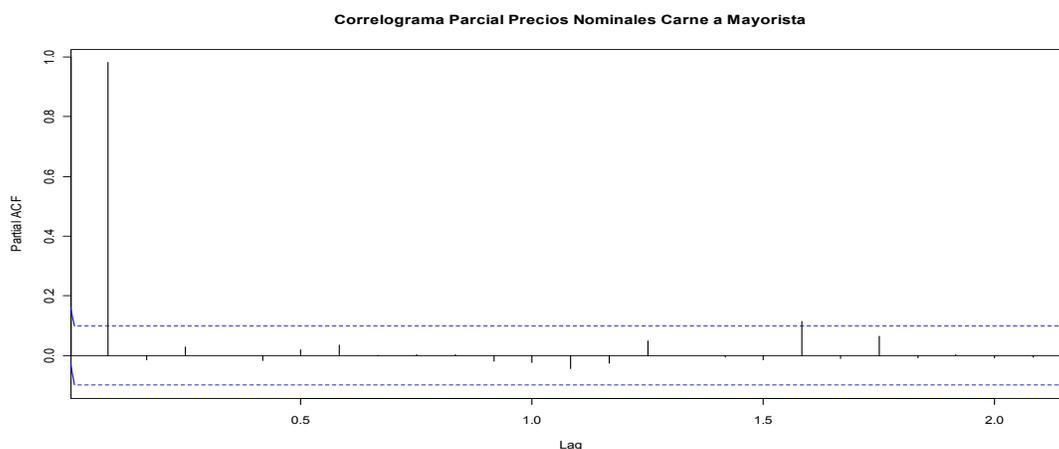
- Análisis de Estacionariedad

Gráfico N°4.62: Correlograma de la Serie.



Los coeficientes de autocorrelación al igual que en los casos de la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, comienzan muy altos para luego decrecer lentamente, pero, de igual manera esto indica no estacionariedad.

Gráfico N°:4.63: Correlograma Parcial de la Serie.



Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -5.3838, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

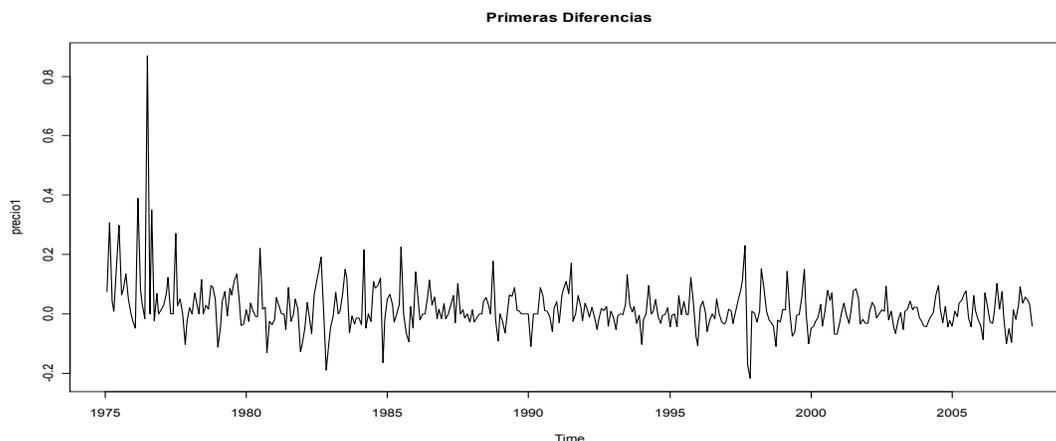
Dickey-Fuller Z(alpha) = -12.1801, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.4288

En este caso el valor- p del primer test indica que a un 99% de confianza la serie es estacionaria, ya que, es posible rechazar la hipótesis nula, pero, el segundo test acepta la Hipótesis Nula, es decir, los datos son no estacionarios.

Como la Varianza no es constante, la Media no es cercana a cero y el test de Phillips-Perron Unit Root indica que la Serie es No Estacionaria es necesario diferenciar la Serie de Estudio.

Primera Diferenciación:

Gráfico N°4.64: Primera Diferenciación de la Serie con Logaritmo.



Se observa que en la imagen gráfica de la primera diferenciación que la Media si se encuentra relativamente cercana a cero a lo largo del tiempo, sin embargo la Varianza no permanece relativamente constante en el periodo de estudio.

Luego los test de estacionariedad dan los siguientes resultados:

Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -8.1841, Lag order = 7, p-value = 0.01

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -344.112, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

Esta vez El valor- p de las dos pruebas indica que a un 99% de confianza, es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, la serie es estacionaria.

El paso siguiente es entonces encontrar los valores de p y q, lo cual se hace observando el Correlograma y Correlograma Parcial de la serie diferenciada.

Gráfico N°4.65: Correlograma Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.

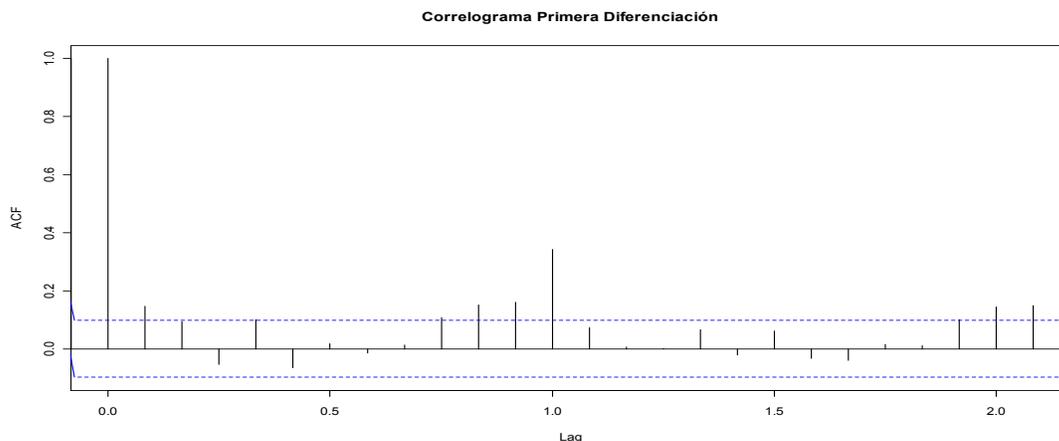
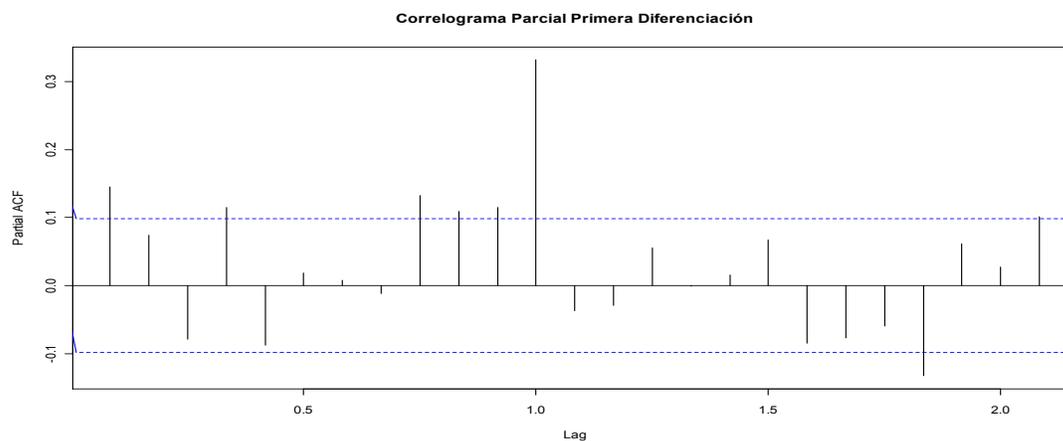


Gráfico N°4.66: Correlograma Parcial Primera Diferenciación de la Serie aplicando Logaritmo.

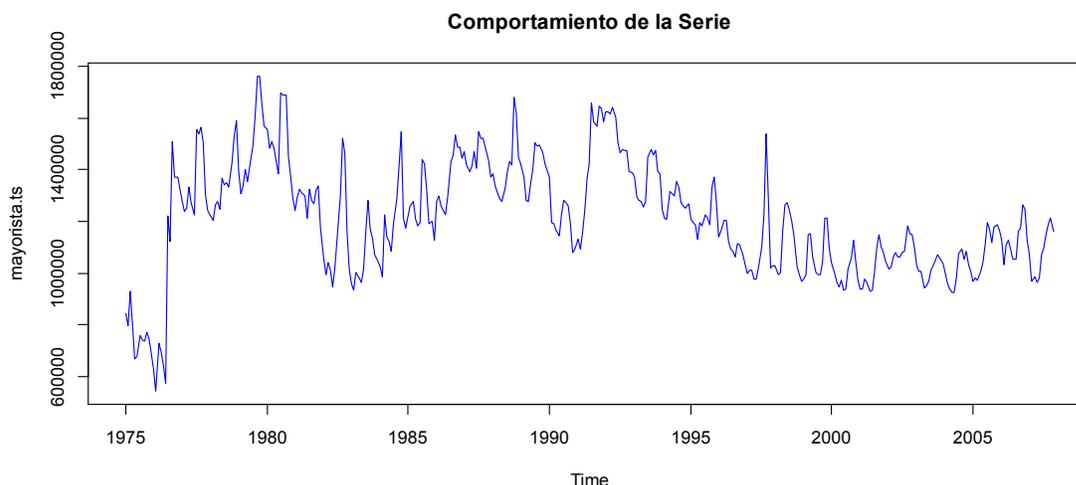


Lo que correspondía luego de este análisis era encontrar un modelo ARIMA que fuera adecuado para realizar pronósticos sobre los Precios Nominales a Mayorista, lo que no fue posible debido a que ninguno cumplía con las características necesarias, ya que, todos los modelos poseían problemas de normalidad de los residuos, por lo tanto, se procedió a llevar a cabo diversas transformaciones a los datos originales con el fin de encontrar un modelo ARIMA adecuado, es decir, que cumpliera con todas las características necesarias, pero, a pesar de los cambios llevados a cabo no se logró solucionar el problema de normalidad, por lo que es imposible proponer en esta investigación un modelo de Pronóstico ARIMA que cumpla con todas las características ya planteadas con

anterioridad para los Precios Nominales a Mayorista. Para mayor detalle ver Anexo N° 9: Análisis de Residuos de Modelo N°1 para el Pronóstico de Precios Nominales a Mayorista.

4.2.6 Precio a Mayorista Precios Reales

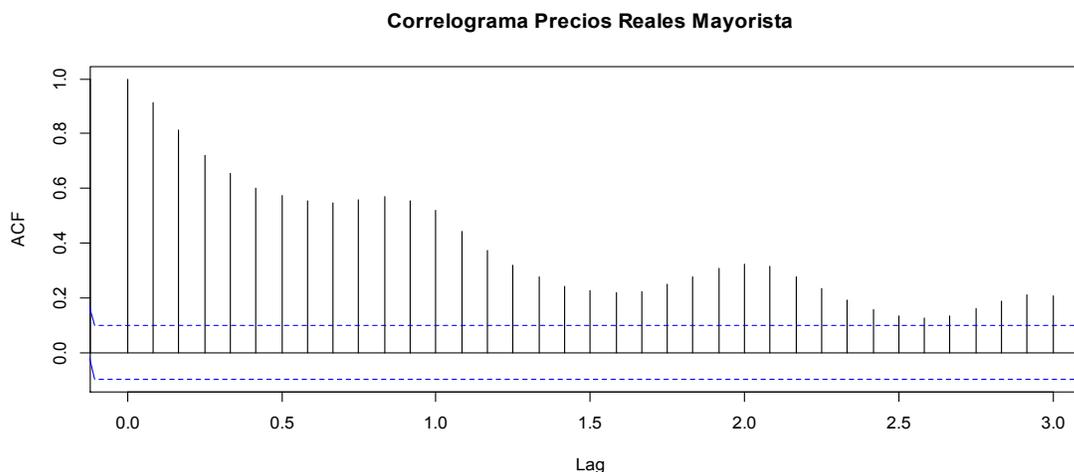
Gráfico N° 4.67: Comportamiento de la Serie.



Se observa un comportamiento bastante más regular que los Precios Reales de Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, no presenta grandes alzas o bajas con excepción de la ocurrida entre 1976 y 1977. Se destaca también que no existe estacionariedad, ya que, la media varía a lo largo de los años, lo mismo sucede con la varianza.

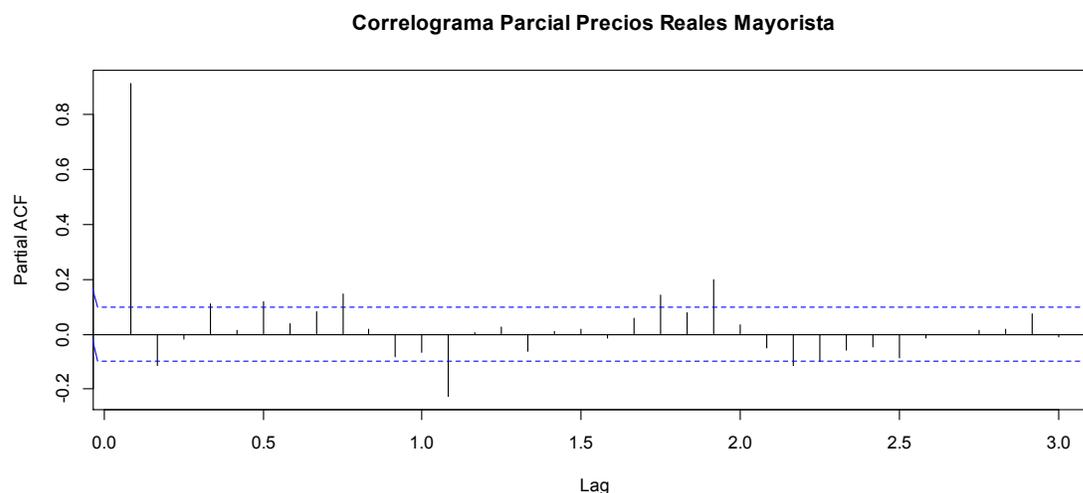
Análisis de Estacionariedad:

Gráfico N°4.68: Correlograma de la Serie.



Los coeficientes de autocorrelación al igual que en los casos de la Carne de Novillo y de Vaquilla, comienzan muy altos para luego decrecer lentamente, pero además en esta serie el proceso sucede de forma más rápida que en las anteriores, pero de igual manera esto indica no estacionariedad.

Gráfico N°:4.69 Correlograma Parcial de la Serie.



Augmented Dickey-Fuller Test

Dickey-Fuller = -3.8109, Lag order = 7, p-value = 0.01867

Phillips-Perron Unit Root Test

Dickey-Fuller Z(alpha) = -36.8799, Truncation lag parameter = 5, p-value = 0.01

En este caso el valor- p de ambos test indica que la serie a un 95% de Confianza es estacionaria, ya que, es posible rechazar la hipótesis nula.

Lo que correspondía luego de este análisis era encontrar un modelo ARIMA que fuera adecuado para realizar pronósticos sobre los Precios Reales a Mayorista, lo que no fue posible debido a que ninguno cumplía con las características necesarias, ya que, todos los modelos poseían problemas de normalidad de los residuos, por lo tanto, se procedió a llevar a cabo diversas transformaciones a los datos originales con el fin de encontrar un modelo ARIMA que no sufriera del problema antes mencionado (para mayor detalle ver Anexo N°

10: Análisis de Residuos de los Modelos N°1 y N°2 de Pronóstico para Precios Reales a Mayorista), a pesar de los cambios llevados a cabo no se logró solucionar el problema de normalidad, por lo que es imposible proponer en esta investigación un modelo que cumpla con todas las características ya planteadas con anterioridad para los Precios Reales a Mayorista.

En este capítulo se comenzó por dar a conocer diversos términos que eran necesarios para entender el enfoque Moderno, tales como Procesos Estocásticos Estacionarios y no Estacionarios, Ruido Blanco, Modelos Autorregresivos (AR), Modelo de Medias Móviles (MA), Proceso Estocástico Integrado, Proceso Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA), Modelos Box-Jenkins, Raíz Unitaria, Caminata Aleatoria, Modelos Estacionales, entre otros. Luego ya conocidos los términos se continuó con la búsqueda de modelos para cada una de las diversos tipos de Carne en análisis para el caso de los Precios Nominales fue necesario aplicar logaritmo, ya que, las series no lograban tener una Varianza constante en el tiempo ni una Media cercana a cero. Para el caso de la Carne de Novillo fue necesario realizar una diferenciación para encontrar el modelo de pronóstico que cumpliera con todas las características suficientes para ser un buen modelo, es decir, que cumpla con Varianza constante en el tiempo, Media cercana a cero y que sea una Serie Estacional, luego se buscaron los valores de p y q , para formar el modelo ARIMA que en este caso resultó como ARIMA (2,1,18), el cual cumple con los requisitos en los residuos, los cuales son: la no existencia de Autocorrelación, existencia de Normalidad y comportamiento de Ruido Blanco, finalmente ya obtenido el modelo adecuado, es necesario realizar un análisis para verificar que los residuos del pronóstico siguen un comportamiento normal, que no existe autocorrelación entre ellos y que tienen una media cero y varianza constante, estos requisitos se cumplen para el pronóstico de la Carne de Novillo. Para el caso de la Carne de Vaquilla el modelo que cumple con todos los requisitos es el modelo ARIMA (2, 1, 17) y finalmente para los Precios Nominales a Mayorista no se encontró un modelo adecuado para pronosticar precios futuros, ya que, existe un problema de Normalidad en los residuos.

Para el caso del análisis de los Precios Reales en la carne de Novillo el modelo que cumple con todos los requisitos para ser un buen modelo de pronóstico es el modelo ARIMA (13, 1, 5), mientras que para la Carne de Vaquilla el modelo obtenido es ARIMA (6, 1, 12) y para el caso de los Precios a Mayorista ocurre lo mismo que para los Precios Nominales, es decir, se presentan problemas de Normalidad.

Ya obtenidos los modelos de pronóstico para los precios de la Carne de Novillo y Carne de Vaquilla, es necesario dar a conocer las conclusiones obtenidas de todo el trabajo llevado a cabo, las cuales se muestran en el próximo Capítulo.

Capítulo V

Conclusiones

Como se apreció en el Análisis Clásico de las Series de Tiempo de la Carne de Novillo, Vaquilla y Precios a Mayorista el comportamiento de los Precios Nominales y Precios Reales es completamente distinto, donde los primeros poseen una tendencia claramente al alza, mientras que los segundos se comportan de manera más inestable, ya que, hasta la mitad de las series en estudio los precios tienen una alta volatilidad, para luego mostrar una tendencia marcada a la baja la cual se recupera en los últimos años. El motivo por el cual los Precios Reales tienden al alza en el último periodo se debe a que Paraguay, que es uno de los principales países que exporta Carne de Bovino a Chile, presentó problemas de Fiebre Aftosa lo que provocó el cierre de la frontera Chilena a la carne proveniente de este país, además los principales países exportadores de este tipo de Carne (Brasil y Uruguay) se han dedicado a abastecer las necesidades de los principales mercados mundiales, a causa de los altos precios registrados internacionalmente, lo que ha llevado a que la oferta extranjera en el país no sea la misma de antes en cantidad, junto con esto existe una baja en la masa ganadera nacional, por lo que ha bajado la producción, dedicando el mayor porcentaje a la exportación. Todo lo antes mencionado ha llevado a una disminución de la oferta total de Carne de Bovino en Chile y como consecuencia el aumento del precio de este producto.

En el caso de los precios si se hace un análisis del comportamiento de éstos, tanto Nominales como Reales, se observa que existe una asociación positiva entre los periodos anteriores y actuales en todas las Series en estudio.

Analizando los precios de forma mensual, se observa según los gráficos de Caja, que los meses en que se registran los precios más altos coinciden para las seis Series de Tiempo analizadas, lo mismo sucede para los precios más bajos; estos registros para el caso de los precios altos corresponden a los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, destacándose con mayor alza en la Carne de Novillo y Vaquilla el mes de Septiembre y en los Precios a Mayorista el mes de Octubre, mientras que en los precios bajos el rango de meses varía entre

Diciembre y Mayo, destacándose el mes de Enero en la Carne de Novillo y Vaquilla, y el mes de Febrero en los Precios a Mayorista. El motivo del alza en los precios durante el mes de Septiembre es debido a la alta demanda, tanto por parte del consumidor final como por el productor, esto se genera a consecuencia principalmente de las Fiestas Patrias, ya que, aumenta el consumo de Carne de Bovino en estas fechas, y por que para el productor comienza el periodo en que es de más bajos costos mantener el animal mediante pastoreo, es por eso que compran en mayor cantidad al comenzar la primavera. En cuanto a los precios bajos, suceden en los meses de Enero y Febrero, debido a que durante este periodo aumenta la oferta de Carne de Bovino, esto ocurre porque en estas fechas el animal comprado en primavera se encuentra apto para la venta, además se registra un bajo consumo en general de este tipo de carne.

El análisis continuó con el modelaje de los pronóstico mediante el método Holt Winters, el cual dio como resultado que los Precios Nominales tanto para la Carne de Novillo, Vaquilla y Precios a Mayorista no cumple con ninguno de los tres requisitos fundamentales para ser un buen modelo de pronóstico, los cuales son: varianza constante, normalidad y la no existencia de autocorrelación, todo esto para los residuos de las predicciones. En el caso de los Precios Reales el modelo funciono de mejor forma, los pronósticos poseen una varianza constante a lo largo del tiempo de estudio, sin embargo, la normalidad y la no autocorrelación de los residuos no se cumple, por lo tanto, es necesario seguir en la búsqueda de un modelo de pronóstico mejor y más adecuado, que cumpla con los requisitos ya establecidos..

Es por eso que se continuó con modelos para pronóstico mediante la utilización de la metodología Box- Jenkins o ARIMA, en la cual se deben cumplir las características antes mencionadas (Capítulos II y IV). En el caso de los Precios Nominales para la Carne de Novillo, Vaquilla y Precios a Mayorista fue necesario aplicar logaritmo, ya que, al buscar un modelo con la base de datos original no fue

posible cumplir con la característica de Varianza constante y Media igual a cero, sin embargo, esta situación no se repitió para los Precios Reales.

Para el caso de los Precios Nominales de la Carne de Novillo el modelo que dio resultado fue un ARIMA (2, 1, 18), como se observa fue necesario sólo una diferenciación para dar con el modelo adecuado. Al realizar las predicciones y compararlas con los precios de Odepa para los tres primeros meses del año, es decir, Enero, Febrero y Marzo estos se encuentran dentro del intervalo de Confianza al 80% y 95%. Por otra parte los Precios Reales de la Carne de Novillo comparados con la base de datos de Odepa, los precios en el mes de Enero y Marzo se encuentran dentro del intervalo de Confianza al 80% y 95%, mientras que para el mes de Febrero los precios se encuentran dentro del intervalo de 95% de Confianza.

Para el modelo de pronóstico de los Precios Nominales de la Carne de Vaquilla fue necesario realizar una segunda diferenciación, quedando el modelo como ARIMA (2, 2, 16), para los precios Reales el modelo obtenido fue ARIMA (6, 1, 12), no obstante, los precios que se obtuvieron para las predicciones en el mes de Enero tanto para los Precios Nominales como Reales no se encuentran dentro de los intervalos de confianza de 80% y 95%, ya que, si se analizan los precios históricos se observa que durante el 2011 y 2012 los precios se encuentran excepcionalmente altos para la fecha en comparación a los años anteriores del mismo periodo.

Finalmente los últimos modelos de pronósticos que serían para los precios Nominales y Reales a Mayorista no fueron posibles de encontrar, esto debido a los problemas de normalidad presentados en los residuos de los modelos calculados, a pesar de transformar los datos a logaritmo, raíz cuadrada y recorte de la base de datos, esto se puede atribuir a diferentes motivos, uno de los cuales es el método de cálculo de dichos precios, porque, el Instituto Nacional de Estadísticas en diciembre del 2007 discontinuó la publicación debido a una nueva metodología.

Anexos

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

A continuación se muestran los datos que se utilizarán durante el análisis.

Anexo N° 1: Precios Nominales y Reales de Carne de Novillo, Vaquilla y Precios a Mayorista.

| Año | Mes | Novillo | | Vaquilla | | Mayorista | |
|------|------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | | Precios Nominales | Precios Reales | Precios Nominales | Precios Reales | Precios Nominales | Precios Reales |
| 1975 | Enero | 0.76 | 502.33 | | | 1275 | 842727.56 |
| 1975 | Febrero | 0.74 | 429.31 | | | 1375 | 797703.69 |
| 1975 | Marzo | 0.91 | 453.02 | | | 1870 | 930933.5 |
| 1975 | Abril | 0.99 | 406.76 | | | 1950 | 801191.88 |
| 1975 | Mayo | 0.96 | 326.59 | | | 1965 | 668481.0 |
| 1975 | Junio | 1.09 | 319.76 | | | 2300 | 674721.25 |
| 1975 | Julio | 1.52 | 372.3 | | | 3100 | 759305.0 |
| 1975 | Agosto | 1.73 | 387.68 | | | 3300 | 739507.44 |
| 1975 | Septiembre | 2.01 | 413.59 | | | 3583 | 737260.88 |
| 1975 | Octubre | 2.03 | 382.42 | | | 4100 | 772372.81 |
| 1975 | Noviembre | 2.13 | 370.13 | | | 4300 | 747204.0 |
| 1975 | Diciembre | 2.34 | 375.87 | | | 4300 | 690694.75 |
| 1976 | Enero | 2.66 | 398.95 | | | 4200 | 629916.88 |
| 1976 | Febrero | 2.86 | 388.28 | | | 4000 | 543052.5 |
| 1976 | Marzo | 3.15 | 388.6 | | | 5900 | 727851.06 |
| 1976 | Abril | 3.61 | 392.22 | | | 6400 | 695350.0 |
| 1976 | Mayo | 3.78 | 367.02 | | | 6600 | 640825.31 |
| 1976 | Junio | 5.33 | 471.14 | | | 6500 | 574565.75 |
| 1976 | Julio | 7.62 | 599.59 | | | 15500 | 1219633.62 |
| 1976 | Agosto | 9.29 | 671.44 | | | 15500 | 1120263.62 |
| 1976 | Septiembre | 11.45 | 784.67 | | | 22000 | 1507670.5 |
| 1976 | Octubre | 12.38 | 788.35 | | | 21500 | 1369112.12 |
| 1976 | Noviembre | 12.72 | 759.04 | | | 23000 | 1372480.5 |
| 1976 | Diciembre | 13.51 | 776.51 | | | 23000 | 1321971.5 |
| 1977 | Enero | 12.63 | 690.52 | | | 23333 | 1275693.75 |
| 1977 | Febrero | 13.24 | 683.41 | | | 24000 | 1238801.88 |
| 1977 | Marzo | 13.29 | 648.22 | | | 25667 | 1251913.5 |
| 1977 | Abril | 13.51 | 621.05 | | | 29000 | 1333114.5 |
| 1977 | Mayo | 13.87 | 608.97 | | | 29000 | 1273269.0 |
| 1977 | Junio | 16.54 | 699.46 | | | 29000 | 1226378.0 |
| 1977 | Julio | 18.87 | 772.27 | | | 38000 | 1555187.25 |
| 1977 | Agosto | 21.17 | 833.84 | | | 39000 | 1536133.38 |
| 1977 | Septiembre | 23.4 | 891.38 | | | 41000 | 1561821.25 |
| 1977 | Octubre | 23.47 | 861.9 | | | 41000 | 1505660.12 |
| 1977 | Noviembre | 21.08 | 742.93 | | | 37000 | 1304000.75 |
| 1977 | Diciembre | 20.4 | 703.49 | | | 36000 | 1241458.38 |
| 1978 | Enero | 20.35 | 680.53 | | | 36700 | 1227287.25 |
| 1978 | Febrero | 21.63 | 710.42 | | | 36700 | 1205381.25 |
| 1978 | Marzo | 22.4 | 718.4 | | | 39400 | 1263607.12 |
| 1978 | Abril | 22.84 | 711.68 | | | 41000 | 1277529.75 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|-------|---------|-------|--------|--------|------------|
| 1978 | Mayo | 23.61 | 716.95 | | | 41000 | 1245025.5 |
| 1978 | Junio | 25.62 | 761.89 | | | 46000 | 1367954.25 |
| 1978 | Julio | 28.37 | 826.96 | | | 46000 | 1340866.75 |
| 1978 | Agosto | 31.67 | 900.49 | | | 47417 | 1348232.25 |
| 1978 | Septiembre | 33.07 | 914.65 | | | 48167 | 1332203.25 |
| 1978 | Octubre | 31.13 | 836.97 | | | 53000 | 1424975.38 |
| 1978 | Noviembre | 31.27 | 825.45 | | | 58000 | 1531057.38 |
| 1978 | Diciembre | 30.54 | 795.52 | | | 61000 | 1588959.25 |
| 1979 | Enero | 30.06 | 771.36 | | | 54500 | 1398507.25 |
| 1979 | Febrero | 30.64 | 769.09 | | | 52000 | 1305248.5 |
| 1979 | Marzo | 33.3 | 822.51 | | | 54167 | 1337917.25 |
| 1979 | Abril | 35.15 | 844.46 | | | 58333 | 1401427.5 |
| 1979 | Mayo | 35.15 | 823.12 | | | 57850 | 1354691.12 |
| 1979 | Junio | 37.4 | 854.29 | | | 63000 | 1439044.88 |
| 1979 | Julio | 43.47 | 968.63 | | | 67083 | 1494786.0 |
| 1979 | Agosto | 49.24 | 1058.94 | | | 75000 | 1612932.62 |
| 1979 | Septiembre | 50.91 | 1045.44 | | | 85833 | 1762590.75 |
| 1979 | Octubre | 49.11 | 970.43 | | | 89167 | 1761963.75 |
| 1979 | Noviembre | 46.91 | 904.93 | | | 85833 | 1655791.25 |
| 1979 | Diciembre | 45.94 | 867.63 | | | 83000 | 1567554.88 |
| 1980 | Enero | 47.33 | 874.38 | | | 84167 | 1554919.12 |
| 1980 | Febrero | 47.59 | 860.84 | | | 82000 | 1483276.5 |
| 1980 | Marzo | 48.33 | 858.55 | | | 85000 | 1509974.5 |
| 1980 | Abril | 48.36 | 834.53 | | | 85833 | 1481192.62 |
| 1980 | Mayo | 48.65 | 818.78 | | | 85000 | 1430549.0 |
| 1980 | Junio | 51.9 | 853.71 | | | 84167 | 1384476.12 |
| 1980 | Julio | 59.36 | 958.12 | | | 105000 | 1694786.62 |
| 1980 | Agosto | 60.33 | 954.44 | | | 106667 | 1687514.25 |
| 1980 | Septiembre | 57.32 | 887.3 | | | 109167 | 1689871.38 |
| 1980 | Octubre | 53.3 | 807.86 | | | 95833 | 1452534.12 |
| 1980 | Noviembre | 50.81 | 748.25 | | | 93333 | 1374455.38 |
| 1980 | Diciembre | 48.34 | 693.64 | | | 90000 | 1291428.5 |
| 1981 | Enero | 49.05 | 690.47 | | | 88333 | 1243450.12 |
| 1981 | Febrero | 50.93 | 705.44 | | | 93333 | 1292771.5 |
| 1981 | Marzo | 52.48 | 724.68 | | | 95833 | 1323327.88 |
| 1981 | Abril | 51.49 | 705.35 | | | 95833 | 1312801.75 |
| 1981 | Mayo | 49.39 | 668.41 | | | 95833 | 1296946.5 |
| 1981 | Junio | 50.28 | 671.57 | | | 90833 | 1213219.25 |
| 1981 | Julio | 51.88 | 692.29 | | | 99167 | 1323293.25 |
| 1981 | Agosto | 47.96 | 636.05 | | | 96667 | 1281999.75 |
| 1981 | Septiembre | 50.02 | 655.37 | | | 96667 | 1266551.62 |
| 1981 | Octubre | 50.93 | 661.19 | | | 101667 | 1319864.75 |
| 1981 | Noviembre | 50.52 | 653.78 | | | 103333 | 1337231.0 |
| 1981 | Diciembre | 43.65 | 563.85 | | | 90833 | 1173338.5 |
| 1982 | Enero | 41.13 | 528.56 | 31.14 | 400.18 | 82000 | 1053774.0 |
| 1982 | Febrero | 41.81 | 533.58 | 31.73 | 404.94 | 78000 | 995441.06 |
| 1982 | Marzo | 41.26 | 530.76 | 30.95 | 398.13 | 81000 | 1041966.81 |
| 1982 | Abril | 38.73 | 496.03 | 29.8 | 381.66 | 79000 | 1011775.81 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 1982 | Mayo | 37.01 | 474.47 | 28.1 | 360.24 | 74000 | 948686.31 |
| 1982 | Junio | 41.17 | 530.48 | 31.02 | 399.7 | 79000 | 1017923.19 |
| 1982 | Julio | 46.71 | 597.9 | 34.33 | 439.43 | 88333 | 1130685.5 |
| 1982 | Agosto | 53.02 | 665.49 | 38.32 | 480.98 | 103333 | 1297004.25 |
| 1982 | Septiembre | 59.91 | 728.46 | 44.27 | 538.29 | 125000 | 1519894.5 |
| 1982 | Octubre | 59.83 | 697.57 | 44.61 | 520.12 | 125833 | 1467109.25 |
| 1982 | Noviembre | 51.08 | 568.28 | 40.03 | 445.35 | 104167 | 1158897.25 |
| 1982 | Diciembre | 46.55 | 501.24 | 37.68 | 405.73 | 94167 | 1013969.0 |
| 1983 | Enero | 46.94 | 499.63 | 37.37 | 397.77 | 90000 | 957964.81 |
| 1983 | Febrero | 47.1 | 492.67 | 39.97 | 418.09 | 89167 | 932694.5 |
| 1983 | Marzo | 47.51 | 496.37 | 40.06 | 418.54 | 95833 | 1001237.88 |
| 1983 | Abril | 49.2 | 504.48 | 38.51 | 394.87 | 95833 | 982634.19 |
| 1983 | Mayo | 49.46 | 492.5 | 39.66 | 394.92 | 96667 | 962569.38 |
| 1983 | Junio | 54.68 | 537.08 | 44.99 | 441.9 | 103333 | 1014964.75 |
| 1983 | Julio | 64.3 | 621.88 | 52.1 | 503.89 | 120000 | 1160591.75 |
| 1983 | Agosto | 68.39 | 649.01 | 56.16 | 532.95 | 135000 | 1281136.25 |
| 1983 | Septiembre | 67.69 | 625.55 | 56.67 | 523.71 | 126667 | 1170584.38 |
| 1983 | Octubre | 65.54 | 591.87 | 53.83 | 486.12 | 125833 | 1136357.88 |
| 1983 | Noviembre | 63.75 | 562.1 | 52.37 | 461.76 | 121667 | 1072761.75 |
| 1983 | Diciembre | 61.79 | 537.68 | 50.83 | 442.31 | 120000 | 1044213.75 |
| 1984 | Enero | 61.83 | 534.66 | 52.31 | 452.34 | 118333 | 1023253.81 |
| 1984 | Febrero | 65.95 | 569.88 | 54.55 | 471.37 | 114167 | 986531.06 |
| 1984 | Marzo | 72.77 | 629.81 | 60.89 | 526.99 | 141667 | 1226101.88 |
| 1984 | Abril | 74.15 | 625.88 | 62.21 | 525.1 | 135000 | 1139499.25 |
| 1984 | Mayo | 73.55 | 611.68 | 60.91 | 506.56 | 135000 | 1122732.62 |
| 1984 | Junio | 76.69 | 630.24 | 64.96 | 533.84 | 131667 | 1082038.25 |
| 1984 | Julio | 87.22 | 707.78 | 75.96 | 616.4 | 146667 | 1190177.0 |
| 1984 | Agosto | 92.78 | 746.31 | 83.25 | 669.65 | 160000 | 1287014.75 |
| 1984 | Septiembre | 106.92 | 857.87 | 93.33 | 748.83 | 175833 | 1410791.38 |
| 1984 | Octubre | 103.44 | 806.45 | 87.38 | 681.24 | 198333 | 1546261.25 |
| 1984 | Noviembre | 93.85 | 676.31 | 81.29 | 585.79 | 168333 | 1213046.88 |
| 1984 | Diciembre | 91.61 | 652.58 | 79.26 | 564.6 | 165000 | 1175364.25 |
| 1985 | Enero | 100.06 | 703.22 | 89.29 | 627.53 | 173333 | 1218187.0 |
| 1985 | Febrero | 105.55 | 719.23 | 97.01 | 661.04 | 185000 | 1260615.38 |
| 1985 | Marzo | 104.6 | 698.71 | 94.49 | 631.18 | 190833 | 1274737.25 |
| 1985 | Abril | 104.22 | 677.14 | 93.14 | 605.15 | 185833 | 1207392.62 |
| 1985 | Mayo | 107.28 | 681.47 | 94.71 | 601.62 | 185833 | 1180463.5 |
| 1985 | Junio | 127.48 | 793.79 | 109.87 | 684.14 | 191667 | 1193474.88 |
| 1985 | Julio | 135.62 | 814.48 | 120.63 | 724.45 | 240000 | 1441341.5 |
| 1985 | Agosto | 128.53 | 762.05 | 105.53 | 625.69 | 240000 | 1422958.75 |
| 1985 | Septiembre | 123.12 | 723.56 | 105.67 | 621.01 | 225000 | 1322292.25 |
| 1985 | Octubre | 115.56 | 670.97 | 97.83 | 568.02 | 205000 | 1190278.75 |
| 1985 | Noviembre | 115.96 | 663.3 | 103.23 | 590.48 | 210000 | 1201209.0 |
| 1985 | Diciembre | 116.96 | 658.48 | 102.16 | 575.15 | 200000 | 1125987.62 |
| 1986 | Enero | 128.85 | 716.33 | 113.13 | 628.94 | 230000 | 1278669.75 |
| 1986 | Febrero | 135.2 | 732.02 | 119.38 | 646.36 | 240000 | 1299440.0 |
| 1986 | Marzo | 134.86 | 723.63 | 119.74 | 642.5 | 235000 | 1260953.38 |
| 1986 | Abril | 136.96 | 724.02 | 117.81 | 622.79 | 235000 | 1242302.38 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 1986 | Mayo | 141.2 | 736.22 | 120.67 | 629.17 | 235000 | 1225288.75 |
| 1986 | Junio | 161.3 | 835.06 | 136.8 | 708.22 | 250000 | 1294268.25 |
| 1986 | Julio | 165.39 | 844.95 | 135.52 | 692.35 | 280000 | 1430476.38 |
| 1986 | Agosto | 174.68 | 883.63 | 151.38 | 765.77 | 288333 | 1458556.38 |
| 1986 | Septiembre | 181.42 | 911.98 | 158.06 | 794.55 | 305000 | 1533195.88 |
| 1986 | Octubre | 178.4 | 883.26 | 161.95 | 801.82 | 300000 | 1485308.75 |
| 1986 | Noviembre | 178.63 | 871.17 | 164.43 | 801.92 | 305000 | 1487477.5 |
| 1986 | Diciembre | 180.99 | 870.44 | 156.25 | 751.46 | 300000 | 1442800.75 |
| 1987 | Enero | 183.61 | 869.8 | 161.78 | 766.39 | 310000 | 1468544.25 |
| 1987 | Febrero | 183.13 | 850.62 | 163.55 | 759.67 | 305000 | 1416690.38 |
| 1987 | Marzo | 177.81 | 811.86 | 166.92 | 762.14 | 305000 | 1392592.12 |
| 1987 | Abril | 189.61 | 851.76 | 164.04 | 736.9 | 315000 | 1415036.75 |
| 1987 | Mayo | 194.02 | 851.49 | 155.56 | 682.7 | 335000 | 1470211.38 |
| 1987 | Junio | 196.63 | 850.08 | 162.21 | 701.28 | 325000 | 1405058.12 |
| 1987 | Julio | 210.64 | 904.33 | 182.91 | 785.28 | 360000 | 1545566.38 |
| 1987 | Agosto | 218.67 | 923.29 | 172.09 | 726.62 | 360000 | 1520031.75 |
| 1987 | Septiembre | 217.39 | 904.95 | 174.7 | 727.24 | 365000 | 1519417.88 |
| 1987 | Octubre | 211.2 | 862.76 | 179.09 | 731.59 | 360000 | 1470619.88 |
| 1987 | Noviembre | 202.62 | 808.22 | 170.01 | 678.14 | 360000 | 1435986.38 |
| 1987 | Diciembre | 197.84 | 774.21 | 162.9 | 637.48 | 350000 | 1369654.88 |
| 1988 | Enero | 195.99 | 764.46 | 153.52 | 598.81 | 355000 | 1384681.62 |
| 1988 | Febrero | 199.67 | 773.21 | 167.79 | 649.76 | 345000 | 1335989.12 |
| 1988 | Marzo | 196.96 | 759.88 | 168.62 | 650.54 | 340000 | 1311731.88 |
| 1988 | Abril | 197.44 | 747.66 | 165.27 | 625.84 | 340000 | 1287498.75 |
| 1988 | Mayo | 196.51 | 738.41 | 156.99 | 589.91 | 340000 | 1277591.5 |
| 1988 | Junio | 208.7 | 780.59 | 167.23 | 625.49 | 354821 | 1327126.0 |
| 1988 | Julio | 220.63 | 820.23 | 164.27 | 610.7 | 375000 | 1394121.12 |
| 1988 | Agosto | 227.24 | 843.67 | 172.18 | 639.25 | 385345 | 1430658.25 |
| 1988 | Septiembre | 236.25 | 870.11 | 195.68 | 720.69 | 385345 | 1419233.25 |
| 1988 | Octubre | 245.51 | 895.77 | 205.46 | 749.65 | 460345 | 1679624.75 |
| 1988 | Noviembre | 236.8 | 851.09 | 189.63 | 681.55 | 450000 | 1617355.62 |
| 1988 | Diciembre | 240.21 | 847.3 | 182.11 | 642.36 | 410345 | 1447414.5 |
| 1989 | Enero | 228.5 | 790.95 | 180.18 | 623.69 | 410345 | 1420406.5 |
| 1989 | Febrero | 226.64 | 775.86 | 174 | 595.66 | 400000 | 1369324.0 |
| 1989 | Marzo | 220.22 | 752.95 | 173.23 | 592.29 | 375000 | 1282155.12 |
| 1989 | Abril | 220.92 | 741.22 | 174.42 | 585.21 | 380172 | 1275541.25 |
| 1989 | Mayo | 226 | 750.46 | 178.37 | 592.3 | 405172 | 1345418.5 |
| 1989 | Junio | 245.86 | 800.71 | 189.06 | 615.73 | 430172 | 1400974.62 |
| 1989 | Julio | 259.2 | 829.51 | 197.23 | 631.19 | 469828 | 1503581.25 |
| 1989 | Agosto | 265.65 | 834.95 | 213.78 | 671.92 | 475000 | 1492939.0 |
| 1989 | Septiembre | 273.45 | 850.92 | 236.37 | 735.54 | 480172 | 1494203.25 |
| 1989 | Octubre | 266.87 | 813.15 | 224.83 | 685.05 | 480172 | 1463079.75 |
| 1989 | Noviembre | 243.25 | 720.42 | 200.23 | 593.01 | 480172 | 1422105.12 |
| 1989 | Diciembre | 248.33 | 723.02 | 206.52 | 601.29 | 480172 | 1398039.75 |
| 1990 | Enero | 248.2 | 707.63 | 190.57 | 543.32 | 480172 | 1368991.38 |
| 1990 | Febrero | 245.6 | 683.15 | 197.02 | 548.03 | 430172 | 1196555.88 |
| 1990 | Marzo | 245.22 | 680.09 | 199.36 | 552.91 | 430172 | 1193039.12 |
| 1990 | Abril | 240.37 | 650.93 | 204.14 | 552.81 | 430172 | 1164913.12 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| 1990 | Mayo | 252.42 | 671.63 | 204.23 | 543.41 | 430172 | 1144581.75 |
| 1990 | Junio | 262.84 | 688.85 | 221.72 | 581.09 | 469828 | 1231330.88 |
| 1990 | Julio | 270.82 | 694.53 | 225.8 | 579.08 | 500000 | 1282276.62 |
| 1990 | Agosto | 285.38 | 719.86 | 235.22 | 593.33 | 505085 | 1274060.38 |
| 1990 | Septiembre | 282.46 | 698.43 | 240.44 | 594.53 | 510069 | 1261240.25 |
| 1990 | Octubre | 267.03 | 629.48 | 230.49 | 543.35 | 505085 | 1190664.75 |
| 1990 | Noviembre | 265.46 | 602.78 | 227.43 | 516.42 | 475424 | 1079540.12 |
| 1990 | Diciembre | 264.07 | 594.37 | 223.17 | 502.31 | 484746 | 1091070.0 |
| 1991 | Enero | 273.64 | 612.71 | 235.28 | 526.82 | 505085 | 1130942.0 |
| 1991 | Febrero | 282.66 | 630.24 | 237.33 | 529.17 | 489831 | 1092161.25 |
| 1991 | Marzo | 291.9 | 650.0 | 243.81 | 542.92 | 520339 | 1158693.88 |
| 1991 | Abril | 320.5 | 705.51 | 267 | 587.75 | 565254 | 1244289.88 |
| 1991 | Mayo | 348.19 | 752.58 | 286.97 | 620.26 | 629661 | 1360952.12 |
| 1991 | Junio | 396.33 | 835.81 | 331.35 | 698.78 | 674576 | 1422601.62 |
| 1991 | Julio | 449.14 | 930.06 | 358.29 | 741.93 | 800000 | 1656598.38 |
| 1991 | Agosto | 444.38 | 903.83 | 362.44 | 737.17 | 779661 | 1585762.38 |
| 1991 | Septiembre | 446.29 | 896.85 | 392.75 | 789.26 | 779661 | 1566783.0 |
| 1991 | Octubre | 475.46 | 943.14 | 418.07 | 829.3 | 829661 | 1645745.25 |
| 1991 | Noviembre | 465.78 | 897.97 | 396.93 | 765.23 | 850000 | 1638693.75 |
| 1991 | Diciembre | 450.6 | 860.75 | 384.48 | 734.45 | 829661 | 1584851.12 |
| 1992 | Enero | 477.73 | 901.49 | 406.97 | 767.96 | 860169 | 1623164.5 |
| 1992 | Febrero | 480.52 | 896.88 | 415.11 | 774.79 | 870339 | 1624468.62 |
| 1992 | Marzo | 467.1 | 877.35 | 393.34 | 738.8 | 860169 | 1615639.62 |
| 1992 | Abril | 466.32 | 869.79 | 411.88 | 768.25 | 879661 | 1640758.75 |
| 1992 | Mayo | 455.07 | 837.78 | 405.57 | 746.65 | 870339 | 1602284.38 |
| 1992 | Junio | 456.86 | 832.18 | 381.79 | 695.43 | 825000 | 1502747.0 |
| 1992 | Julio | 450.82 | 815.57 | 388.96 | 703.66 | 810000 | 1465363.25 |
| 1992 | Agosto | 466.62 | 834.84 | 400.52 | 716.58 | 825000 | 1476023.0 |
| 1992 | Septiembre | 472.96 | 834.27 | 416.27 | 734.27 | 835000 | 1472882.12 |
| 1992 | Octubre | 466.31 | 803.84 | 415.91 | 716.96 | 855000 | 1473879.5 |
| 1992 | Noviembre | 450.72 | 766.02 | 382.96 | 650.86 | 820000 | 1393629.88 |
| 1992 | Diciembre | 435.67 | 730.02 | 368.49 | 617.45 | 827500 | 1386588.0 |
| 1993 | Enero | 432.56 | 724.31 | 379.93 | 636.18 | 817500 | 1368877.75 |
| 1993 | Febrero | 420.18 | 702.41 | 345.24 | 577.13 | 775000 | 1295559.5 |
| 1993 | Marzo | 422.21 | 702.97 | 366.77 | 610.66 | 770000 | 1282026.38 |
| 1993 | Abril | 414.05 | 685.49 | 344.36 | 570.11 | 770000 | 1274794.75 |
| 1993 | Mayo | 411.64 | 672.08 | 348.75 | 569.4 | 767500 | 1253095.88 |
| 1993 | Junio | 442.92 | 712.76 | 369.61 | 594.79 | 792500 | 1275311.5 |
| 1993 | Julio | 462.02 | 739.84 | 393.76 | 630.53 | 905000 | 1449185.75 |
| 1993 | Agosto | 492.66 | 781.22 | 429.9 | 681.7 | 932500 | 1478674.88 |
| 1993 | Septiembre | 512.51 | 795.7 | 436.53 | 677.74 | 937500 | 1455519.62 |
| 1993 | Octubre | 487.4 | 748.01 | 410.62 | 630.17 | 960000 | 1473300.38 |
| 1993 | Noviembre | 479.24 | 717.03 | 407.34 | 609.46 | 930000 | 1391453.62 |
| 1993 | Diciembre | 458 | 684.66 | 392.88 | 587.31 | 925000 | 1382779.38 |
| 1994 | Enero | 420.37 | 627.16 | 377.68 | 563.47 | 835000 | 1245765.62 |
| 1994 | Febrero | 423.85 | 625.83 | 308.06 | 454.86 | 820000 | 1210762.38 |
| 1994 | Marzo | 419.75 | 617.86 | 378.03 | 556.45 | 820000 | 1207009.0 |
| 1994 | Abril | 461.75 | 672.11 | 358.24 | 521.45 | 902500 | 1313661.25 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| 1994 | Mayo | 457.39 | 662.51 | 348.07 | 504.16 | 902500 | 1307229.25 |
| 1994 | Junio | 480.21 | 685.78 | 367.33 | 524.58 | 907500 | 1295989.0 |
| 1994 | Julio | 483.34 | 686.6 | 392.45 | 557.48 | 952500 | 1353047.25 |
| 1994 | Agosto | 483.4 | 682.6 | 407.88 | 575.96 | 942500 | 1330879.12 |
| 1994 | Septiembre | 466.5 | 651.5 | 354.71 | 495.38 | 912500 | 1274371.75 |
| 1994 | Octubre | 462.29 | 642.46 | 345.06 | 479.54 | 907500 | 1261175.12 |
| 1994 | Noviembre | 458.05 | 632.82 | 357.77 | 494.28 | 905000 | 1250312.12 |
| 1994 | Diciembre | 448.99 | 616.59 | 350.41 | 481.21 | 922500 | 1266859.25 |
| 1995 | Enero | 446.63 | 611.63 | 324.37 | 444.2 | 882500 | 1208521.5 |
| 1995 | Febrero | 440.21 | 599.04 | 337.97 | 459.91 | 877500 | 1194106.75 |
| 1995 | Marzo | 440.14 | 595.93 | 342.37 | 463.56 | 877500 | 1188099.25 |
| 1995 | Abril | 461.01 | 620.4 | 356.66 | 479.97 | 840000 | 1130427.5 |
| 1995 | Mayo | 455.8 | 609.68 | 358.78 | 479.91 | 892500 | 1193816.62 |
| 1995 | Junio | 467.87 | 622.02 | 358.45 | 476.55 | 890000 | 1183233.0 |
| 1995 | Julio | 496.47 | 655.22 | 381.33 | 503.26 | 927500 | 1224072.75 |
| 1995 | Agosto | 505.17 | 661.18 | 385.84 | 504.99 | 925000 | 1210657.25 |
| 1995 | Septiembre | 527.73 | 679.54 | 408.68 | 526.24 | 922500 | 1187865.12 |
| 1995 | Octubre | 547.32 | 700.6 | 405.75 | 519.38 | 1042500 | 1334455.12 |
| 1995 | Noviembre | 530.25 | 673.53 | 384.24 | 488.07 | 1080000 | 1371833.75 |
| 1995 | Diciembre | 479.04 | 608.05 | 340.04 | 431.62 | 1002500 | 1272481.25 |
| 1996 | Enero | 448.52 | 567.68 | 329.8 | 417.42 | 900000 | 1139099.5 |
| 1996 | Febrero | 487.48 | 615.31 | 387.66 | 489.31 | 920000 | 1161238.75 |
| 1996 | Marzo | 489.49 | 614.66 | 370.05 | 464.68 | 960000 | 1205481.75 |
| 1996 | Abril | 484.98 | 604.6 | 356.08 | 443.91 | 965000 | 1203026.5 |
| 1996 | Mayo | 472.46 | 583.09 | 362.6 | 447.82 | 910000 | 1123079.0 |
| 1996 | Junio | 461.95 | 565.54 | 354.44 | 433.92 | 891250 | 1091105.75 |
| 1996 | Julio | 446.51 | 544.35 | 343.03 | 418.19 | 890000 | 1085014.0 |
| 1996 | Agosto | 469.02 | 570.13 | 385.73 | 468.89 | 875000 | 1063631.25 |
| 1996 | Septiembre | 485.16 | 587.24 | 396.03 | 479.36 | 920000 | 1113574.88 |
| 1996 | Octubre | 449.14 | 541.0 | 339.46 | 408.89 | 920000 | 1108159.12 |
| 1996 | Noviembre | 421.7 | 504.34 | 316.24 | 378.21 | 895000 | 1070384.62 |
| 1996 | Diciembre | 396.18 | 471.95 | 310.78 | 370.22 | 865000 | 1030439.19 |
| 1997 | Enero | 376.67 | 447.09 | 289.87 | 344.06 | 842500 | 1000008.5 |
| 1997 | Febrero | 420.74 | 496.89 | 311.99 | 368.46 | 855000 | 1009749.0 |
| 1997 | Marzo | 411.21 | 481.62 | 316.09 | 370.21 | 862500 | 1010172.88 |
| 1997 | Abril | 404.79 | 472.61 | 285.82 | 333.71 | 835000 | 974901.19 |
| 1997 | Mayo | 428.46 | 498.6 | 350.06 | 407.37 | 840000 | 977508.69 |
| 1997 | Junio | 448.47 | 520.68 | 340 | 394.75 | 879000 | 1020535.31 |
| 1997 | Julio | 501.76 | 581.17 | 419.69 | 486.11 | 951000 | 1101504.0 |
| 1997 | Agosto | 583.31 | 671.58 | 498.17 | 573.55 | 1065000 | 1226153.75 |
| 1997 | Septiembre | 622.67 | 713.99 | 508.43 | 583.0 | 1341500 | 1538245.38 |
| 1997 | Octubre | 507.02 | 576.03 | 430.71 | 489.33 | 1131500 | 1285503.88 |
| 1997 | Noviembre | 470.9 | 528.52 | 389.38 | 437.02 | 910000 | 1021342.19 |
| 1997 | Diciembre | 473.02 | 530.18 | 384.99 | 431.51 | 917500 | 1028366.44 |
| 1998 | Enero | 475.83 | 532.59 | 398.58 | 446.13 | 920000 | 1029744.19 |
| 1998 | Febrero | 462.77 | 514.39 | 403.88 | 448.93 | 895000 | 994831.44 |
| 1998 | Marzo | 493.45 | 549.2 | 408.8 | 454.99 | 902500 | 1004471.0 |
| 1998 | Abril | 536.13 | 594.35 | 436.69 | 484.12 | 1050000 | 1164031.38 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| 1998 | Mayo | 558.82 | 617.08 | 466.49 | 515.12 | 1145000 | 1264365.88 |
| 1998 | Junio | 570.91 | 629.28 | 492.16 | 542.48 | 1155000 | 1273088.88 |
| 1998 | Julio | 548.45 | 602.47 | 487.12 | 535.1 | 1130000 | 1241293.25 |
| 1998 | Agosto | 538.57 | 589.1 | 481.06 | 526.19 | 1100000 | 1203197.12 |
| 1998 | Septiembre | 499.09 | 544.07 | 437.3 | 476.71 | 1055000 | 1150077.38 |
| 1998 | Octubre | 454.11 | 492.46 | 417.01 | 452.23 | 945000 | 1024814.25 |
| 1998 | Noviembre | 436.22 | 469.32 | 400.03 | 430.39 | 925000 | 995191.69 |
| 1998 | Diciembre | 422.37 | 453.98 | 361.46 | 388.51 | 900000 | 967359.19 |
| 1999 | Enero | 442.01 | 472.69 | 359.53 | 384.48 | 915000 | 978501.75 |
| 1999 | Febrero | 440.22 | 472.34 | 364.92 | 391.55 | 927500 | 995181.25 |
| 1999 | Marzo | 487.6 | 522.8 | 408.46 | 437.95 | 1070000 | 1147254.12 |
| 1999 | Abril | 482.12 | 513.66 | 387.93 | 413.31 | 1080000 | 1150661.25 |
| 1999 | Mayo | 462.94 | 491.38 | 398.34 | 422.81 | 1002500 | 1064091.12 |
| 1999 | Junio | 465.37 | 493.38 | 381.18 | 404.12 | 945000 | 1001874.44 |
| 1999 | Julio | 472.99 | 500.76 | 423.41 | 448.27 | 940000 | 995186.56 |
| 1999 | Agosto | 485.11 | 513.23 | 444.06 | 469.8 | 937500 | 991849.56 |
| 1999 | Septiembre | 528.45 | 557.99 | 446.82 | 471.79 | 990000 | 1045331.06 |
| 1999 | Octubre | 562.13 | 592.21 | 470.61 | 495.79 | 1150000 | 1211527.88 |
| 1999 | Noviembre | 493.42 | 517.98 | 437.04 | 458.8 | 1155000 | 1212494.62 |
| 1999 | Diciembre | 482.7 | 505.88 | 407.36 | 426.92 | 1045000 | 1095183.75 |
| 2000 | Enero | 465.43 | 486.5 | 374.75 | 391.71 | 995000 | 1040033.88 |
| 2000 | Febrero | 471.89 | 492.38 | 388.14 | 405.0 | 955000 | 996477.0 |
| 2000 | Marzo | 468.5 | 486.14 | 395.11 | 409.99 | 930000 | 965015.44 |
| 2000 | Abril | 476.46 | 490.83 | 408.45 | 420.77 | 920000 | 947739.75 |
| 2000 | Mayo | 461.5 | 473.14 | 402.29 | 412.44 | 950000 | 973960.69 |
| 2000 | Junio | 470.11 | 480.95 | 422.38 | 432.12 | 912500 | 933537.75 |
| 2000 | Julio | 494.89 | 505.14 | 440.28 | 449.4 | 920000 | 939058.56 |
| 2000 | Agosto | 527.57 | 537.78 | 477.94 | 487.19 | 995000 | 1014265.19 |
| 2000 | Septiembre | 551.65 | 560.88 | 470.24 | 478.11 | 1040000 | 1057403.75 |
| 2000 | Octubre | 570.09 | 576.13 | 519.21 | 524.71 | 1115000 | 1126804.75 |
| 2000 | Noviembre | 505.66 | 507.94 | 464.5 | 466.6 | 1040000 | 1044694.5 |
| 2000 | Diciembre | 476.81 | 477.35 | 411.65 | 412.11 | 970000 | 971094.19 |
| 2001 | Enero | 493.95 | 493.95 | 388.56 | 388.56 | 940000 | 940000.0 |
| 2001 | Febrero | 499.83 | 498.15 | 431.4 | 429.95 | 940000 | 936845.75 |
| 2001 | Marzo | 501.09 | 500.95 | 397.51 | 397.4 | 975000 | 974725.44 |
| 2001 | Abril | 483.91 | 481.48 | 410.3 | 408.24 | 970000 | 965132.19 |
| 2001 | Mayo | 485.05 | 480.42 | 424.08 | 420.03 | 940000 | 931033.0 |
| 2001 | Junio | 507.33 | 500.32 | 463.21 | 456.81 | 945000 | 931936.44 |
| 2001 | Julio | 557.67 | 549.66 | 510.79 | 503.45 | 1020000 | 1005341.12 |
| 2001 | Agosto | 606.37 | 598.81 | 545.29 | 538.49 | 1110000 | 1096163.62 |
| 2001 | Septiembre | 590.15 | 578.15 | 508.49 | 498.15 | 1170000 | 1146214.38 |
| 2001 | Octubre | 553.3 | 538.11 | 498.55 | 484.86 | 1130000 | 1098969.0 |
| 2001 | Noviembre | 506.38 | 491.81 | 462.44 | 449.13 | 1110000 | 1078055.62 |
| 2001 | Diciembre | 488.22 | 474.21 | 428.84 | 416.54 | 1075000 | 1044158.06 |
| 2002 | Enero | 480.07 | 467.74 | 442.25 | 430.89 | 1040000 | 1013291.19 |
| 2002 | Febrero | 491.48 | 479.25 | 417.9 | 407.5 | 1050000 | 1023864.0 |
| 2002 | Marzo | 500.88 | 488.37 | 416.34 | 405.94 | 1090000 | 1062771.0 |
| 2002 | Abril | 527.59 | 511.71 | 455.86 | 442.14 | 1115000 | 1081432.38 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| 2002 | Mayo | 518.1 | 500.64 | 442.67 | 427.75 | 1100000 | 1062928.88 |
| 2002 | Junio | 559.08 | 539.75 | 460.8 | 444.87 | 1100000 | 1061965.38 |
| 2002 | Julio | 575.48 | 556.29 | 480.87 | 464.83 | 1115000 | 1077814.5 |
| 2002 | Agosto | 559.84 | 538.78 | 502.4 | 483.5 | 1125000 | 1082679.75 |
| 2002 | Septiembre | 574.01 | 550.34 | 533.36 | 511.37 | 1235000 | 1184078.38 |
| 2002 | Octubre | 579.89 | 551.33 | 485.38 | 461.47 | 1210000 | 1150403.5 |
| 2002 | Noviembre | 583.77 | 550.22 | 499.1 | 470.42 | 1220000 | 1149894.75 |
| 2002 | Diciembre | 531.72 | 501.61 | 464.6 | 438.29 | 1165000 | 1099028.0 |
| 2003 | Enero | 505.33 | 478.83 | 450.34 | 426.72 | 1090000 | 1032836.5 |
| 2003 | Febrero | 532.98 | 504.53 | 461.37 | 436.75 | 1065000 | 1008160.88 |
| 2003 | Marzo | 516.59 | 485.11 | 427.19 | 401.16 | 1070000 | 1004792.06 |
| 2003 | Abril | 511.48 | 474.77 | 416.45 | 386.56 | 1015000 | 942142.5 |
| 2003 | Mayo | 477.59 | 443.73 | 395.87 | 367.81 | 1025000 | 952337.75 |
| 2003 | Junio | 526.88 | 491.41 | 416.75 | 388.69 | 1040000 | 969985.75 |
| 2003 | Julio | 561.55 | 523.75 | 447.73 | 417.59 | 1085000 | 1011956.25 |
| 2003 | Agosto | 580.22 | 541.63 | 441.14 | 411.8 | 1100000 | 1026832.88 |
| 2003 | Septiembre | 567.5 | 528.88 | 458.02 | 426.85 | 1125000 | 1048437.06 |
| 2003 | Octubre | 568.15 | 528.47 | 449.53 | 418.14 | 1150000 | 1069689.75 |
| 2003 | Noviembre | 547.3 | 509.87 | 453.82 | 422.79 | 1135000 | 1057386.38 |
| 2003 | Diciembre | 506.88 | 473.66 | 451.65 | 422.05 | 1110000 | 1037258.75 |
| 2004 | Enero | 496.58 | 465.54 | 403.02 | 377.83 | 1065000 | 998436.69 |
| 2004 | Febrero | 471.57 | 442.91 | 424.45 | 398.65 | 1020000 | 958008.12 |
| 2004 | Marzo | 458.36 | 430.46 | 388.99 | 365.32 | 1000000 | 939140.81 |
| 2004 | Abril | 466.46 | 436.24 | 388.09 | 362.94 | 990000 | 925853.81 |
| 2004 | Mayo | 474.14 | 441.79 | 387.82 | 361.36 | 995000 | 927122.06 |
| 2004 | Junio | 563.81 | 522.62 | 414.54 | 384.25 | 1060000 | 982554.44 |
| 2004 | Julio | 583.84 | 538.85 | 450.35 | 415.64 | 1165000 | 1075217.12 |
| 2004 | Agosto | 603.24 | 555.46 | 475.85 | 438.16 | 1185000 | 1091136.12 |
| 2004 | Septiembre | 589.77 | 541.0 | 503.95 | 462.28 | 1150000 | 1054908.38 |
| 2004 | Octubre | 545.91 | 500.51 | 481.28 | 441.26 | 1180000 | 1081868.62 |
| 2004 | Noviembre | 523.04 | 478.15 | 409.9 | 374.72 | 1130000 | 1033015.75 |
| 2004 | Diciembre | 485.52 | 442.71 | 382.22 | 348.52 | 1105000 | 1007579.12 |
| 2005 | Enero | 492.26 | 450.55 | 398.65 | 364.87 | 1060000 | 970189.56 |
| 2005 | Febrero | 510.56 | 468.79 | 379.28 | 348.25 | 1070000 | 982454.31 |
| 2005 | Marzo | 486.39 | 447.02 | 400.74 | 368.3 | 1060000 | 974196.38 |
| 2005 | Abril | 517.73 | 472.81 | 413.49 | 377.62 | 1100000 | 1004568.12 |
| 2005 | Mayo | 553.45 | 500.94 | 412.47 | 373.34 | 1150000 | 1040896.38 |
| 2005 | Junio | 612.94 | 553.29 | 434.84 | 392.52 | 1230000 | 1110300.38 |
| 2005 | Julio | 668.76 | 601.19 | 542.6 | 487.78 | 1330000 | 1195617.5 |
| 2005 | Agosto | 631.2 | 563.96 | 512.14 | 457.59 | 1310000 | 1170454.25 |
| 2005 | Septiembre | 603.11 | 537.29 | 537.76 | 479.07 | 1255000 | 1118043.5 |
| 2005 | Octubre | 607.49 | 535.89 | 532.79 | 469.99 | 1335000 | 1177646.62 |
| 2005 | Noviembre | 575.83 | 505.49 | 479.88 | 421.26 | 1350000 | 1185101.0 |
| 2005 | Diciembre | 580.73 | 511.02 | 485.05 | 426.82 | 1325000 | 1165941.88 |
| 2006 | Enero | 510.47 | 450.71 | 429.15 | 378.91 | 1275000 | 1125731.0 |
| 2006 | Febrero | 531.51 | 468.9 | 447.25 | 394.57 | 1170000 | 1032180.25 |
| 2006 | Marzo | 542.45 | 478.98 | 441.72 | 390.04 | 1255000 | 1108164.38 |
| 2006 | Abril | 538.33 | 472.57 | 438.88 | 385.27 | 1285000 | 1128040.62 |

“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | | | |
|------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|------------|
| 2006 | Mayo | 528.43 | 460.94 | 406.36 | 354.46 | 1250000 | 1090344.0 |
| 2006 | Junio | 533.68 | 464.38 | 433.09 | 376.85 | 1210000 | 1052878.25 |
| 2006 | Julio | 578.88 | 500.78 | 466.1 | 403.21 | 1220000 | 1055395.75 |
| 2006 | Agosto | 628.45 | 540.73 | 508.56 | 437.57 | 1350000 | 1161561.25 |
| 2006 | Septiembre | 640.4 | 549.55 | 556.29 | 477.37 | 1370000 | 1175648.75 |
| 2006 | Octubre | 633.27 | 543.35 | 526.1 | 451.39 | 1475000 | 1265549.25 |
| 2006 | Noviembre | 572.51 | 492.48 | 496.7 | 427.26 | 1450000 | 1247300.5 |
| 2006 | Diciembre | 503.53 | 433.87 | 434.07 | 374.02 | 1310000 | 1128773.12 |
| 2007 | Enero | 524.02 | 451.09 | 439.38 | 378.23 | 1245000 | 1071724.75 |
| 2007 | Febrero | 569.33 | 488.6 | 483.1 | 414.59 | 1130000 | 969762.62 |
| 2007 | Marzo | 562.13 | 483.24 | 461.74 | 396.94 | 1145000 | 984301.25 |
| 2007 | Abril | 559.9 | 479.27 | 479.64 | 410.57 | 1125000 | 962999.5 |
| 2007 | Mayo | 554.47 | 471.91 | 504.7 | 429.55 | 1155000 | 983024.44 |
| 2007 | Junio | 622.98 | 526.95 | 489.75 | 414.26 | 1265000 | 1070000.38 |
| 2007 | Julio | 611.49 | 512.44 | 497.6 | 417.0 | 1310000 | 1097812.38 |
| 2007 | Agosto | 669.37 | 554.69 | 547.37 | 453.59 | 1385000 | 1147710.88 |
| 2007 | Septiembre | 690.52 | 566.07 | 644.15 | 528.06 | 1450000 | 1188678.5 |
| 2007 | Octubre | 665.07 | 539.1 | 556.78 | 451.32 | 1495000 | 1211829.62 |
| 2007 | Noviembre | 654.27 | 528.7 | 543.61 | 439.28 | 1435000 | 1159588.25 |
| 2007 | Diciembre | 658.08 | 527.79 | 525.67 | 421.6 | | |
| 2008 | Enero | 585.75 | 467.64 | 420 | 335.31 | | |
| 2008 | Febrero | 603.93 | 482.33 | 457.56 | 365.43 | | |
| 2008 | Marzo | 606.67 | 482.58 | 460.45 | 366.27 | | |
| 2008 | Abril | 680.42 | 536.77 | 555.28 | 438.05 | | |
| 2008 | Mayo | 731.11 | 574.56 | 588.06 | 462.14 | | |
| 2008 | Junio | 773.95 | 601.28 | 657.76 | 511.01 | | |
| 2008 | Julio | 816.75 | 625.22 | 709.02 | 542.75 | | |
| 2008 | Agosto | 912.34 | 690.59 | 735.02 | 556.37 | | |
| 2008 | Septiembre | 849.31 | 636.97 | 774.23 | 580.66 | | |
| 2008 | Octubre | 732.91 | 543.88 | 667.3 | 495.19 | | |
| 2008 | Noviembre | 643.81 | 473.58 | 575.07 | 423.02 | | |
| 2008 | Diciembre | 580.86 | 427.84 | 503.09 | 370.55 | | |
| 2009 | Enero | 575.4 | 428.95 | 485.47 | 361.91 | | |
| 2009 | Febrero | 656.24 | 492.97 | 549.02 | 412.42 | | |
| 2009 | Marzo | 668.09 | 503.7 | 540.43 | 407.45 | | |
| 2009 | Abril | 711.67 | 534.5 | 542.99 | 407.81 | | |
| 2009 | Mayo | 693.2 | 521.41 | 545.44 | 410.27 | | |
| 2009 | Junio | 697.69 | 526.12 | 574.06 | 432.89 | | |
| 2009 | Julio | 701.15 | 526.92 | 564.31 | 424.08 | | |
| 2009 | Agosto | 687.91 | 519.22 | 611.7 | 461.7 | | |
| 2009 | Septiembre | 687.23 | 520.6 | 625.81 | 474.07 | | |
| 2009 | Octubre | 664.54 | 498.5 | 596.42 | 447.4 | | |
| 2009 | Noviembre | 658.22 | 493.76 | 628.88 | 471.75 | | |
| 2009 | Diciembre | 613.79 | 462.57 | 561.84 | 423.42 | | |
| 2010 | Enero | 726.05 | 539.06 | 604.71 | 448.97 | | |
| 2010 | Febrero | 767.49 | 566.87 | 640.98 | 473.43 | | |
| 2010 | Marzo | 750.57 | 552.82 | 627.15 | 461.92 | | |
| 2010 | Abril | 716.54 | 527.34 | 595.93 | 438.58 | | |

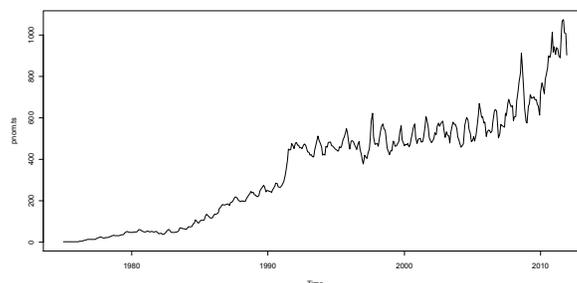
“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

| | | | | | |
|------|------------|---------|--------|--------|--------|
| 2010 | Mayo | 784.32 | 574.53 | 618.8 | 453.29 |
| 2010 | Junio | 806.53 | 588.7 | 706.31 | 515.55 |
| 2010 | Julio | 841.24 | 614.04 | 754.42 | 550.66 |
| 2010 | Agosto | 899.03 | 652.03 | 738.44 | 535.56 |
| 2010 | Septiembre | 891.59 | 647.27 | 791.13 | 574.34 |
| 2010 | Octubre | 915.46 | 661.93 | 801.86 | 579.79 |
| 2010 | Noviembre | 1014.39 | 732.75 | 927.95 | 670.31 |
| 2010 | Diciembre | 917.34 | 662.19 | 785.26 | 566.85 |
| 2011 | Enero | 943.71 | 680.43 | 807.77 | 582.41 |
| 2011 | Febrero | 905.41 | 650.97 | 893.29 | 642.26 |
| 2011 | Marzo | 938.56 | 673.36 | 856.5 | 614.49 |
| 2011 | Abril | 931.17 | 662.98 | 758.5 | 540.04 |
| 2011 | Mayo | 898.46 | 637.66 | 726.4 | 515.54 |
| 2011 | Junio | 890.02 | 629.13 | 764.04 | 540.08 |
| 2011 | Julio | 987.11 | 696.56 | 768.26 | 542.13 |
| 2011 | Agosto | 1067.2 | 752.14 | 765.83 | 539.74 |
| 2011 | Septiembre | 1073.59 | 755.42 | 867.21 | 610.2 |
| 2011 | Octubre | 1011.44 | 708.18 | 859.35 | 601.69 |
| 2011 | Noviembre | 1006.59 | 701.4 | 795.96 | 554.63 |
| 2011 | Diciembre | 902.56 | 626.9 | 599.47 | 416.38 |

Anexo N°2: Modelos de Predicción para los Precios Nominales de Novillo.

Para encontrar el modelo correcto, primero se debe analizar si la serie de tiempo a utilizar cumple con la condición de Estacionariedad, esto se lleva a cabo mediante el análisis gráfico, continuando con diversos test, como se verá a continuación:

Gráfico: Comportamiento de la Serie



Luego del primer análisis, se debe continuar con los gráficos del Correlograma y Correlograma Parcial de la Serie:

Gráfico: Correlograma de la Serie

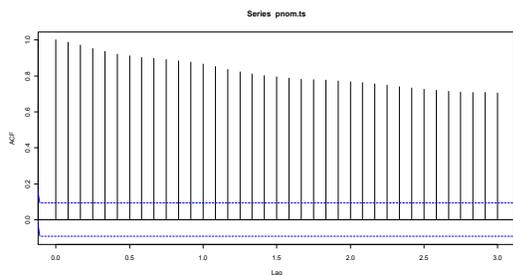
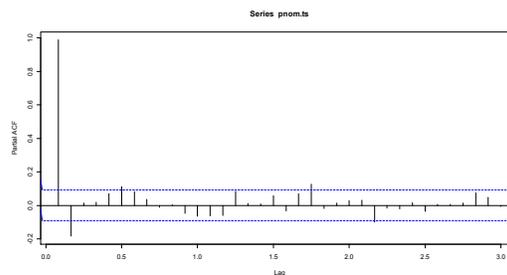


Gráfico Correlograma Parcial de la Serie



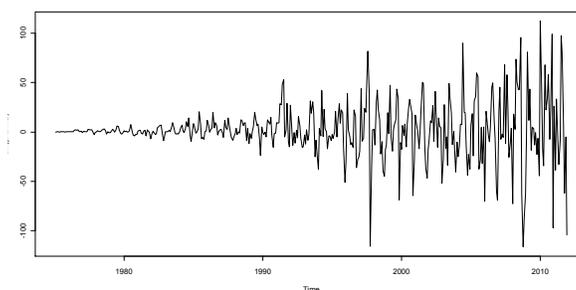
El siguiente paso es realizar el análisis mediante los test de Dickey Fuller Aumentado y Phillips Perron para comprobar la estacionariedad de la serie en estudio

| | Augmented Dickey-Fuller Test | Phillips-Perron Unit Root Test |
|---------|------------------------------|--------------------------------|
| p-value | 0.647 | 0.01 |

El valor- p en el primer test indica que a un 95% de confianza, que no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es no estacionaria, sin embargo, el segundo test da como resultado que a un 99% de confianza la serie es estacionaria. Como se aprecia en el análisis anterior la Media no es cercana a cero y la Varianza no se comporta constante en el tiempo, además un test da como resultado que la serie es No estacionaria, por lo tanto, es necesario diferenciar la Serie hasta lograr que se cumplan dichas características.

Primera Diferenciación

Gráfico: Comportamiento de la Serie



“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

Gráfico: Correlograma
Primera Diferenciación de la Serie

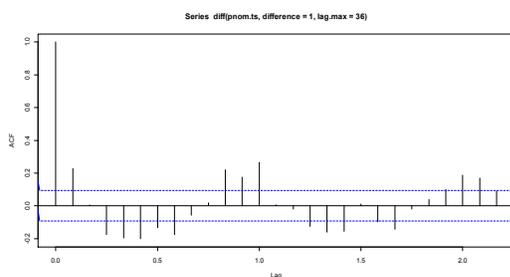
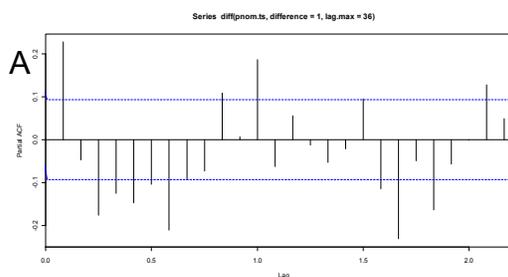


Gráfico: Correlograma Parcial
Primera Diferenciación de la Serie



A continuación se muestran los resultados de los Test de Estacionariedad.

| | Augmented Dickey-Fuller Test | Phillips-Perron Unit Root Test |
|---------|------------------------------|--------------------------------|
| p-value | 0.01 | 0.01 |

El valor- p en ambos test indican que a un 99% de confianza, la serie es Estacionaria, sin embargo, la Media no es cercana a cero y la Varianza no es constante en el tiempo, por lo tanto, no se puede continuar con el análisis y es necesario seguir realizando un análisis de Varianza y la Media con diversas diferenciaciones.

Gráfico Tercera Diferenciación

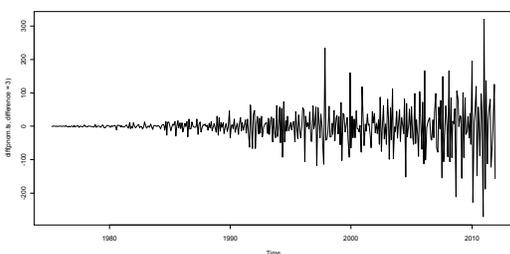


Gráfico Cuarta Diferenciación

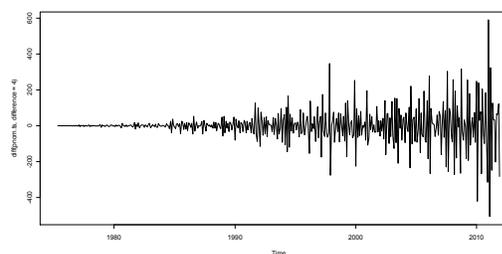


Gráfico Quinta Diferenciación

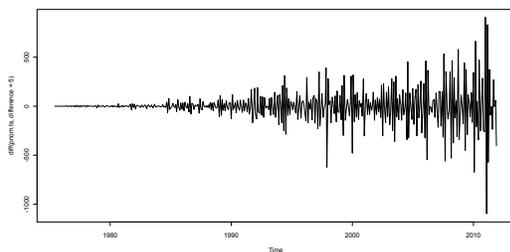
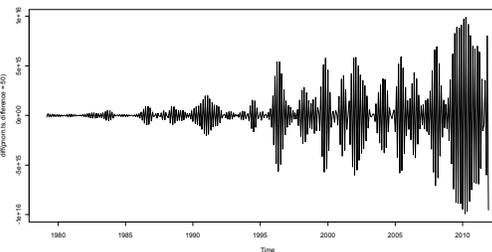


Gráfico Quincuagésima Diferenciación



Como se aprecia el problema no es de Estacionariedad, sino del comportamiento de la Media y Varianza, ya que, hasta al realizar una diferenciación 50 se siguen comportando de manera similar es por eso necesario aplicar logaritmo o raíz cuadrada a la serie para ver si se arregla el comportamiento antes mencionado.

Anexo N°3: Modelo N°1 para Precios Reales de Novillo: ARIMA (4, 1, 1).

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

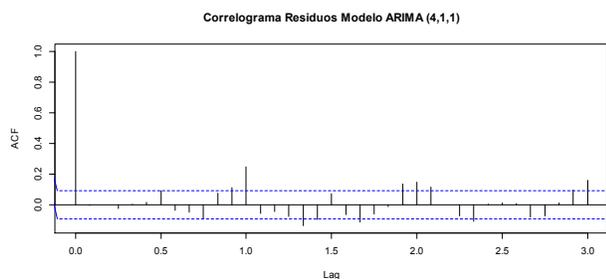
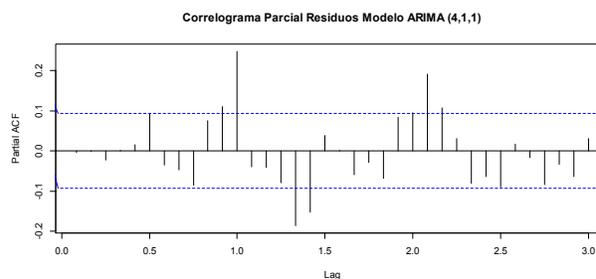


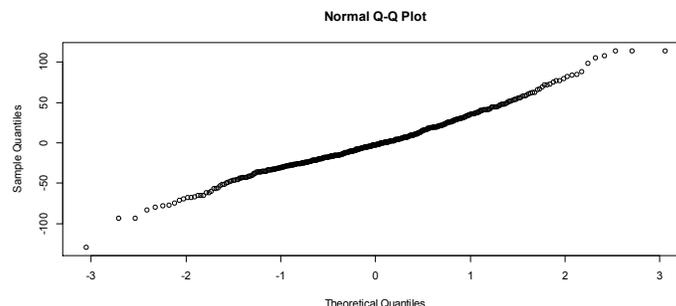
Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo



- Test de Autocorrelación:
Box-Ljung test: p-value = 9.932e-13.

Según los resultados de las tres pruebas anteriores, se corrobora que existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, por lo tanto no cumple con una de las características necesarias para ser un buen modelo de pronóstico. Comprobando Normalidad de los residuos ya mencionados:

- Gráfico de Normalidad:

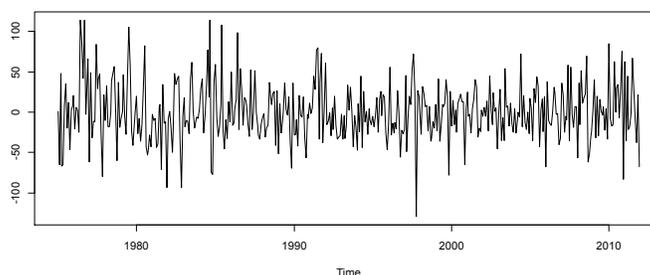


- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 0.0002849 | 5.361e-05 |

En el gráfico de normalidad se observa que es posible que esta condición se cumpla, en cambio los test de normalidad debido al bajo valor-p que presentan se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos, por lo tanto no cumplirían con la ya mencionada característica. En último lugar se observar si los residuos se comportan como Ruido Blanco.

- Gráfico Ruido Blanco.



Se observa que los residuos siguen un claro comportamiento de Ruido Blanco. Debido a el modelo ARIMA (4, 1,1) no cumple con a cabalidad con las características necesarias, este no es correcto ni adecuado para el pronóstico de los Precios Reales de Carne de Novillo. Por lo tanto, se continúa la búsqueda de un modelo adecuado.

Anexo N°4: Modelo N°2: Precios Reales Novillo SARIMA (1,1,2)(2,0,2)[12]

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

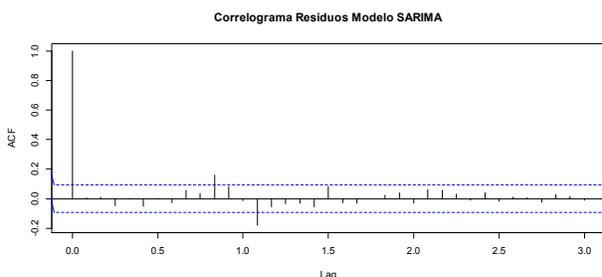
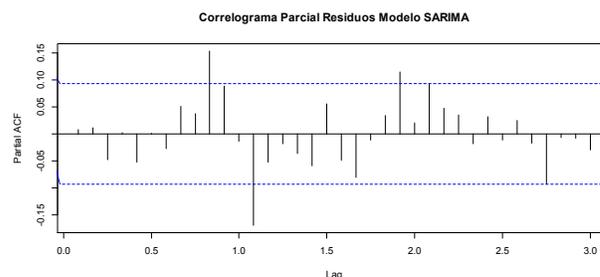


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo



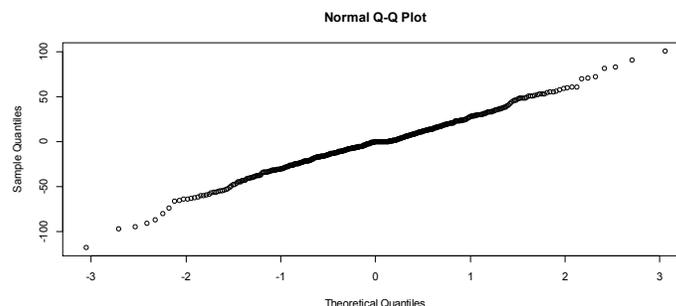
- Test de autocorrelación:

Box-Ljung test: p-value = 0.07279

Los resultados ratifican que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, a pesar de que en los correlogramas existen datos que exceden la significancia, pero la prueba Box Ljung a un 99% de confianza aprueba la hipótesis nula de no autocorrelación.

Continuando se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos:

- Gráfico de Normalidad:



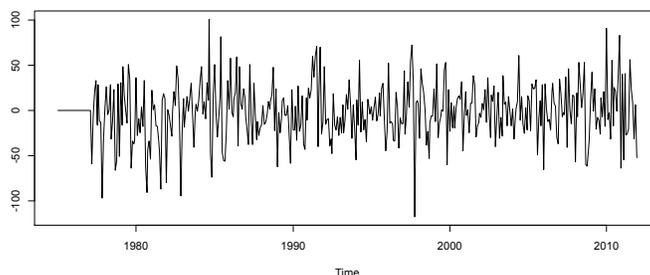
- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 0.00983 | 0.001012 |

El gráfico de normalidad presenta que esta condición se cumple, en cambio los test según su bajo valor-p se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos, por lo tanto este modelo no cumple con dicha característica.

Por último comportamiento de Ruido Blanco:

- Gráfico Ruido Blanco.

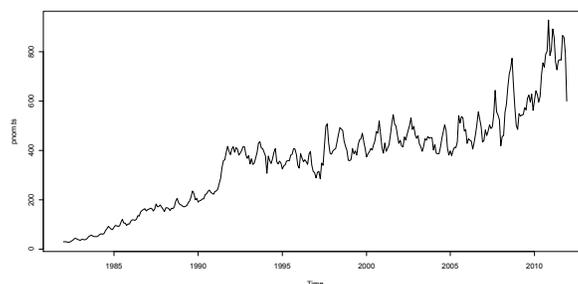


Se observa una media alrededor de cero y una varianza constante por lo que los residuos cumplen con la característica de Ruido Blanco.

Anexo N°5: Modelos de Pronóstico para los Precios Nominales de Vaquilla.

Para encontrar el modelo correcto, primero se debe analizar si la serie de tiempo cumple con la condición de Estacionariedad, lo cual se identificara mediante el análisis gráfico, continuando con diversos test ya antes vistos.

Gráfico: Comportamiento de la Serie



Luego del primer análisis, se debe continuar con los gráficos del Correlograma y Correlograma Parcial de la Serie:

Gráfico: Correlograma de la Serie.

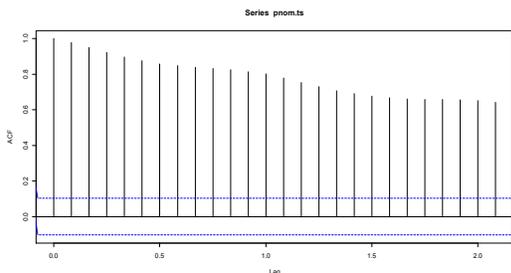
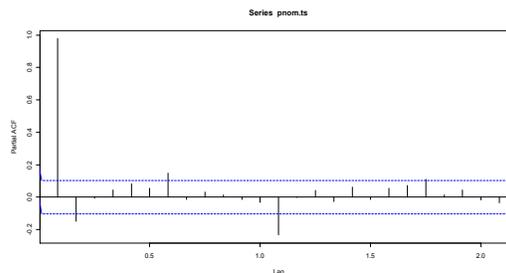


Gráfico: Correlograma Parcial de la Serie



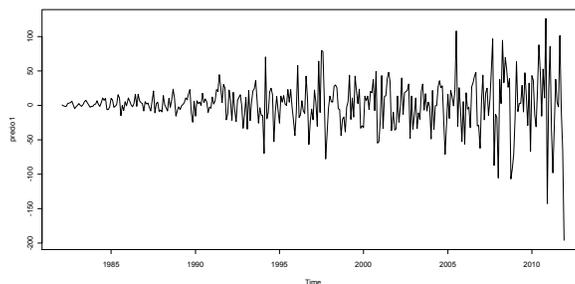
Ya vistos el Correlograma y Correlograma Parcial de la serie, el siguiente paso es realizar el análisis mediante los test de Dickey Fuller Aumentado y Phillips Perron para comprobar la estacionariedad de la serie en estudio.

| | Augmented Dickey-Fuller Test | Phillips-Perron Unit Root Test |
|---------|------------------------------|--------------------------------|
| p-value | 0.1569 | 0.01 |

El valor- p en el primer test indica que a un 95% de confianza, no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo tanto la serie es no estacionaria, no obstante, el segundo test da como resultado que a un 99% de confianza la serie es estacionaria. Como se observa en el primer análisis, la Media no es cercana a cero y la Varianza no se comporta constante en el tiempo, asimismo un test da como resultado que la serie es No estacionaria, por lo tanto, es necesario diferenciar la Serie hasta lograr que se cumplan dichas características.

Primera Diferenciación

Gráfico: Comportamiento de la Serie



“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

Gráfico: Correlograma
Primera Diferenciación de la Serie

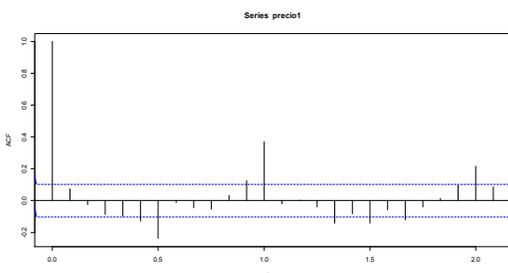
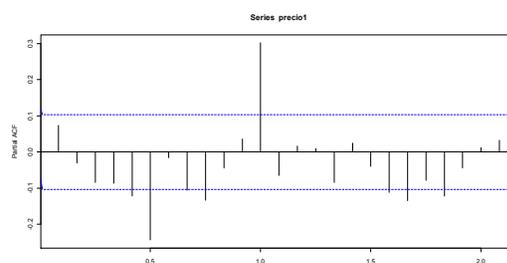


Gráfico: Correlograma Parcial
Primera Diferenciación de la Serie



A continuación se muestran los resultados de los Test de Estacionariedad.

| | Augmented Dickey-Fuller Test | Phillips-Perron Unit Root Test |
|---------|------------------------------|--------------------------------|
| p-value | 0.01 | 0.01 |

El valor- p en ambos test indican que a un 99% de confianza, la serie es Estacionaria, sin embargo, la Media no es cercana a cero y la Varianza no es constante en el tiempo, por lo tanto, es necesario realizar un análisis de Varianza y Media mediante la diferenciación de la serie para observar si este problema tiene solución.

Gráfico Tercera diferenciación

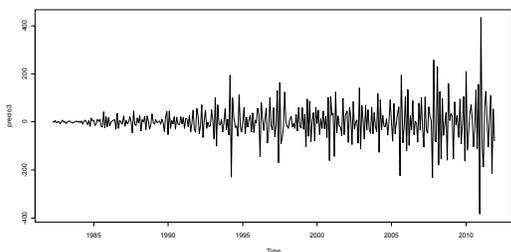


Gráfico Cuarta Diferenciación

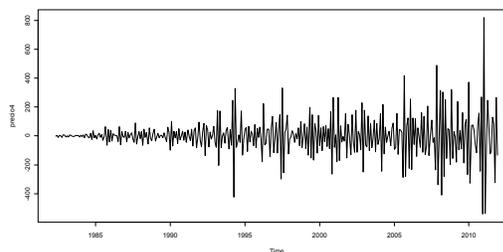


Gráfico Quinta Diferenciación

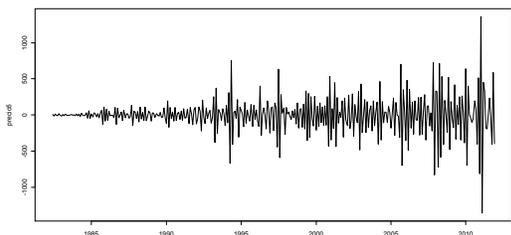
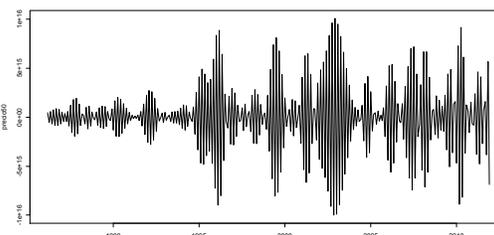


Gráfico Quincuagésima Diferenciación



Anexo N°6: Análisis de Residuos del Modelo de Pronóstico para Precios Nominales de Vaquilla ARIMA (2, 1, 17).

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo ARIMA (2,1,17)

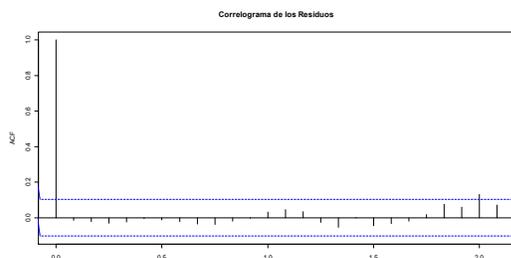
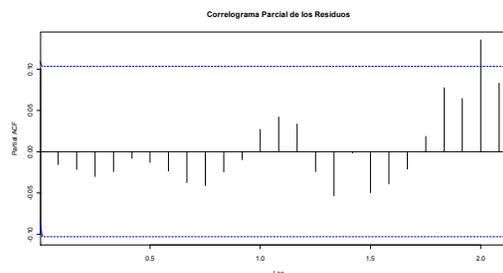


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo ARIMA(2,1,17)

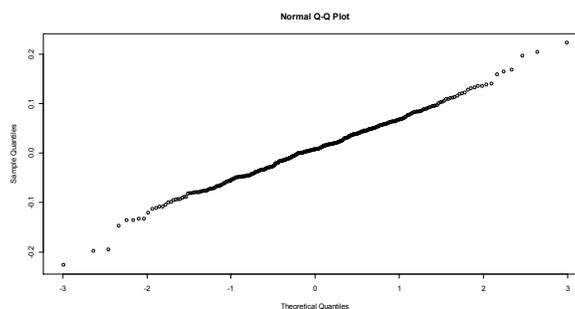


- Test de autocorrelación:
Box-Ljung test: p-value = 0.3096

Según los resultados del test de autocorrelación, se corrobora que no existe autocorrelación entre los residuos del modelo calculado, ya que al 95% de Confianza no existe evidencia para rechazar la Hipótesis Nula, por lo tanto, no existe autocorrelación.

Además se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos ya mencionados:

- Gráfico de Normalidad.

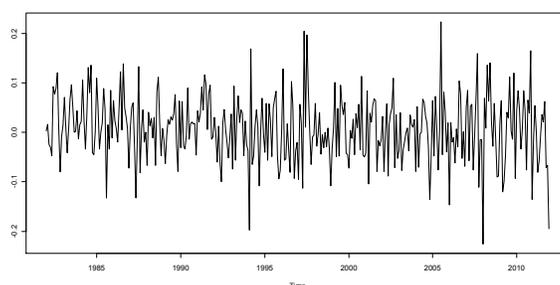


- Test de Normalidad.

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 0.2253 | 0.0368 |

Finalmente se debe observar si los residuos cumplen con la característica de comportarse como Ruido Blanco, lo cual se lleva a cabo mediante un gráfico de los mismos:

- Gráfico: Comportamiento de Ruido Blanco.



En el análisis de los residuos no existe autocorrelación, existe comportamiento de ruido blanco y en el primer test Normalidad de Shapiro- Wilk da como resultado que los residuos si son normales, sin embargo, el test Jarque Bera al 95% de confianza entrega problemas de normalidad en los residuos.

Anexo N° 7: Modelo Precios Reales Vaquilla: ARIMA (4, 2,1).

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

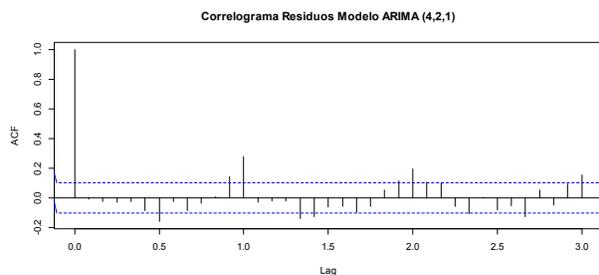
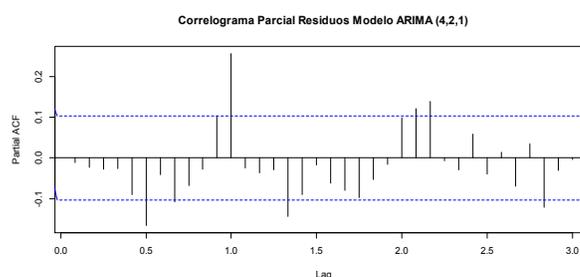


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo



“Análisis Descriptivo de las Series Temporales de Precios de Carne Bovina en Chile”

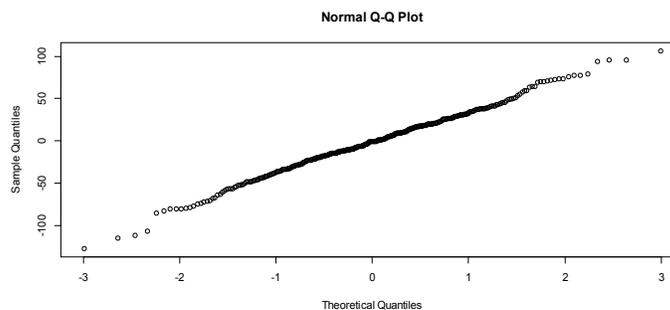
- Test de autocorrelación:

Box-Ljung test

X-squared = 134.1861, df = 36, p-value = 3.079e-13

Continuando se debe comprobar la normalidad del comportamiento de los residuos:

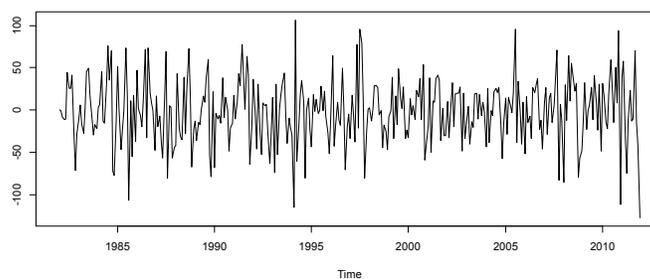
- Gráfico de Normalidad:



- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 0.2342 | 0.1491 |

- Gráfico Ruido Blanco.



Anexo N° 8: Análisis de los residuos, ARIMA (12, 1, 6).

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

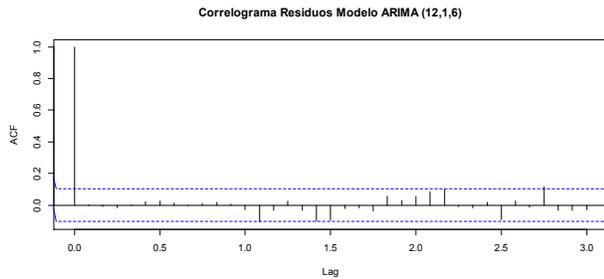
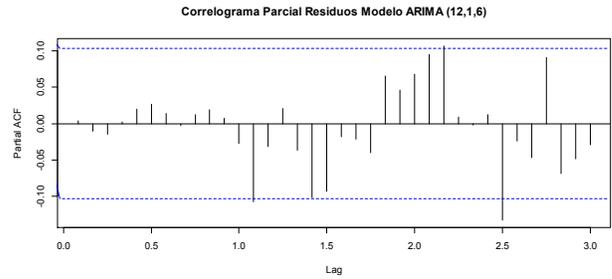
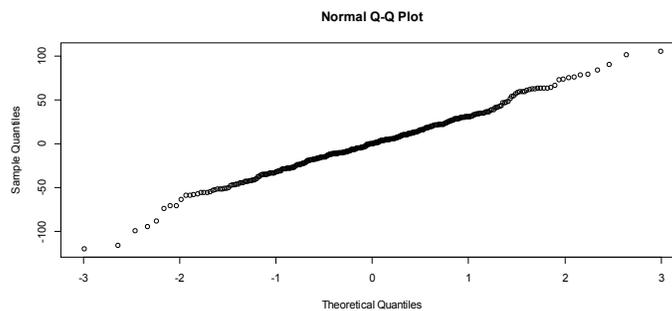


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo



- Test de autocorrelación:
Box-Ljung test: p-value = 0.5593

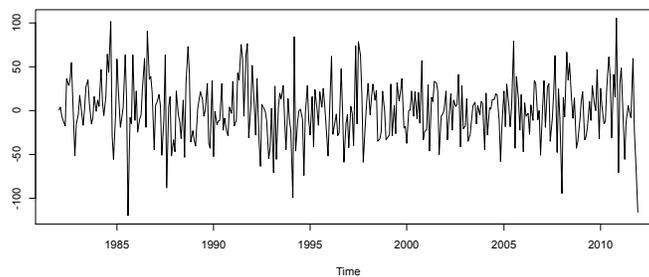
- Gráfico de Normalidad:



- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 0.03026 | 0.01424 |

- Gráfico Ruido Blanco.



Anexo N°9: Análisis de Residuos de Modelo N°1 para el Pronóstico de Precios Nominales a Mayorista.

A continuación se dará a conocer el modelo calculado para la serie de Precios Nominales a Mayorista, el modelo consiste en la serie diferenciada una vez. En seguida se muestra el análisis a los residuos del modelo.

Modelo N°1 con Primera Diferenciación: ARIMA (2,1,12)

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

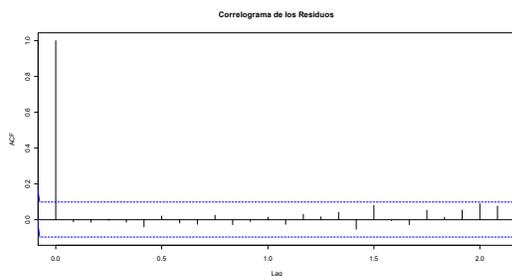
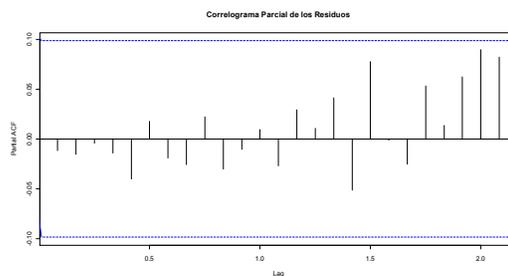


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo

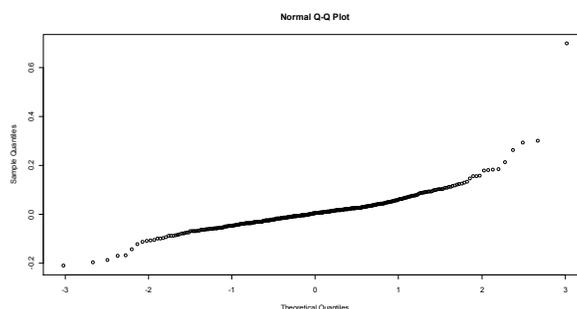


- Test de autocorrelación:
Box-Ljung test: p-value = 0.8339

Tal como se observa en los gráficos y en el test de autocorrelación, se cumple muy claramente la característica de que los residuos del modelo sean independientes, es decir, que no exista autocorrelación entre los residuos.

Comprobando normalidad de los residuos:

- Gráfico de Normalidad:

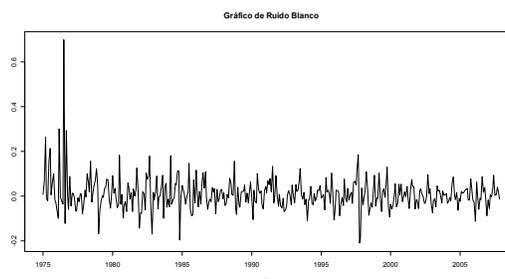


- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 2.2e-16 | 2.2e-16 |

En el caso de la normalidad de los residuos, se aprecia que tanto el gráfico, como los test demuestran la no existencia de normalidad en éstos, por lo tanto, no se cumple con este requisito, que es necesario para ser un buen modelo de pronóstico.

- Gráfico Ruido Blanco.



En cuanto al comportamiento de Ruido Blanco, no es posible de confirmar, ya que, claramente se observa, que la varianza no se comporta de forma constante. En conclusión es posible decir, que este modelo no es el adecuado para llevar a cabo pronósticos, ya que, la normalidad y el comportamiento de ruido blanco en los residuos no se cumplen a cabalidad.

Anexo N° 10: Análisis de Residuos de los Modelos N°1 y N°2 de Pronóstico para Precios Reales a Mayorista.

A continuación se presenta el modelo calculado para la serie de Precios Reales a Mayorista, se utilizaron los datos originales de la serie, es decir, aquellos que abarcan el periodo desde 1975 a 2007. En seguida se muestra el análisis a los residuos del modelo elegido.

Modelo N° 1 con los Precios Originales: ARIMA (8, 1, 5)

Gráfico Correlograma de los Residuos del Modelo

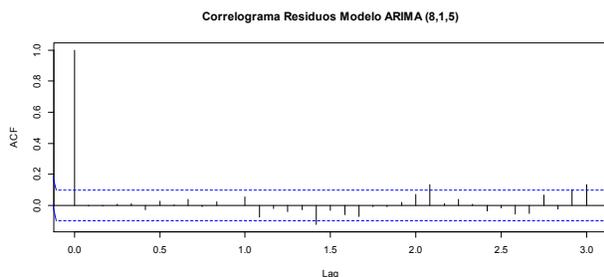
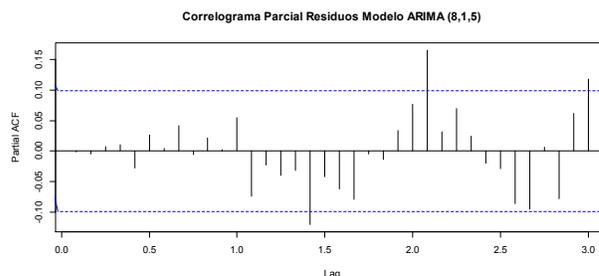


Gráfico Correlograma Parcial de los Residuos del Modelo

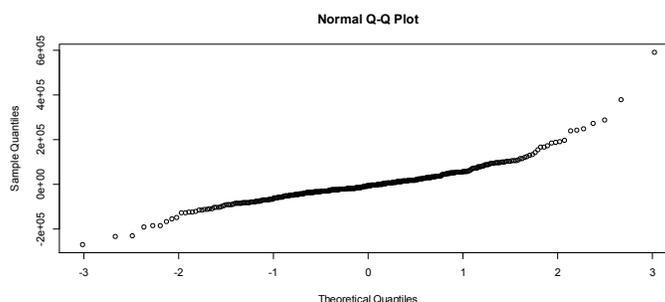


- Test de autocorrelación:
Box-Ljung test: p-value = 0.1534

Si bien la autocorrelación no se cumple a cabalidad en los gráficos, si se cumple y muy claramente en el Test Box-Ljung, por lo tanto la característica de que los residuos del modelo sean independientes se cumple.

Comprobando normalidad de los residuos:

- Gráfico de Normalidad:

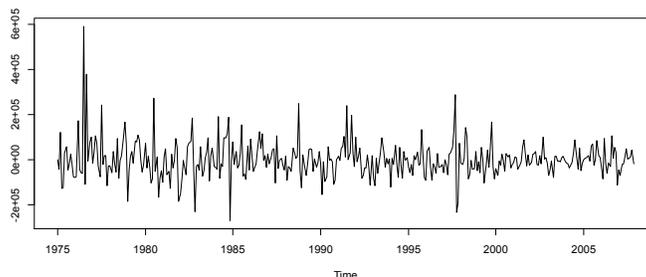


- Test de Normalidad:

| | Shapiro-Wilk normality test | Jarque Bera Test |
|---------|-----------------------------|------------------|
| p-value | 1.143e-15 | 2.2e-16 |

En el caso de la normalidad de los residuos, se observa que tanto el gráfico, como los test demuestran la no existencia de normalidad en estos, por lo tanto no se cumple con este requisito, necesario para ser un buen modelo de pronóstico.

- Gráfico Ruido Blanco.



En cuanto al comportamiento de Ruido Blanco, este no es posible de confirmar, debido a que claramente que la varianza no se comporta de forma constante, ya que, la variabilidad de la misma va disminuyendo a lo largo de los años. Por todo lo anteriormente comentado, es posible decir, que este modelo no es el adecuado para llevar a cabo pronósticos, debido a que no cumple con las características mínimas establecidas para dicho cometido.

Bibliografía

- Alcaraz, F. (Febrero 2011). *Clasificación y Ordenación con R*. Recuperado el 2012 de <http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/practica2.pdf>. Recuperado el 2012.
- Anchuelo, A. (1993). Series Integradas y Cointegradas: Una Introducción. *Revista Economica Universidad de Salamanca* , 151-164.
- Antúnez, C. H. (2011). *Análisis de Series de Tiempo*. Recuperado el 2012, de <http://www.eumed.net/ce/2011a/chai.htm>.
- Arellano, M. (2001). *Introducción al Análisis Clásico de Series de Tiempo*.
- Bellido, M., Sánchez, E., & Díaz, M. (2001). *Sistemas Extensivos de Producción Animal*. Recuperado el 2012.
- Bello, L. D. (2010). *Series Cronológicas o de Tiempo, Enfoque Clásico*, Centro de Investigación Estadística y Mercadeo. Recuperado el 2012, de <http://www.leondariobello.com/>
- Benavides, J. P. (Junio de 2008). *Evolución de los Precios de Productos Agrícolas y Comercio*. Recuperado el Septiembre de 2011, de <http://www.iica.int>.
- Borrás, B. C. (2005). *Econometría Empresarial II, "Series Temporales"*. Recuperado el 2012.
- Cabrer, B. (Marzo de 2005). *Econometría Empresarial II*. Recuperado el 2012, de <http://www.uv.es/~cabrer/Espanyol/material/Tema7/Tema7.pdf>.
- Carne Baja en la Faena. (2011). *Revista del Campo " El Mercurio "* , N°1826, 16.
- Coghlan, A. (2011). *A little Book of R For Times Series*.
- Consultora, Esmeralda. (Julio de 2006). *Encadenamientos productivos del sector alimentario (cluster) exportadores de la Región del Bío Bío, planes de acción de los clusters de la carne bovina y del berrie*. Recuperado el 2012.
- Duarte, J. C. (1995). *Introducción a las Técnicas de Análisis de Series de Tiempo*. Recuperado el 2012.

- Fernández, J. S. (2004). *Introducción a la Estadística Empresarial, Series Temporales*. Recuperado el 2012.
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*. México.
- Gerrero, V. M. (2003). *Análisis Estadístico de Series de Tiempo y Económico*. Recuperado el 2012.
- Gil, S. B. (2006). *Engorde Intensivo*. Recuperado el 2012.
- Gómeze, N. G. (2009). *Modelos para la Tendencia y la Estacionalidad*. Recuperado el 2012.
- Gonzalez, H. (Febrero de 2011). *Estadística Inferencial con R*. Recuperado el 2012, de <http://matgen.usach.cl/r/IntroduccionaR.pdf>.
- González, M. P. (Septiembre de 2004). *Análisis de series temporales: Modelos ARIMA*. Recuperado el 2012, de <http://www.sarriko-online.com/cas/fichas/2009/04-09.pdf>.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis. Prentice Hall 5th Ed.* USA.
- Guenni, L., Degryze, E., & Alvarado, K. (2008). "Análisis de la tendencia y la estacionalidad de la precipitación mensual en Venezuela". *Revista Colombiana de Estadística*, 41 a 65.
- Gujarati, D. N. (2004). *Econometría 4ª Edición*. México.
- Hanke, J. (2006). *Proóstiticos en los Negocios*. México.
- Hernández, J. (2007). *Análisis de Series Temporales Económicas II*. España: ESIC Editorial.
- Hoyo, J. J. (2007). *Predicción Empresarial*. Recuperado el 2012, de http://www.uhu.es/45132/ficheros_datos/Tema1wd.pdf
- INE. (1997). *VI Censo Nacional Agropecuario*.
- INE. (1997). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal*.
- Jimenez, J. G. (2006). La Capacidad predictiva en los métodos Box-Jenkins y Holt – Winters: Una aplicación al sector turístico. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 185- 198.
- Kessler, M. (2010). *Series temporales con R (II)*. Recuperado el 2012.

- Mahía, R. (Mayo de 2001). *Notas sobre Estacionariedad de Series Temporales: Definición y Contraste de Raíces Unitarias*. Recuperado el 2012.
- Mauricio, J. A. (Marzo de 2007). *Análisis de Series Temporales*. Recuperado el 2012, de <http://www.ucm.es/info/ecocuan/jam/JAM-IAS- Libro.pdf>.
- Ministerio de Agricultura. (Agosto de 2003). *Estrategia de Innovación agraria para Producción de Carne Bovina*. Recuperado el 2012.
- Odepa. (Febrero de 2012). *Boletín Carne Bovina tendencias producción y comercio exterior*. Recuperado el 2012.
- Odepa. (1997). *Sistema de Comercialización de la Carne Bovina en Chile*. Recuperado el 2012, de <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/tempo/comcarne.pdf>.
- Odepa. (Julio de 2007). *Temporada Agrícola*. Recuperado el 2012, de <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/tempo/temporada28.pdf>
- ODEPA, I. D. (Enero de 2007). *Caracterización de la demanda de la carne Bovina y evaluación de bienes sustitutos*. Recuperado en Septiembre del 2012, de www.odepa.gob.cl
- Oliveira, M. S. (2011). Carne Bovina más jugosa que nunca. *Revista del Campo "El Mercurio"*, N°1795,16.
- Oliveira, M. S. (2011). Como mejorar la Rentabilidad Bovina. *Revista del Campo "El Mercurio"*, N°1807,16.
- Portilla, B. (Febrero de 2000). *La Política Agrícola en Chile, "Lecciones de tres Décadas"*. Recuperado el 2012, de <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/4638/LCL1315P.pdf>.
- Rafael de Arce, R. M. (2012). *Modelos ARIMA(i) Definiciones básicas*. Recuperado el 2012.
- Rivera, J. P. (2001). *Análisis descriptivo de series temporales aplicadas al precio medio de la vivienda en España*. Recuperado el 2012, de

http://optimierung.mathematik.unikl.de/mamaeusch/veroeffentlichungen/ver_texte/metro-cuadrado.pdf.

- SAG. (2005). *Informe de Acuerdos y Tratados de Libre Comercio*.
- Sánchez, J. (2004). *Introducción a la Estadística Empresarial, Series Temporales*. Recuperado el 2012
- Sepúlveda, B. S. (2007). Márgenes De Comercialización de la Carne Bovina en Chile”. *Revista Científica Universidad del Zulia, Venezuela* , 606-613.
- Torres, I. C. (2011). *Pronósticos en el mercado de derivados utilizando redes neuronales y modelos ARIMA*. Recuperado el 2012, de <http://www.mexder.com.mx/inter/info/mexder/avisos/Pronosticos%20en%20el%20mercado%20de%20derivados%20utilizando%20redes%20neuronales%20y%20modelos%20ARIMA.pdf>.
- Velásquez, J. (Diciembre de 2010). *Análisis y Predicción de Series de Tiempo en Mercados de Energía usando el lenguaje R*. Recuperado el 2012
- Wooldridge, J. (2003). *Econometric analysis of cross section and panel data*. USA.