

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO DE LAS REGULARIDADES ESTATICAS Y DINAMICAS DE LA
FAENA (SACRIFICIO) Y PRECIO DEL GANADO VACUNO EN URUGUAY**

HEBER FRANCIA LANZOLA

ECONOMISTA – LICENCIADO EN ECONOMIA

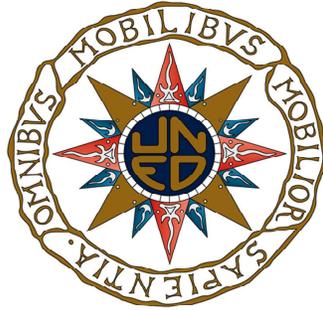
MASTER EN ESTADISTICA MATEMATICA

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA CUANTITATIVA I

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA

AÑO 2008



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA APLICADA CUANTITATIVA I

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION A DISTANCIA

ESTUDIO DE LAS REGULARIDADES ESTATICAS Y DINAMICAS DE LA
FAENA (SACRIFICIO) Y PRECIO DEL GANADO VACUNO EN URUGUAY

HEBER FRANCIA LANZOLA

ECONOMISTA – LICENCIADO EN ECONOMIA

MASTER EN ESTADISTICA MATEMATICA

DIRECTOR DE LA TESIS: DR. D. NELSON JULIAN ALVAREZ

AGRADECIMIENTOS:

Deseo expresar mi agradecimiento y mi más alta estima, al profesor, director de mi tesis, Dr. D. Nelson Julián Álvarez. El profesor Álvarez siempre estuvo cerca pese a la enorme distancia física existente entre Uruguay y España. Analizó con un agudo sentido crítico los diferentes documentos que fui elaborando a lo largo del período en que desarrollé la tesis, a partir del momento en que fue aprobado el proyecto de la misma. En los últimos cuatro años mantuvimos un intercambio fluido que se expresó en múltiples correos electrónicos y contactos telefónicos. En consecuencia, pude ir desarrollando y ajustando la tesis hasta alcanzar el documento actual. Sin este apoyo crítico del profesor Álvarez, hubiese sido imposible alcanzar el nivel que posee este documento.

Quiero expresar también mi agradecimiento a los demás profesores del departamento de Economía Aplicada Cuantitativa I de la Facultad de Ciencias Empresariales de la UNED. los cuales siempre me apoyaron en la información solicitada, aclaración de dudas, lectura de documentos y presentaciones cuando así se requirió por la comisión de doctorado del departamento. Igualmente quiero hacer extensivo este agradecimiento a las funcionarias de la secretaría del departamento quienes siempre fueron muy dedicadas en su atención cuando realizaba contactos telefónicos a efectos de resolver problemas administrativos vinculados a exigencias formales de la UNED.

.

En mi país, debo expresar mi agradecimiento a instituciones y personas que me permitieron acceder a información básica para el desarrollo de esta investigación.

Debo mencionar entonces a las siguientes instituciones y personas con el riesgo de olvidar a alguna institución o alguna persona por la cual solicito las debidas disculpas

1) El Instituto Nacional de Estadística (INE) el cual posee los únicos anuarios estadísticos del país desde el año 1870 en adelante año por año y que me permitió acceder a información pública muy valiosa para el desarrollo de esta investigación.

2) La oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay, la cual a través de su página web y de su biblioteca, me permitió acceder a múltiples datos oficiales.

También mantuve diversas entrevistas con técnicos de esta oficina. Entre estos técnicos debo expresar mi gratitud al Ing. Agrónomo Juan Peyrou quien además de facilitarme información pública me aportó diversos conocimientos sobre el sector agropecuario, resultante de su propia profesión y de su experiencia al frente de esta oficina, que fueron muy valiosos al momento de definir los modelos utilizados en el documento.

3) La Asociación de Consignatarios de Ganado del Uruguay, cuyas autoridades me permitieron el uso de sus instalaciones a efectos de revisar documentos con información pública que dicha asociación posee y que fue muy valiosa para completar las bases de datos con las cuales desarrollé la investigación.

4) La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de La Universidad Católica del Uruguay, que mostró siempre a través de sus autoridades, mucho interés por mi formación como doctor en economía aplicada, área esta en que desarrollo mi actividad docente en dicha institución. En ese sentido tuve siempre las facilidades tecnológicas necesarias para el desarrollo de mis contactos con la UNED. En particular deseo expresar mi agradecimiento a los jóvenes profesionales del área informática (Darío Bentancur y Pablo Garrone) quienes siempre me brindaron todo su apoyo cuando tuve que utilizar las herramientas tecnológicas que posee la universidad. También mi agradecimiento a los funcionarios de la biblioteca de la UCUDAL, por su constante apoyo en la búsqueda de información solicitada en diversos momentos del desarrollo de la tesis y en especial a su director el economista Alberto González quien me ayudó en la búsqueda de información especializada on line.

5) Los funcionarios de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de la República (UDELAR) que siempre tuvieron muy buena disposición frente a mis demandas de textos, datos y todo tipo de información necesaria para el desarrollo de mi tesis.

Finalmente, pero no por ser mencionados en último lugar menos importante que los demás, debo agradecer a mi familia por la cantidad de veces que tuvieron que soportar y sobrellevar un período tan extenso en el cual tuve que dedicar gran parte de mi tiempo al desarrollo de la tesis y por tanto no pude estar compartiendo algunas veces, momentos de la vida que por pequeños que fuesen en el tiempo siempre son importantes en la relación familiar.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO I: EL OBJETO DE ESTUDIO DE LA TESIS | 1 |
| 1. Definición del objeto de la tesis | 1 |
| 2. Fundamento de la elección del objeto de la tesis..... | 4 |
| 2.1.Introducción..... | 4 |
| 2.2.Datos numéricos y gráficas | 5 |
| 2.2.1. Existencias ganaderas..... | 5 |
| 2.2.2. Producto Interno Bruto | 6 |
| 2.2.3. Valor Bruto de Producción | 7 |
| 2.2.4. Exportaciones..... | 8 |
| 2.2.5. Mapa de las regiones agropecuarias en Uruguay y su transformación en el tiempo | 11 |
| 2.2.6. Importancia de novillos y vacas frente al resto de categorías bovinas | 13 |
| 3. Aportes de la tesis sobre el estado actual del conocimiento..... | 15 |
| | |
| CAPITULO II: EL MARCO HISTORICO | 18 |
| 1 Período 1870 – 1899 | 19 |
| 2. Período 1900 – 1949 | 23 |
| 3. Período 1950 – 2003 | 64 |
| | |
| CAPITULO III: EL MARCO TEORICO..... | 78 |
| 1. Aspectos conceptuales | 78 |
| 2. Hipótesis | 84 |
| 3. Descripción de indicadores que adelantan el ciclo | 87 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.Indicadores de existencia y de faena | 87 |
| 3.2. Indicadores de precio | 88 |
| | |
| CAPITULO IV: METODOLOGIA ECONOMETRICA | 90 |
| 1. Método de la cuerda para la estimación de la tendencia de las series de tiempo..... | 93 |
| 2. El Periodograma | 94 |
| 3. El método Newey – West para corregir errores estándar obtenidos por estimaciones MCO con residuos autocorrelacionados. | 96 |
| | |
| CAPITULO V: ESTIMACIONES ECONOMETRICAS | 97 |
| 1. Análisis del período 1870 – 2003 | 99 |
| 1.1.Ratio | 107 |
| 1.2.Tendencia | 109 |
| 1.3. Ciclo empírico..... | 113 |
| 2. Análisis de tres subperíodos | 128 |
| 2.1. Período 1870 – 1913: Faena y Precio de Novillos..... | 128 |
| 2.1.1. Ratio | 130 |
| 2.1.2. Tendencia | 133 |
| 2.1.3. Ciclos Empíricos | 135 |
| 2.1.4. Periodograma y Ciclos Periódicos | 137 |
| 2.1.5. Conclusiones | 148 |
| 2.2. Período 1914– 1949: Faena y Precio de Novillos | 149 |
| 2.2.1. Ratio | 153 |
| 2.2.2. Tendencia | 156. |
| 2.2.3. Ciclos Empíricos | 158 |

| | |
|--|------------|
| 2.2.4. Periodograma y Ciclos Periódicos | 161 |
| 2.2.5. Conclusiones | 178 |
| 2.3.Período 1950 – 2003: Faena y Precio de Novillos | 179 |
| 2.3.1. Ratio | 183 |
| 2.3.2. Tendencia | 187 |
| 2.3.3. Ciclos Empíricos | 189 |
| 2.3.4. Periodograma y Ciclos Periódicos | 192 |
| 2.3.5. Conclusiones | 209 |
| 2.4.Período 1950 – 2003: Faena y Precio de Vacas | 211 |
| 2.4.1. Ratio | 215 |
| 2.4.2. Tendencia | 218 |
| 2.4.3. Ciclos Empíricos | 221 |
| 2.4.4. Periodograma y Ciclos Periódicos | 224 |
| 2.4.5. Conclusiones | 247 |
| | |
| CAPITULO VI: INDICADORES DEL CICLO GANADERO | 249 |
| 1. Indicadores de existencias (stock) y faena | 249 |
| 2. Indicadores de precio | 250 |
| 3. Cálculo de los indicadores | 253 |
| 4. Análisis de los indicadores..... | 254 |
| | |
| CAPITULO VII: MEDICION DE ELASTICIDADES PARCIALES | 259 |
| 1. Introducción | 259 |
| 2. Metodología | 259 |
| 3. Cálculo | 261 |

| | |
|--|------------|
| 3.1. Novillos – Elasticidad | 261 |
| 3.2. Introducción | 261 |
| 3.2.1. Resultados | 262 |
| 3.2.2. Análisis de los coeficientes | 263 |
| 3.3. Vacas – Elasticidad | 265 |
| 3.3.1. Introducción | 265 |
| 3.3.2. Resultados | 265 |
| 3.3.3. Análisis de los coeficientes | 266 |
| 3.4. Terneros – Elasticidad | 268 |
| 3.5. Introducción | 268 |
| 3.5.1. Resultados | 269 |
| 3.5.2. Análisis de los coeficientes | 270 |
| | |
| CAPITULO VIII: MODELO DE COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTOR PECUARIO..... | 272 |
| 1. Introducción | 272 |
| 2. El modelo y sus variables | 273 |
| 3. La base de datos | 275 |
| 4. Mínimo Cuadrados en tres etapas y resultados | 277 |
| 4.1. Ecuación_1 | 280 |
| 4.2. Ecuación_2 | 280 |
| 4.3. Ecuación_3 | 280 |
| 4.4. Ecuación_4 | 280 |
| 4.5. Ecuación_5 | 280 |
| 5. Conclusiones | 280 |

| | |
|--|------------|
| CAPITULO IX: LA REVISION BIBLIOGRAFICA | 282 |
| 1. Teorías explicativas de la elasticidad precio de la oferta en el sector ganadero .. | 283 |
| 1.1. Investigadores uruguayos | 283 |
| 1.1.1. Claudio Sapelli..... | 283 |
| 1.1.2. Edgardo Favaro | 285 |
| 1.2. Investigadores extranjeros..... | 286 |
| 1.2.1. Lovell Jarvis | 286 |
| 1.2.2. Yver Raul | 296 |
| 1.2.3. Paarsch | 318 |
| 1.2.4. Perrin, R.K. | 322 |
| 1.2.5. Trapp | 342 |
| 1.2.6. Chavas y Klemme..... | 343 |
| 1.2.7. John M. Marsh | 350 |
| 1.2.8. Aadland David; Bailey Dee Von; Feng shelly..... | 352 |
| 1.2.9. Catherine Benjamín, Isabelle Piot-Lepetit..... | 353 |
| 1.2.10. Msafiri Mbagá; Coyle Barry..... | 354 |
| 1.3. Resumen Final | 355 |
| 2. Autores que intentan dar una explicación del ciclo ganadero | 357 |
| 2.1. Ezequiel, M (El modelo de la telaraña) | 357 |
| 2.2. Lovell Jarvis | 361 |
| 2.3. Nelson Noya | 362 |
| 2.4. Rucker, Burt y La France (RBLF) | 368 |
| 2.5. Trapp..... | 370 |
| 2.6. Yair Mundlak and He Huang..... | 375 |
| 3. Resumen final sobre el comportamiento cíclico del stock de faena y precio..... | 401 |

| | |
|---|------------|
| CAPITULO X: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES | 404 |
| 1. Conclusiones finales. | 404 |
| 2. Comentarios finales. | 425 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 427 |
| Fuentes estadísticas | 427 |
| Libros y Publicaciones | 428 |
| Investigaciones | 430 |
| Textos Técnicos | 431 |
| | |
| APENDICE | 432 |
| | |
| APENDICE I: Datos básicos de la República Oriental del Uruguay..... | 433 |
| | |
| APENDICE II: Instrucciones (sintaxis) utilizada en el programa SPSS para las estimaciones del ciclo periódico | 435 |

INDICE DE CUADROS

| CAPITULO | CUADRO NUMERO | CONCEPTO | PAGINA |
|----------|---------------|--|--------|
| I | 1 | Existencias ganaderas anuales, según categorías | 5 |
| | 2 | Número total de bovinos por habitante | 5 |
| | 3 | Porcentaje del PIB Agropecuario en el PIB Total | 6 |
| | 4 | Valor Bruto de Producción del sector agropecuario, del subsector pecuario y de la categoría Bovinos. Porcentajes respecto al VBP según años. | 7 |
| | 5 | Valor de las exportaciones, por año, según sección nomenclatura común del Mercosur (ncm) y artículo seleccionado. | 9 |
| | 6 | Porcentaje del valor de las exportaciones de carne vacuna en el valor total exportado, según años | 10 |
| | 7 | Porcentaje del valor de las exportaciones de carne vacuna en el valor total exportado de animales vivos y productos del reino animal, según años | 10 |
| | 8 | Total de cabezas de ganado por categoría y porcentaje según años. | 14 |
| II | 1 | Stock pecuario según censo ganadero del año 1937 | 24 |
| | 2 | Valor y volumen físico de las haciendas negociadas en la Tablada de Montevideo en 1939 | 25 |
| | 3 | Número de cabezas de ganado vacuno negociado en la Tablada de Montevideo entre 1909 y 1939 | 27 |
| | 4 | Tipo de cambio efectivo para la carne exportada, según años | 49 |
| | 5 | Destino de la producción de carne vacuna en porcentaje del total del volumen físico, según años. | 53 |
| | 6 | Faena, Exportaciones en pie y Stock Inicial en miles de cabezas, según años. | 77 |
| V | 1 | Faena de novillos en miles de cabezas. Período 1870 – 2003 | 99 |
| | 2 | El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena (sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1870 – 2003 | 100 |
| | 3 | Ratio= $\frac{\log(\text{faena}) - \log(\text{faena}(-1))}{\log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))}$. Período 1870 – 2003 | 106 |
| | 4 | Tendencia de la faena de novillos. Período 1870 – 2003 | 110 |
| | 5 | Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1870 – 2003 | 111 |
| | 6 | Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1870 – 2003 | 113 |

| CAPITULO | CUADRO NUMERO | CONCEPTO | PAGINA |
|----------|---------------|--|--------|
| | 7 | Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1870 – 2003 | 114 |
| | 8 | Resultados atemporales de los ciclos empíricos | 115 |
| | 9 | Resultado del cálculo del Periodograma | 117 |
| | 10 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 12 que representa 11,17 años | 120 |
| | 11 | Faena de novillos en miles de cabezas. Período 1870 - 1913 | 128 |
| | 12 | El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1870 – 1913 | 128 |
| | 13 | Ratio = $\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1)) / \log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))$. Período 1870 – 1913 | 130 |
| | 14 | Tendencia de la faena de novillos. Período 1870 – 1913 | 133 |
| | 15 | Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1870 – 1913 | 134 |
| | 16 | Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1870 – 1913 | 135 |
| | 17 | Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1870 – 1913 | 135 |
| | 18 | Resultados atemporales de los ciclos empíricos | 136 |
| | 19 | Resultados del cálculo del Periodograma | 138 |
| | 20 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 4 que representa ciclos de 11 años | 143 |
| | 21 | Faena de novillos en miles de cabezas. Período 1914 – 1949 | 149 |
| | 22 | El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena (sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1914 – 1949 | 150 |
| | 23 | Ratio = $\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1)) / \log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))$ Período 1914 – 1949 | 154 |
| | 24 | Tendencia de la faena de novillos. Período 1914 – 1949 | 157 |
| | 25 | Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1914 – 1949 | 157 |
| | 26 | Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1914 – 1949 | 158 |
| | 27 | Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1914 – 1949 | 159 |

| CAPITULO | CUADRO NUMERO | CONCEPTO | PAGINA |
|----------|---------------|---|--------|
| | 28 | Resultados atemporales de los ciclos empíricos | 159 |
| | 29 | Resultados del cálculo del Periodograma | 162 |
| | 30 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 3 que representa ciclos de 12 años | 169 |
| | 31 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 9 que representan periodos de 4 años | 174 |
| | 32 | Faena de novillos en miles de cabezas. Período 1950 – 2003 | 179 |
| | 33 | El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena (sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1950 – 2003 | 180 |
| | 34 | Ratio= $\frac{\log(\text{faena}) - \log(\text{faena}(-1))}{\log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))}$ Período 1950 – 2003 | 184 |
| | 35 | Tendencia de la faena de novillos. Período 1950 – 2003 | 187 |
| | 36 | Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1950 – 2003 | 188 |
| | 37 | Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1950 – 2003 | 189 |
| | 38 | Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1950 – 2003 | 189 |
| | 39 | Resultados atemporales de los ciclos empíricos | 190 |
| | 40 | Resultados del cálculo del Periodograma | 192 |
| | 41 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 8 que representa periodos de 6,7 años | 202 |
| | 42 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 20 que representan periodos de 2,7 años | 205 |
| | 43 | Faena de vacas, en número de cabezas y precio por tonelada a valores constantes Período 1950 – 2003 | 211 |
| | 44 | Ratio= $\frac{\log(\text{faena}) - \log(\text{faena}(-1))}{\log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))}$ Período 1950 – 2003 | 216 |
| | 45 | Tendencia de la faena de vacas. Período 1950 – 2003 | 219 |
| | 46 | Tendencia del precio de la vaca pagado al productor pecuario. Período 1950 – 2003 | 220 |
| | 47 | Valores del ciclo empírico de la faena de vacas. Período 1950 – 2003 | 221 |
| | 48 | Valores del ciclo empírico del precio de la vaca pagado al productor. Período 1950 – 2003. | 221 |
| | 49 | Resultados atemporales de los ciclos empíricos | 222 |
| | 50 | Resultados del cálculo del Periodograma | 227 |

| CAPITULO | CUADRO NUMERO | CONCEPTO | PAGINA |
|----------|---------------|--|--------|
| | 51 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 8 que representa periodos de 6,7 años | 235 |
| | 52 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 11 que representa periodos de 4,9 años | 240 |
| | 53 | Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 20 que representan periodos de 2,7 años | 244 |
| VI | 1 | Datos sobre la producción pecuaria, según años | 252 |
| | 2 | Indicadores del Ciclo Ganadero | 253 |
| VIII | 1 | Total cabezas de ganado faenada por categoría y su respectivo precio. Período 1950 –2003 | 275 |
| | 2 | Peso medio de cada categoría y variables dummy para identificar la sequía o la inundación en el modelo. Período 1950 – 2003 | 276 |





CAPITULO I: EL OBJETO DE ESTUDIO DE LA TESIS

1. Objeto de la tesis

El objeto de estudio de esta tesis es investigar a través de procedimientos econométricos la existencia o no de regularidades en la faena y en el precio pagado al productor por las principales categorías de ganado vacuno de Uruguay, esto es novillos y vacas, en el período comprendido entre los años 1870 y 2003.

Los novillos son la única categoría que pudo analizarse en este período tan extenso pues de la categoría vacas, si bien fue posible obtener la serie de faena para todo el período de 134 años, no fue posible encontrar datos confiables de precios para ese extenso período. Por tanto el análisis para la categoría vacas se realizó para el período 1950 a 2003, período en el cual se obtuvieron datos tanto de faena como de precios, con las referencias bibliográficas adecuadas y que son presentadas en este documento de tesis. La investigación se desarrollará de la siguiente forma:

En primer lugar, se plantea un marco histórico que permite conocer los principales hechos económicos que afectaron las regularidades en estudio.

En segundo lugar se plantea un marco teórico donde se definen los principales conceptos utilizados en la tesis, como el concepto de “Regularidad”, Tendencia, Ciclo. Se define la Regularidad Atemporal y la Regularidad Temporal. Se plantean dentro del capítulo del marco teórico, las hipótesis de la tesis que se investigará a lo largo del desarrollo de los diferentes capítulos.

En tercer lugar, conocidas las series temporales de faena y precio, el análisis de las mismas permitirá conocer si se puede o no afirmar la existencia de regularidad en cada una de ellas al observar los datos a través del tiempo. En caso de no detectarse tal regularidad se buscará analizar una variable denominada Ratio definida como la variación porcentual de la faena de novillos dividida la variación porcentual del precio pagado al productor

El Ratio es una nueva serie de datos temporales generada a partir de las series originales de faena y precio. A partir de la definición de esta variable, se estudiará si la misma es o no una serie regular a través del tiempo. En caso de no ser así, y en la búsqueda de una constante cuya existencia la investigación intentará dilucidar se considerarán los datos del Ratio independiente del tiempo, es decir se estudiará su frecuencia y se calcularán diversas medidas de resumen, como la media y la mediana con el objeto de encontrar si alguno de estos coeficientes puede o no ser representativo del conjunto de los datos.

En cuarto lugar, en caso de no hallar una regularidad constante se analizará una regularidad dinámica, es decir se buscará detectar el ciclo de la faena y de su respectivo precio en un análisis en el dominio de la frecuencia.

En quinto lugar, Se desarrollará un modelo multiecuacional con objeto de descubrir cuales son las relaciones entre las variables que permiten explicar el comportamiento del productor cuyas reacciones frente a los cambios del mercado están en la base de la explicación del ciclo como se desarrolla más adelante. En este sentido, el modelo incorporará diversas variables, como precio y cantidad faenada de las

diferentes categorías ganaderas, datos del clima, datos de mejora de la tierra. La estimación del modelo permitirá entender como se relacionan entre sí las diversas variables del modelo.

Para desarrollar este aspecto se plantearán dos hipótesis básicas que son:

- 1) Un aumento en el precio del ganado para faena produce una disminución de la faena de animales en el corto plazo.
- 2) Un aumento en el precio de los animales de reposición (terneros) produce un aumento en el número de vientres entorados y por tanto una disminución de la faena.

2. Fundamento del Objeto

2.1 Introducción

El objeto de estudio fue seleccionado esencialmente por dos motivos.

1) Por la importancia que tiene para la economía de Uruguay el sector pecuario y dentro del mismo las categorías de novillos y vacas. El fundamento de esta afirmación se realiza sobre la base de estadísticas oficiales y gráficas que se presentan a continuación de esta introducción.

2) Las investigaciones que han abordado el estudio de las elasticidades y/o el estudio de los ciclos de la faena y precio del ganado vacuno o de alguna de sus categorías en Uruguay son muy escasas, de allí la importancia de su conocimiento para el país de un análisis en un período tan extenso.

Los estudios realizados anteriormente ya sea para Uruguay o en su caso para la República Argentina y que tuvieron influencia en los investigadores uruguayos, son resumidos y presentados en el capítulo referido a la Revisión Bibliográfica. Estos estudios abarcan un período de investigación que comprende información entre los años 1950 y 1980.

Todos los estudios, tanto de autores nacionales como de extranjeros se centraron más en la medición de elasticidades que en la medición del ciclo si es que éste puede determinarse. Algunos de estos autores, analizaron el comportamiento del productor ganadero frente a cambios en los precios de las distintas categorías del ganado vacuno.

2.2. Datos numéricos y Representaciones Gráficas

2.2.1. Existencias ganaderas¹

Cuadro N_1: Existencias ganaderas anuales, según categorías. (miles de cabezas)

| CATEGORIA | 2 0 0 1 | 2 0 0 2 | 2 0 0 3 |
|---|---------|---------|---------|
| BOVINOS | 10.598 | 11.115 | 11.712 |
| Toros | 155 | 164 | 173 |
| Vacas | 4.278 | 4.551 | 4.674 |
| Bueyes | ... | ... | ... |
| Novillos | 2.540 | 2.469 | 2.609 |
| Vaquillonas | 1.512 | 1.421 | 1.626 |
| Terneros/as | 2.113 | 2.510 | 2.630 |
| | | | |
| OVINOS | 12.085 | 10.986 | 10.090 |
| Carneros | 227 | 204 | 195 |
| Ovejas | 6.662 | 6.180 | 5.619 |
| Capones | 1.346 | 1.355 | 1.411 |
| Borregas de 2 a 4 dientes s/enc. | 561 | 530 | 456 |
| Borregos/as DL | 2.918 | 2.428 | 2.142 |
| Corderos/as | 371 | 289 | 267 |
| | | | |
| YEGUARIZOS | 403 | 397 | 437 |

Si se relaciona el total de cabezas de ganado bovino, con el total de la población en cada año, resulta el siguiente cuadro:

Cuadro N_2: Número total de bovinos por habitante

| AÑO | BOVINOS | POBLACION | BOVINOS /PER CÁPITA |
|------|------------|-----------|------------------------|
| 2001 | 10.598.000 | 3.341.521 | 3,2 |
| 2002 | 11.115.000 | 3.360.868 | 3,3 |
| 2003 | 11.712.000 | 3.380.177 | 3,5 |

En Uruguay hay más de tres unidades de ganado por cada uruguayo.

¹ Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Contralor de Semovientes. Declaración Jurada Anual al 30 de junio de cada año

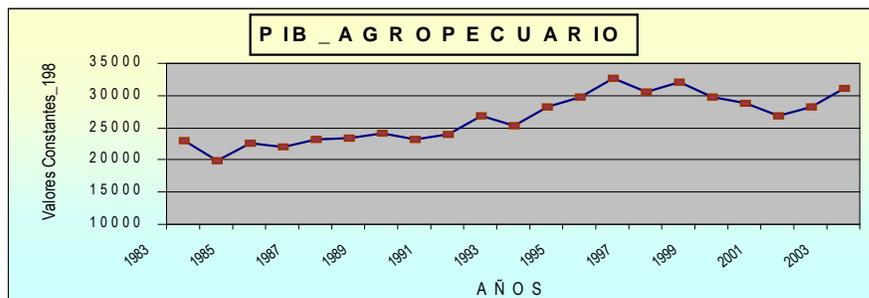
2.2.2 Producto Interno Bruto²

La importancia del sector agropecuario se analiza a través de su participación en el PIB Total. Los datos son valores constantes del año 1983 y se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N_3: Porcentaje del PIB Agropecuario en el PIB Total

| Años | PIB_AGROP | PIB_TOTAL | Porcentaje |
|------|-----------|-----------|------------|
| 1983 | 23028 | 175417 | 13,13 |
| 1984 | 19951 | 173501 | 11,50 |
| 1985 | 22522 | 176061 | 12,79 |
| 1986 | 22080 | 191654 | 11,52 |
| 1987 | 23140 | 206858 | 11,19 |
| 1988 | 23304 | 209892 | 11,10 |
| 1989 | 24174 | 212209 | 11,39 |
| 1990 | 23256 | 212840 | 10,93 |
| 1991 | 23991 | 220372 | 10,89 |
| 1992 | 26851 | 237851 | 11,29 |
| 1993 | 25250 | 244172 | 10,34 |
| 1994 | 28266 | 261951 | 10,79 |
| 1995 | 29791 | 258159 | 11,54 |
| 1996 | 32623 | 272559 | 11,97 |
| 1997 | 30592 | 286317 | 10,68 |
| 1998 | 32170 | 299311 | 10,75 |
| 1999 | 29853 | 290791 | 10,27 |
| 2000 | 28884 | 286600 | 10,08 |
| 2001 | 26841 | 276898 | 9,69 |
| 2002 | 28199 | 246351 | 11,45 |
| 2003 | 31170 | 257971 | 12,08 |

Por anto, con excepción del año 2001 el sector tiene una participación en el PIB Total superior al 10%



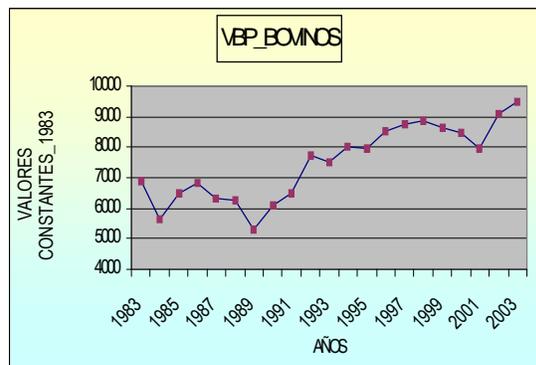
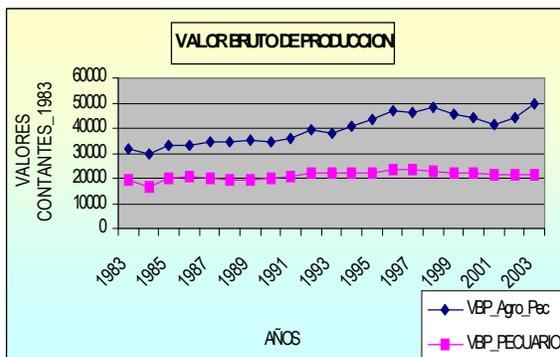
² Fuente: Banco Central del Uruguay.

2.2.3. Valor Bruto de Producción

El análisis de la importancia del sector Pecuario y de la categoría Bovinos se continua a través del estudio de la evolución del Valor Bruto de Producción de los mismos. Esta información se presenta en el siguiente cuadro y en los gráficos que lo acompañan. Los datos son a precios constantes del año 1983³

Cuadro N_4: Valor Bruto de Producción del sector agropecuario, del subsector pecuario y de la categoría Bovinos. Porcentajes respecto al VBP según años.

| Años | VBP_Agro_Pec | VBP_PECUARIO | VBP_BOVINOS | Pecuario/ Agropecuario % | Bovino/ Pecuario % | Bovino/ Agro_Pec % |
|------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1983 | 31951 | 19104 | 6886 | 59,79 | 36,04 | 21,55 |
| 1984 | 29516 | 16343 | 5660 | 55,37 | 34,63 | 19,18 |
| 1985 | 32798 | 19686 | 6492 | 60,02 | 32,98 | 19,79 |
| 1986 | 32960 | 20405 | 6852 | 61,91 | 33,58 | 20,79 |
| 1987 | 34240 | 20101 | 6344 | 58,71 | 31,56 | 18,53 |
| 1988 | 34448 | 19461 | 6259 | 56,49 | 32,16 | 18,17 |
| 1989 | 35305 | 19479 | 5325 | 55,17 | 27,34 | 15,08 |
| 1990 | 34571 | 20143 | 6071 | 58,27 | 30,14 | 17,56 |
| 1991 | 35813 | 20529 | 6493 | 57,32 | 31,63 | 18,13 |
| 1992 | 39309 | 21814 | 7728 | 55,49 | 35,43 | 19,66 |
| 1993 | 37785 | 21819 | 7534 | 57,75 | 34,53 | 19,94 |
| 1994 | 40946 | 22125 | 7998 | 54,03 | 36,15 | 19,53 |
| 1995 | 43199 | 22115 | 7975 | 51,19 | 36,06 | 18,46 |
| 1996 | 47221 | 23227 | 8525 | 49,19 | 36,70 | 18,05 |
| 1997 | 45954 | 23207 | 8731 | 50,50 | 37,62 | 19,00 |
| 1998 | 48369 | 22978 | 8875 | 47,51 | 38,62 | 18,35 |
| 1999 | 45344 | 22391 | 8633 | 49,38 | 38,56 | 19,04 |
| 2000 | 43834 | 21743 | 8474 | 49,60 | 38,97 | 19,33 |
| 2001 | 41688 | 21106 | 7942 | 50,63 | 37,63 | 19,05 |
| 2002 | 44066 | 21177 | 9089 | 48,06 | 42,92 | 20,63 |
| 2003 | 49340 | 21127 | 9517 | 42,82 | 45,05 | 19,29 |



³ Fuente :Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones y Estadísticas Agropecuarias. Serries Estadísticas. Gráficos elaborados por el autor.

En el período 1983 – 2003 con datos a precios constantes del año 1983, se observa que el sector pecuario ha participado con más del 50 % en el valor bruto de producción del sector agropecuario, con excepción de algunos años como fueron los años 1998, 1999, 2000, 2002 y 2003.

A pesar de la pérdida de importancia del sector, la categoría Bovinos aumentó su participación en el Valor Bruto de Producción del sector. Así mientras que en 1983 representó un 36% del valor bruto del sector pecuario, en 1989 disminuyó a su menor participación en el período analizado 27,3%, en 1998 representó un 38% del sector pecuario, en 2003 representó el 45% del sector pecuario alcanzando su mayor participación en el valor bruto de producción del sector.

Por tanto, mientras en los últimos años el sector pecuario se contrajo frente a la expansión del sector agrícola, la categoría bovinos del sector pecuario, aumentó su participación en el valor bruto de producción del sector pecuario y mantuvo su participación en el valor bruto de producción del sector agropecuario. Esto nuevamente demuestra la importancia de la categoría bovinos en la producción agropecuaria de la economía uruguaya.

2.2.4 Las Exportaciones

El siguiente cuadro presenta los datos del valor de exportaciones en miles de dólares para Uruguay en los años 2001, 2002 y 2003. Nuevamente se intenta presentar la importancia del sector pecuario y en particular de la categoría bovina, generadora de la carne vacuna de exportación, en el total de la producción exportada.

Cuadro N_5: Valor de las exportaciones, por año, según sección nomenclatura común del MERCOSUR (ncm) y artículo seleccionado.

| SECCION NCM Y ARTICULO SELECCIONADO | 2 0 0 1 | 2 0 0 2 | 2 0 0 3 |
|--|----------------|----------------|----------------|
| TOTAL | 2.057.580 | 1.861.038 | 2.197.974 |
| Animales Vivos y Productos del Reino Animal (Sec. I) | 514.093 | 543.398 | 687.891 |
| Animales vivos (Cap. 1) | 10.162 | 422 | 8.500 |
| Carne vacuna enfriada | 62.705 | 77.765 | 116.032 |
| Carne vacuna congelada | 146.899 | 173.443 | 243.279 |
| Carne ovina | 23.116 | 18.254 | 21.204 |
| Pescados, crustáceos, moluscos y demás (Cap. 3) | 91.057 | 98.167 | 100.624 |
| Leche, productos lácteos, huevos, miel, productos Comestibles no expresados en otros (Cap 4) | 138.624 | 140.736 | 159.423 |
| Productos del Reino Vegetal (Sec. II) | 292.830 | 270.082 | 385.379 |
| Arroz | 168.604 | 140.216 | 187.521 |
| Otros cereales (Resto Cap. 10) | 4.785 | 739 | 187.521 |
| Grasas y Aceites Animales o Vegetales; Productos de su desdoblamiento (Sec. III) | 7.655 | 12.387 | 16.641 |
| Productos de las industrias alimentarias; bebidas, Tabaco, líquidos alcohólicos, vinagres (Sec. IV) | 112.387 | 99.847 | 87.573 |
| Residuos y desperdicios industrias alimentarias, Alimentos preparados para animales (Cap. 23) | 3.823 | 2.780 | 6.423 |
| Productos Minerales (Sec. V) | 51.372 | 16.455 | 38.354 |
| Productos de las industrias químicas o conexas (Sec. VI) | 101.253 | 84.229 | 93.566 |
| Materias Plásticas; Caucho y sus Manufacturas (Sec. VII) | 89.990 | 84.672 | 104.740 |
| Pielés, Cueros, Peletería y Manufacturas de estas materias (Sec. VIII) | 276.085 | 251.246 | 267.885 |
| Pielés (excepto peletería) y cueros (Cap. 41) | 232.978 | 213.241 | 227.196 |
| Manufacturas de cueros, artículos de guarnicionería, Talabartería, viaje, manufactura de tripa (Cap. 42) | 5.644 | 3.835 | 5.051 |
| Peletería, confección de peletería, peletería artificial (Cap. 43) | 37.463 | 34.170 | 35.638 |
| Madera, Carbón Vegetal, Corcho, Espartería y Manufacturas de madera, corcho y espartería (Sec. IX) | 49.046 | 51.927 | 71.883 |
| Pastas de Madera, Papel, Cartón y sus aplicaciones (Sec. X) | 72.397 | 53.197 | 49.276 |
| Materias Textiles y sus Manufacturas (Sec. XI) | 253.094 | 221.534 | 229.896 |
| Lana sucia y semi-lavada | 11.190 | 6.911 | 7.094 |
| Lana desgradada (lavada a fondo) | 9.071 | 13.065 | 10.994 |
| Tops y Bumps (bump top) | 126.345 | 131.532 | 120.439 |
| Desperdicios (incluido blousse) | 3.862 | 4.320 | 7.785 |
| Hilados de lana | 668 | 558 | 365 |
| Tejidos de lana. | 38.162 | 28.387 | 35.386 |
| Prendas de vestir de punto (Cap. 61) | 16.109 | 12.185 | 13.320 |
| Prendas de vestir excepto de punto (Cap. 62) | 32.088 | 11.637 | 17.497 |
| Calzado, Tocados, Paraguas, y otros (Sec. XII) | 4.996 | 967 | 1.868 |
| Manufacturas de Piedra, Yeso, Cemento, Vidrio (Sec. XIII) | 19.283 | 16.704 | 13.513 |
| Perlas naturales o cultivadas, Piedras preciosas, semipreciosas | | | |
| Metales preciosos, manufacturas de estas materias (Sec. XIV) | 18.864 | 21.922 | 22.403 |
| Metales Comunes y Manufacturas de estos Metales (Sec. XV) | 29.023 | 21.035 | 29.804 |
| Máquinas y Aparatos, Material Eléctrico, Aparatos de Grabación o de Reproducción de Sonido, Aparatos de Grabación o de Reproducción de Imágenes y de Sonido en Televisión (Sec.XVI) | 24.418 | 19.821 | 24.821 |
| Material de Transporte (Sec. XVII) | 112.314 | 64.296 | 35.657 |
| Vehículos automóviles, tractores, ciclos sus Instrumentos y Aparatos de óptica, fotografía, cinematografía, medida, control, precisión, médico quirúrgicos, relojería,(Sec. XVIII) | 6.467 | 6.318 | 7.594 |
| Armas y Municiones; sus partes y accesorios (Sec. XIX) | 7 | - | 1 |
| Mercancías y productos diversos (Sec. XX) | 21.958 | 20.882 | 29.092 |
| Objetos de Arte o Colección, Antigüedades (Sec. XXI) | 31 | 119 | 137 |
| (Incluye, trabajos a façon) | | | |

FUENTE : Banco Central del Uruguay.

Si se analiza la participación de las exportaciones de carnes vacuna enfriada y congelada en el total exportado, se observa para los años 2001 a 2003 el siguiente resultado

Cuadro N_6: Porcentaje del valor de las exportaciones de carne vacuna en el valor total exportado, según años

| Años | Valor de las exportaciones de carne vacuna | Valor de las Exportaciones Totales | Valor de las Exportaciones de Carne Vacuna / Valor de las Exportaciones Totales % |
|------|--|------------------------------------|---|
| 2001 | 209604 | 2.057.580 | 10,19 |
| 2002 | 251208 | 1.861.038 | 13,50 |
| 2003 | 359311 | 2.197.974 | 16,35 |

Se observa la importancia creciente que las exportaciones de carne vacuna (enfriada más congelada), tienen en el total de las exportaciones del país, lo cual nuevamente muestra la importancia del sector pecuario y de la categoría bovinos para la economía uruguaya.

Cuadro N_7: Porcentaje del valor de las exportaciones de carne vacuna en el valor total exportado de animales vivos y productos del reino animal, según años

| Años | Valor de las exportaciones de carne vacuna | Valor de las Exportaciones de animales vivos y productos del reino animal | Valor de las Exportaciones de Carne Vacuna / Valor de las Exportaciones de animales vivos y productos del reino animal % |
|------|--|---|--|
| 2001 | 209604 | 514093 | 40,77 |
| 2002 | 251208 | 543398 | 46,23 |
| 2003 | 359311 | 687891 | 52,23 |

El valor de las exportaciones de carne vacuna en el total de las exportaciones de animales vivos y productos del reino animal, en el año 2001 fue casi un 41% y siguió creciendo hasta llegar en el año 2003 a constituirse en más de la mitad del valor exportado de animales vivos y productos del reino animal, es decir 52 %. Nuevamente se observa la importancia que la categoría bovina tiene para la exportación del país.

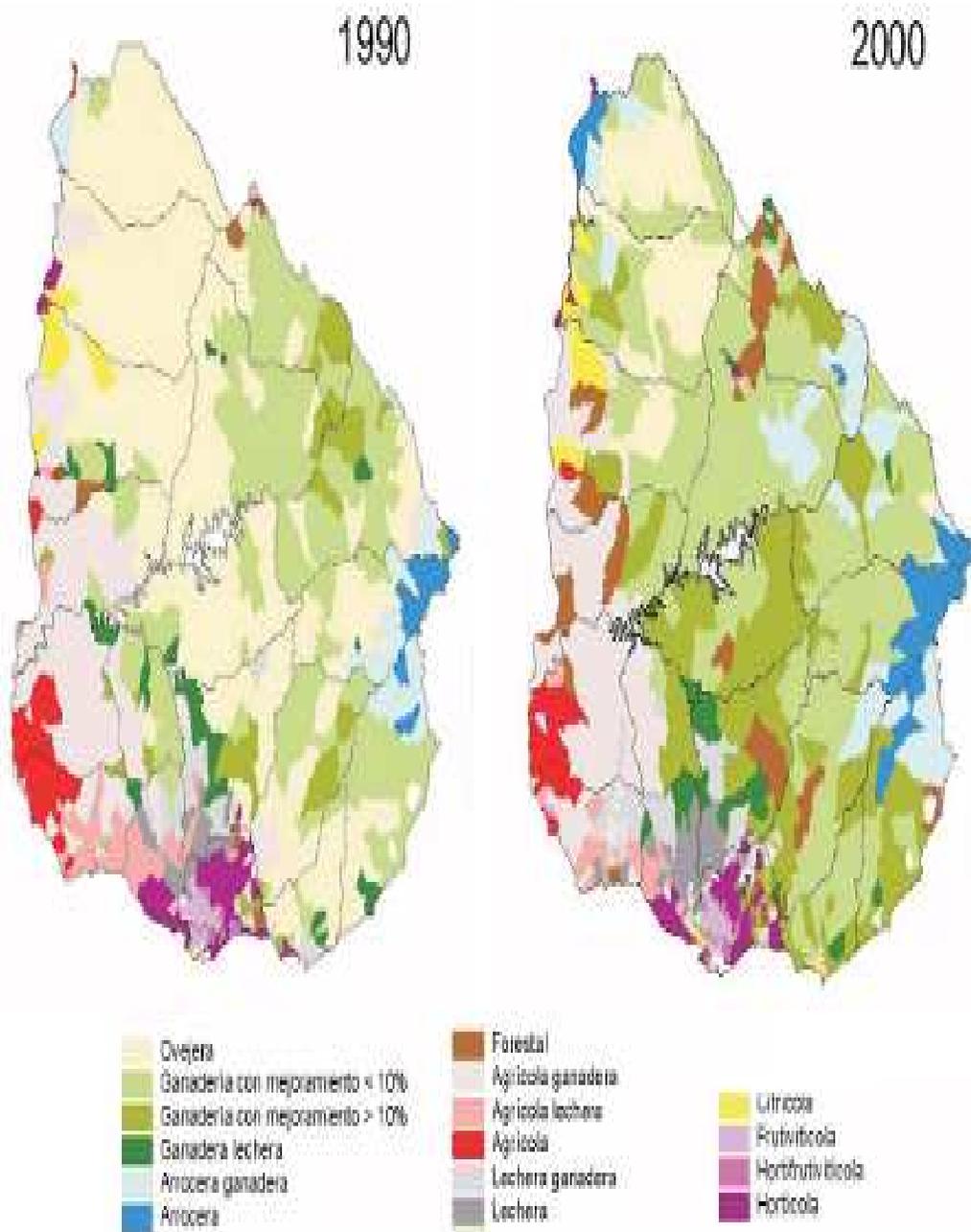
2.2.5. Mapa de las Regiones Agropecuarias en Uruguay y su transformación en el tiempo

Finalmente se presenta un mapa de las Regiones Agropecuarias en Uruguay en el año 1990 y en el año 2000. En estos dos mapas comparativos se destaca el cambio de importancia entre las categorías Bovinos y Ovinos. Se observa como las categorías ovinas han sido sustituidas por las categorías Bovinos.

Se han expandido las zonas arroceras y hubo también una expansión importante de las zonas dedicadas a la forestación, ésta última bajo el amparo de una ley de forestación que subvenciona al productor dedicado a este tipo de producción.

Nuevamente entonces observando los mapas y las extensiones territoriales que abarcan las producciones ganaderas se destaca la importancia que para el país tiene este tipo de producción. La gran mayoría del territorio uruguayo está dedicado a la producción pecuaria, y en los últimos años en especial a la producción de animales de la categoría bovinos.

Mapa 1. Regiones Agropecuarias.



Fuente: Elaborado por MGAP-DIEA, con información de los Censos Generales Agropecuarios 1990 y 2000.

Fuente: Elaborado por MGAP-DIEA con información de los Censos Generales Agropecuarios 1990 y 2000.

Dos historiadores uruguayos, Barrán y Nahum en la segunda mitad del siglo XX observando más de 300 años de transcurridos desde la introducción de la ganadería en el Uruguay, describieron al Uruguay como una “civilización ganadera”⁴.

⁴ Barrán J.P. y Nahum, B. Historia Rural del Uruguay Moderno; tomo VII; la civilización ganadera bajo Batlle.

Por tanto dada la importancia que la ganadería tiene para Uruguay como su principal riqueza económica, de acuerdo a la información presentada anteriormente, resulta de interés para el país toda investigación sobre el sector ganadero que aporte nuevos conocimientos sobre su realidad.

El estudio de las regularidades de la faena de novillos y vacas y sus respectivos precios, sean estas regularidades constantes o dinámicas pasan a ser relevantes en la medida que aportan información al sector que permite un mejor conocimiento de su evolución a través del tiempo y por tanto ayudan a adoptar decisiones sobre inversión, producción y ventas que pueden mejorar el desempeño del sector y beneficiar así al país en su conjunto.

2.2.6. Importancia de novillos y vacas frente a las demás categorías de ganado bovino

Para demostrar la importancia que estas dos categorías tienen en la faena o sacrificio se elaboró el siguiente cuadro donde se presentan para el período 1950 - 2003 la cantidad de animales sacrificados medido en número de animales sacrificados, así como los porcentajes de animales sacrificados de cada categoría respecto al total sacrificado⁵.

⁵ Desde 1950 a 1954 las series estadísticas ajustadas corresponden al Banco de la República Oriental del Uruguay: "El mercado de Carnes del Río de la Plata" y desde 1955 a 2003 corresponden a las estadísticas generadas por la Oficina de Planeamiento y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Los datos desde el año 1961 en adelante se encuentran en la página web del ministerio de ganadería agricultura y pesca, en: www.mgap.gub.uy. Los porcentajes son datos de elaboración propia a partir de los datos absolutos de cantidad de animales sacrificados o faenados.

Cuadro N_8: Total de cabezas de ganado por categoría y porcentajes, según años.

| Años | Novillos | Vacas | Terneros | Toros | Total | Novillos % | Vacas % | Terneros % | Toros % | Total % |
|------|----------|---------|----------|-------|---------|------------|---------|------------|---------|---------|
| 1950 | 513183 | 368810 | 172387 | 37380 | 1091760 | 47 | 34 | 16 | 3 | 100 |
| 1951 | 420335 | 358933 | 150453 | 20260 | 949981 | 44 | 38 | 16 | 2 | 100 |
| 1952 | 452527 | 278808 | 134634 | 16671 | 882640 | 51 | 32 | 15 | 2 | 100 |
| 1953 | 574516 | 257722 | 97569 | 21752 | 951559 | 60 | 27 | 10 | 2 | 100 |
| 1954 | 506808 | 339442 | 142544 | 34205 | 1022999 | 50 | 33 | 14 | 3 | 100 |
| 1955 | 492156 | 276675 | 135036 | 26133 | 930000 | 53 | 30 | 15 | 3 | 100 |
| 1956 | 596000 | 459000 | 78000 | 25000 | 1158000 | 51 | 40 | 7 | 2 | 100 |
| 1957 | 593000 | 503000 | 105000 | 19000 | 1220000 | 49 | 41 | 9 | 2 | 100 |
| 1958 | 518000 | 438000 | 81000 | 20000 | 1057000 | 49 | 41 | 8 | 2 | 100 |
| 1959 | 555000 | 425000 | 81000 | 22000 | 1083000 | 51 | 39 | 7 | 2 | 100 |
| 1960 | 695000 | 459000 | 74000 | 25000 | 1253000 | 55 | 37 | 6 | 2 | 100 |
| 1961 | 691000 | 461000 | 63000 | 24000 | 1239000 | 56 | 37 | 5 | 2 | 100 |
| 1962 | 722000 | 454000 | 68000 | 27000 | 1271000 | 57 | 36 | 5 | 2 | 100 |
| 1963 | 739000 | 512000 | 86000 | 24000 | 1361000 | 54 | 38 | 6 | 2 | 100 |
| 1964 | 822000 | 810000 | 104000 | 49000 | 1785000 | 46 | 45 | 6 | 3 | 100 |
| 1965 | 717000 | 719000 | 135000 | 33000 | 1604000 | 45 | 45 | 8 | 2 | 100 |
| 1966 | 558000 | 470000 | 60000 | 19000 | 1107000 | 50 | 42 | 5 | 2 | 100 |
| 1967 | 598000 | 430000 | 103000 | 20000 | 1151000 | 52 | 37 | 9 | 2 | 100 |
| 1968 | 837000 | 632000 | 97000 | 30000 | 1596000 | 52 | 40 | 6 | 2 | 100 |
| 1969 | 749000 | 667000 | 123000 | 29000 | 1568000 | 48 | 43 | 8 | 2 | 100 |
| 1970 | 826000 | 757000 | 202000 | 36000 | 1821000 | 45 | 42 | 11 | 2 | 100 |
| 1971 | 579000 | 644000 | 196000 | 31000 | 1450000 | 40 | 44 | 14 | 2 | 100 |
| 1972 | 718000 | 433000 | 114000 | 37000 | 1302000 | 55 | 33 | 9 | 3 | 100 |
| 1973 | 622000 | 578000 | 82000 | 40000 | 1322000 | 47 | 44 | 6 | 3 | 100 |
| 1974 | 779000 | 556000 | 109000 | 36000 | 1480000 | 53 | 38 | 7 | 2 | 100 |
| 1975 | 719000 | 856000 | 196000 | 53000 | 1824000 | 39 | 47 | 11 | 3 | 100 |
| 1976 | 823000 | 1081000 | 199000 | 60000 | 2163000 | 38 | 50 | 9 | 3 | 100 |
| 1977 | 845000 | 725000 | 144000 | 46000 | 1760000 | 48 | 41 | 8 | 3 | 100 |
| 1978 | 857000 | 654000 | 122000 | 49000 | 1682000 | 51 | 39 | 7 | 3 | 100 |
| 1979 | 642000 | 513000 | 79000 | 45000 | 1279000 | 50 | 40 | 6 | 4 | 100 |
| 1980 | 774000 | 631000 | 97000 | 45000 | 1547000 | 50 | 41 | 6 | 3 | 100 |
| 1981 | 901000 | 794000 | 162000 | 35000 | 1892000 | 48 | 42 | 9 | 2 | 100 |
| 1982 | 808000 | 1005000 | 191000 | 54000 | 2058000 | 39 | 49 | 9 | 3 | 100 |
| 1983 | 897000 | 1078000 | 153000 | 42000 | 2170000 | 41 | 50 | 7 | 2 | 100 |
| 1984 | 699000 | 661000 | 104000 | 33000 | 1497000 | 47 | 44 | 7 | 2 | 100 |
| 1985 | 805000 | 641000 | 126000 | 30000 | 1602000 | 50 | 40 | 8 | 2 | 100 |
| 1986 | 801000 | 673000 | 127000 | 35000 | 1636000 | 49 | 41 | 8 | 2 | 100 |
| 1987 | 611000 | 495000 | 72000 | 31000 | 1209000 | 51 | 41 | 6 | 3 | 100 |
| 1988 | 697000 | 597000 | 72000 | 34000 | 1400000 | 50 | 43 | 5 | 2 | 100 |
| 1989 | 696000 | 984000 | 89000 | 40000 | 1809000 | 38 | 54 | 5 | 2 | 100 |
| 1990 | 770000 | 700000 | 42000 | 29000 | 1541000 | 50 | 45 | 3 | 2 | 100 |
| 1991 | 787000 | 435000 | 32000 | 25000 | 1279000 | 62 | 34 | 3 | 2 | 100 |
| 1992 | 831000 | 439000 | 39000 | 25000 | 1334000 | 62 | 33 | 3 | 2 | 100 |
| 1993 | 745000 | 499000 | 43000 | 28000 | 1315000 | 57 | 38 | 3 | 2 | 100 |
| 1994 | 821000 | 698000 | 60000 | 32000 | 1611000 | 51 | 43 | 4 | 2 | 100 |
| 1995 | 763000 | 655000 | 53000 | 34000 | 1505000 | 51 | 44 | 4 | 2 | 100 |
| 1996 | 901000 | 805000 | 65000 | 39000 | 1810000 | 50 | 44 | 4 | 2 | 100 |
| 1997 | 998000 | 958000 | 68000 | 35000 | 2059000 | 48 | 47 | 3 | 2 | 100 |
| 1998 | 1011000 | 815000 | 48000 | 30000 | 1904000 | 53 | 43 | 3 | 2 | 100 |
| 1999 | 973000 | 761000 | 47000 | 28000 | 1809000 | 54 | 42 | 3 | 2 | 100 |
| 2000 | 964000 | 861000 | 55000 | 30000 | 1910000 | 50 | 45 | 3 | 2 | 100 |
| 2001 | 761000 | 592000 | 37000 | 22000 | 1412000 | 54 | 42 | 3 | 2 | 100 |
| 2002 | 998000 | 622000 | 30000 | 26000 | 1676000 | 60 | 37 | 2 | 2 | 100 |
| 2003 | 1005000 | 718000 | 18000 | 31000 | 1772000 | 57 | 41 | 1 | 2 | 100 |

Se puede observar, en cualquier año del período 1950 – 2003 las categorías novillos y vacas representan más del 80% de los animales de la categoría Bovinos que son objeto del sacrificio. Es por esta razón que el análisis se concentra en estas dos categorías para el estudio de las regularidades atemporales y temporales, dejando de lado el estudio de los ciclos de faena y precio para las categorías terneros y toros dada su baja participación en la faena total del sector ganadero.

3. Los aportes de la tesis sobre el estado actual de conocimiento referido a las regularidades de la faena y precio pagado al productor pecuario:

El primer aporte que se puede mencionar de esta tesis es que en Uruguay es la primera vez que se estudia un período tan extenso que abarca desde el año 1870 (S. XIX) hasta el año 2003 (S.XXI) es decir 134 años. Por tanto, este estudio presenta conclusiones que hasta ahora no se conocían en el país sobre el tema objeto de estudio.

En segundo lugar se estudian las regularidades para la categoría novillos, tanto en el período total de 134 años como en tres períodos más cortos cuya elección se justifica en el capítulo referido a las estimaciones econométricas. Sobre la base de la información de estos períodos es posible conocer con más detalle cada uno de los mismos y también así es posible diferenciarlos en cuanto a los resultados obtenidos para la categoría novillos. Para la categoría vacas se analizan las regularidades para el período 1950 – 2003.

En tercer lugar se utiliza una metodología de análisis de series de tiempo en el dominio de la frecuencia que permite una aproximación a la medición del ciclo de la faena y del ciclo del precio, que el estudio de la serie en el dominio del tiempo no lo permite realizar y que ninguno de los trabajos realizados por investigadores uruguayos que se mencionan en la Revisión Bibliográfica utilizó anteriormente

En cuarto lugar se presentan un conjunto de indicadores de corto plazo que permiten adelantar el estudio del ciclo. Es decir indicadores cuyo objetivo es prever cual será la situación futura con relación a la faena de novillos o vacas o de sus respectivos precios y de esta forma conocer si se estará en una fase alta o en una fase baja del ciclo de la faena de las categorías en estudio, como de su precio. La misma metodología se aplicó para la categoría vacas.

En quinto lugar una vez conocido los resultados de la investigación en cuanto a las regularidades se intenta obtener a través de un modelo econométrico una explicación del comportamiento del productor agropecuario que permita validar o no la explicación tradicional del ciclo de la faena en el Uruguay. Esta explicación tradicional del ciclo se presenta en el capítulo correspondiente al Marco Teórico de la Tesis.

Para validar o no esta hipótesis se intentará conocer como reacciona este productor con relación a sacrificar o no cada una de las categorías de ganado vacuno, cuando se enfrenta a diversas situaciones como las siguientes; cambios en los precios de las diferentes categorías, efectos adversos del clima como sequías o inundaciones y la decisión de incorporar o no mejoras en los terrenos.

Este conjunto de situaciones son las que determinan que el productor agropecuario envíe animales para su sacrificio o los retenga y como consecuencia se produzcan variaciones en las cantidades sacrificadas que determinan los ciclos ganaderos. Este análisis por el volumen de datos que requiere, sólo fue posible realizarlo para el período 1950 – 2003 y se desarrolla a través de la propuesta y estimación de un modelo multiecuacional que se explicita en el capítulo VIII de la Tesis.

En Uruguay este tipo de modelo que incorpora un análisis multiecuacional en tres etapas y un importante conjunto de variables, nunca fue realizado para el período en estudio ni el procedimiento econométrico mencionado, fue utilizado anteriormente.

En sexto lugar, se incorpora además de un marco teórico y de la revisión bibliográfica, un marco histórico cuyo objeto en la tesis, es reunir en este documento, hechos ocurridos a lo largo de los 134 años y dispersos en múltiples textos históricos. Estos hechos influyeron en la determinación del comportamiento del productor agropecuario ya sea porque determinaron los precios que recibían por su ganado o medidas que restringieron la colocación de los mismos en los mercados internos o externos y que por tanto influyeron en sus decisiones de sacrificar o no animales.

CAPITULO II: EL MARCO HISTORICO

El objeto de este capítulo es incluir en un único documento de tesis los aspectos de la historia económica del período de estudio, que tuvieron relación directa o indirecta con los diferentes hechos que afectaron el comportamiento del sector ganadero en Uruguay. Es decir se presenta el marco histórico dentro del cual es posible analizar las regularidades de la faena y precio del sector pecuario.

El análisis se realizará sobre la base de tres períodos de la historia, el primero de ellos es el que corresponde a los treinta años finales del siglo XIX. El segundo período corresponde a la primera mitad del siglo XX y el último, abarca la segunda mitad del siglo XX hasta el final del período de estudio de esta investigación o sea el año 2003.

Este último período coincide además con uno de los períodos seleccionados para analizar las regularidades de la faena y precio de las categorías de ganado bovino elegidas para la investigación, tema que se desarrolla en el capítulo VI de la tesis.

PERIODO 1870 –1900

El período comprendido entre 1870 y 1875 se lo conoce como el período de “la crisis ganadera” En este período se produce una enorme destrucción de capital. La mortandad del ganado atribuida a las sequías y a las enfermedades epidémicas, la epizootia, que se creía en la época se originaba en los ejemplares finos traídos para la mestización, por su inadaptación al ambiente. ⁶El stock bovino que había alcanzado la cifra de 8:000.000 de cabezas en 1872 comienza a descender y en 1875 las estimaciones lo colocan en 5:000.000. .

En este sentido influyeron diversos factores:

1) Las características primitivas de la explotación que generaban desorden en la campaña, la situación política entre 1869 y 1875 caracterizada por la guerra civil declarada o latente que llevó a la aparición de una matanza indiscriminada de ganado realizada por los ejércitos.

El estado era incapaz por la existencia de centros de poder locales, por falta de recursos financieros y en consecuencia de medios de coacción, de controlar la campaña. No existían medios de comunicación y transporte, los ferrocarriles y telégrafos recién comenzaban a tenderse.

⁶ Millot J. Y Bertino M. Historia económica del Uruguay . tomo II 1860 – 1910. Fundación del cultura universitaria. Enero 1996.

- 2) Existía una indefinición de la propiedad de la tierra por falta de títulos y cercados así como una indefinición del ganado por marcas defectuosas y falta de registros. Proliferaba la invasión de campos ajenos por parte de los hacendados sin tierra.
- 3) El manejo de los animales y la pradera hecho en forma incorrecta, en el recargo de los campos. No existía el suficiente personal especializado para atender el cuidado de los ovinos. No había experiencia en cuanto al manejo conjunto de ovinos y vacunos.
- 4) El clima se reveló por su irregularidad menos propicio, sobre todo en campos recargados.
- 5) No existían forrajes, ni técnicos ni medicamentos adecuados.
- 6) Los cruzamientos se hacían desordenadamente entre consanguíneos y muchas veces involucraban de los logros iniciales.

Frente a esta situación los estancieros se organizaron y promovieron lo que se llamó “El arreglo de los campos”⁷ Según los historiadores *“Los estancieros se agremiaron y tuvieron un papel fundamental los extranjeros: británicos, franceses, alemanes, vascos(españoles y franceses) y catalanes. Llegados al país después de 1830 habían desplazado parcialmente a los propietarios o poseedores criollos, como ya lo habían hechos en las actividades comerciales y financieras de Montevideo. Adquieren tierras, organizan estancias con criterios más racionales, siendo los que implantan la ganadería ovina. Aportan además conocimientos del medio rural europeo. Formaron parte del movimiento también un grupo de estancieros uruguayos, en general vinculados a las actividades mercantiles y financieras de Montevideo.”* Así surgió La Asociación Rural del Uruguay, fundada el 3 de octubre de 1871.

⁷ Millot J. Y Bertino M. Historia económica del Uruguay . tomo II 1860 – 1910. Fundación del cultura universitaria. Enero 1996.

Estos grandes ganaderos reclamaron al gobierno la defensa de los intereses de los estancieros y la necesidad de la modernización de la explotación ganadera. La acción de esta asociación llevó al llamado “Alambramiento de los campos” y el establecimiento del orden en la campaña. Como señalan los historiadores Barrán y Nahum, el Alambramiento fue una revolución tecnológica,⁸ *“marca el final del proceso de apoderamiento de la tierra y el ganado”*.

En el período comprendido entre 1876 y 1895 posterior al alambramiento y al establecimiento del orden en la campaña se dio una recuperación de los stock. Aumentaron los volúmenes producidos pero la tendencia de los precios fue a la baja.

Entre 1886 y 1895 los mercados externos y factores climáticos desencadenaron una crisis de la explotación ganadera. Los campos llegaron al límite de carga que podían aceptar, los volúmenes de carne habían crecido pero a un ritmo más lento que en el decenio anterior y este crecimiento no pudo compensar la baja de los precios. En 1890 Lucas Herrera y Obes afirmaba que los novillos se pagaban 12-13 pesos mientras en años anteriores se pagaban 15 a 16 pesos⁹.

El stock bovino se fue recuperando a partir de 1876 y hacia 1882 llegó a cifras cercanas a 8 millones de cabezas, situación que se mantuvo hasta 1884. La recuperación no fue más rápida por las sequías entre 1875 y 1880.

⁸ Barrán J.P. y Nahum, B. Historia Rural del Uruguay Moderno; tomo I; pág 549

⁹ Citado por Barrán J.P. y Nahum B. Historia Rural del Uruguay Moderno: tomo II pág 53.

A partir de 1895 se inicia un período de expansión de la economía mundial que se extendió hasta la finalización de la primera guerra mundial. Suben los precios, en general de los productos de exportación y en particular los de la carne y sus derivados.

Otro factor que incidió en la recuperación del sector ganadero fue la creación en 1896 del Banco de la República por lo cual mejoraron las condiciones de crédito al menos para los grandes estancieros.

En este marco se produjo un crecimiento en la producción, los volúmenes crecieron no solo por el aumento de los stocks sino también por aumentos en la productividad de la carne por cabeza de ganado debido al avance del mestizaje. Una etapa importante de este proceso comenzó con la instalación del primer frigorífico en 1905.

Primera Mitad del Siglo XX

La ganadería tuvo un peso muy importante en la producción y exportación, pero fue perdiendo participación en la economía del país. En las primeras décadas del siglo el Uruguay se caracterizaba por tener una economía basada en la producción de carne, cueros y lanas. Las cifras del PBI Agropecuario con relación al PBI total establecen un peso del primero del orden del 50%. La producción de carne era la principal en el contexto de la producción total agropecuaria.

Las unidades ganaderas crecieron en los primeros años del siglo XX hasta el año 1908 en lo que se considera el límite de la pradera natural, la cual no podía ampliarse por la incorporación de nuevas tierras pues todo el territorio estaba ocupado en la producción ganadera, es entonces en la capacidad productiva de la pradera natural en donde se encuentra la clave para comprender el estancamiento de la ganadería.

La expansión ganadera en los primeros años del siglo XX fue estimulada por la instalación de los frigoríficos y la suba de precios tanto de la carne como de lana, que encontró su punto culminante en la primera guerra mundial. La instalación de los frigoríficos llevó también a un importante cambio tecnológico que fue el refinamiento del ganado el cual se estaba realizando desde las últimas décadas del siglo XIX.

El ganado criollo, adecuado por su flacura y el grosor de su cuero a la producción de tasajo y cuero dejó de ser significativo en los años veinte. La casi totalidad del ganado había sido mestizada con reproductores finos especializados en la producción de carnes para frigoríficos. La mestización logró mejorar la calidad de las

carnes y aumentar ligeramente el peso de las reses pero no impidió el estancamiento de la ganadería. Esto se observó por la estabilidad de las existencias ganaderas y por los lentos avances en la extracción de ganado para matanza y se convirtió en retroceso a partir de 1930

Cuadro N_1: Stock pecuario según censo ganadero del año 1937¹⁰

| Concepto | Millones de cabezas |
|----------------------|---------------------|
| Bovinos | 8,2 |
| Ovinos | 17,9 |
| Equinos | 0,64 |
| Porcinos | 0,35 |
| Resto stock pecuario | 0,04 |

La Tablada de Montevideo era el principal mercado de hacienda del país y las transacciones que se realizaban allí reflejaban la situación de la industria pecuaria. El ganado llegaba por ferrocarril o por tierra y estaba destinado a abastecer las necesidades de los frigoríficos para la exportación y el consumo de la población de Montevideo. El frigorífico ANGLO situado en Fray Bentos industrializaba una cantidad pequeña de haciendas en relación de las que llegaban al mercado de La Tablada.

En el boletín de hacienda de la Contaduría General de la Nación publicado en el año 1939 se presentaron los diversos rubros que integraban los ingresos del sector rural de la economía, en este documento se observa que el valor de las haciendas negociadas en la Tablada de Montevideo era del mismo orden al de las lanas, debiendo tenerse en cuenta que el precio de las haciendas se encontraba indirectamente influenciado por el valor del cuero y los subproductos que de ellos se obtienen además de las carnes.

Esta información se presenta a continuación:

Cuadro N_2: Valor y volumen físico de las haciendas negociadas en la Tablada de Montevideo en 1939¹¹

| Ganado vendido en Tablada | Volumen Físico (millones de kgs.) | Valor (millones de pesos) |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Vacunos | 349,3 | 35,1 |
| Ovinos | 23,7 | 2,5 |
| Porcinos | 8,7 | 2,2 |
| Total –Tablada | | 39,8 |
| Lanas | 58,5 | 37,0 |
| Total Producción Pecuaria | | 76,8 |

A su vez del total vendido en la tablada 39,8 millones de pesos, 35,1 millones de pesos corresponde a los vacunos, o sea el 88% de los valores negociados en la tablada corresponde a los vacunos resulta fundamental el análisis del ciclo correspondiente a esta última especie y de menor importancia los ciclos correspondientes al ganado ovino y porcino.

En las primeras décadas del Uruguay, el 70% de los animales sacrificados se destinaban a la exportación y sólo un 30% al consumo interno. En consecuencia, las corrientes de intercambio que afectaban a las carnes y a los subproductos ganaderos repercutían básicamente sobre la cuantía y el valor de nuestra producción pecuaria. Por tanto como elementos explicativos de las fluctuaciones de la producción ganadera habrá que analizar la forma como fueron variando los precios de las haciendas y los factores que intervinieron en distintas épocas en su determinación.

¹⁰ Fuente: Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Censo Agropecuario – Año 1937

A título de ejemplo se mencionan algunos de estos factores:

- 1) Restricciones en los embarques por acuerdos privados, lo que se denominó: “pool de las carnes”
- 2) Convenios oficiales : Conferencia de Ottawa
- 3) Contralor de cambios
- 4) Primas a la exportación
- 5) Contralor del comercio exterior y convenios de trueque

Sobre la base de los datos históricos de los documentos de la Administración de Abasto y Tablada y los datos publicados en el boletín de hacienda y anuarios estadísticos se obtuvieron las series estadísticas correspondiente al ganado vacuno despachado en la Tablada de Montevideo en el período 1909 – 1939, clasificados en bueyes, novillos, vacas y terneros

¹¹ Fuente: Contaduría General de la Nación – Boletín de Hacienda – Año 1939

Esta información puede observarse en el siguiente cuadro

Cuadro N_3: Número de cabezas de ganado vacuno negociado en la Tablada de Montevideo entre 1909 y 1939¹²

| AÑOS | NOVILLOS | VACAS | TERNEROS | BUEYES |
|------|----------|--------|----------|--------|
| 1909 | 303542 | 217606 | 39450 | 13551 |
| 1910 | 334272 | 280011 | 41561 | 23162 |
| 1911 | 271711 | 221619 | 43995 | 22386 |
| 1912 | 243967 | 179194 | 19358 | 19607 |
| 1913 | 326711 | 47032 | 17331 | 17637 |
| 1914 | 382481 | 72789 | 21549 | 18203 |
| 1915 | 514110 | 114517 | 26373 | 28528 |
| 1916 | 434980 | 133383 | 45913 | 24229 |
| 1917 | 525355 | 252492 | 33867 | 34416 |
| 1918 | 654746 | 170282 | 33633 | 33105 |
| 1919 | 705412 | 163554 | 34447 | 37235 |
| 1920 | 514482 | 115821 | 33294 | 22975 |
| 1921 | 380480 | 154603 | 50009 | 14281 |
| 1922 | 496526 | 207658 | 80663 | 13067 |
| 1923 | 488568 | 349481 | 97364 | 37541 |
| 1924 | 469488 | 282943 | 121889 | 38225 |
| 1925 | 489837 | 265882 | 145523 | 32914 |
| 1926 | 468943 | 248882 | 173382 | 36505 |
| 1927 | 424067 | 251532 | 218324 | 40117 |
| 1928 | 398552 | 256434 | 243694 | 46229 |
| 1929 | 410926 | 216582 | 238006 | 48892 |
| 1930 | 424282 | 258891 | 245895 | 52043 |
| 1931 | 422854 | 179693 | 198361 | 36907 |
| 1932 | 376173 | 106687 | 189166 | 18171 |
| 1933 | 412827 | 155201 | 167049 | 30988 |
| 1934 | 464664 | 182492 | 199473 | 39252 |
| 1935 | 516838 | 212453 | 212245 | 49393 |
| 1936 | 429541 | 178567 | 153440 | 36065 |
| 1937 | 454425 | 195354 | 192298 | 52109 |
| 1938 | 467509 | 194943 | 218488 | 43740 |
| 1939 | 452277 | 215627 | 221363 | 46581 |

Los totales ofrecen en este dilatado período tres mínimos importantes 409.000 cabezas en 1913, 599.000 en 1921 y 690.000 en 1932. También se observan los siguientes máximos principales: 941.000 cabezas en 1919; 973.000 en 1923 y 981.000 en 1930.

¹² Instituto Nacional de Estadística: Anuarios estadísticos 1909 a 1939

Los años indicados tienen también especial significación en el desarrollo de la mayoría de los índices económicos nacionales e internacionales y pueden servir para determinar la frecuencia del ciclo en ese período. (Posiblemente una onda de ocho años que va desde 1913 a 1921 y otra de 11 años que va desde 1921 a 1932.

Los niveles considerablemente elevados que se alcanzaron durante el primer ciclo en los años 1917,1918 y 1919 fluctuantes entre las 840.000 y 940.000 cabezas puede explicarse como una consecuencia de la inusitada demanda de los países en guerra destinada al aprovisionamiento de sus ejércitos y también de la población civil desplazada por aquel entonces de sus tareas habituales.

Con la readaptación de la economía de guerra a la de paz en un proceso que se inició ya en 1918 al cesar la conflagración y que se hizo recién sensible en el año 1920, las adquisiciones europeas disminuyeron considerablemente y quedaron importantes stocks presionando sobre los mercados de producción provocando la consiguiente baja de los precios, la que se agudizó en los años siguientes de 1921,1922 y 1923. En 1921 y 1922 se presentó la llamada crisis de post guerra; el valor de las exportaciones uruguayas que habían alcanzado los \$ 147.000.000 en 1919 cayeron a \$81:000.000 en 1920 descendiendo aún más hasta las \$ 70:000.000 en 1921, manteniéndose todavía en \$ 77:000.000 en 1922. El volumen físico de las carnes exportadas sumó en 1919, 213.000 toneladas, descendiendo en los tres años siguientes 1920, 1921 y 1922 a 159.000, 116.000 y 162.000 toneladas respectivamente con valores de 51 millones de pesos en 1919, 29, 23 y 35 millones en los tres años siguientes.

Entre los años 1920 y 1921 hubo una "guerra de carnes" entre frigoríficos ingleses y norteamericanos, pero una vez superada ésta con el consiguiente acuerdo de fletes, los precios del ganado cayeron durante el resto de la década. Los distintos autores¹³ señalan la asimetría de poderes que reinaba en el mercado de ganado para faena, donde el trust de la carne gobernaba los precios a su antojo, frente a unos ganaderos atomizados e impotentes.

La estructura agraria del complejo productor de carne vacuna en Uruguay no había derivado entonces en una especialización de productores en Invernadores y criadores tal como sí había evolucionado en Argentina.

En la medida que todos los productores uruguayos estaban sometidos a la restricción forrajera derivada del uso del tapiz natural, ningún ganadero uruguayo estaba en condiciones de aliarse con los frigoríficos. Por tanto el enfrentamiento entre ganaderos y frigoríficos en la década de los años veinte era total.

Los ganaderos reclamaron la intervención del estado, se movilaron en torno a la propuesta de la creación de un Frigorífico Nacional que pusiera freno al desborde de los extranjeros y que defendiendo a la ganadería defendiera al país entero. De esta forma entonces la situación de caída de precios y la contracción en el volumen comercializado en el mercado de carnes llevó a una gran presión de los productores sobre el gobierno de manera de proteger la industria pecuaria.

¹³ Bernhar, G. Comercialización de Carnes.
Jacob, R. Uruguay 1929 - 1939: Depresión ganadera y desarrollo fabril.
Ruano Fournier, A. Estudio económico de la producción de carnes del Río de la Plata.

Entre las soluciones que se propugnaron para reintegrar el control del comercio de carnes a los productores y al Estado, se destaca la creación del Frigorífico Nacional llevada a cargo por la ley del 6 de setiembre de 1928. En el año 1929 comienza a operar el Frigorífico Nacional en el mismo momento en que se desata una crisis mundial del sistema capitalista.

La función del frigorífico del estado uruguayo, era controlar y competir con una de las industrias más poderosas y ramificadas del mundo. El frigorífico pagaba precios remunerados al productor, compraba los excesos de producción y hacía llegar al consumidor interno el precio lo más bajo posible. De acuerdo a las memorias de dicha institución, la misma cumplió la función de un regulador importante del comercio de carnes y regulador del mercado de haciendas.

El Frigorífico Nacional debía defender a los ganaderos (tal era su carácter de "ente testigo" en el mercado de ganados para faena), por otra parte debía defender a los consumidores (tal era su carácter de único abastecedor de la Capital del país) y finalmente debía competir eficazmente con los frigoríficos privados (de allí su carácter de "Nacional").

Mientras que el primer objetivo implicaba subir el precio de su principal insumo, el segundo y el tercero deberían haber llevado a bajar los costos. El desempeño del Nacional entre 1930 y 1959 lo mostró impotente para frenar la subas de la carne al consumo a partir de 1950 y extremadamente débil con relación a los competidores extranjeros a pesar de sus prerrogativas legales sobre aquéllos.

En los hechos el primer objetivo, la defensa de los precios del ganado para faena, fue el único que se cumplió sostenidamente; no logró competir con los otros industriales sobre la base de un incremento sustantivo de la productividad ni potenciar el papel del país como exportador de carnes en el mercado mundial.

Así cuando se creó el frigorífico no se buscó un nuevo patrón tecnológico ni para la nueva empresa, pues arrendó una planta antigua y sobredimensionada como las de sus competidoras, tuvo una cuota de exportación mucho menor y asumió desde su origen el compromiso de mantener elevados los precios del ganado sin forzar ningún cambio en las condiciones de la oferta. El Nacional no pudo resolver el problema central del complejo cárnico, así había un sector ganadero basado en la pradera natural, articulado a un sector industrial megadimensionado, que constituyó un trust empresarial y que estaba orientado exclusivamente a la exportación.

El Frigorífico Nacional tenía entonces como objetivo básico asegurarle a los ganaderos que cualquiera fuese la situación de la oferta y de la demanda, sus intereses se verían resguardados. Por tanto en la base productiva, tanto agraria como industrial estaba establecido un patrón tecnológico que restaba permanentemente competitividad a las carnes uruguayas en el mundo y este problema no lo resolvió la creación y posterior funcionamiento del Frigorífico Nacional. Se observa entonces una visión de los problemas del complejo cárnico desde el ámbito de la circulación y no desde el ámbito de la producción y en particular del ámbito del Mercado de Ganado para la Faena y no desde el ámbito del mercado de ganado para la exportación que era el ámbito de las mayores determinaciones.

Resulta importante entonces analizar la intervención que el estado realizó en el mercado de ganado para faena, entendiendo por tal el ámbito donde se comercializa el ganado terminado o preparado, resultante del proceso productivo cumplido en la estancia del ganadero. En este sentido la oferta la proporcionan los ganaderos productores de carne que alcanzan a cumplir la fase final de engorde del ganado y la demanda la constituyen las empresas frigoríficas procesadoras del mismo. La intervención del Estado uruguayo en este mercado se explica a través de un conjunto de políticas que el Estado aplicó a lo largo de la primera mitad del siglo XX en relación directa a este mercado y parte de la segunda mitad del siglo.

Entre la década de los años treinta, se consideran un conjunto de "estímulos a la calidad de la producción". Desde 1939 a 1952 se considera una fuerte intervención estatal y entre 1953 y 1959 se considera una etapa de liberalización parcial que será tratada en la parte correspondiente a la segunda mitad del siglo.

En el período¹⁴ de 1930 a 1939 el estado intervino actuando sobre el precio entre 1932 y 1938, pero mediante un régimen de primas al ganado de mejor calidad. Las primas no eran otra cosa que un sobreprecio es decir, un porcentaje que en su pico más alto fue del 20%. El Estado pagaba a quienes hubieran obtenido en el mercado un precio de venta de sus ganado superior a un promedio establecido por el gobierno.

¹⁴ María Inés Moraes: La política económica para el complejo productor de carne vacuna en Argentina y Uruguay (1930 - 1959) Temas de la historia Económica y Social del Cono Sur. Programa de Historia Económica y Social (PIHESUC) Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República

El régimen de primas al ganado vacuno que forma parte de un conjunto de medidas de sostén de la ganadería tomadas bajo el mandato del gobierno de Gabriel Terra es un estímulo a la productividad del predio ganadero, funcional a las formas de organización de la producción de la carne vacuna en la época así como a las formas de fijación del precio en el mercado de ganado para faena.

Así durante los años treinta la industria frigorífica uruguaya estaban incentivando la producción de enfriado o chille, un rubro que nunca alcanzó la importancia que tuvo en la Argentina, pero que la industria frigorífica radicada en Uruguay intentaba incrementar en volumen. Sin embargo, el relativo atraso tecnológico de la fase agraria del complejo cárnico uruguayo con relación al argentino determinaba que el proceso de mestización de nuestros rodeos no hubiera alcanzado el grado de adecuación a la producción chilled que tenía el rodeo argentino. El gobierno uruguayo a través de la Sección Fomento Ganadero de la policía Sanitario Animal, intentaba estimular la producción de un ganado gordo y precoz mediante el pago de estas primas.

El régimen de primas fue derogado escalonadamente a partir de 1936 hasta suprimirse del todo en 1938. Pero las mismas son causa de los niveles de precios observados y explicativos del movimiento del ciclo de ese período, además del efecto sobre la producción y faena de animales.

Durante los primeros dos años de vigencia, las primas se financiaron con cargo a un impuesto a bovinos y lanares que se cobraba desde 1914, mas los fondos de un impuesto a las importaciones que se cobraba desde 1915 y que se incrementó oportunamente para el nuevo fin.

A partir de 1934 y hasta su finalización, el régimen de primas se financió sobre la base de las diferencias cambiarias aplicadas a las exportaciones de carne. Así en 1934 un decreto del Poder Ejecutivo otorgó a las exportaciones de carne un régimen cambiario especial, por el cual la mitad de las letras de exportaciones serían vendidas al Banco de la República (BROU) a un tipo de cambio libre y la otra mitad a un tipo de cambio oficial (más bajo). Sin embargo, del 50% libre, los frigoríficos sólo retendrían para sí un 23%, el 27% restante lo obtendría el BROU a un tipo de cambio dirigido, lo vende en el mercado libre y con la diferencia creaba y financiaba el "Fondo par primas al ganado vacuno".

Mientras la prima se financiaba con cargo a un impuesto a bovinos y lanares, la política de estímulos a la calidad alteraba las relaciones entre ganaderos, en la medida que favorecía a los más productivos y castigaba a los otros. Aún cuando las primas pasaron a financiarse con impuestos a las importaciones, así como en las diferencias cambiarias, los productores ganaderos que habían alcanzado mayor rendimiento productivo se vieron beneficiados con la prima

Por tanto en el período 1930 - 1939 el mercado de ganado para faena tiene una estructura fuertemente oligopolística que se atenúa sin embargo por la presencia del Frigorífico Nacional y de la intervención estatal, que a partir de 1934 estimula una producción de calidad con base en recursos detraídos en parte de los propios ganaderos, transfiriendo ingreso de los improductivos hacia los productivos y luego en mayor medida de la fase industrial del complejo.

Los volúmenes negociados por el Uruguay no eran sino un complemento de los embarcados en la Argentina, ya que, en la distribución de bodegas se consideraba al Río de la Plata como una unidad. Existía un régimen regulador de los precios, de las compras y de los embarques puesto en práctica por los frigoríficos, agrupando en lo que se llamó "La conferencia de fletes" a las usinas industrializadoras con base en el Río de la Plata.

En el marco del análisis de las condiciones que restringieron las corrientes de comercio internacional en este período es de destacar por su importancia en la determinación del volumen de la producción pecuaria exportable del Uruguay la celebración en 1932 de la Conferencia Imperial de Ottawa en la que el Reino Unido y los Dominios concertaron una serie de medidas tendientes al mantenimiento de precios remuneradores para las carnes, entre las cuales se incluía un régimen de reducciones progresivas para las importaciones en aquel gran mercado consumidor, proveniente de países extranjeros (Argentina, Uruguay y Brasil principalmente) a regir desde el 1 de enero de 1933 y sobre la base de las importaciones realizadas en el período comprendido entre el 1 de julio de 1931 y el 30 de Junio de 1932.

Las reducciones alcanzaban para la carne congelada hasta un 35%, en el sexto trimestre y al margen del referido plan se establecieron reducciones voluntarias para los envíos de chilled que fluctuaron alrededor de un 10%.

Esta política se fue extendiendo prácticamente a todos los mercados creándose una situación tan particular que condujo en primer término a la agudización de la crisis y en segundo lugar a la instauración después de una economía internacional regulada e intervenida mediante el mecanismo de los cambios, del valor interno de la moneda y del contralor del comercio exterior.

Uruguay intentó protegerse de esta situación creando un sistema cambiario de tipo de cambios múltiples, por lo cual la divisas provenientes de las exportaciones hizo que los productores rurales percibieran precios sensiblemente superiores a las que hubieran correspondido de acuerdo con el tono de los mercados de colocación y que dichos productores llevaran al mercado un volumen de productos sensiblemente normal. De esta forma en el año 1934 el ganado vacuno despachado en la Tablada de Montevideo alcanzaba a la cifra de 886.000 cabezas, llegando a 991000 en el año siguiente y manteniéndose después entre 798.000 en 1936 y 936.000 en 1939.

Si se analiza la evolución mensual de las distintas categorías de ganado vacuno despachada en la tablada de Montevideo se observa la fuerte variación estacional que caracteriza a todas las curvas trazadas, con máximos definidos entre el primer y segundo trimestre de cada año y mínimos entre el tercer y cuarto trimestre, que se explican por la conocida periodicidad de la procreación y el engorde de los ganados.

Dado el desarrollo tardío de la ganadería moderna poco después de la instalación de los frigoríficos y del boom de demanda de la Primera Guerra, el modelo de país basado en las exportaciones ganaderas fue fuertemente cuestionado por las limitaciones provenientes de los mercados de comercialización. La aplicación progresiva de un nuevo modelo tecnológico en la agropecuaria de los países centrales, junto con el creciente proteccionismo aplicado por éstos, condujo a la sobreproducción y a la baja de los precios.

En los años previos a la primera guerra mundial, diversos episodios de sequía, grandes lluvias y plagas explican la caída del stock vacuno, compensado en términos de valor por los altos precios obtenidos durante la primera guerra mundial. En los década de 1920 se observa caída de precios y aumento de la extracción de ganado para compensar dicha caída.

Durante los años treinta las existencias se recuperaron, alcanzando la cifra récord en el país de case 12 millones de cabezas, pero sufrieron una gran disminución en los años cuarenta debido a una fuerte sequía en 1942 y a las epizootias de los años siguientes que causaron la muerte de dos millones de vacunos y dos millones de ovinos.

Pero antes de esta sequía ya habían factores internacionales que incidían negativamente en la conservación del stock, como la gran demanda y los altos precios de la carne al iniciarse la Segunda Guerra Mundial que llevaron a los ganaderos a la matanza de mayor porcentaje de vacas y a disminuir el número de ternero para dar lugar a la preparación de los animales adultos para la faena.

La disminución de novillos a partir de 1940 en invierno muestra un proceso de extensificación de la ganadería y de reducción de las internadas en praderas artificiales de invierno, o sea una tendencia al retroceso de la ganadería vacuna.

Los campos de internada no llegaban a cubrir el 10% de la superficie total dedicada a la ganadería. La recuperación recién llegó en 1947 y en 1951 se llega al máximo número de cabezas de ganado 12,9 millones de unidades ganaderas. La razón de esta recuperación debe buscarse en la repetición de la excelente coyuntura de principios de siglo: fuertes existencias y altos precios internacionales por los productos.

Un aspecto importante a destacar en esta primera mitad de siglo XX la intervención del estado en el mercado de ganado para faena. En este sentido se observó en el período comprendido entre 1939 y hasta los primeros dos años de la segunda mitad del siglo una fuerte intervención estatal en el mercado de ganado para la faena¹⁵ debido a los convenios intergubernamentales con el Reino Unido que establecían condiciones de comercialización en el mercado de las exportaciones cárnicas.

Durante todo el período los precios del ganado para faena fueron fijados en el seno de organismos estatales ad-hoc, de radicación institucional variable a lo largo del subperíodo y de acuerdos a criterios de clasificación y tipificación del ganado cada vez más precisos.

Entre 1939 y 1941 los precios fueron fijados según tipo y destino del ganado, con base en los precios de la tonelada de carne acordados en los Convenios con el Reino Unido y en subsidios que el estado acordó a los frigoríficos para que cumplieran con las condiciones de volumen y plazo establecidos en aquéllos. Por tanto el estado establecía los precios a que se pagarían los distintos tipos de ganado en el mercado de ganado para faena para cada zafra anual, desapareciendo totalmente la incertidumbre respecto de los mismos.

El estado hacía esto considerando como referencia el precio acordado al productor final, la carne industrializada, a la manera como lo hacían en esos mismos años la Junta Nacional de Carnes en la Argentina, y también como en aquel país, otorgaba subsidios a los frigoríficos para que pudieran pagar esos precios. Los subsidios a la industria del frío eran pagados con fondos de las diferencias de cambio que el gobierno obtenía del mercado de divisas.

Entre 1942 y 1947 los precios son fijados sobre la base del rendimiento del animal, también para los distintos tipos y clases de éstos y también con base en el precios de la tonelada exportada a Inglaterra, mientras continuaba el sistema de subsidio a los frigoríficos.

¹⁵ María Inés Moraes: *ibidem*.

Entre los años 1948 y 1950 la fijación de precios se detalla al máximo según tipo, clase, destino, rendimiento y lugar de venta (Tablada Norte o Fray Bentos) mientras que el mecanismo de fijación del precio se modifica con la creación del Fondo de Compensaciones Ganaderas. cuya sigla era FCG¹⁶.

Este fondo fue un mecanismo creado por el Estado entre 1948 y 1950 para compensar las pérdidas de la venta de carne al mercado Inglés con las ganancias de las ventas de carne en el mercado libre.

El funcionamiento del fondo implicó:

- a) La fijación del precio del ganado.
- b) La fijación de precios de la carne en cada uno de los mercados: El mercado libre, el Reino Unido y el de Abasto.
- c) La eliminación de la competencia entre los frigoríficos en cuanto a precios y volúmenes a ofrecer en el mercado libre.
- d) La determinación por parte del estado del porcentaje de haciendas con destino a cada uno de los mercados.
- e) El control estatal de la faena de los frigoríficos.

Al final del ciclo, cada frigorífico declaraba al Fondo cuánto había perdido en sus ventas al Reino Unido y cuánto había ganado con las ventas en el mercado libre. La diferencia la pagaba el Fondo. De esta forma el estado se aseguraba el cumplimiento de los Convenios con Inglaterra, al pagarle a los frigoríficos para que le vendan a ese país.

Si no hubiese funcionado este sistema, ningún frigorífico hubiese querido vender

¹⁶ La descripción del FCG se basa en el Registro Nacional de Leyes y Decretos, que abarcan los años 1939 hasta el año 1959.

al Reino Unido, porque los precios en el mercado libre eran muy superiores. Para evitar que las ganancias del mercado libre quedaran en manos de los frigoríficos exclusivamente, se agregaba a esto la fijación de precios del ganado. De esta forma se aseguraba la participación del productor en las ganancias obtenidas en el mercado libre.

A su vez, para evitar que los precios de la carne en el mercado libre se trasladaran a la carne para abasto, se regulaba el precio de esta carne y del ganado con destino al Abasto a efectos de mantenerlo en niveles bajos, cubriéndose las diferencias con recursos del Fondo.

El FCG le aseguraba así a cada implicado una ventaja propia, así a los frigoríficos le resolvía su participación en el mercado Inglés; a los ganaderos los hacía partícipes de la bonanza derivada de los precios en el mercado libre, a los consumidores les aseguraba el abastecimiento a precios populares, o dicho de otra manera, ponía una barrera entre los precios internacionales de la carne y los internos. A su vez, el Estado se aseguraba a sí mismo el cumplimiento de los convenios con Inglaterra.

María Inés Moraes, establece¹⁷ *"La actuación del FCG transcurrió con el trasfondo del estancamiento de la producción, con cambios en la composición de la demanda global que menguaba los saldos exportables y con una permanente movilidad de la escena internacional que arrojaba continuas fluctuaciones en los precios. A esto debe sumarse la política de cambios múltiples que también condicionaba el funcionamiento global del complejo"*.

¹⁷ María Inés Moraes: ibidem

La actuación del fondo en una perspectiva de las formas institucionales del período implicó:

- a) La eliminación de la competencia en múltiples mercados. En primer lugar, en el mercado de haciendas, al regularse los precios del ganado. Esto significaba que el carácter oligopsónico de este mercado se neutralizaba. En segundo lugar en el mercado de carnes, al fijarse precios respectivos para el abasto, el Reino Unido y el mercado libre. Esto quiere decir que los frigoríficos no salían a competir en el mercado libre entre sí, ofreciendo precios diferentes, si no que vendían todos al mismo precio por disposición estatal. Tal funcionamiento lo hizo posible el Estado acordando cuotas del mercado libre a cada frigorífico.
- b) Un cierto control de la composición salarial (salario no monetario), dado por el control de los precios de la carne para abasto.

El FCG funcionó brevemente, la eliminación de la competencia, la instauración de un sistema de reparte del producto entre actores dirigido por el Estado y la formalización extrema, por vía legislativa, de estos acuerdos no resultaron suficientes para asegurar su funcionamiento. Sobre la base de un estancamiento productivo en la fase ganadera, los participantes del acuerdo implícito que era el Fondo asumieron cada uno comportamientos tendientes a asegurar su beneficio, así:

- i) Los frigoríficos presentando costos de producción abultados y haciendo del acuerdo un uso de "agentes de rentas".
- ii) Los ganaderos fueron el actor más pasivo del acuerdo, no innovaron tecnológicamente para adecuarse a la demanda y parecen haber actuado como meros receptores de la porción del producto que el Estado les adjudicaba vía precios. Su pasividad podría haber estado determinada por la cuestión de la

racionalidad, pero en un escenario peculiar, regulado con fuerte demanda interna y externa, con precios asegurados, los paquetes tecnológicos basados en el incremento forrajero que en ese momento no existían, tal vez igual hubiesen fracasado como pasó una década y media después.

iii) El estado recepcionó, procesó y adecuó las reacciones de los actores a la realidad, creando nuevos acuerdos que apuntaban a mantener los mismos objetivos con otras mediaciones. Aceptó como datos de la realidad la actitud de los frigoríficos, la de los ganaderos y la de los consumidores. Alteró el modo de regulación específico, clausuró el FCG, pero no planteó alternativas para superar el estancamiento, modernizar y sanear la industria y racionalizar el reparto.

En resumen, los cambios que el fin de la II guerra mundial estaban provocando en el comercio mundial de carnes configuraban un escenario nuevo. Entre estos cambios es de mencionar la aparición de un nuevo grupo de países demandantes que dio lugar a la constitución del llamado "mercado libre", con precios mucho mejores que los acordados en los Convenios con el Reino Unido.

Los frigoríficos podían orientarse al "mercado libre" en busca de mejores precios, dejando en falta al gobierno uruguayo con relación a los compromisos con el Reino Unido. Para evitarlo, el gobierno controló estos precios internacionales y creó un Fondo de Compensaciones donde los sobrepuestos obtenidos por la industria en el "mercado libre" se volcaban a financiar los subsidios que era necesario pagarles a esas mismas empresas cuando vendían a Inglaterra.

La fijación de los precios del ganado era, en el nuevo marco, parte de una estrategia estatal de asegurar que los beneficios de los crecientes precios del "mercado libre" se trasladaran también a los productores de la fase agraria.

En la medida en que el estado no deseaba que los buenos precios internacionales y los también altos precios del ganado (reflejo de los primeros) impactarían sobre los precios de la carne al consumo, también reguló el precio de ésta, en un verdadero intento por controlar todos los mercados a la vez y satisfacer los intereses de todos los implicados, también a la vez.

Por tanto en relación específica al mercado de ganado para faena (MGF) los precios fueron administrativamente fijados por el FCG para cada zafra desde 1948 hasta 1950, Estos precios se pagaban con base en las ganancias "extraordinarias" obtenidas por los frigoríficos en el "mercado libre", eliminándose el pago de subsidios a los frigoríficos. Este fondo apenas duró dos años, ya en el año 1949 estuvo desfinanciado y en 1950 se dejó de lado.

A nivel mundial en esta primera mitad del siglo y en especial a partir de 1930 se comienzan a observar grandes cambios que afectan la producción ganadera. Entre 1934 y 1938 el volumen total de carne transada era de 710.000 toneladas¹⁸ contra 1:217900 toneladas en el trienio 1961-1963¹⁹. La expansión en volumen se vio acompañada por una modificación en la estructura de oferta y demanda.

¹⁸ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria - CIDE: Estudio Económico y Social de la Agricultura en Uruguay. Pág 414.

¹⁹ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria - CIDE: Estudio Económico y Social de la Agricultura en Uruguay. Pág 414

Durante la mayor parte del período, la mayor parte de la oferta mundial de carnes lo constituían Argentina, Uruguay, Nueva Zelanda, países agroexportadores y de bajo nivel de industrialización. Un reducido grupo de países altamente industrializados como eran Canadá USA y Holanda representan apenas un 4,9% de la oferta al principio del período. En la mitad de los Cincuenta la porción de los países industrializados en el mercado mundial era de 20% y si bien después disminuirían su participación a 12% la tendencia de los años siguientes fue de una creciente participación en el mercado de exportaciones cárnicas.

La carne se reveló como un bien cuyo consumo decae a medida que aumenta el ingreso en aquellos países donde el proceso de industrialización era más antiguo, por sustitución de las carnes rojas por carnes de otro tipo.

El mercado Inglés, el más importante comprador y el más antiguo que en los años de 1915 a 1930 en condiciones de severas restricciones del comercio por causa de la guerra, había hecho todo lo posible por mantener su nivel de consumo per cápita de carne, mostró una tendencia decreciente a partir de su recuperación de postguerra: de consumir 25kgs. en 1939 pasó a consumir 21 en 1950²⁰ y a pesar de que su producción doméstica se recuperaba entonces a tasas del 2 % anual²¹, la tendencia siguió cayendo toda la década.

²⁰ MGAy P: OPYPA-CIDE - Estudio económico y social de la Agricultura en el Uruguay. Página 418

La tendencia general de los países de mayor renta per cápita a incrementar su producción doméstica de alimentos, sumada a los cambios en la estructura de la demanda, significó un cambio radical para los países originalmente exportadores de carne vacuna, que vieron a sus compradores históricos desaparecer en el curso de poco más de una década. Así el reino Unido, que a partir de 1950 aplica una política de estímulo a la producción doméstica de carnes, sustituye gradualmente importaciones, recrudescen las exigencias de calidad y acaba cerrando su mercado para las carnes uruguayas en 1969. Mientras tanto, los países que vivían un proceso de incremento reciente en su renta per cápita ingresaban al mercado como compradores.

Junto a estos efectos (sustitución de carnes rojas por otras carnes y disminución de la demanda frente a aumentos en los ingresos) se operó otro cambio importante que fue el abandono del libre comercio y de la convertibilidad de las monedas que siguió a la crisis del año 1929 y que habría de perdurar hasta la mitad de los años Cincuenta. El abandono del libre comercio trajo consigo una acelerada carrera proteccionista en el seno de la cual la única forma de comerciar era mediante complejos sistemas de mutuas preferencias.

Por tanto en todos los años desde 1930 hasta pasada la primera mitad del siglo imperaron en el mundo y por tanto también en Uruguay, en el mercado de todos los bienes y en especial en el mercado de carnes condiciones de riguroso control gubernamental sobre el comercio internacional por parte de vendedores y de compradores.

²¹ Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Agronomía. Varios Autores: Estudio, Proyección y Análisis de la Producción de Carne Vacuna. Cap V. Pág 41

Estas condiciones de riguroso control del comercio exterior, unido a al escasez de divisas que sobrevino durante los años treinta y al hecho de que cuando la libra abandonó la convertibilidad y en dólar no en los años cuarenta, se crearon áreas de circulación de una u otra divisa, todo esto llevó a la aparición de un estricto control de las operaciones con divisas del comercio internacional, creándose lo que se conoce como el sistema de control de cambios.

Triffin señala la relación existente entre inconvertibilidad, control de cambios y control del comercio exterior y entre esto último y un inevitable nivel de protección a la producción nacional²²

"La característica dominante de un sistema de inconvertibilidad internacional reside entonces no en el proteccionismo mismo, sino en arreglos discriminatorios y bilaterales que favorecen algunas importaciones con relación a importaciones de otra procedencia y que permiten al mismo tiempo extender a los exportadores del país un cierto grado de protección fuera del territorio nacional. En tanto que prevalece este sistema de acuerdos bilaterales, se suprime toda clase de competencia no solo en los mercados internos sino también en los mercados de importaciones".

Por tanto el control de divisas en Uruguay en esas época y en la Región más allá de ser un instrumento para facilitar e impulsar un proceso de industrialización interno, era un factor derivado de la escasez primero y de la inconvertibilidad después. Estas dos causas habían provenido del exterior y su adopción había sido un imperativo para los países de la región.

²² Triffin, R. "La política monetaria nacional e internacional a mediados del siglo" en : El Trimestre Económico. Vol. XXIII. N°4. Oct. Dic. 1956. Pág 453

En Uruguay, la intervención del Estado en el mercado de exportaciones cárnicas se hizo en la producción y comercialización de carnes a través del frigorífico Nacional. La intervención del estado se realiza a través de diversos instrumentos a lo largo del período y la acción del estado tiende a agudizarse por la vía de utilizar estos instrumentos en forma conjunta.

El intervencionismo estatal se agudiza en el período 1943 - 1956. En esos años el estado intervenía en aspectos relativos a volumen exportado. El Poder Ejecutivo ocasionalmente determinaba la cantidad de toneladas de carne que podía ser exportada por encima de lo acordado con el Reino Unido, por razones de abastecimiento interno. En materia de precios y en relación con el submercado Reino Unido, éstos eran acordados en los Convenios de gobierno a gobierno, de modo que el estado uruguayo estaba interviniendo también en este aspecto.

En relación al llamado "Mercado Libre", el Estado estableció administrativamente un precio tope de la tonelada de carne, a recibir por los frigoríficos y retuvo la diferencia entre este precio y el precio internacional, para alimentar el fondo de Compensaciones Ganaderas. En cuanto al reparto del mercado de exportaciones cárnicas, éste tuvo inicialmente carácter privado, su base fueron los Convenios de Fletes entre frigoríficos a nivel regional, pero a partir de 1939 en el caso uruguayo el reparto quedó en la órbita del Estado y tal situación duró hasta 1956.

En cuanto al sistema impositivo sobre las exportaciones, este permaneció inalterado durante casi todo el período porque el principal instrumento de política que el Estado aplicaba a las exportaciones era el sistema de tipos de cambio múltiples. Este fue en realidad el instrumento privilegiado de acción sobre las exportaciones cárnicas y el de más larga aplicación, se inició a fines de 1931 y estuvo vigente hasta 1957.

El siguiente cuadro presenta la evolución de los tipos de cambio para las carnes²³

Cuadro N_4: Tipo de cambio efectivo para la carne exportada, según años

| Años | Tipo | Pesos uruguayos por dólar |
|-----------|-----------|---------------------------|
| 1930 | Libre | 1,21 |
| 1931 | Oficial | 1,85 |
| 1932 | Oficial | 2,17 |
| 1933 | Oficial | 1,57 |
| 1934 | Compuesto | s.d |
| 1935 | Compuesto | s.d |
| 1936 | Compuesto | 1,878 |
| 1937 | Compuesto | 1,669 |
| 1938 | Compuesto | 1,719 |
| 1939 | Compuesto | 1,870 |
| 1940 | Compuesto | 1,757 |
| 1941 | Compuesto | 1,658 |
| 1942 | Compuesto | s.d. |
| 1943 | Compuesto | 1,605 |
| 1944 | Compuesto | 1,89 |
| 1945-1955 | Dirigido | 1,519 |
| 1956-1957 | Compuesto | 3,10 |
| 1958 | Compuesto | 3,46 |
| 1959 | Compuesto | 7,079 |

²³ Fuentes y comentarios: Todos los tipos de cambio, según disposiciones contenidas en los Registros de Leyes y Decretos. El tipo Compuesto significa que cierto porcentaje del total exportado se liquida al tipo libre y el resto al tipo oficial. El resultante de ponderar los precios de la divisa por los porcentajes establecidos en la norma respectiva es el tipo de cambio efectivo que se transcribe en la columna derecha. El cuadro fue confeccionado tomando sólo las disposiciones referidas a la carne congelada, que era la de mayor peso en la canasta de exportaciones cárnica para todo el período. Los precios de la divisa fueron tomados de BROU: Sinopsis Económica y financiera del Uruguay.

Es de observar que:

- a) Los tipos cambiarios oficiales para la carne fueron durante todo el período los más bajos acordados a exportaciones y que esto antecede al período de la industrialización acelerada en Uruguay.
- b) En el período 1945 - 1955 se impuso al sector exportador de carnes el tipo más bajo y se lo mantuvo congelado durante el lapso más largo de tiempo de ese período
- c) A partir de 1956 se abandona la política cambiaria gravosa para el sector. Abandonándose la paridad histórica de 1,519.

En cuanto a los subsidios a los frigoríficos, estos son una constante de la intervención estatal entre 1939 y 1956. En el año 1937, había sido establecido un régimen de subsidios a las exportaciones de carnes conservadas con destino a USA²⁴ que sólo duró unos meses de aquél año y el régimen fue restablecido esta vez para todas las carnes, con destino al Reino Unido, en 1939. Los subsidios fueron financiados siempre con cargo a los beneficios de las diferencias de cambios, mediante diversos sistemas de administración de los mismos.

Genéricamente, los subsidios eran fijados como un valor fijo por kilo o tonelada de carne exportada de cada tipo y el organismo encargado de efectivizar su pago era el BROU, recurriendo a cuentas especialmente abiertas en ese banco y con distintos nombres a lo largo del período. Entre 1948 y 1950 mientras función el Fondo de Compensaciones Ganaderas, el régimen de subsidios así concebido se eliminó siendo sustituido por el mecanismo de "compensaciones" que equilibraba las ganancias extraordinarias de los frigoríficos en un mercado, el llamado "Libre" con las pérdidas

Para el período 1930 - 1932, Pág. 98. Anuarios Estadísticos, para 1932 - 1935. BROU: Boletín Estadístico para el período 1936 - 1959.

ocasionadas en el otro mercado el de las exportaciones al Reino Unido, sin recurrirse a los fondos obtenidos por diferencias de cambio.

A partir de 1950 se reimplanta un régimen de subsidios similar al anterior a 1948 o sea valor fijo por cada 100 kilos de carne exportada con destino al Reino Unido, sólo que la financiación de los mismos se hace ahora con cargo en las diferencias de precios obtenidas entre los dos mercados, o sea "Libre y Reino Unido", a la manera como lo hacía el FCG, más un aporte del Fondo de Beneficios de Cambio.

Por tanto el mecanismo financiador de los subsidios siguió siendo mixto o sea diferencias de precios entre submercados más diferencias de cambios, así estuvo hasta 1955, en que la coyuntura favorable en el submercado "libre" dejó de ser tal. A partir de allí y hasta su finalización un año después, los subsidios se financiaron con base en títulos de deuda pública y un gravamen especial a los depósitos bancarios²⁵.

En síntesis, puede observarse:

- i) En 1939 - 1948 rigieron subsidios financiados por las diferencias de cambios
- ii) En 1950 - 1955 rigieron subsidios financiados por las diferencias de precios entre submercados (Libre y Reino Unido) y por diferencias en los tipos de cambios.
- iii) En el último año (1955-1956) que se aplicaron, los subsidios, se financiaron con deuda pública y un impuesto a los depósitos bancarios.

²⁴ Bernhard, G. Comercio de Carnes en Uruguay. Pág 35

²⁵ Registro Nacional de Leyes y Decretos: Ley 12233 - 26 de octubre de 1955

A pesar de la importancia económica que las exportaciones de carne pasaron a tener desde la aparición de la industria frigorífica, el mercado para el consumo interno habría de ser en el siglo XX el principal destino de la producción de carnes vacunas. Por tanto el Uruguay tenía una fuerte demanda interna y también una demanda externa de consideración.

Según Ruano Fournier²⁶ en Uruguay, el consumo de carne vacuna había aumentado un 250% en los primeros 34 años del siglo.

El consumo anual por persona, se situó en el orden de los 70 a los 100 kilos en el período 1935 - 1959. A partir de ese año el consumo adopta una tendencia descendente, situándose entre los 65 y los 86 Kgs. Esta tendencia se agudizará más en la década de los años setenta. La caída en el consumo de Uruguay es mucho más pronunciada que la que también se produce en Argentina, además el consumo uruguayo no vuelve en ningún año posterior a recuperar los niveles de preguerra.

Según Ruano Fournier²⁷ el consumo de carne en una familia obrera de Montevideo, en las primeras décadas del siglo, representaba, cerca del 30% del gasto total, mientras que en 1964, representaba un 13,6% en las familias de ingresos más bajos.

²⁶ Ruano Fournier, A. Estudio Económico de la Producción de las Carnes del Río de la Plata, pág. 116.

²⁷ Ruano Fournier, A. Idem ant. Pág 128.

El siguiente es un cuadro demostrativo de la importancia del consumo interno de carne frente a las exportaciones, medidos en porcentajes:

Cuadro N_5: Destino de la producción de carne vacuna en porcentaje del total del volumen físico, según años.

| Años | Demanda Interna | Demanda Externa | Total |
|---------|-----------------|-----------------|-------|
| 1935/37 | 60,4 | 39,6 | 100 |
| 1938/40 | 56,3 | 43,7 | 100 |
| 1941/43 | 27,8 | 72,2 | 100 |
| 1944/46 | 61,9 | 38,1 | 100 |
| 1947/49 | 73,0 | 27,0 | 100 |
| 1950/52 | 63,1 | 36,9 | 100 |
| 1953/55 | 74,6 | 25,4 | 100 |
| 1956/58 | 81,9 | 18,1 | 100 |
| 1959/61 | 79,0 | 21,0 | 100 |

FUENTE: OPYPA-CIDE: "Estudio Económico y Social de la Agricultura en el Uruguay". Pág.406

En Uruguay la ley de creación del Frigorífico Nacional en 1928 otorgaba a este organismo el monopolio de la faena para el abasto de la capital y dejaba en manos de las Juntas Departamentales (que tenían atribuciones en materia de abasto desde el siglo anterior) la fijación de los precios máximos a los que la carne podía ser vendida al público²⁸ correspondiéndole a la Junta de la ciudad de Montevideo la misma atribución que al resto de su homónimas del Interior.

Cuando en 1934 el monopolio de la faena se hizo extensivo a la comercialización, la fijación de los precios siguió estando en la órbita municipal²⁹ Esta paradoja de la intervención estatal en la materia del abasto, que otorgaba el monopolio del mismo en la capital a un organismo y dejaba el control sobre los precios en otro, sería una grave restricción para el Frigorífico Nacional y una causa central de los disturbios que el abasto de la capital enfrentaría en las décadas siguientes.

²⁸ Registro Nacional de Leyes y Decretos, artículo 19 de la Ley de Setiembre 6 de 1928. Pág 495.

²⁹ Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1935. Pág 706. En la Ley 9515 del 28 de Octubre de 1935 que define y regula todas las competencias de los organismos municipales, se vuelve a asignar a las Juntas departamentales la fijación de precios máximos para la carne al menudeo.

El objetivo central del accionar del Frigorífico Nacional debía ser la defensa del precio del ganado en el mercado de ganado para la faena, lo cual equivale a decir que el Nacional, debía estar dispuesto a sacrificar sus costos pagando mejores precios por el ganado en relación a los extranjeros. En el extremo opuesto de la cadena, sin embargo, los consumidores de la capital no soportarían el impacto de estos costos sobre el precio final de la carne, porque la Junta de la ciudad impondría un precio político a la misma, que no alcanzaba a cubrir los costos de producción.

El precio político de la carne en el mercado interno de la carne y los intereses de los ganaderos en el mercado de ganado para faena no eran en modo alguno compatibles. El costo final de la incompatibilidad fue asumido por el Estado. Desde 1936 y hasta 1956 el Estado subsidiará alternativamente, o bien al municipio de Montevideo para que pueda mantener el precio de la carne al público por debajo de lo que por ella le cobraba el frigorífico, o bien a éste último, para que pudiera seguir comprando ganado caro y vendiendo carne barata.

La asistencia del Estado al consumo interno mediante subsidios adoptó las siguientes modalidades:

- a) Subsidio al Frigorífico Nacional: Entre 1939 y 1956 rigió un sistema por el cual el Estado cubrió al Nacional, la diferencia entre el costo de producción y el precio de venta de la carne al público.³⁰ Entre 1947 y 1949 este sistema fue derogado, pero en 1950 el subsidio permanente que cubría la diferencia entre costo de producción y precio final fue reimplantado³¹ y rigió hasta 1956, en que una ley autorizó al frigorífico (por primera vez desde su nacimiento) a fijar el precio de la carne en

³⁰ Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1939; Pág 724 y Año 1947; Pág. 399 - 400

³¹ Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1950. Pág. 148

carnicerías de acuerdo a sus costos³². No obstante la continuidad del subsidio durante catorce años, en 1954 el organismo para - estatal había debido ser asistido financieramente por el gobierno mediante un crédito interno de abultadas proporciones³³.

Esta ley otorga el empréstito al F. Nacional, regula a su vez un conjunto variado de aspectos del comportamiento de esa empresa. El desfinanciamiento del frigorífico era crítico, de allí la necesidad de auxiliarlo con un crédito, por tanto la cuestión de los altos precios que el mismo debía pagar en el mercado de ganado para faena en defensa de los ganaderos, su cometido legal e histórico, pasó a ser un tema candente. En el marco del agudo intervencionismo estatal del momento, la ley determinó que los precios que pagaría el Nacional en el Mercado de ganado para faena por animales para el abasto, serían determinados por el Directorio del mismo, con participación del Poder Ejecutivo y de la Asamblea Nacional.

- b) Subsidio al Municipio de Montevideo: En los años en que no hubo subsidio al frigorífico, eran frecuentes transferencias por montos fijos y anuales al Municipio de Montevideo con destino al abaratamiento de la carne para abasto. El subsidio sistemático al consumo capitalino de carne desde 1939, generaba una indisimulable tensión entre el gobierno central y los otros departamentos del país. Aunque el subsidio al consumo capitalino duró mucho más tiempo, el gobierno central subsidió el consumo de carne en el Interior entre 1943 y 1950, dando lugar a una tercera modalidad de subsidios.

³² Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1956; Pág 1420. La misma ley establecía el margen de 5% de utilidad que el frigorífico podía agregar a los costos para obtener el precio final.

c) Subsidios a los Municipios del Interior: Consistía en cantidades fijas anuales de dinero que el gobierno central transfería a las Intendencias del Interior con destino al abaratamiento de carne. En el interior del país, la faena era controlada por los Municipios pero realizada tanto en mataderos municipales como particulares; vale decir que no regía en este submercado ninguna clase de monopolio. De la misma forma, la distribución de las reses faenadas era libre. Quienes faenaban y distribuían eran particulares o bien los municipios que no necesariamente tenían que pagar altos precios en el mercado de ganado para faena, cumpliendo un mandato legal como el que tenía el Nacional. Lo que originaba el subsidio a los municipios del interior era, por un lado, una coyuntura de escasez de ganado que tendía a encarecer la carne en todo el país, por otro, la necesidad política de equiparar los tratamientos dados a Montevideo y a los demás departamentos.

Finalmente, en 1957, fue establecido para el abasto capitalino un régimen de "tarifa móvil", que admitía la corrección periódica de los precios al consumo final, de acuerdo a las variaciones en los costos³⁴ recién entonces los subsidios dejaron de ser necesarios.

³³ Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1954. Ley 12118: pág 565.

³⁴ Registro Nacional de Leyes y Decretos: Año 1957: Ley 12541; Pág 1112

El estado tuvo varias formas de financiar estos subsidios:

El subsidio al Nacional se hizo con recursos del Fondo de Diferencias de Cambio, en todos los años en que se aplicó.

El subsidio al Municipio de Montevideo fue financiado en 1934 con cargo a un superávit presupuestal del ejercicio anterior y en 1947 con cargo al Fondo de Diferencias de Cambio.

El subsidio a los Municipios del Interior fue financiada en 1946 con cargo a la Comisión Especial de Fomento a las Exportaciones y el resto de los años con cargo al Fondo de Diferencias de Cambio³⁵

Las continuas intervenciones del Estado sobre flujo y cantidad de reses faenadas con uno y otro destino, eran una cuestión de necesidad real: el abasto de Montevideo, por la creciente rigidez de la oferta y por el peculiar monopolio a que estaba sometido, estaba fuertemente comprometido desde la mitad de la década de 1940. No así el del Interior, donde a la rigidez de la oferta no se le sumaba la rigidez del monopolio. Una prueba de que el monopolio implicaba un acto de rigidez en el abasto a Montevideo era la existencia y desarrollo de un inmenso mercado negro de carnes en el departamento de Canelones, fronterizo con Montevideo, con destino a la capital del país.

³⁵ Toda la información sobre financiamiento de los subsidios proviene de las leyes y decretos ya citados en cada caso.

La intervención del Estado en el mercado de consumo también implicó controles estatales sobre flujos y cantidades de reses faenadas para el abasto tanto capitalino como del interior. El sentido fundamental de estas medidas venía dada por la escasez de ganado a partir de la sequía de 1942. El impacto de esta calamidad climática duró cerca de cinco años, que es el tiempo que tomó la recomposición del stock, agotado durante el curso de la misma. Cuando el stock estuvo recompuesto se hizo evidente un problema mayor que el ocasional de la sequía

El estancamiento de largo plazo de la producción vacuna era incompatible con el desarrollo que tenían los mercados externo e interno de carnes. Una situación de real escasez de ganado para abasto imperó en el verano del año 1943 hasta la mitad de la década de 1950, porque la demanda externa de carnes fue firme en todos esos años.

En particular al final de la Segunda Guerra, cuando ingresaron al mercado los compradores europeos continentales y la coyuntura de precios internacionales era muy favorable, cumplir a la vez con el abasto interno y la demanda externa implicaba una contradicción tan fatal como la que derivaba de la política del ganado caro y la carne barata. La política del gobierno en esta materia fue la de priorizar el consumo interno sobre el externo.

En 1946 el Poder Ejecutivo suspendió las compras en el mercado de ganado para faena con destino a exportaciones y sólo autorizó por unas semanas, a comprar para abastecer a la capital ³⁶ hasta que el abastecimiento de ésta alcanzara un 70% por lo menos.

³⁶ Registro Nacional de Leyes y Decretos. Año 1946; Pág 828.

En 1947 una norma estableció condiciones de preferencia del Frigorífico Nacional para realizar sus compras en el mercado de ganado para faena, con destino al abasto capitalino y se obligó a los frigoríficos privados a ceder sus haciendas si era necesario³⁷. Un año después se obliga a los frigoríficos privados a poner a disposición del Nacional un stock de reserva, a precios especiales, para satisfacer el abasto de la capital³⁸ a la vez que se contingenta el volumen de carne que puede ser faenado para abasto tanto en el interior como en la capital³⁹.

Finalmente a partir de 1950 estas restricciones son derogadas y la política estatal apunta más bien a atacar al mercado negro de carnes para Montevideo, que alcanzaba proporciones crecientes desde la mitad de la década anterior, lo cual era una demostración de la insuficiencia de carne en la capital entre 1945 y el final del período.

Las medidas estatales en el submercado de los departamentos del Interior habilitó la existencia de capitales nacionales de poco monto: Los mataderos del interior (municipales o privados) no requerían más que una inversión inicial de escasas dimensiones, ya que el único proceso que tenía lugar en ellos era el de faena.

En el último eslabón de la cadena de comercialización de carnes, las carnicerías, el Estado uruguayo también intervino, mediante puestos municipales de venta donde la carne se vendía a precios especialmente bajos. En este ámbito, sin embargo, siempre hubo libre entrada, es decir, pudieron existir tantas carnicerías como capitalistas privados dispuestos a invertir en ellas.

³⁷ Bernhard, G. Comercialización de carnes, Pág 42.

³⁸ Registro Nacional de Leyes y Decretos.1948; Pág 380

Resumen Final del período:

La primera mitad del siglo XX muestra ya un estancamiento de la ganadería cuyas razones históricas fueron:

La capacidad productiva de la pradera natural que no podía ampliarse más pues todas las tierras disponibles del territorio estaban ocupadas con esa finalidad.

La deficiente alimentación por falta de forrajes y de mejoramiento de la pradera natural, mantuvo baja la tasa de procreo y lento el crecimiento de los animales, e impidió el mantenimiento de un mayor número de crías por hectárea.

A estos problemas en la alimentación se agregó la lentitud en la puesta en práctica de medidas de mejoramiento sanitario. contra las enfermedades que diezaban el ganado o que disminuían su rendimiento. Faltaron además mejoras técnicas en el manejo, es decir subdivisión de potreros, aguadas artificiales, etc. , que deberían haberse aplicado en forma simultánea con el refinamiento.

En este contexto, la actitud de los ganaderos fue poco receptiva a los cambios que no les significaran un rápido aumento de la rentabilidad o que no les fueran impuesto compulsivamente por el mercado, como fue el caso de la mestización para adecuar al ganado a las necesidades del frigorífico.

Esta resistencia a la inversión bajo el intento de mantener las ventajas de la pradera natural llevó a que cuando se producía una baja en los precios, el productor

³⁹ Registro Nacional de Leyes y Decretos. 1948; Pág.380-381. Año 1949: Pág 449.

aumentaba la faena para compensar la pérdida de ingresos, es esta situación la que está en la base de la explicación del ciclo ganadero .

En el subperíodo que va desde 1939 hasta 1952 se observó en toda la etapa el riguroso control del mercado por parte del Estado, no sólo en materia de precios sino en materia de flujos, volúmenes y destino del ganado transado. No hubo subsidios directos a la ganadería pero la fijación de un precio administrado tendía a asegurarles a los ganaderos la captación de una cuota parte del ingreso de los frigoríficos.

El relativo debilitamiento del poder oligopsónico de los frigoríficos se relativizaba a su vez con el pago de subsidios a éstos, con la única excepción de los años del FCG con cargo a las diferencias cambiarias ya no provenientes únicamente de las exportaciones cárnicas sino del conjunto del comercio exterior (importaciones y exportaciones) del país.

En relación al mercado de exportaciones cárnicas el estado intentó garantizar las exportaciones uruguayas con destino al Reino Unido mediante el recurso del subsidio a las empresas frigoríficas durante todo el período en el cual rigiera el sistema de convenios intergubernamentales. Para ello, recurrió a los beneficios que obtenía de las diferencias de cambios durante casi diez años corridos (1939 - 1948).

El decreto de creación del FCG arguye no sólo la existencia de una nueva coyuntura en materia de composición de la demanda externa (ingresos de nuevos compradores) sino también un progresivo agotamiento de los fondos que provenían de las diferencias de cambios. Esto obedecía no tanto a que las brechas entre los diferentes

tipos de cambio tendieran a achicarse, como a que el fondo de diferencias de cambio estaba siendo recurrido permanentemente para asistir el completo sistema de subsidios que se aplicó sobre diferentes sectores de la economía.

A pesar de ello las diferencias cambiarias volvieron a ser parte de un sistema financiador de subsidios a partir de 1950, hasta su definitivo agotamiento en 1955. El estado intentaba crear nuevos mecanismos de financiación de los subsidios desde 1948, pero o bien éstos eran insuficientes o bien no resistían la presión creciente de los grupos de interés.

El subsidio a los frigoríficos se financiaba principalmente con recursos generados por las propias exportaciones cárnicas que eran detraídos de las mismas por la vía de un tipo de cambio compuesto, sensiblemente más bajo que el otorgado a las importaciones suntuarias y a otras exportaciones como era el caso de la lana sucia

Así como la intervención del Estado en el mercado de ganado para faena a partir de 1939 determinaba una transferencia desde la fase industrial a la agrícola del complejo, la intervención estatal del mercado de exportación subsidiaba a las exportaciones con base en recursos que obtenía de esas mismas exportaciones, por tanto el Estado aseguraba a los frigoríficos un margen de rentabilidad, vía subsidios, que aseguraba a su vez el ingreso generado por los precios internacionales se trasladase a los ganaderos.

La base del sistema era las diferencias de cambios, pero la intervención del estado en el mercado de ganado para la faena implicaba una transferencia entre fases del

complejo productor de carne vacuna (transfería ingresos de los exportadores a los ganaderos) y en el mercado de exportaciones cárnicas transfería ingresos de los exportadores Frigoríficos a otros sectores de la economía .

En relación al mercado de consumo implicó con respecto a los subsidios cierta prioridad del abasto capitalino por sobre el consumo en ciudades y pueblos del interior. Mientras que el consumo en Montevideo estuvo subsidiado virtualmente durante 14 años, los subsidios del gobierno central al consumo en el Interior ocurrieron durante 6 años y nunca tuvieron carácter permanente.

Las intervenciones del estado en materia de cantidad de reses faenadas y destino de las mismas (siempre en relación a faena para consumo interno) muestra el siguiente desarrollo:

- i) La intervención estatal que contingenta faenas en los submercados y establece prioridades para Montevideo tiene lugar entre 1943 y 1950, cuando la rigidez de la oferta está siendo agravada por una coyuntura desfavorable en la fase agraria (la sequía). Antes de 1943 el Estado intervenía únicamente con fines de control en estos aspectos.
- ii) Después de 1950 la acción del Estado en lo que tiene que ver con incrementar la faena para Montevideo y controlar la del Interior da lugar a una lucha frontal contra el mercado negro de carnes.

Segunda Mitad del Siglo XX

En la década de 1950 se adoptó una nueva tecnología para mejorar la nutrición de acuerdo al ejemplo Neocelandés pero no se puso énfasis en mejorar los pastos sino en establecer praderas artificiales. Los experimentos en general fracasaron pero en la década de los sesenta se volvió a impulsar este paquete.

La puesta en práctica de medidas de sanidad animal y mejoras técnicas en el manejo del ganado, que deberían haber sido realizadas simultáneamente con su refinamiento se realizó con lentitud. Al final de los años cincuenta la lucha contra la aftosa, con la que estaba contaminada la mayor parte de los vacunos y contra la brucelosis estaba en sus inicios y el combate contra la garrapata había avanzado muy poco.

En relación a la actuación del Estado, en el período comprendido entre los años 1953 a 1959, éste se retira de la fijación de precios en el Mercado de Ganado para la Faena (MGF). Inicialmente, no se instrumentan medidas de protección a los sectores. Sin embargo, en 1955 el MGF se desdobra en dos submercados.

Uno de ellos es el orientado a las exportaciones, cuyos precios se dejan flotar y otro para abasto interno, cuyos precios se fijan por decreto del Poder Ejecutivo nuevamente. En el mismo año se asignan además adicionales al ganado gordo y precoz que se financian con cargo a la cuenta de diferencias de cambio tan recurrida y este statu-quo dura hasta 1959 en que la liberalización abrupta del mercado de cambios arrastra al andamiaje de controles del MGF.

El precio internacional de la carne medido a través del precio de las exportaciones de media res, se comenzó a recuperar desde 1978 hasta 1980 y a partir de ahí comenzó a decaer hasta 1984. En agosto de 1979 se llegó a pagar más de un dólar por kilogramo de novillo en pie.

Estos precios subieron tanto porque en 1978 se produjo la liberalización de precios acompañada por un momento de gran liquidez internacional e interna. Los productores pasaron de un sistema de precios controlados por el gobierno a un sistema de precios libres. La falta de costumbre a manejarse con este nuevo sistema, ayudada por precios internacionales altos y una gran liquidez, indujeron a los productores a crearse expectativas falsas que generaron gran parte del endeudamiento que fue en moneda dólar.

Luego con la devaluación de noviembre de 1982 los productores quedaron fuertemente endeudados por el resto del siglo y comienzos del actual. Muchos no sobrevivieron como productores a este shock del tipo de cambio. El precio doméstico medido a través del precio del kilogramo del novillo en pie, acompañó el precio internacional hasta 1982, pero a partir de esta época en que el dólar a fin del mes de noviembre aumentó bruscamente respecto a la moneda nacional, el precio doméstico se comportó diferente al precio internacional.

La crisis de 1982 llevó a una reducción de oferta muy grande. Por esto, mientras el precio internacional continuaba bajando a partir de 1982 el precio interno subía. A pesar de una baja demanda, la escasez de oferta permitió que los precios internos subieran.

Es posible que si en lugar de haberse hecho la liberalización al final de la fase ascendente del ciclo internacional se hubiese hecho en la fase con precios bajos, el período de aprendizaje por parte de los productores hubiese tenido un costo menor en términos de las pérdidas que después se generaron.

Por tanto se puede plantear la hipótesis de que los precios anticipan los puntos críticos en las fluctuaciones de existencias, los cambios en los precios relativos generan los cambios en las expectativas de los ganaderos, dando origen a aumentos o disminuciones de la producción de carne y por lo tanto al paso de los animales para faena o para retenerlos.

En las dos décadas que comprenden los años setenta y ochenta el stock ovino se recuperó en un largo proceso de expansión que llegó hasta los primeros años de la década del noventa donde se alcanzó una cifra récord de casi veintiséis millones de animales mientras que el stock bovino se mantuvo promedialmente en valores superiores a los diez millones de cabezas pero con importantes oscilaciones que fueron de hasta dos millones de animales en un período de cinco años.

En 1989 se produjo una sequía muy prolongada que llevó el nivel de stock vacuno a uno de los valores más bajos en décadas (8,7 millones de cabezas). Por tanto al comienzo de la década del noventa se encuentra a la actividad ovina en uno de sus niveles más altos del stock, mientras que la actividad vacuna está en la situación opuesta, recomponiendo las existencias perdidas en la sequía.

El censo agropecuario del año 1990, muestra que las explotaciones con vacunos eran 58401 en 1980, con 10,7 millones de cabezas de ganado vacuno mientras que en 1990 habían disminuido 48103 establecimientos y 8,2 millones de cabezas. En cambio a partir de esa fecha se producen cambios sustanciales en la ganadería que determinan que en 1992 las existencias eran de 9,7 millones de cabezas, en 1999 eran 10,4 millones de cabezas con 43.863 establecimientos.

La década de los noventa fue el período de mayor dinamismo para la carne vacuna en la historia uruguaya. Así se observa si se analiza la tasa de extracción (relación porcentual entre la cantidad de cabezas faenadas y el stock en un determinado momento del año, habitualmente a fines de junio), el área de mejoras y el uso de nuevas y diversas tecnologías, tales como el engorde a corral, la suplementación o el destete temporario.

Estos cambios ocurridos en la década de los noventa se deben en su mayor parte a un aumento en la corriente de inversión, generada como respuesta a una mejora en las expectativas de los diferentes agentes de la cadena productiva y en una menor proporción a la mejora de la eficiencia de los frigoríficos. Así la elevada extracción observada en la década del 80 ⁴⁰ con un máximo en los años 88 y 89 incentivada por la seca registrada al final de la misma, se debe a la existencia de un período de liquidación con grandes faenas y disminución del stock, característico de los llamados ciclos ganaderos.

Luego de la sequía del período 1989 - 1990 la ganadería vacuna recompone su stock situándose éste en 10,5 millones de cabezas. A partir de 1993 comenzó a

registrarse un hecho que no se había observado antes, la producción creció por encima de los niveles históricos sin implicar una caída del stock. Este hecho no concuerda con el modelo cíclico tradicional de la ganadería de carne, constituyéndose en señal de un cambio en la estructura productiva de la ganadería vacuna.

Ambos componentes de la extracción - faena y exportación en pie - contribuyeron positivamente al crecimiento de la extracción. La faena mostró un notable crecimiento a principios de la década se faenaban en el entorno de los 1,2 millones de cabezas, en tanto a finales de la misma los valores se aproximaron a 1,9 millones de reses anuales.⁴¹ Con relación a la exportación de animales en pie, en los últimos años de la década de los noventa se consolidó una corriente exportadora de animales jóvenes con destino a Argentina.

Los principales cambios ocurridos que generaron un cambio favorable en las expectativas de los agentes fueron⁴²:

- A comienzos de los 90 se implementaron una serie de políticas públicas que permitieron poner fin a las restricciones existentes hasta ese momento en la libertad comercial, apostando a la igualdad de condiciones entre los distintos agentes económicos.
- En directa relación con el sector se destacan las siguientes políticas públicas:
 - i) La desregulación que se aplicó al sector, eliminando prohibiciones como la exportación en pie, lo cual estabilizó los precios ya que se comenzó a tomar como referencia el precio de la Argentina que era menos variable y un poco más alto

⁴⁰ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca- Oficina de Programación y Política Agropecuario. Anuario 2001

⁴¹ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca- Oficina de Programación y Política Agropecuario. En base a Servicios Ganaderos.

⁴² Banco Central del Uruguay. Departamento de investigaciones económicas, Documento de trabajo N°13. Indicadores de corto plazo del ciclo ganadero.

- ii) La eliminación del stock regulador del mercado interno.
 - iii) Eliminación de la prohibición de la exportación de cueros vacunos sin procesar.
 - iv) Control de la evasión fiscal en la industria frigorífica.
 - v) Pérdida de importancia del financiamiento bancario oficial a la industria frigorífica.
 - vi) Levantamiento de la prohibición a la importación de semen.
 - vii) Eliminación de la prohibición de faena a fazon
- El precio de la lana en los mercados internacionales disminuyó y tuvo como consecuencia que cayera el stock lanar y por tanto aumentó la oferta forrajera para el ganado bovino. La generalidad del sector ganadero tiene en sus costos un importante componente de bienes no transables, en tanto sus productos son esencialmente bienes transables. Así el atraso cambiario de la década influyó de forma negativa sobre las relaciones de precios. Este hecho funcionó como estímulo para aumentar la productividad de forma de mantener los niveles de ingreso, es decir el atraso cambiario también abarató la compra de insumos facilitando el proceso de adopción de tecnologías dependientes de estos factores.
 - El control de la inflación. Uruguay entró en un proceso de desinflación que lo ha llevado a inflaciones anuales menores a un dígito en los últimos años. Recién en el año 2002 la inflación superó nuevamente un dígito para alcanzar 25% anual. Esto generó una mejora en las expectativas de los empresarios, por lo cual al no existir el elemento de distorsión sobre los datos, como es la inflación,
-

comenzaron a concentrarse en los aspectos productivos por sobre los financieros. Además la caída de la inflación hizo que el peso se depreciara en términos reales, por lo que empresas con una elevada estructura de costos fijos, tuvieron que recurrir a la intensificación tecnológica.

- La favorable condición sanitaria lograda a partir de 1996 cuando el país es declarado libre de aftosa sin vacunación, determinó un impulso a las exportaciones de carne, a raíz del ingreso a los mercados del circuito no aftósico. A este hecho se suman las negociaciones a partir de las cuales se logró un incremento en la "cuota Hilton", así como una cuota de 20.000 toneladas en el mercado de los Estados Unidos.
- La caída en la volatilidad en los precios hizo que la relación en los precios relativos (Precio Compra / Precio Venta) se hiciera menor, por lo cual cayeron las posibilidades de especular y por ende los ingresos de estos agentes se vieron disminuidos por lo que tuvieron que mejorar su eficiencia para no salir del negocio.

Las consecuencias fueron:

- Se produjo una mayor estabilización de los stocks, por lo cual los períodos de compensación y liquidación se atenuaron mucho más que en el pasado.
- Aumentó la tasa de extracción, se paso de niveles del 16% a niveles del 19% debido fundamentalmente a dos motivos, en primer lugar debido a la disminución de la edad media de faena en casi un año (de 4,5 años

anteriormente a 3,7 años actualmente) y en segundo lugar a la mejora en la eficiencia de la cría, porque disminuye la edad al primer entore.

- Consecuencia directa del punto anterior fue el aumento en la producción en la capacidad de exportación del sector.
- Si bien los procreos se mantuvieron en niveles constantes, aumentaron los stocks de hembras, por lo que aumentaron los nacimientos de terneros. Se evidencia una mejora en los indicadores de la cría. Respondiendo a los estímulos provocados por una mayor demanda por parte de los invernadores y por nuevos operadores, los invernadores regionales, la cría incrementó su oferta. Para ello procesó cambios en el número de vacas entoradas y en el entore de vaquillonas de dos años que redundaron en un mayor número de terneros obtenidos, si bien no se alteraron las tasas de destete.
- Las vacas entoradas crecieron en número y como porcentaje del stock consolidando un rodeo nacional capaz de producir un mayor número de terneros. El rodeo de vacas entoradas pasó de 2,4 millones en 1990 a 3,6 millones en 2000⁴³. El 80% de este crecimiento se produjo en los primeros 4 años de la década, cuando los empresarios apostaron fuertemente a recomponer el stock. Las vaquillonas de dos años entoradas crecieron en número y como porcentaje de su categoría. Este hecho sugiere que el camino elegido para recomponer el stock a comienzos de la década y para incrementarlo luego, fue el de entorar

⁴³ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca- Oficina de Programación y Política Agropecuario. Anuario 2001 "La evolución de la ganadería de carne vacuna en el Uruguay en la década de los 90". Ing. Agr. Macelo Ilundain . Ing Agr. Juan I. Lema

hembras más jóvenes. Finalmente el incremento de las vacas de cría determinó un crecimiento del número de terneros destetados. Este insumo es el que permite que el aumento en la extracción, por la mayor eficiencia de la invernada, haya sido sustentable en el tiempo. El crecimiento acumulativo anual de la década fue de 6,8% Por ello si se compara la producción de terneros del año 2000 con la del promedio del período 1980 -2000, aquélla resultó 15% superior.

- Una mayor inversión en pasturas. A partir del año 1990 la inversión en pasturas creció fuertemente a una tasa del 5% acumulativo anual, reflejando un importante cambio en las expectativas de los agentes. El promedio de área mejorada entre 1992 y el año 2000 fue 43% superior al período 1980-1988. Estas cifras marcan claramente el importante proceso de inversión y el stock de capital en pasturas con que contaba la ganadería. Es importante destacar la importancia que adquirieron en los últimos años los mejoramientos en cobertura comparados con los demás mejoramientos. Este hecho estaría fuertemente vinculado al ingreso al mercado del Loturs Rincón y su masiva adopción como alternativa de menor costo
- Una medida de política implementada a inicios de la década que influyó en las expectativas que desencadenaron este proceso fue la eliminación del stock regulador. La existencia de esta distorsión desalentaba la inversión ya que el precio en post zafra no era lo suficientemente atractivo. De este modo se marcaba aún más la estacionalidad en la oferta, determinada por la disponibilidad forrajera del campo natural. Al eliminarse el stock regulador, la oferta de animales para faena en post zafra resultaba insuficiente por lo que se elevaban los precios alentando la inversión necesaria para ofrecer en esa época

del año. Tan importante fue el proceso de inversión que en los últimos años de la década el volumen de oferta en post zafra provocó una disminución en la estacionalidad en el precio del ganado gordo.

- Mejora en la salida de animales terminados por haber accedido al grupo no aftósico. Esta situación se mantuvo así hasta el año 2002 en que se volvió a salir de este grupo por rebrote de la enfermedad. Al acceder al grupo no aftósico los precios no tuvieron una mejora significativa, pero mejoraron sus medidas de dispersión, es decir fueron menos volátiles.
- El sector invernador incrementó significativamente la oferta de ganado para la faena. Así aumentó la extracción del rodeo nacional y a su vez presionó sobre el sector criador con su mayor demanda por terneros. El principal cambio producido al interior de los invernadores fue la disminución en la edad a la faena de los novillos. Entre inicios y mediados de la década del noventa el porcentaje de novillos de 8 dientes (boca llena) en la faena disminuye de un 70% a menos del 50%. A su vez se observa un aumento de la faena de animales de 2 y 4 dientes. A partir de esto se puede plantear que la edad promedio de faena de los novillos pasó de algo más de cuatro años y medio a inicios de la década a algo más de tres años y medio al finalizar la década. Dicha transformación operó en la primera mitad de la década, estabilizándose luego. Como consecuencia de esto aumentó el stock de novillos con edades entre 2 y 3 años y disminuyó la proporción de novillos mayores a 3 años. Este aumento de la velocidad de engorde de los animales será fundamental para explicar la demanda de ternero y el cambio de precios relativos de las categorías de cría y engorde

- Se produjo un aumento del número de empresas dedicadas a la cría en detrimento de las de ciclo completo o invernada.⁴⁴
- Hubo una mejora en las relaciones de precio entre las categorías de reposición (terneros y novillo flaco) y las categorías terminadas (novillos).
- Se pusieron en práctica una serie de tecnologías de producción de pasturas y manejo animal orientadas específicamente a la mejora del desempeño reproductivo de las vacas.

Se realiza una síntesis de las principales características que afectaron el ciclo de faena y precio en la década de los noventa.

- 1) Se produjeron un conjunto de cambios en la oferta como en la demanda que condujeron a una suavización de las fases del ciclo ganadero en el período, esto sucedió debido a la estabilización del stock vacuno en un valor algo superior a los diez millones de cabezas.
- 2) La actividad pecuaria, vista a nivel agregado mejoró su eficiencia por un aumento de la relación flujo/stock. La tasa de extracción cambia de nivel para ubicarse en el entorno de 19% y con oscilaciones muy inferiores a las ocurridas en el pasado.

⁴⁴ Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Agronomía. Agrociencia (2003) Vol. VII N° 2 pág 70-80 "Cattle Production Analysis using a Steady State Model. Dr. Pablo Caputti. Ing. Agr. J. M. Murguía.

- 3) Dado que el peso promedio de faena se mantuvo, el aumento de la tasa de extracción (en cabezas) significó también un incremento en producción (en toneladas). El tipo de animales demandados no cambió significativamente con el ingreso a los mercados del denominado circuito no aftósico.
- 4) La transformación más importante se produjo en la edad media de faena de los novillos. Presumiblemente dicha variable pasó de algo más de cuatro años y medio a algo más de tres años y medio, habiendo ocurrido la mayor transformación en la primera mitad de la década del noventa.
- 5) La mayor velocidad de engorde se logró con una mejor alimentación del ganado. Esto tuvo dos componentes fundamentales: Una mejora inicial en la base forrajera disponible para la invernada (praderas y verdeos anuales) seguida luego por un crecimiento de los mejoramientos extensivos destinados a la cría. Asimismo la caída drástica del stock ovino también contribuyó a mejorar la oferta forrajera para los vacunos.
- 6) La cría vacuna progresa lentamente en todo el período. El porcentaje de destete se mantiene básicamente estabilizado y sólo se observa una mejoría en la proporción de hembras de dos y tres años que son entoradas. Luego de la sequía de 1989 las vacas de cría se estabilizan en tres millones y medios, lo que con un destete ligeramente superior al 60% consigue producir cada año los terneros necesarios (más de dos millones) para alimentar el sistema en su conjunto. Presumiblemente una mejor alimentación del rodeo general contribuyó a disminuir la mortandad.

En los primeros años del nuevo milenio se produce la pérdida de la condición sanitaria, en octubre de 2000 y en abril de 2001 se produce un rebrote de la fiebre aftosa. Esto impacta negativamente sobre el normal comportamiento del mercado en los meses de noviembre de 2000 y en mayo y junio de 2001. Como consecuencia de esto se observa una importante caída en los indicadores de 2001. Así se produce una caída en la faena, en las exportaciones de ganado en pie y de carne; se pierden mercados y hay una mayor dificultad para ingresar a la mayoría de los países produciéndose además una disminución del precio del ganado.

La contrapartida de esto fue el aumento de las existencias debido al incremento de stock faenable como consecuencia de una faena vacuna 25% inferior al año 2000 y como consecuencia de la excelente parición que se registró en la primavera del 2001, debido también a las buenas condiciones del clima que permitieron tener una buena disponibilidad forrajera durante la época de entore tradicional.

Las exportaciones en pie cayeron 85% con respecto al año 2000, llegándose a una exportación de 5853 animales de Enero a Abril de 2001, fecha a partir de la cual este mercado queda inoperante a raíz del insuceso sanitario.

Para el ejercicio agrícola 2000/2001, tanto la extracción, variable que suma la faena más la exportación en pie, como el coeficiente de extracción, que mide la relación entre las cabezas extraídas en un ejercicio respecto al stock al inicio del mismo, reflejan caídas de 28% y 15% respectivamente con relación al ejercicio agrícola de 1999/2000.

Cuadro N_6⁴⁵: Faena, Exportaciones en pie y Stock Inicial en miles de cabezas, según años.

| Ejercicio Agrícola | Faena | Exportación. en Pie | Stock Inicial | Coefficiente de extracción (%) |
|--------------------|-------|---------------------|---------------|----------------------------------|
| 1997/1998 | 2036 | 72 | 10.533 | 20,0 |
| 1998/1999 | 1801 | 98 | 10.290 | 18,5 |
| 1999/2000 | 1989 | 44 | 10.353 | 19,6 |
| 2000/2001 | 1716 | 17 | 10.379 | 16,7 |

La composición de la faena presentó variaciones respecto a las cifras de los últimos años, consecuencia de una mayor demanda relativa por novillos luego del brote de aftosa.

El 54% de la faena total correspondió a novillos, mientras que las vacas representaron el 43% de la faena. Las demás categorías, terneros y toros representaron el 3% del total de la faena.

En los novillos, se observa la siguiente composición, los novillos de 8 dientes (animales terminados) representan el 43% del total de la faena, los de 6 dientes representan el 16%, los de 4 dientes el 36% y finalmente los novillos de 2 dientes representaron el 5%

En estas dos últimas categorías se observó un cambio sustancial respecto a la tendencia de los últimos años, pues la faena de los novillos de 2 dientes cayó de 18% a 5% mientras que la faena de novillos de 4 dientes aumentó su participación de 21 a 36%. Este hecho se explica por la reducción de precios de la hacienda, desalentando la inversión en pasturas y granos para extraer animales de dos dientes prontos para faena y por la caída en la demanda de este tipo de animales como resultado del cierre de mercados demandantes de animales jóvenes tal como Argentina.

⁴⁵ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. OPYPA. Anuario 2001

CAPITULO III: EL MARCO TEORICO

1. ASPECTOS CONCEPTUALES

El título de la tesis indica el objeto de la misma, es decir se trata de investigar la existencia o no de regularidades estáticas y dinámicas en la faena y en el precio pagado al productor por las principales categorías de ganado vacuno de Uruguay, esto es novillos y vacas, en el período comprendido entre los años 1870 y 2003.

Por tanto habrá que definir el concepto de “Regularidad”. También en este capítulo se definirá el concepto de “regularidad estática y dinámica” y se plantearán las hipótesis básicas de la investigación.

El estudio de las regularidades se realizará para cada una de las series, faena y precio. En caso de no constatar la misma, se estudiará la regularidad sobre la base de una variable que será llamada Ratio definida como la elasticidad precio de la faena.

Esta regularidad se analizará sobre dicha variable en primer lugar a través del tiempo, en caso de no observarse la misma se realizará un análisis atemporal de los datos de dicha variable, es decir se calculará su frecuencia y las medidas de resumen básicas en estadística como la media, la mediana, el desvío estándar.

El estudio de las regularidades dinámicas o temporales se realizará a través del estudio de la tendencia y del ciclo de las series temporales de faena y precio

Las regularidades en los datos se observará cuando se detecte un comportamiento definido de los mismos, es decir cuando se detecten rachas de datos crecientes o decrecientes., positivos o negativos. Por oposición habrá irregularidad cuando no sea posible detectar un comportamiento definido de los mismos.

Estas regularidades pueden ser Atemporales o Temporales. Las relaciones de causalidad como la probabilidad son esquemas lógicos atemporales, mientras que las regularidades temporales son la tendencia y el ciclo

El primer aspecto a analizar es si hay o no regularidades agregadas que es lo que persigue la ciencia. Ésta persigue la detección de regularidades. Estas regularidades las estableceremos a partir de los datos agregados, y por tanto heterogéneos, obtenidos de las distintas fuentes de información que se detallan en cada uno de los cuadros de datos que se presentarán a medida que se va desarrollando la investigación.

En este documento de Tesis se presenta el análisis de las regularidades tanto en un esquema atemporal, estático (estudio de la elasticidad) como en un esquema temporal dinámico tendencia y ciclo.

El punto a analizar es la forma de las regularidades, es decir, son las regularidades constantes o no, cuestión que parece relevante en la determinación de regularidades atemporales. Si no existieran regularidades como elasticidades o propensiones marginales al consumo, no podría plantearse el problema posterior de estimación insesgada o estimación consistente de éstos parámetros.

Graunt⁴⁶ estudió las series de fallecidos en las ciudades inglesas debido a accidentes, suicidios y enfermedades y observó que el porcentaje de fallecidos (Ratio entre el total de fallecidos y la población total) año tras año era muy similar para las ciudades estudiadas. La consecuencia de esto es que si existe un parámetro constante en la población en estudio, se podría estimar consistentemente el mismo a través de muestras aleatorias año tras año.

Para demostrar que una teoría no es válida en forma general alcanza con encontrar un contraejemplo, en este sentido se demostrará que la idea de regularidad constante no es válida para el Ratio de la elasticidad precio de la faena.

Los datos sobre los cuales se basa esta investigación son series anuales de cantidad de cabezas faenadas y precios pagados al productor de la categoría novillos para el período 1870 al año 2003 últimos datos disponibles al momento del inicio de la investigación.

Para las demás categorías vacunas la información de faena y precios se pudo obtener en forma completa para la segunda mitad del siglo XX y primeros años del siglo XXI.

⁴⁶ Citado por Nelson Julio Alvarez, Julián Rodríguez Ruiz, y Carlos González Salgueiro en "El papel de la inferencia estocástica en economía cuantitativa. UNED XIII Jornadas de ASEPUMA

La representación gráfica de los datos permite una primera aproximación al comportamiento de los mismos, por ejemplo pueden ser datos crecientes o decrecientes con el tiempo, datos con un comportamiento repetitivo o no, es decir, la representación gráfica es una primera aproximación al estudio de la regularidad o irregularidad de los mismos y en este sentido en esta investigación se utilizarán diversas representaciones gráficas de la información para comprender mejor estos aspectos.

Las series cronológicas permiten estudiar el comportamiento dinámico, temporal del fenómeno que cuantifican, por ejemplo el número de cabezas de novillos sacrificados o el precio pagado al productor por el novillo que va a ser sacrificado. En este sentido permiten medir los movimientos sistemáticos entendiendo por esto los movimientos de tendencia y ciclo.

La tendencia es considerada como un movimiento regular, monótono creciente o decreciente pero no recurrente y el ciclo un movimiento recurrente. En este sentido, de los fenómenos interpretados en el tiempo interesará su movimiento. De los movimientos de los fenómenos interesará su repetición, su recurrencia en la medida que en esta propiedad descansa la base de la regularidad científica.

De esta forma los movimientos observados han de someterse a una descomposición en la medida que son datos heterogéneos en cuanto a su duración, en la que el ciclo como movimiento regular y repetitivo es la unidad central del análisis.

Es decir, los movimientos en el tiempo aceptados en economía como regulares son conocidos como los ciclos económicos; lo esencial de los ciclos es su naturaleza recurrente, repetitiva. En consecuencia pertenece al tipo de regularidades consideradas en la ciencia.

Los ciclos pueden definirse como una sucesión de movimientos que se repiten con una secuencia invariable.⁴⁷ *“En economía puede decirse que el ciclo es en términos cualitativos la unidad última de análisis a la que se reducen los demás movimientos. La tendencia se interpreta como un caso particular que representa la parte creciente o decreciente de un ciclo. La tendencia es un ciclo incompleto.”*

Para poder alcanzar la medición del ciclo habrá que transformar los datos de manera de poder percibir los ciclos, porque en ellos se encuentran las regularidades de interés que como he dicho anteriormente tienen la característica de poseer un movimiento recurrente, repetitivo.

Los movimientos irregulares pueden aparecer en series estacionales (si la información tiene una periodicidad menor al año), o en series que no tienen el problema de la estacionalidad pues la información es anual o superior al año. Estos movimientos irregulares aparecen una vez que se ha quitado la tendencia y el ciclo, estos movimientos pueden ser recurrentes pero la recurrencia presenta una ley desconocida.

⁴⁷ Nelson Julio Alvarez y Julián Rodríguez Ruiz: “curso básico de cuantificación aplicado a las ciencias sociales y análisis de la coyuntura económica. Cuadernos de la UNED. Madrid 1998.

Estos movimientos irregulares aparecen una vez que se ha quitado la tendencia y el ciclo, estos movimientos pueden ser recurrentes pero la recurrencia presenta una ley desconocida. En términos temporales un fenómeno es irregular si no hay prácticamente rachas de valores crecientes o decrecientes, positivos o negativos. Por ejemplo una alternancia estricta de valores positivos y negativos describiría un movimiento periódico de período dos, es decir, regular.

.

Los movimientos irregulares en cuanto componentes de una serie histórica no son resultados empíricos. A su vez los movimientos aleatorios son construcciones teóricas, entes conceptuales; construcciones abstractas de representación de los movimientos irregulares observados en la experiencia.

2. HIPOTESIS

Se exponen a continuación las hipótesis de la Tesis.

La primera hipótesis que sostiene la presente investigación es que no hay regularidad en el Ratio en estudio, es decir en la Elasticidad precio de la faena de novillos en el periodo 1870 – 2003. Esto se investigará primero analizando su trayectoria en el tiempo y después en forma independiente del tiempo, es decir se demostrará que la distribución de frecuencias del Ratio no posee características únicas.

Esta hipótesis referida al Ratio, se mantendrá para el análisis de la irregularidad del Ratio en tres períodos 1870 – 1913; 1914 – 1949 y 1950 – 2003, La razón de elegir estos tres períodos está relacionado a los cambios que se observan en los datos en el final de los primeros dos períodos. Esta hipótesis se mantiene para el caso de la categoría vacas, para el período 1950 - 2003

La segunda hipótesis es que los ciclos son recurrentes o sea repetitivos porque son el resultado de ciclos periódicos. Los ciclos observados o empíricos son el resultado de ciclos periódicos de diferentes periodicidades. Esta segunda hipótesis sostiene que es posible hallar un ciclo periódico o un agregado de ellos que mejor se ajuste al ciclo empírico. El criterio de ajuste se define a través de la contribución de estos ciclos periódicos a la explicación de la variabilidad del ciclo empírico, lo cual se expresa gráficamente a través del periodograma.

Lo esencial de la periodicidad como una expresión de la regularidad económica es la repetición. Este aspecto se analizará para el periodo completo 1870 a 2003 como para los tres períodos mencionados anteriormente, para la categoría novillos y para el período comprendido entre 1950 y 2003 para la categoría vacas.

La tercer hipótesis es que si se encuentran periodicidades comunes entre faena y precio, es decir ciclos periódicos de faena y precios pueden hallarse relaciones funcionales que expliquen adecuadamente la evolución del ciclo de la faena en función del ciclo del precio.

Es decir determinar leyes de demanda o de oferta. A partir de la comprobación de estas leyes, pueden hallarse constantes económicas en forma estática, por ejemplo el coeficiente de la pendiente en una relación lineal entre cantidades y precios, que dada la forma de estimación resulta ser constante para todo el período, es decir la correspondencia entre las periodicidades comunes establece una correspondencia entre las aproximaciones estática y dinámica.

La cuarta hipótesis hace referencia a la constatación o no del enfoque tradicional en la explicación del ciclo ganadero en Uruguay. Es decir la aportación de la tesis será ilustrar la validez de la explicación tradicional del ciclo ganadero en Uruguay. Para esto se elaborará un modelo multiecuacional que tratará de verificar la misma.

La explicación tradicional del ciclo ganadero⁴⁸ sostiene que si en el mercado se observan subas de precios, los productores comenzarán a pensar que esto se mantendrá y por tanto aumentarán su producción. Por tanto no sacrificarán vacas y vaquillonas y los dejarán para la cría, de manera de entorar más y aumentar la producción de terneros. En caso contrario hubiesen sido destinadas a la faena (ventas).

⁴⁸ Banco Central del Uruguay. Departamento de investigaciones económicas, Documento de trabajo N°13. Indicadores de corto plazo del ciclo ganadero.

Este proceso se debe a que la producción pecuaria tiene a la vez carácter de bien de capital (vientres es decir vacas y vaquillonas) bien intermedio (ternero y novillitos) y de bien final de consumo (todas las categorías). Cuando aumenta el precio del producto final, crece el precio de las categorías con características de bienes de capital o intermedios sobre sus precios como bienes finales de consumo y el productor las retiene, cuando ocurre lo contrario el productor las liquida.

Por tanto, el aumento del precio del ganado genera una retención de vientres que hará disminuir la faena y la oferta en el corto plazo, lo que hará subir un poco más los precios. Pero a su vez, esa retención, generará una mayor oferta cuando los vientres retenidos produzcan los terneros y éstos luego se transformen en productos terminados revirtiéndose el proceso. El ciclo de la faena entonces consta de dos fases bien diferenciadas, por un lado la fase de retención que hace crecer el stock de existencias y por tanto disminuir la faena y por otro, la fase de liquidación que disminuye el stock y que aumenta la faena.

3. DESCRIPCION DE INDICADORES

El objeto de incorporar indicadores de corto plazo, es adelantar la posible evolución del ciclo. Estos indicadores no deberán observarse en forma aislada sino como un conjunto interrelacionado que adelantan la fase del ciclo.

La base de datos para el cálculo de estos indicadores así como el cálculo de los mismos se presentan en el capítulo VII. En esta parte se define conceptualmente cada uno. Los indicadores propuestos son los siguientes:

1) Indicadores de existencia y de faena. Entre ellos debemos distinguir

1.1. La tasa de extracción que se mide con el índice: $(\text{Faena} + \text{exportaciones en Pie del año}) / \text{Existencias al inicio del año}$. La tasa de extracción a largo plazo, con existencias crecientes es una medida de la productividad del sector más directamente observable que la tasa de reproducción.

1.2. La tasa de reproducción: : Es igual a la cantidad de pariciones logradas en un período, deducida la mortandad de todas las categorías, en el mismo período relativo a las existencias iniciales. Mide la productividad media de las existencias y se antepone al concepto de tasa de extracción.

1.3. La tasa de mortandad: Total de mortandad de todas las categorías respecto a las existencias iniciales.

1.4. Faena Total: Analizando la faena por especie y categorías para los períodos en que exista información. La faena en el corto plazo se reduce cuando es rentable aumentar la producción. El sector compite con la demanda final, reteniendo (demandando) vientres y animales jóvenes. Al principio de la expansión se reduce la faena, y luego a medida que las existencias crecen y aumenta la producción,

aumenta la faena, ésta crece en general más allá del crecimiento máximo de las existencias, hasta que supera la producción y determina la reducción de las existencias. Esto último puede medirse a través de:

1.5.Faena / Existencias

1.6. $(\text{Vacas}/\text{Total Faenado}) * 100$ Este indicador nos muestra la fase del ciclo. Cuando se retienen, no se faena ni vacas ni vaquillonas, en cambio al liquidar el stock aumenta la proporción de vacas faenadas en el total.

1.7.Rendimiento en Kilogramos de la faena: Cuando el productor decide aumentar la producción de carne trata de incrementar sus existencias de vientres y de alimentar mejor a los animales destinados a la faena (producir más kilogramos de carne por animal). Esta segunda forma de aumentar la producción es más rápida, constituyéndose en un indicador que anticipa los puntos críticos de las existencias, pues esta rapidez en el ajuste a los cambios de expectativas, también se observa en los períodos de liquidación de existencias.

2. Indicadores de Precios

2.1. Precio que se paga al productor

Uruguay por ser un país pequeño geográficamente y pequeño en el comercio mundial de carnes es un país cuyos precios domésticos acompañan los precios internacionales de la carne cuando no existen interferencias internas. Estas interferencias pueden tener su origen en la política cambiaria, en las detracciones y retenciones o en la política impositiva. Estas interferencias pueden hacer que en el corto plazo, los precios internos no evolucionen de acuerdo a los precios internacionales.

Además el ganado vacuno es uno de los productos agropecuarios de exportación en los que el consumo interno tiene influencia en la formación del precio. Por tanto si estos aspectos no distorsionaran el precio interno, entonces la evolución del ciclo ganadero internacional es la que determinaría que sucedería con el ciclo interno del país. Así, si existiese una liquidación de existencias en los países importadores, esto traería consigo un año o dos después una reducción de la faena interna y un aumento de la demanda de importación. Este aumento de la demanda aumenta los precios internacionales y por lo tanto los precios internos de los países exportadores, en este caso Uruguay. Esta alza de precios interrumpe el proceso de liquidación del ganado, comenzando una fase de retención. La retención culmina dando paso a una nueva fase contractiva cuando la faena interna en los países importadores crece como resultado de la retención reduciéndose los precios internacionales y por lo tanto los precios internos.

CAPITULO IV: METODOLOGIA

El objeto de este capítulo es desarrollar la metodología que se aplicará en el estudio de la serie de tiempo de faena y precio del novillo. En particular se presenta un procedimiento de cálculo de la tendencia y la forma de medir el ciclo a través de la aplicación sobre series estacionarias, de los polinomios de Fourier.

Existe un principio esencial en la metodología científica que obliga a separar las proposiciones relativas al mundo de la experiencia (empíricas) de aquellas que se refieren al mundo de las hipótesis, teorías o modelos (teóricas). No se pueden mezclar unas y otras. Cuando se afirma que una tendencia es lineal, es una proposición teórica que no encierra otra dificultad que su expresión mediante la correspondiente ecuación. Los fenómenos observados no son ni lineales ni no lineales. Se pueden aproximar mejor o peor mediante funciones lineales o no lineales. Los fenómenos de observación no son ni probabilísticos ni determinísticos. Estos son atributos que corresponden a los modelos, a las teorías, no a los hechos. Las teorías se legitiman por su capacidad para explicar y predecir los hechos.

En el estudio de las regularidades, se comenzará por el estudio del Ratio como una aproximación a la elasticidad de la faena respecto a su precio, para lo cual se calcula la relación: $\text{Ratio} = \frac{\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1))}{\log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))}$ se estudiará su evolución temporal, en este sentido se observará si a través del tiempo se detecta constancia en los datos o por el contrario se observa alguna forma de tendencia de los datos a través del tiempo o se observan ciclos en períodos cortos.

En caso de no observarse regularidad se pasará al cálculo de las medidas de resumen clásicas de la estadística, como media, desvío estándar, máximo y mínimo y se constatará si existe o no una regularidad atemporal constante.

Es de aclarar que los resultados del Ratio son temporales, simplemente que al calcular coeficientes como la media, la mediana, la varianza, el rango, los valores máximos y mínimos se está dejando de lado el tiempo. Por ejemplo, para el cálculo de la mediana en datos sin agrupar, se ordenan de menor a mayor los valores de la variable y no se considera el orden a través del tiempo sino el orden en función de sus valores y así se ordenan de menor a mayor eligiendo como mediana el valor central. Es por este motivo que se hace referencia a la Atemporalidad de los datos del Ratio.

En caso de no encontrar esa regularidad, se considerará un modelo de serie de tiempo aditivo, tanto para la variable Faena de Novillos como para el Precio de la Faena. Para ambas variables en primer lugar se estimará la tendencia para luego obtener por diferencia el ciclo. Para estimar la tendencia se aplicará el método de la cuerda. Se calculará el ciclo empírico por diferencia entre los valores observados y los datos de tendencia obtenidos por el método de la cuerda. Con esta información se analizará la posible regularidad del ciclo empírico.

En caso de no poder concluir en la existencia de regularidad para el ciclo empírico se calculará el Periodograma para cada ciclo, se determinarán los ciclos más representativos de acuerdo al Periodograma. Luego se analizará la causalidad entre los ciclos de faena y precios con periodogramas similares, aplicando el cálculo de la Correlación en el tiempo.

Finalmente se analizará la posibilidad de detectar un modelo significativo entre los ciclos comunes de faena y precios con valores similares de Periodograma considerando los resultados del estudio de la correlación en el tiempo. Esta última parte de comparación entre ciclos de faena y precios, dadas las diferentes unidades de medida de ambas variables, la faena medida en cabezas de animales sacrificados y el precio una variable calculada a precios constantes de 1961, impone que para comparar gráficamente dichos ciclos se deba trabajar con datos estandarizados al elegir un modelo aditivo, pues las diferencias en las unidades de medida impiden la representación conjunta de los ciclos en un caso aditivo, donde ambas variables mantienen sus unidades de medida,

Se realiza una síntesis del método de la cuerda para el cálculo de la tendencia y del Concepto de Periodograma para la determinación de los ciclos periódicos. También se hará referencia al procedimiento Newey – West cuando se detecta autocorrelación en los residuos de un modelo estimado por el procedimiento de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

1) MÉTODO DE LA CUERDA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TENDENCIA DE LA SERIE.⁴⁹

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de la series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”.

Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda. La formula es:

$$\text{Tendencia} = Y_1 + \{[(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1)\}$$

Donde “ Y_T ” representa el último término de la serie; “ Y_1 ” el primer término “ t ” representa el tiempo y “ T ” la cantidad de datos.

Para el cálculo del ciclo empírico se plantea entonces la siguiente diferencia:

$$\text{Ciclo empírico} = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$$

⁴⁹ Nelson Julio Alvarez y Julián Rodríguez Ruiz: “curso básico de cuantificación aplicado a la s ciencias sociales y análissi de la coyuntura económica. Cuadernos de la UNED. Madrid 1998. Págs.134 - 135

2) PERIODOGRAMA.⁵⁰

Sobre la base del principio de la descomposición polinómica de Fourier que postula que cualquier serie periódica puede descomponerse mediante $T/2$ armónicos ortogonales formados cada uno por una onda de seno y coseno del mismo período y cuya suma total explica el 100% de la varianza del ciclo empírico.

$$T/2$$

$$Y_t = a_0 + \sum_{p=1}^{T/2} [a_p \cos(p \cdot w_0 \cdot t) + b_p \sin(p \cdot w_0 \cdot t)] \quad (1)$$

$$P = 1$$

Donde T es el número de observaciones de la serie Y , a y b son parámetros a estimar por regresión. w_0 es la frecuencia angular dada por $w_0 = 2 \cdot \pi / T$ (2)

“ p ” indica el orden del armónico compuesto cada uno por una onda de seno y otra de coseno del mismo período, siendo éste el inverso de la frecuencia.

La expresión (1) se calcula por regresión múltiple con T variables explicativas y $T/2$ armónicos. Los armónicos así calculados son ortogonales (independientes) y en consecuencia no se incurre en el problema de la multicolinealidad. La varianza total es la suma de la varianza explicada por cada uno de los $T/2$ armónicos. De acuerdo con el teorema de Parseval, la varianza total de la serie Y viene dada por:

$$\sum (Y_t - Y_{t-1})^2 / T = \sum (R_p)^2 / 2 \quad \text{donde: } R_p = (a_p^2 + b_p^2)^{0,5}$$

indica la amplitud del armónico de orden “ p ”. La contribución individual de cada uno de los armónicos es:

$$\frac{(R_p)^2 / 2}{\sum (Y_t - Y_{t-1})^2 / T}$$

⁵⁰ D^{to} Economía Aplicada Cuantitativa I. UNED. Actas del II congreso internacional sobre ciclos económicos. IMAEC 2002. Pág 118.

La relación de cada armónico con la contribución a la varianza del ciclo empírico se denomina periodograma y su representación gráfica se realiza consignando en ordenadas la contribución a la varianza de cada uno de los armónicos y en abscisas el orden de los mismos. Los picos en este gráfico, nos indicarán cuales son las periodicidades más relevantes a la hora de explicar la varianza total.

3) EL METODO NEWEY – WEST PARA CORREGIR ERRORES ESTANDAR OBTENIDOS POR ESTIMACIONES MINIMOS CUADRADOS ORDINARIAS (MCO) ⁵¹

El procedimiento desarrollado por Newey – West permite que en caso de detectarse autocorrelación de los residuos de un modelo estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios, se puedan utilizar las estimaciones obtenidas por MCO, pero corregidos los errores estándar para autocorrelación y no sea necesario aplicar los métodos de mínimos cuadrados generalizados factibles. (MCGF).

Se detalla al pie de la página los datos para la persona interesada en el desarrollo matemático del tema. El procedimiento de Newey – West es una generalización de los errores estándar consistentes con la heteroscedasticidad de White, éstos últimos se desarrollan en diversos textos clásicos de enseñanza de econometría.

La mayoría de los modernos softwares de estadística y de econometría permiten calcular los errores Newey – West y así se utilizará en el próximo capítulo. Es importante destacar que este procedimiento es válido para muestras grandes, es decir muestras de tamaño superior a 30. Por tanto para muestras grandes se tiene un procedimiento que origina errores estándar corregidos de la autocorrelación, así que no es necesario realizar las transformaciones MCGF.

Se reproduce el artículo de los autores Whitney K. Newey y Kenneth D. West en el apéndice documental de esta tesis. Este documento fue obtenido a través de la publicación on line Jstor.

⁵¹ W.K.Newey y K. West “A Simple Positive Semi-Definite Heteroscedasticity and Autocorrelation Consntente Covariance Matriz” *Econometrica*, v1o 55, 1987, popa. 703-708. El método se presenta en William H. Greene, *Econometric Analysis*, 4ª ed. Prentice Hall . Año 2000- Pp 462 - 463

CAPITULO V: ESTIMACIONES ECONOMETRICAS

1. Introducción

En este capítulo y sobre la base de la metodología de cálculo desarrollada en el capítulo anterior se investigará la existencia de regularidades en las series cronológicas de la faena y del precio del novillo y de la vaca. Esta última categoría sólo será analizada en la segunda mitad del siglo XX y principios del siglo XXI.

El estudio de las regularidades se realizará para cada una de las series, faena y precio. En caso de no constatar la misma, se estudiará la regularidad sobre la base de una variable que será llamada Ratio definida como la elasticidad precio de la faena. Esta regularidad se analizará sobre dicha variable en primer lugar a través del tiempo, en caso de no observarse la misma se realizará un análisis atemporal de los datos de dicha variable, es decir se calculará su frecuencia y las medidas de resumen básicas en estadística como la media, la mediana, el desvío estándar.

Para el cálculo de las estadísticas básicas no se considera el orden de los datos en el tiempo, por lo que resulta un análisis atemporal. Así por ejemplo, para calcular la mediana de datos sin agrupar se ordena la información en forma ascendente de acuerdo a sus valores y no se considera el momento del tiempo a que corresponde cada valor, hallándose luego el valor central. Una vez obtenida las frecuencias relativas y las estadísticas básicas se determinará si alguna de ellas es representativa del conjunto de datos.

Por tanto se estará buscando una constante que represente a dichos datos, esto es parte de la investigación, es decir la posibilidad de hallar una regularidad constante que la investigación intentará dilucidar. En caso de no ser así se pasará a un análisis dinámico en el tiempo sobre cada una de las series, en este sentido se hallarán las tendencias de cada una de las series y posteriormente se calcularán los ciclos empíricos y periódicos de acuerdo al tema desarrollado en el capítulo de metodología econométrica intentando hallar una regularidad dinámica a través del tiempo.

En este capítulo se presenta en primer lugar un análisis para la categoría novillos para todo el período 1870 a 2003 y luego se presenta el estudio para tres períodos considerados relevantes para la investigación, estos serán 1870 a 1913, 1914 a 1949 y 1950 a 2003. En cada período se determinará la tendencia y el ciclo empírico. Posteriormente se determinarán los ciclos periódicos que permitan explicar mejor la variabilidad de la serie y se analizarán las relaciones entre los ciclos periódicos de cantidades y precios sobre la base de picos comunes en el periodograma.

2 Estudio de regularidades de la faena y del precio, sobre la base del conjunto de datos del periodo de la investigación para la categoría novillos.

A continuación se realiza este análisis para el período completo de la investigación 1870 – 2003 y posteriormente se realizará el análisis para tres períodos relevantes en la información, esto son los años 1870 – 1913; 1914 -1949 y 1950 – 2003.

2.1. Faena y Precio de Novillo - Período 1870 – 2003

Los datos originales se presentan en el siguiente cuadro para el período de referencia

Cuadro N_1: Faena de novillos⁵² en miles de cabezas para el período 1870 - 2003

| Años | Faena |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
| 1870 | 410727 | 1890 | 740726 | 1910 | 656553 | 1930 | 488950 | 1950 | 513183 | 1970 | 826000 | 1990 | 770000 |
| 1871 | 428496 | 1891 | 758685 | 1911 | 506963 | 1931 | 456743 | 1951 | 420335 | 1971 | 579000 | 1991 | 787000 |
| 1872 | 538844 | 1892 | 711642 | 1912 | 536486 | 1932 | 412528 | 1952 | 452527 | 1972 | 718000 | 1992 | 831000 |
| 1873 | 606398 | 1893 | 773910 | 1913 | 647801 | 1933 | 444813 | 1953 | 574516 | 1973 | 622000 | 1993 | 745000 |
| 1874 | 645720 | 1894 | 868506 | 1914 | 569045 | 1934 | 449022 | 1954 | 506808 | 1974 | 779000 | 1994 | 821000 |
| 1875 | 580557 | 1895 | 885692 | 1915 | 658945 | 1935 | 414221 | 1955 | 492156 | 1975 | 719000 | 1995 | 763000 |
| 1876 | 654481 | 1896 | 784484 | 1916 | 584708 | 1936 | 450785 | 1956 | 596000 | 1976 | 823000 | 1996 | 901000 |
| 1877 | 593259 | 1897 | 708996 | 1917 | 727304 | 1937 | 473093 | 1957 | 593000 | 1977 | 845000 | 1997 | 998000 |
| 1878 | 700669 | 1898 | 668426 | 1918 | 864447 | 1938 | 457346 | 1958 | 518000 | 1978 | 857000 | 1998 | 1011000 |
| 1879 | 605129 | 1899 | 815855 | 1919 | 795936 | 1939 | 459042 | 1959 | 555000 | 1979 | 642000 | 1999 | 973000 |
| 1880 | 682063 | 1900 | 724836 | 1920 | 564741 | 1940 | 441379 | 1960 | 695000 | 1980 | 774000 | 2000 | 964000 |
| 1881 | 605933 | 1901 | 706383 | 1921 | 442276 | 1941 | 503098 | 1961 | 691000 | 1981 | 901000 | 2001 | 761000 |
| 1882 | 742304 | 1902 | 761452 | 1922 | 690084 | 1942 | 546444 | 1962 | 722000 | 1982 | 808000 | 2002 | 998000 |
| 1883 | 730448 | 1903 | 725735 | 1923 | 699682 | 1943 | 487349 | 1963 | 739000 | 1983 | 897000 | 2003 | 1005000 |
| 1884 | 812923 | 1904 | 344705 | 1924 | 603457 | 1944 | 403637 | 1964 | 822000 | 1984 | 699000 | | |
| 1885 | 728008 | 1905 | 864255 | 1925 | 646445 | 1945 | 436584 | 1965 | 717000 | 1985 | 805000 | | |
| 1886 | 774979 | 1906 | 852947 | 1926 | 654409 | 1946 | 429730 | 1966 | 558000 | 1986 | 801000 | | |
| 1887 | 579033 | 1907 | 765420 | 1927 | 557217 | 1947 | 270426 | 1967 | 598000 | 1987 | 611000 | | |
| 1888 | 796863 | 1908 | 662853 | 1928 | 536312 | 1948 | 332075 | 1968 | 837000 | 1988 | 697000 | | |
| 1889 | 782078 | 1909 | 527431 | 1929 | 612534 | 1949 | 592834 | 1969 | 749000 | 1989 | 696000 | | |

⁵² "La información corresponde a distintas fuentes,. Desde 1870 a 1930 los datos son extraídos de los anuarios estadísticos que se encuentran en posesión del Instituto Nacional de Estadística . Desde 1930 a 1955 las series estadísticas ajustadas corresponden al Banco de la República Oriental del Uruguay: "El mercado de Carnes del Río de la Plata" y desde 1955 a 2003 corresponden a las estadísticas generadas por la Oficina de Planeamiento y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Los datos desde el año 1961 en adelante se encuentran en la página web del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, en: www.mgap.gub.uy

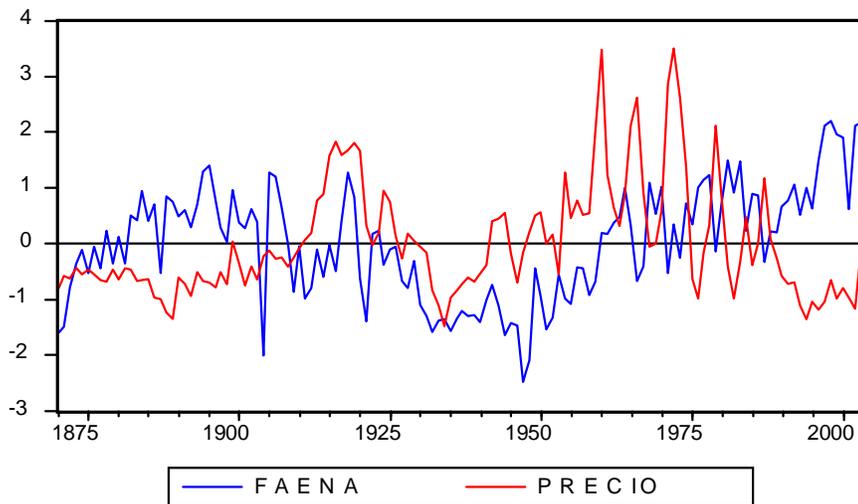
Cuadro N_2: El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena ⁵³(sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1870 - 2003

| Años | Precio |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1870 | 1,0309 | 1890 | 1,0986 | 1910 | 1,2843 | 1930 | 1,2995 | 1950 | 1,5219 | 1970 | 1,53 | 1990 | 1,11 |
| 1871 | 1,1116 | 1891 | 1,0573 | 1911 | 1,3416 | 1931 | 1,2581 | 1951 | 1,3216 | 1971 | 2,35 | 1991 | 1,06 |
| 1872 | 1,0954 | 1892 | 0,9803 | 1912 | 1,3894 | 1932 | 1,0167 | 1952 | 1,3746 | 1972 | 2,58 | 1992 | 1,07 |
| 1873 | 1,1616 | 1893 | 1,1334 | 1913 | 1,5969 | 1933 | 0,9185 | 1953 | 1,1208 | 1973 | 2,26 | 1993 | 0,92 |
| 1874 | 1,1202 | 1894 | 1,0755 | 1914 | 1,6375 | 1934 | 0,7829 | 1954 | 1,7752 | 1974 | 1,82 | 1994 | 0,83 |
| 1875 | 1,1489 | 1895 | 1,0636 | 1915 | 1,8861 | 1935 | 0,9693 | 1955 | 1,4834 | 1975 | 1,09 | 1995 | 0,94 |
| 1876 | 1,1192 | 1896 | 1,035 | 1916 | 1,977 | 1936 | 1,0127 | 1956 | 1,5964 | 1976 | 0,96 | 1996 | 0,89 |
| 1877 | 1,0796 | 1897 | 1,1311 | 1917 | 1,8914 | 1937 | 1,0539 | 1957 | 1,5031 | 1977 | 1,26 | 1997 | 0,94 |
| 1878 | 1,0742 | 1898 | 1,0567 | 1918 | 1,922 | 1938 | 1,0999 | 1958 | 1,5137 | 1978 | 1,44 | 1998 | 1,08 |
| 1879 | 1,151 | 1899 | 1,3324 | 1919 | 1,9698 | 1939 | 1,0705 | 1959 | 2,0405 | 1979 | 2,08 | 1999 | 0,96 |
| 1880 | 1,0847 | 1900 | 1,1897 | 1920 | 1,9157 | 1940 | 1,1254 | 1960 | 2,57 | 1980 | 1,63 | 2000 | 1,03 |
| 1881 | 1,1557 | 1901 | 1,0454 | 1921 | 1,4333 | 1941 | 1,179 | 1961 | 1,76 | 1981 | 1,17 | 2001 | 0,97 |
| 1882 | 1,1486 | 1902 | 1,1705 | 1922 | 1,3052 | 1942 | 1,4594 | 1962 | 1,55 | 1982 | 0,96 | 2002 | 0,8991 |
| 1883 | 1,0783 | 1903 | 1,0836 | 1923 | 1,3876 | 1943 | 1,4783 | 1963 | 1,43 | 1983 | 1,2 | 2003 | 1,2123 |
| 1884 | 1,0817 | 1904 | 1,2359 | 1924 | 1,6591 | 1944 | 1,5178 | 1964 | 1,64 | 1984 | 1,49 | | |
| 1885 | 1,0875 | 1905 | 1,2749 | 1925 | 1,5903 | 1945 | 1,2531 | 1965 | 2,08 | 1985 | 1,18 | | |
| 1886 | 0,9686 | 1906 | 1,2166 | 1926 | 1,3676 | 1946 | 1,0626 | 1966 | 2,26 | 1986 | 1,32 | | |
| 1887 | 0,9565 | 1907 | 1,2306 | 1927 | 1,2233 | 1947 | 1,2588 | 1967 | 1,65 | 1987 | 1,74 | | |
| 1888 | 0,8723 | 1908 | 1,1668 | 1928 | 1,3824 | 1948 | 1,3915 | 1968 | 1,3 | 1988 | 1,35 | | |
| 1889 | 0,8351 | 1909 | 1,2286 | 1929 | 1,3365 | 1949 | 1,4973 | 1969 | 1,32 | 1989 | 1,22 | | |

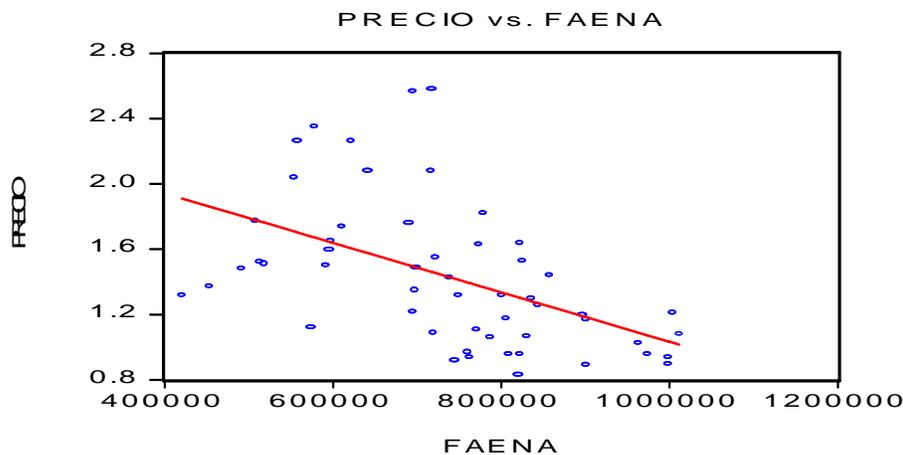
En busca de las regularidades, se presenta el gráfico de ambas variables, sobre la base de series originales estandarizadas. La regularidad parece dudosa, dado que prevalecen fluctuaciones cortas.

Para poder representar los datos en un mismo gráfico, dada las diferentes escalas de medida se han estandarizados los mismos permitiendo así la siguiente representación gráfica

⁵³ "La información corresponde a distintas fuentes,. Desde 1870 a 1930 los datos son extraídos de los anuarios estadísticos que se encuentran en posesión del Instituto Nacional de Estadística . Desde 1930 a 1955 las series estadísticas ajustadas corresponden al Banco de la República Oriental del Uruguay: "El mercado de Carnes del Río de la Plata" y desde 1955 a 2003 corresponden a las estadísticas generadas por la Oficina de Planeamiento y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Los datos desde el año 1961 en adelante se encuentran en la página web del ministerio de ganadería agricultura y pesca, en: www.mgap.gub.uy. Los precios son considerados a nuevos pesos en valores constantes de 1961



La relación atemporal entre faena y precio y la recta de regresión estimada generan al siguiente gráfico



La relación entre faena y precio, presenta el siguiente resultado

Dependent Variable: FAENA
 Method: Least Squares
 Date: 10/21/06 Time: 16:23
 Sample: 1870 2003
 Included observations: 134

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 737158.4 | 51883.23 | 14.20803 | 0.0000 |
| PRECIO | -55710.99 | 37958.94 | -1.467665 | 0.1446 |
| R-squared | 0.016056 | Mean dependent var | | 663685.2 |
| Adjusted R-squared | 0.008602 | S.D. dependent var | | 158444.4 |
| S.E. of regression | 157761.4 | Akaike info criterion | | 26.79037 |
| Sum squared resid | 3.29E+12 | Schwarz criterion | | 26.83362 |
| Log likelihood | -1792.955 | F-statistic | | 2.154039 |
| Durbin-Watson stat | 0.525840 | Prob(F-statistic) | | 0.144574 |

Se observa un coeficiente de determinación prácticamente nulo y una pendiente no significativa. Nuevamente entonces hay que preguntarse por la existencia de una regularidad

No se puede mantener la hipótesis de Aleatoriedad dado que las autocorrelaciones son no nulas. Esto se base en el teorema de Barlett⁵⁴ quien demostró que si una serie de tiempo se generó puramente al azar los coeficientes de autocorrelación muestral individuales

$\hat{\rho}_k$ están distribuidos aproximadamente de acuerdo con una distribución normal con media cero y varianza igual a $1/T$ siendo T el total de datos, en este caso 134.

Si se plantea una prueba de hipótesis en la cual la hipótesis nula es que el coeficiente de autocorrelación es cero contra una hipótesis alternativa de que el coeficiente es distinto de cero, se obtendría para un nivel de confianza de 95% que para no rechazar la hipótesis nula, el valor de cada autocorrelación debería caer en el intervalo $[-0,17, 0,17]$ y por tanto dado los resultados del cuadro siguiente serían no nulas hasta el retardo 17. Por tanto, se excluiría la independencia exigida por la aleatoriedad de las observaciones.

⁵⁴ M.S.Barlett "On the Theoretical Specification of Sampling Properties of Autocorrelated Time series" Journal of the Royal Statistical Society, ser. B8, vol 27, 1946. Citado por Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld en: Econometría Modelos y Pronósticos. Mc Graw Hill. Cuarta edición-año 2000. Página 521

Date: 11/21/06 Time: 10:27

Sample: 1870 2003

Included observations: 134

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|-------|--------|--------|-------|
| . ***** | . ***** | 1 | 0.709 | 0.709 | 68.869 | 0.000 |
| . ***** | . ** | 2 | 0.601 | 0.198 | 118.72 | 0.000 |
| . ***** | . * | 3 | 0.576 | 0.196 | 164.80 | 0.000 |
| . ***** | . ** | 4 | 0.592 | 0.209 | 213.89 | 0.000 |
| . ***** | . . | 5 | 0.540 | 0.027 | 255.04 | 0.000 |
| . ***** | . . | 6 | 0.501 | 0.037 | 290.77 | 0.000 |
| . ***** | . . | 7 | 0.467 | 0.008 | 322.13 | 0.000 |
| . *** | . . | 8 | 0.434 | -0.017 | 349.41 | 0.000 |
| . *** | . * | 9 | 0.350 | -0.127 | 367.27 | 0.000 |
| . *** | . . | 10 | 0.352 | 0.058 | 385.53 | 0.000 |
| . *** | . * | 11 | 0.377 | 0.097 | 406.64 | 0.000 |
| . *** | . . | 12 | 0.349 | -0.001 | 424.86 | 0.000 |
| . ** | . . | 13 | 0.284 | -0.049 | 437.01 | 0.000 |
| . ** | . * | 14 | 0.221 | -0.104 | 444.40 | 0.000 |
| . * | . . | 15 | 0.195 | -0.056 | 450.22 | 0.000 |
| . ** | . * | 16 | 0.218 | 0.074 | 457.58 | 0.000 |
| . ** | . * | 17 | 0.244 | 0.117 | 466.86 | 0.000 |
| . * | . * | 18 | 0.152 | -0.158 | 470.48 | 0.000 |
| . * | . * | 19 | 0.161 | 0.089 | 474.60 | 0.000 |
| . * | . . | 20 | 0.150 | 0.010 | 478.20 | 0.000 |

También puede utilizarse el estadístico Box y Pierce⁵⁵ $Q = T * \sum (\rho_k)^2$ este estadístico es comúnmente utilizado para demostrar que la serie es totalmente aleatoria o también llamada un ruido blanco, Q está asintóticamente distribuida como una distribución Chi-cuadrado con “p” grados de libertad.

Ninguno de los textos de econometría que se utilizan normalmente en la enseñanza universitaria desarrollan esta demostración, esta idea de Box y Pierce corresponde al año 1970 según menciona William H Greene en su libro Métodos de Econometría.

⁵⁵Box.G. and D. Pierce “Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive Moving Average Time Series Models” Journal of the American Statistical Association, 65, 1970 pp. 1509 - 1526 Citado por Robert S. Pindyck y Daniel L. Rubinfeld en: Econometría Modelos y Pronósticos. Mc Graw Hill. Cuarta edición-año 2000. Página 522 Citado por William H. Greene en: Análisis Econométrico. Tercera Edición Prentice Hall. Iberia, Madrid, 1999. Página 721

Realizaré esta demostración de la siguiente manera: La estadística matemática enseña que dado un conjunto de “p” variables aleatorias, independiente e idénticamente distribuidas con distribución normal de media cero y varianza uno. Entonces una variable X que resulte de sumar estas “p” variables elevadas cada una al cuadrado, la estadística matemática enseña que en ese caso X tiene una distribución Chi-cuadrado con “p” grados de libertad.

En términos matemáticos.

Sean X_1, X_2, \dots, X_p , un conjunto de “p” variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, tales que la distribución de cada X_k con $(k= 1,2,\dots,p)$ es normal de media cero y varianza 1, es decir .

$X_k \sim N(0, 1)$ para todo $k=(1,2,\dots,p)$, entonces la variable $X = \sum (X_k)^2 \sim \chi^2_p$, donde $k= (1;\dots,p)$.

Es decir la variable X sigue una distribución chi-cuadrado con “p” grados de libertad

A partir entonces de los conceptos basados en la estadística matemática y la idea de Barlett quien demostró como mencioné anteriormente que si una serie de tiempo se generó puramente al azar los coeficientes de autocorrelación muestral individuales

$\hat{\rho}_k$ están distribuidos aproximadamente de acuerdo con una distribución normal con media cero y varianza igual a $1/T$ siendo T el total de datos, entonces es posible obtener la distribución del estadístico “Q”. A continuación y sobre la base de información anterior, realizaré esa demostración:

Bajo el supuesto de que la serie de tiempo se generó puramente al azar entonces $\hat{\rho}_k \sim N(0, 1/T)$. Por tanto $(\hat{\rho}_k) * T^{(0,5)} \sim N(0, 1)$. Si la serie de tiempo se generó puramente al azar, entonces los “p” coeficientes de correlación muestral son independientes y por tanto utilizando la información que

enseña la estadística matemática, la variable $Q = \sum [(\hat{\rho}_k) * T^{(0,5)}]^2 \sim \chi^2_p$ con $k = (1,2,\dots,p)$

La estadística de Ljung – Box citada por Greene en su libro *Métodos de Econometría*⁵⁶ “es un refinamiento que *parece tener mejores propiedades para muestras finitas*” Esta estadística es la que utiliza el software E_Views.

Esta estadística es $Q^* = (T+2) * Q / (T-K)$. La distribución de Q^* es la misma que la distribución de Q .

Entonces si la serie es generada totalmente al azar los valores de los coeficientes de correlación muestral deberían ser cercanos a cero y sus valores al cuadrado más pequeños aún por tanto si el valor de Q^* es cercano a cero en particular menor al valor crítico obtenido a partir de la distribución chi cuadrado para los grados de libertad y para el nivel de significación prefijado (o sea la probabilidad del error tipo I). Entonces no se rechaza la hipótesis de aleatoriedad de los residuos. Es decir los residuos no están autocorrelacionados. En caso contrario, se rechaza la hipótesis de aleatoriedad y los residuos están autocorrelacionados.

Otra forma de llegar a la misma conclusión es preguntarse, dado el valor Q^* observado ¿Cuál es el nivel de significación más pequeño al que se rechazaría la hipótesis nula? Este valor es el que se conoce en estadística como el valor “P” de la prueba. Este dato aparece en la última columna del último cuadro y por tanto se observa que en todos los casos es menor a un nivel de 5% por lo cual también se vuelve a rechazar la hipótesis nula de aleatoriedad de los residuos o no autocorrelación

⁵⁶ William H. Greene : *Análisis Económico*. Tercera Edición Prentice Hall Iberia, Madrid, 1999. Página 721

En busca de una regularidad atemporal constante se analiza la variable Ratio definida como el cociente entre el cambio relativo en la faena respecto al cambio relativo en el precio, es decir la elasticidad de la Faena respecto a su Precio a través de la aproximación: $\text{Ratio} = \frac{\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1))}{\log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))}$.

En busca de esa regularidad resulta el siguiente cuadro⁵⁷

**Cuadro N_3: Ratio = Log(faena)-Log(faena(-1)) / log (precio) – log(precio(-1)) .
Período 1870 – 2003**

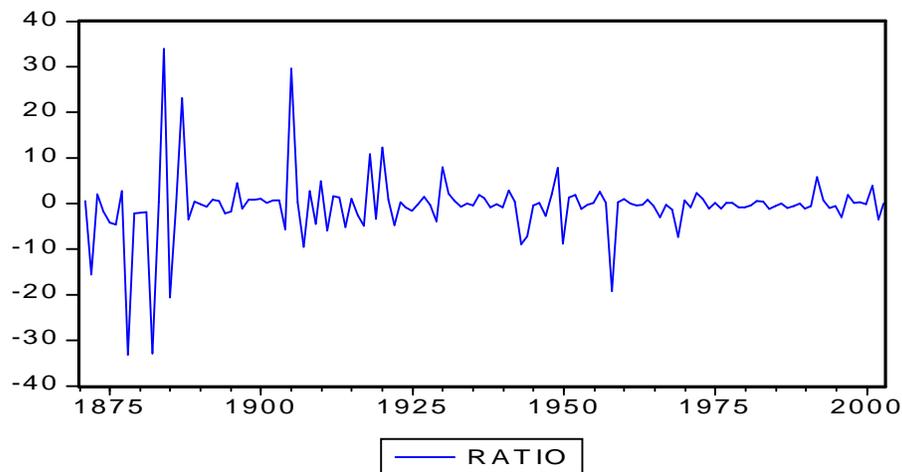
| Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | | 1904 | -5.661109 | 1938 | -0.792379 | 1972 | 2.304356 |
| 1871 | 0.561943 | 1905 | 29.58575 | 1939 | -0.136620 | 1973 | 1.083858 |
| 1872 | -15.60843 | 1906 | 0.281374 | 1940 | -0.784557 | 1974 | -1.039453 |
| 1873 | 2.012831 | 1907 | -9.462932 | 1941 | 2.812947 | 1975 | 0.156341 |
| 1874 | -1.731262 | 1908 | 2.702476 | 1942 | 0.387361 | 1976 | -1.063742 |
| 1875 | -4.205042 | 1909 | -4.428088 | 1943 | -8.894684 | 1977 | 0.097011 |
| 1876 | -4.576205 | 1910 | 4.938943 | 1944 | -7.147163 | 1978 | 0.105603 |
| 1877 | 2.726314 | 1911 | -5.923727 | 1945 | -0.409436 | 1979 | -0.785505 |
| 1878 | -33.18531 | 1912 | 1.616794 | 1946 | 0.095958 | 1980 | -0.766993 |
| 1879 | -2.122860 | 1913 | 1.354552 | 1947 | -2.733464 | 1981 | -0.458215 |
| 1880 | -2.017277 | 1914 | -5.162980 | 1948 | 2.049046 | 1982 | 0.550703 |
| 1881 | -1.866679 | 1915 | 1.037781 | 1949 | 7.908627 | 1983 | 0.468281 |
| 1882 | -32.93994 | 1916 | -2.539392 | 1950 | -8.853787 | 1984 | -1.152229 |
| 1883 | 0.254929 | 1917 | -4.930320 | 1951 | 1.414297 | 1985 | -0.605292 |
| 1884 | 33.98133 | 1918 | 10.76362 | 1952 | 1.876807 | 1986 | -0.044430 |
| 1885 | -20.63061 | 1919 | -3.361240 | 1953 | -1.169314 | 1987 | -0.980129 |
| 1886 | -0.540000 | 1920 | 12.32190 | 1954 | -0.272676 | 1988 | -0.518907 |
| 1887 | 23.18653 | 1921 | 0.842572 | 1955 | 0.163365 | 1989 | 0.014180 |
| 1888 | -3.465354 | 1922 | -4.751806 | 1956 | 2.607732 | 1990 | -1.069319 |
| 1889 | 0.429726 | 1923 | 0.225625 | 1957 | 0.083795 | 1991 | -0.473795 |
| 1890 | -0.198088 | 1924 | -0.827932 | 1958 | -19.24186 | 1992 | 5.793722 |
| 1891 | -0.625184 | 1925 | -1.624772 | 1959 | 0.231025 | 1993 | 0.723288 |
| 1892 | 0.846546 | 1926 | -0.081161 | 1960 | 0.975002 | 1994 | -0.943573 |
| 1893 | 0.578014 | 1927 | 1.441885 | 1961 | 0.015246 | 1995 | -0.588691 |
| 1894 | -2.199219 | 1928 | -0.312742 | 1962 | -0.345394 | 1996 | -3.041567 |
| 1895 | -1.761123 | 1929 | -3.935467 | 1963 | -0.288814 | 1997 | 1.870673 |
| 1896 | 4.451658 | 1930 | 8.026599 | 1964 | 0.776829 | 1998 | 0.093217 |
| 1897 | -1.139511 | 1931 | 2.104565 | 1965 | -0.575014 | 1999 | 0.325269 |
| 1898 | 0.866026 | 1932 | 0.477922 | 1966 | -3.020797 | 2000 | -0.132036 |
| 1899 | 0.859725 | 1933 | -0.741812 | 1967 | -0.220070 | 2001 | 3.939783 |
| 1900 | 1.044231 | 1934 | -0.058959 | 1968 | -1.410309 | 2002 | -3.571982 |
| 1901 | 0.199439 | 1935 | -0.377733 | 1969 | -7.275932 | 2003 | 0.023386 |
| 1902 | 0.664148 | 1936 | 1.931248 | 1970 | 0.662818 | | |
| 1903 | 0.622775 | 1937 | 1.211245 | 1971 | -0.827902 | | |

⁵⁷ Elaboración propia a partir de los datos de faena de novillo y precio de novillo para la faena, presentado en los cuadros anteriores.

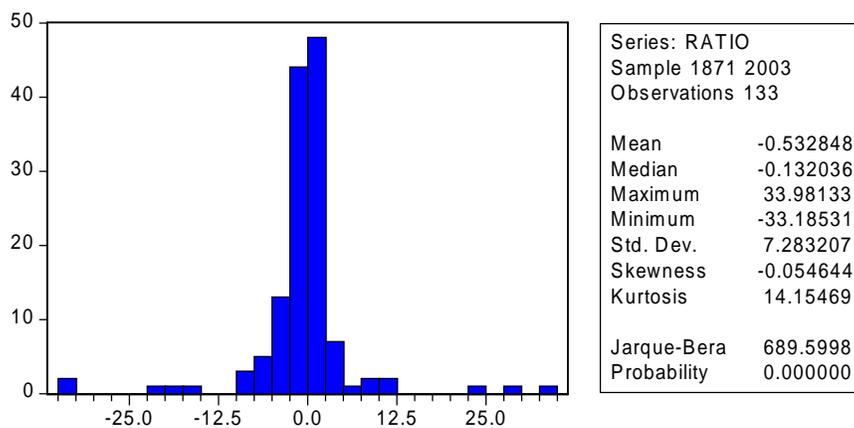
Se plantean dos gráficos a partir de los datos del cuadro anterior. En primer lugar se presenta la información de la variable RATIO en el tiempo y luego en forma atemporal.

Se observa que la variable Ratio registra ciclos cortos aunque no se observa tendencias.

Sigue teniendo sentido preguntarse si existen regularidades constantes, aunque se observa que los ciclos cortos parecen demostrar que esto no es así.



Se analiza los datos de la variable Ratio no considerando el tiempo, hallando su frecuencia relativa y las estadísticas básicas como la media, la mediana, el desvío estándar para cuyo cálculo no se considera el orden de las variables respecto al tiempo. Así por ejemplo en el cálculo de la mediana se considera el valor de la variable en forma ascendente y se elige como mediana el valor central. Por tanto la variable se ordenó de acuerdo a sus valores y no respecto al momento del tiempo en que aparecen. En este sentido el siguiente análisis es un análisis atemporal es decir no considera el tiempo en el ordenamiento de las variables.



De acuerdo al gráfico anterior donde se representa la variable Ratio sin considerar el tiempo, la aproximación a la elasticidad, no sigue la forma de una distribución normal. El test de Jarque Bera descartaría la idea de que los datos correspondan a una población normal. La media de -0,53 ya no es representativa de un parámetro poblacional. El valor máximo es 33 y el mínimo es -33,2. La distribución de frecuencias tiene los mayores valores entre -2,5 y 0 y entre 0 y 2,5. El coeficiente de variación en términos absolutos es $7,283207 * 100 / 0,532848 = 1366,84\%$. El hecho de poder detectar la baja representatividad de la media como de cualquier otra medida de resumen de la información dado el alto coeficiente de variación, se interpreta como una falta de homogeneidad, como una ausencia de regularidad

La información anterior permite obtener las siguientes conclusiones:

- 1) No se observa la existencia de regularidad constante en términos agregados.
- 2) Proceder desde la inferencia estadística y por tanto desde aproximaciones cualitativas, hace difícil obtener conclusiones cuantitativas.

Entonces la alternativa a postular frente a la opción de que las regularidades económicas sean constantes atemporales, sería admitir regularidades en el tiempo y como se ha venido desarrollando, que estas regularidades sean cíclicas.

A partir de aquí entonces, no trabajaré con valores de la variable Ratio sino con las propias series de faena y precios. Se buscará entonces poner de manifiesto tanto en términos cualitativos, es decir a través del análisis causal, como cuantitativos, el análisis cíclico, la existencia de regularidades. Estas regularidades se comenzarán a buscar a través de los ciclos empíricos, es decir series históricas observadas, libres de tendencias.

Se considera que la tendencia representaría las demás causas en desequilibrio. Se ofrece una interpretación económica a la tendencia, más allá de la estadística de la idea de media en el tiempo.

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de la series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”.

Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda.

$$\text{La formula es: Tendencia} = Y_1 + \{ [(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$$

Donde “ Y_T ” representa el último término de la serie; “ Y₁ ” el primer término “ t “ representa el tiempo y “ T “ la cantidad de datos.

Se presentan los datos de tendencia para la faena de novillos en la siguiente tabla y la representación gráfica conjunta de la faena y su tendencia.

Cuadro N_4: Tendencia de la faena de novillos. Período 1870 - 2003

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | 410727.0 | 1904 | 562646.5 | 1938 | 714566.0 | 1972 | 866485.4 |
| 1871 | 415195.2 | 1905 | 567114.7 | 1939 | 719034.2 | 1973 | 870953.7 |
| 1872 | 419663.4 | 1906 | 571582.9 | 1940 | 723502.4 | 1974 | 875421.9 |
| 1873 | 424131.7 | 1907 | 576051.1 | 1941 | 727970.6 | 1975 | 879890.1 |
| 1874 | 428599.9 | 1908 | 580519.4 | 1942 | 732438.8 | 1976 | 884358.3 |
| 1875 | 433068.1 | 1909 | 584987.6 | 1943 | 736907.1 | 1977 | 888826.5 |
| 1876 | 437536.3 | 1910 | 589455.8 | 1944 | 741375.3 | 1978 | 893294.8 |
| 1877 | 442004.5 | 1911 | 593924.0 | 1945 | 745843.5 | 1979 | 897763.0 |
| 1878 | 446472.8 | 1912 | 598392.2 | 1946 | 750311.7 | 1980 | 902231.2 |
| 1879 | 450941.0 | 1913 | 602860.5 | 1947 | 754779.9 | 1981 | 906699.4 |
| 1880 | 455409.2 | 1914 | 607328.7 | 1948 | 759248.2 | 1982 | 911167.6 |
| 1881 | 459877.4 | 1915 | 611796.9 | 1949 | 763716.4 | 1983 | 915635.9 |
| 1882 | 464345.6 | 1916 | 616265.1 | 1950 | 768184.6 | 1984 | 920104.1 |
| 1883 | 468813.9 | 1917 | 620733.3 | 1951 | 772652.8 | 1985 | 924572.3 |
| 1884 | 473282.1 | 1918 | 625201.6 | 1952 | 777121.0 | 1986 | 929040.5 |
| 1885 | 477750.3 | 1919 | 629669.8 | 1953 | 781589.3 | 1987 | 933508.7 |
| 1886 | 482218.5 | 1920 | 634138.0 | 1954 | 786057.5 | 1988 | 937977.0 |
| 1887 | 486686.7 | 1921 | 638606.2 | 1955 | 790525.7 | 1989 | 942445.2 |
| 1888 | 491155.0 | 1922 | 643074.4 | 1956 | 794993.9 | 1990 | 946913.4 |
| 1889 | 495623.2 | 1923 | 647542.7 | 1957 | 799462.1 | 1991 | 951381.6 |
| 1890 | 500091.4 | 1924 | 652010.9 | 1958 | 803930.4 | 1992 | 955849.8 |
| 1891 | 504559.6 | 1925 | 656479.1 | 1959 | 808398.6 | 1993 | 960318.1 |
| 1892 | 509027.8 | 1926 | 660947.3 | 1960 | 812866.8 | 1994 | 964786.3 |
| 1893 | 513496.1 | 1927 | 665415.5 | 1961 | 817335.0 | 1995 | 969254.5 |
| 1894 | 517964.3 | 1928 | 669883.8 | 1962 | 821803.2 | 1996 | 973722.7 |
| 1895 | 522432.5 | 1929 | 674352.0 | 1963 | 826271.5 | 1997 | 978190.9 |
| 1896 | 526900.7 | 1930 | 678820.2 | 1964 | 830739.7 | 1998 | 982659.2 |
| 1897 | 531368.9 | 1931 | 683288.4 | 1965 | 835207.9 | 1999 | 987127.4 |
| 1898 | 535837.2 | 1932 | 687756.6 | 1966 | 839676.1 | 2000 | 991595.6 |
| 1899 | 540305.4 | 1933 | 692224.9 | 1967 | 844144.3 | 2001 | 996063.8 |
| 1900 | 544773.6 | 1934 | 696693.1 | 1968 | 848612.6 | 2002 | 1000532. |
| 1901 | 549241.8 | 1935 | 701161.3 | 1969 | 853080.8 | 2003 | 1005000. |
| 1902 | 553710.0 | 1936 | 705629.5 | 1970 | 857549.0 | | |
| 1903 | 558178.3 | 1937 | 710097.7 | 1971 | 862017.2 | | |

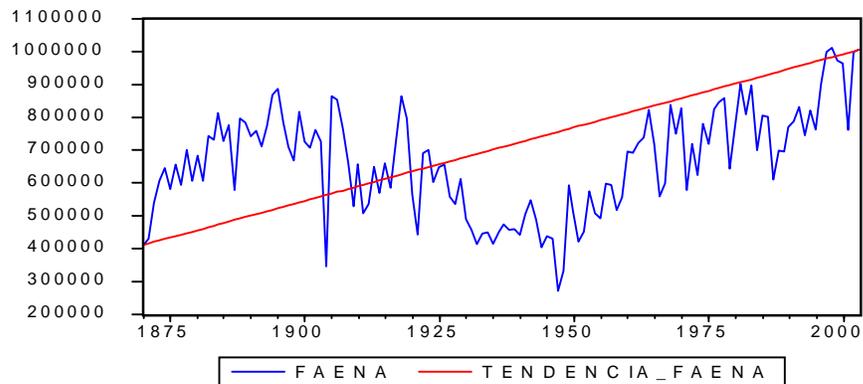
El cálculo de la tendencia para el precio utilizando el método de la cuerda fue

**Cuadro N_5: Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario.
Período 1870 - 2003**

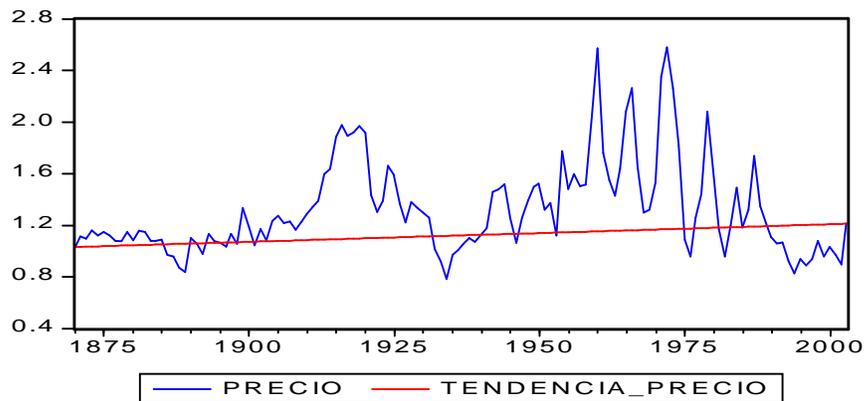
| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | 1.030900 | 1904 | 1.077273 | 1938 | 1.123646 | 1972 | 1.170019 |
| 1871 | 1.032264 | 1905 | 1.078637 | 1939 | 1.125010 | 1973 | 1.171383 |
| 1872 | 1.033628 | 1906 | 1.080001 | 1940 | 1.126374 | 1974 | 1.172747 |
| 1873 | 1.034992 | 1907 | 1.081365 | 1941 | 1.127738 | 1975 | 1.174110 |
| 1874 | 1.036356 | 1908 | 1.082729 | 1942 | 1.129101 | 1976 | 1.175474 |
| 1875 | 1.037720 | 1909 | 1.084092 | 1943 | 1.130465 | 1977 | 1.176838 |
| 1876 | 1.039083 | 1910 | 1.085456 | 1944 | 1.131829 | 1978 | 1.178202 |
| 1877 | 1.040447 | 1911 | 1.086820 | 1945 | 1.133193 | 1979 | 1.179566 |
| 1878 | 1.041811 | 1912 | 1.088184 | 1946 | 1.134557 | 1980 | 1.180930 |
| 1879 | 1.043175 | 1913 | 1.089548 | 1947 | 1.135921 | 1981 | 1.182294 |
| 1880 | 1.044539 | 1914 | 1.090912 | 1948 | 1.137285 | 1982 | 1.183658 |
| 1881 | 1.045903 | 1915 | 1.092276 | 1949 | 1.138649 | 1983 | 1.185022 |
| 1882 | 1.047267 | 1916 | 1.093640 | 1950 | 1.140013 | 1984 | 1.186386 |
| 1883 | 1.048631 | 1917 | 1.095004 | 1951 | 1.141377 | 1985 | 1.187750 |
| 1884 | 1.049995 | 1918 | 1.096368 | 1952 | 1.142741 | 1986 | 1.189113 |
| 1885 | 1.051359 | 1919 | 1.097732 | 1953 | 1.144104 | 1987 | 1.190477 |
| 1886 | 1.052723 | 1920 | 1.099095 | 1954 | 1.145468 | 1988 | 1.191841 |
| 1887 | 1.054086 | 1921 | 1.100459 | 1955 | 1.146832 | 1989 | 1.193205 |
| 1888 | 1.055450 | 1922 | 1.101823 | 1956 | 1.148196 | 1990 | 1.194569 |
| 1889 | 1.056814 | 1923 | 1.103187 | 1957 | 1.149560 | 1991 | 1.195933 |
| 1890 | 1.058178 | 1924 | 1.104551 | 1958 | 1.150924 | 1992 | 1.197297 |
| 1891 | 1.059542 | 1925 | 1.105915 | 1959 | 1.152288 | 1993 | 1.198661 |
| 1892 | 1.060906 | 1926 | 1.107279 | 1960 | 1.153652 | 1994 | 1.200025 |
| 1893 | 1.062270 | 1927 | 1.108643 | 1961 | 1.155016 | 1995 | 1.201389 |
| 1894 | 1.063634 | 1928 | 1.110007 | 1962 | 1.156380 | 1996 | 1.202753 |
| 1895 | 1.064998 | 1929 | 1.111371 | 1963 | 1.157744 | 1997 | 1.204116 |
| 1896 | 1.066362 | 1930 | 1.112735 | 1964 | 1.159107 | 1998 | 1.205480 |
| 1897 | 1.067726 | 1931 | 1.114098 | 1965 | 1.160471 | 1999 | 1.206844 |
| 1898 | 1.069089 | 1932 | 1.115462 | 1966 | 1.161835 | 2000 | 1.208208 |
| 1899 | 1.070453 | 1933 | 1.116826 | 1967 | 1.163199 | 2001 | 1.209572 |
| 1900 | 1.071817 | 1934 | 1.118190 | 1968 | 1.164563 | 2002 | 1.210936 |
| 1901 | 1.073181 | 1935 | 1.119554 | 1969 | 1.165927 | 2003 | 1.212300 |
| 1902 | 1.074545 | 1936 | 1.120918 | 1970 | 1.167291 | | |
| 1903 | 1.075909 | 1937 | 1.122282 | 1971 | 1.168655 | | |

En el siguiente gráfico se presentan los datos de faena de novillos y la tendencia calculada por el método de la cuerda. La fórmula de la tendencia fue la siguiente:

$$\text{Tendencia_faena} = 410727 + 4468.22 * (\text{tiempo} - 1)$$



En el siguiente gráfico se presentan los datos del precio del novillo y la tendencia calculada por el método de la cuerda.



CICLOS EMPIRICOS

Se generan las series de faena y precio libre de la tendencia, obteniéndose los ciclos empíricos. Para obtener estos valores se aplicó la fórmula:

$$\text{Ciclo empírico} = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1) / (T - 1)] \}$$

Cuadro N.6: Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1870 – 2003

| Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1870 | 0 | 1904 | -217941.48 | 1938 | -257219.96 | 1972 | -148485.44 |
| 1871 | 13300.78 | 1905 | 297140.3 | 1939 | -259992.18 | 1973 | -248953.66 |
| 1872 | 119180.56 | 1906 | 281364.08 | 1940 | -282123.4 | 1974 | -96421.88 |
| 1873 | 182266.34 | 1907 | 189368.86 | 1941 | -224872.62 | 1975 | -160890.1 |
| 1874 | 217120.12 | 1908 | 82333.64 | 1942 | -185994.84 | 1976 | -61358.32 |
| 1875 | 147488.9 | 1909 | -57556.58 | 1943 | -249558.06 | 1977 | -43826.54 |
| 1876 | 216944.68 | 1910 | 67097.2 | 1944 | -337738.28 | 1978 | -36294.76 |
| 1877 | 151254.46 | 1911 | -86961.02 | 1945 | -309259.5 | 1979 | -255762.98 |
| 1878 | 254196.24 | 1912 | -61906.24 | 1946 | -320581.72 | 1980 | -128231.2 |
| 1879 | 154188.02 | 1913 | 44940.54 | 1947 | -484353.94 | 1981 | -5699.42 |
| 1880 | 226653.8 | 1914 | -38283.68 | 1948 | -427173.16 | 1982 | -103167.64 |
| 1881 | 146055.58 | 1915 | 47148.1 | 1949 | -170882.38 | 1983 | -18635.86 |
| 1882 | 277958.36 | 1916 | -31557.12 | 1950 | -255001.6 | 1984 | -221104.08 |
| 1883 | 261634.14 | 1917 | 106570.66 | 1951 | -352317.82 | 1985 | -119572.3 |
| 1884 | 339640.92 | 1918 | 239245.44 | 1952 | -324594.04 | 1986 | -128040.52 |
| 1885 | 250257.7 | 1919 | 166266.22 | 1953 | -207073.26 | 1987 | -322508.74 |
| 1886 | 292760.48 | 1920 | -69397 | 1954 | -279249.48 | 1988 | -240976.96 |
| 1887 | 92346.26 | 1921 | -196330.22 | 1955 | -298369.7 | 1989 | -246445.18 |
| 1888 | 305708.04 | 1922 | 47009.56 | 1956 | -198993.92 | 1990 | -176913.4 |
| 1889 | 286454.82 | 1923 | 52139.34 | 1957 | -206462.14 | 1991 | -164381.62 |
| 1890 | 240634.6 | 1924 | -48553.88 | 1958 | -285930.36 | 1992 | -124849.84 |
| 1891 | 254125.38 | 1925 | -10034.1 | 1959 | -253398.58 | 1993 | -215318.06 |
| 1892 | 202614.16 | 1926 | -6538.32 | 1960 | -117866.8 | 1994 | -143786.28 |
| 1893 | 260413.94 | 1927 | -108198.54 | 1961 | -126335.02 | 1995 | -206254.5 |
| 1894 | 350541.72 | 1928 | -133571.76 | 1962 | -99803.24 | 1996 | -72722.72 |
| 1895 | 363259.5 | 1929 | -61817.98 | 1963 | -87271.46 | 1997 | 19809.06 |
| 1896 | 257583.28 | 1930 | -189870.2 | 1964 | -8739.68 | 1998 | 28340.84 |
| 1897 | 177627.06 | 1931 | -226545.42 | 1965 | -118207.9 | 1999 | -14127.38 |
| 1898 | 132588.84 | 1932 | -275228.64 | 1966 | -281676.12 | 2000 | -27595.6 |
| 1899 | 275549.62 | 1933 | -247411.86 | 1967 | -246144.34 | 2001 | -235063.82 |
| 1900 | 180062.4 | 1934 | -247671.08 | 1968 | -11612.56 | 2002 | -2532.04 |
| 1901 | 157141.18 | 1935 | -286940.3 | 1969 | -104080.78 | 2003 | 0 |
| 1902 | 207741.96 | 1936 | -254844.52 | 1970 | -31549 | | |
| 1903 | 167556.74 | 1937 | -237004.74 | 1971 | -283017.22 | | |

Cuadro N_7: Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1870 – 2003

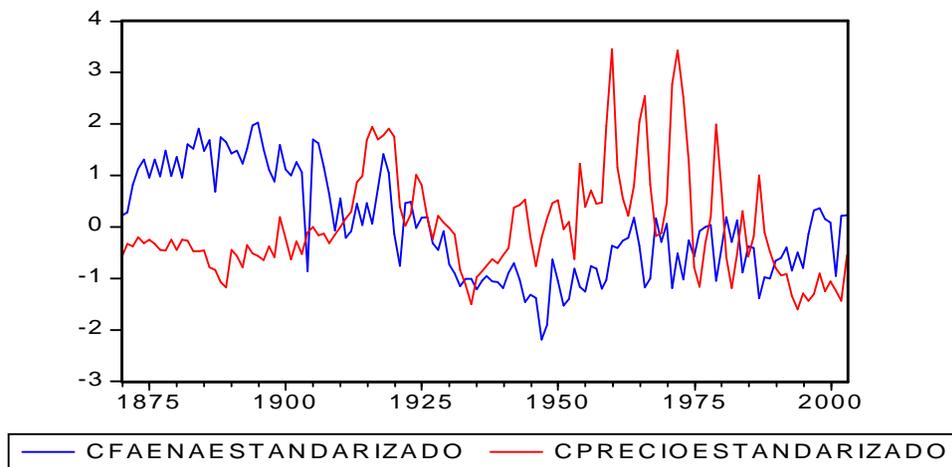
| Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 1870 | 0 | 1904 | 0.158627094 | 1938 | -0.023745812 | 1972 | 1.409981282 |
| 1871 | 0.079336091 | 1905 | 0.196263185 | 1939 | -0.054509721 | 1973 | 1.088617373 |
| 1872 | 0.061772182 | 1906 | 0.136599276 | 1940 | -0.00097363 | 1974 | 0.647253464 |
| 1873 | 0.126608273 | 1907 | 0.149235367 | 1941 | 0.051262461 | 1975 | -0.084110445 |
| 1874 | 0.083844364 | 1908 | 0.084071458 | 1942 | 0.330298552 | 1976 | -0.215474354 |
| 1875 | 0.111180455 | 1909 | 0.144507549 | 1943 | 0.347834643 | 1977 | 0.083161737 |
| 1876 | 0.080116546 | 1910 | 0.19884364 | 1944 | 0.385970734 | 1978 | 0.261797828 |
| 1877 | 0.039152637 | 1911 | 0.254779731 | 1945 | 0.119906825 | 1979 | 0.900433919 |
| 1878 | 0.032388728 | 1912 | 0.301215822 | 1946 | -0.071957084 | 1980 | 0.44907001 |
| 1879 | 0.107824819 | 1913 | 0.507351913 | 1947 | 0.122879007 | 1981 | -0.012293899 |
| 1880 | 0.04016091 | 1914 | 0.546588004 | 1948 | 0.254215098 | 1982 | -0.223657808 |
| 1881 | 0.109797001 | 1915 | 0.793824095 | 1949 | 0.358651189 | 1983 | 0.014978283 |
| 1882 | 0.101333092 | 1916 | 0.883360186 | 1950 | 0.38188728 | 1984 | 0.303614374 |
| 1883 | 0.029669183 | 1917 | 0.796396277 | 1951 | 0.180223371 | 1985 | -0.007749535 |
| 1884 | 0.031705274 | 1918 | 0.825632368 | 1952 | 0.231859462 | 1986 | 0.130886556 |
| 1885 | 0.036141365 | 1919 | 0.872068459 | 1953 | -0.023304447 | 1987 | 0.549522647 |
| 1886 | -0.084122544 | 1920 | 0.81660455 | 1954 | 0.629731644 | 1988 | 0.158158738 |
| 1887 | -0.097586453 | 1921 | 0.332840641 | 1955 | 0.336567735 | 1989 | 0.026794829 |
| 1888 | -0.183150362 | 1922 | 0.203376732 | 1956 | 0.448203826 | 1990 | -0.08456908 |
| 1889 | -0.221714271 | 1923 | 0.284412823 | 1957 | 0.353539917 | 1991 | -0.135932989 |
| 1890 | 0.04042182 | 1924 | 0.554548914 | 1958 | 0.362776008 | 1992 | -0.127296898 |
| 1891 | -0.002242089 | 1925 | 0.484385005 | 1959 | 0.888212099 | 1993 | -0.278660807 |
| 1892 | -0.080605998 | 1926 | 0.260321096 | 1960 | 1.41634819 | 1994 | -0.370024716 |
| 1893 | 0.071130093 | 1927 | 0.114657187 | 1961 | 0.604984281 | 1995 | -0.261388625 |
| 1894 | 0.011866184 | 1928 | 0.272393278 | 1962 | 0.393620372 | 1996 | -0.312752534 |
| 1895 | -0.001397725 | 1929 | 0.225129369 | 1963 | 0.272256463 | 1997 | -0.264116443 |
| 1896 | -0.031361634 | 1930 | 0.18676546 | 1964 | 0.480892554 | 1998 | -0.125480352 |
| 1897 | 0.063374457 | 1931 | 0.144001551 | 1965 | 0.919528645 | 1999 | -0.246844261 |
| 1898 | -0.012389452 | 1932 | -0.098762358 | 1966 | 1.098164736 | 2000 | -0.17820817 |
| 1899 | 0.261946639 | 1933 | -0.198326267 | 1967 | 0.486800827 | 2001 | -0.239572079 |
| 1900 | 0.11788273 | 1934 | -0.335290176 | 1968 | 0.135436918 | 2002 | -0.311835988 |
| 1901 | -0.027781179 | 1935 | -0.150254085 | 1969 | 0.154073009 | 2003 | 0 |
| 1902 | 0.095954912 | 1936 | -0.108217994 | 1970 | 0.3627091 | | |
| 1903 | 0.007691003 | 1937 | -0.068381903 | 1971 | 1.181345191 | | |

Para poder representar simultáneamente los ciclos empíricos de faena y precios es necesario estandarizar la información de manera de eliminar las unidades de medida y así poder representar la información de los ciclos en un mismo gráfico y con un único eje de ordenadas.

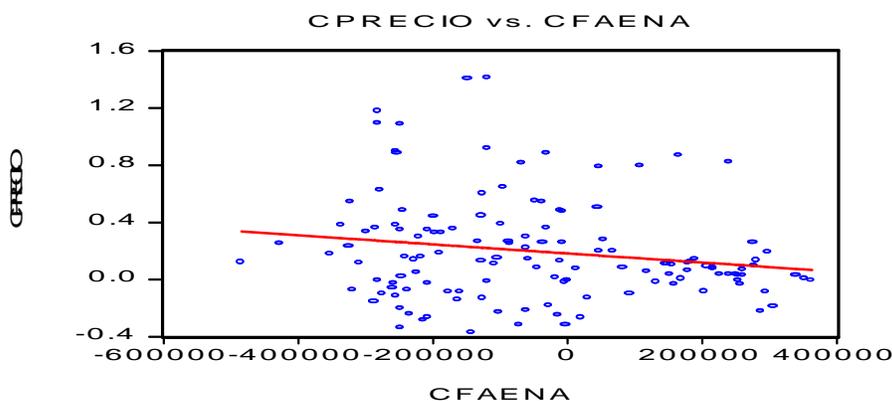
Cuadro N 8: Resultados atemporales de los ciclos empíricos

| Medidas de Resumen | CFAENA | CPRECIO |
|--------------------|-----------|-----------|
| Media | -44178.41 | 0.197228 |
| Mediana | -61862.11 | 0.116270 |
| Máximo | 363259.5 | 1.416348 |
| Mínimo | -484353.9 | -0.370025 |
| Desvío Estándar | 200595.5 | 0.353652 |
| Asimetría | 0.258625 | 1.215800 |
| Curtosis | 2.017603 | 4.536606 |
| Jarque-Bera | 6.882298 | 46.19558 |
| Probabilidad | 0.032028 | 0.000000 |
| Total | 134 | 134 |

Los ciclos estandarizados se representan en el siguiente gráfico



Se plantea la interrogante de la posible regularidad de los ciclos y se representan conjuntamente



Dependent Variable: CFAENA
 Method: Least Squares
 Date: 12/29/06 Time: 15:48
 Sample: 1870 2003
 Included observations: 134

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -24002.28 | 19607.30 | -1.224150 | 0.2231 |
| CPRECIO | -102298.7 | 48559.81 | -2.106653 | 0.0370 |
| R-squared | 0.032528 | Mean dependent var | -44178.40 | |
| Adjusted R-squared | 0.025198 | S.D. dependent var | 200595.5 | |
| S.E. of regression | 198052.0 | Akaike info criterion | 27.24526 | |
| Sum squared resid | 5.18E+12 | Schwarz criterion | 27.28851 | |
| Log likelihood | -1823.432 | F-statistic | 4.437987 | |
| Durbin-Watson stat | 0.331733 | Prob(F-statistic) | 0.037040 | |

Se observa que si bien la constante no es significativa y que el Coeficiente de determinación es muy bajo, la pendiente de la recta tiene un valor que de acuerdo a la prueba “t” estadística demuestra que la variable es significativa en el modelo y por tanto estaría indicando una relación de demanda dado el valor negativo del coeficiente de la variable explicativa.

Es posible por los gráficos anteriores, considerar todavía irregulares los ciclos empíricos. Se procede entonces a su descomposición periódica que debiera resolver la

no homogeneidad de las periodicidades, no la irregularidad. El periodograma representan gráficamente la contribución de cada ciclo periódico a la varianza del ciclo empírico.

Cuadro N_9: Resultados del cálculo del Periodograma

| Orden del Armónico | Período | Contribución de las Cantidades | Contribución de los Precios | Orden del Armónico | Período | Contribución de las Cantidades | Contribución de los Precios |
|--------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|---------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 134,00000 | 67,9 | 16,5 | 39 | 3,43590 | 0,4 | 0,1 |
| 2 | 67,00000 | 7,6 | 17,8 | 40 | 3,35000 | 0,7 | 0,2 |
| 3 | 44,66667 | 5,3 | 18,2 | 41 | 3,26829 | 0,2 | 0 |
| 4 | 33,50000 | 0,1 | 2,7 | 42 | 3,19048 | 0 | 0,1 |
| 5 | 26,80000 | 0,3 | 0,6 | 43 | 3,11628 | 0,1 | 0,1 |
| 6 | 22,33333 | 0,5 | 4,1 | 44 | 3,04545 | 0 | 0,1 |
| 7 | 19,14286 | 0,8 | 0,3 | 45 | 2,97778 | 0,1 | 0,2 |
| 8 | 16,75000 | 0,2 | 0,1 | 46 | 2,91304 | 0 | 0,6 |
| 9 | 14,88889 | 0,5 | 2,8 | 47 | 2,85106 | 0,3 | 0 |
| 10 | 13,40000 | 0,1 | 1,4 | 48 | 2,79167 | 0,3 | 0,1 |
| 11 | 12,18182 | 0,1 | 0,1 | 49 | 2,73469 | 0,1 | 0,3 |
| 12 | 11,16667 | 1,4 | 1,7 | 50 | 2,68000 | 0,2 | 0,5 |
| 13 | 10,30769 | 0,2 | 0,3 | 51 | 2,62745 | 0,4 | 0,1 |
| 14 | 9,57143 | 0,1 | 0,4 | 52 | 2,57692 | 0,1 | 0,2 |
| 15 | 8,93333 | 0,4 | 1,3 | 53 | 2,52830 | 0 | 0,1 |
| 16 | 8,37500 | 0,3 | 0,5 | 54 | 2,48148 | 0,2 | 0,2 |
| 17 | 7,88235 | 0 | 1,6 | 55 | 2,43636 | 0,4 | 0,2 |
| 18 | 7,44444 | 0,3 | 2,8 | 56 | 2,39286 | 0,1 | 0,1 |
| 19 | 7,05263 | 0,7 | 2,9 | 57 | 2,35088 | 0,2 | 0,1 |
| 20 | 6,70000 | 0,4 | 4,1 | 58 | 2,31034 | 0,1 | 0 |
| 21 | 6,38095 | 0,4 | 1,8 | 59 | 2,27119 | 0,1 | 0,1 |
| 22 | 6,09091 | 0,8 | 5,2 | 60 | 2,23333 | 0 | 0,2 |
| 23 | 5,82609 | 0,6 | 3,4 | 61 | 2,19672 | 0,1 | 0 |
| 24 | 5,58333 | 0,6 | 1,3 | 62 | 2,16129 | 0,3 | 0 |
| 25 | 5,36000 | 0,7 | 0,4 | 63 | 2,12698 | 0 | 0,2 |
| 26 | 5,15385 | 0 | 0,3 | 64 | 2,09375 | 0,5 | 0,2 |
| 27 | 4,96296 | 0,2 | 0,9 | 65 | 2,06154 | 0,1 | 0,1 |
| 28 | 4,78571 | 0 | 0 | 66 | 2,03030 | 0,5 | 0,2 |
| 29 | 4,62069 | 0,1 | 0,4 | 67 | 2,00000 | 0,2 | 0 |
| 30 | 4,46667 | 0,5 | 0,4 | | | | |
| 31 | 4,32258 | 0 | 0 | | | | |
| 32 | 4,18750 | 0,9 | 0,2 | | | | |
| 33 | 4,06061 | 0,1 | 0,4 | | | | |
| 34 | 3,94118 | 1,1 | 0,5 | | | | |
| 35 | 3,82857 | 0,7 | 0 | | | | |
| 36 | 3,72222 | 0 | 0,2 | | | | |
| 37 | 3,62162 | 0,4 | 0 | | | | |
| 38 | 3,52632 | 0 | 0,1 | | | | |

El Periodograma, en cuanto a cantidades presenta en el ciclo de 134 años una contribución a la varianza de 68%. Se busca constatar la regularidad.

Se presenta la estimación del ciclo periódico para los 134 años. El ciclo periódico de 134 años en las cantidades revelaría una regularidad más clara que el empírico.

Dependent Variable: CFAENA

Method: Least Squares

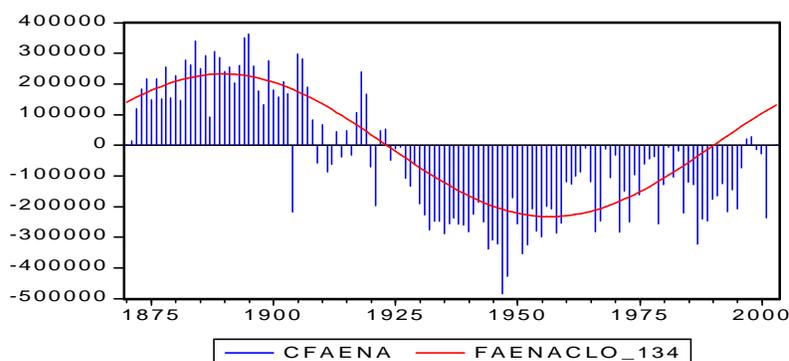
Date: 11/20/06 Time: 20:26

Sample: 1870 2003

Included observations: 134

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -44178.38 | 9893.077 | -4.465585 | 0.0000 |
| SENO1 | 192280.8 | 13990.92 | 13.74326 | 0.0000 |
| COSENO1 | 131384.4 | 13990.93 | 9.390685 | 0.0000 |
| R-squared | 0.678970 | Mean dependent var | -44178.41 | |
| Adjusted R-squared | 0.674069 | S.D. dependent var | 200595.5 | |
| S.E. of regression | 114520.6 | Akaike info criterion | 26.15703 | |
| Sum squared resid | 1.72E+12 | Schwarz criterion | 26.22191 | |
| Log likelihood | -1749.521 | F-statistic | 138.5310 | |
| Durbin-Watson stat | 1.028825 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

En el siguiente gráfico se presentan simultáneamente el ciclo empírico en barras y el ciclo periódico de 134 años en las cantidades obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda



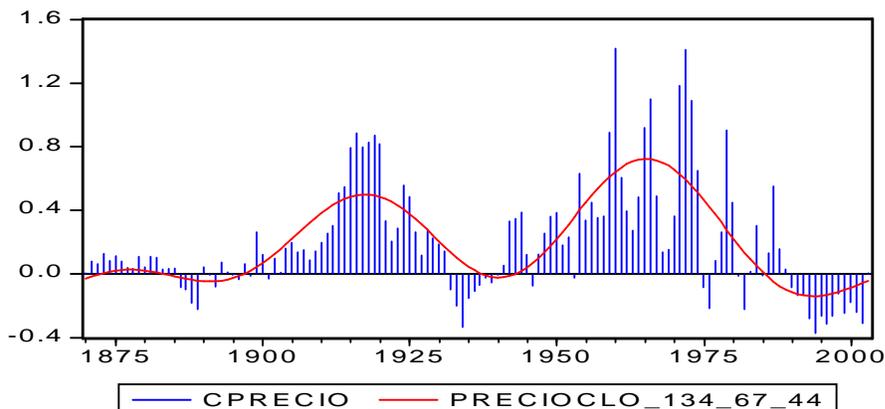
La regularidad en los precios no es tan clara como en el caso de las cantidades. El ciclo empírico de 134 años para los precios apenas contribuye con 16,5%, es necesario reunir los tres primeros períodos para obtener una contribución a la varianza de 52,5%. Se

estima un ciclo periódico de 65,93 años si se ponderan el número de ciclos que representa cada armónico seleccionado, por su contribución a la varianza y luego se divide el periodo total (134 años) entre el número de ciclos promedio estimado anteriormente. Esto resulta ser una aproximación al período del ciclo. Así en este caso para los armónicos 1, 2 y 3 el promedio del número de ciclos es 2,0324 y el período resultante es de 65,93 años es decir 65 años, 11 meses y 5 días.

Dependent Variable: CPRECIO
 Method: Least Squares
 Date: 11/20/06 Time: 16:15
 Sample: 1870 2003
 Included observations: 134

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.197228 | 0.021558 | 9.148700 | 0.0000 |
| SENO1 | -0.104527 | 0.030488 | -3.428522 | 0.0008 |
| COSENO1 | -0.173392 | 0.030488 | -5.687294 | 0.0000 |
| SENO2 | -0.035347 | 0.030488 | -1.159393 | 0.2485 |
| COSENO2 | -0.207044 | 0.030488 | -6.791102 | 0.0000 |
| SENO3 | 0.159819 | 0.030488 | 5.242106 | 0.0000 |
| COSENO3 | 0.139920 | 0.030488 | 4.589407 | 0.0000 |
| R-squared | 0.524533 | Mean dependent var | 0.197228 | |
| Adjusted R-squared | 0.502070 | S.D. dependent var | 0.353652 | |
| S.E. of regression | 0.249552 | Akaike info criterion | 0.112525 | |
| Sum squared resid | 7.909066 | Schwarz criterion | 0.263904 | |
| Log likelihood | -0.539144 | F-statistic | 23.35095 | |
| Durbin-Watson stat | 0.925512 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

La representación gráfica del ciclo empírico de precios y del ciclo periódico resultante de reunir los tres armónicos es la siguiente:



Se analiza la relación entre los ciclos de faena y precios a través de los picos comunes, en este caso la disparidad en la contribución a la varianza de ambos ciclos lleva a que se encuentre el pico común en el período 11,17 años que corresponden al armónico 12. La siguiente tabla reproduce los valores del armónico 12 para la faena y el precio. Se presentan los datos del ciclo periódico de faena y precio de novillo, indicando en la variable el número de años que corresponden al armónico de orden 12

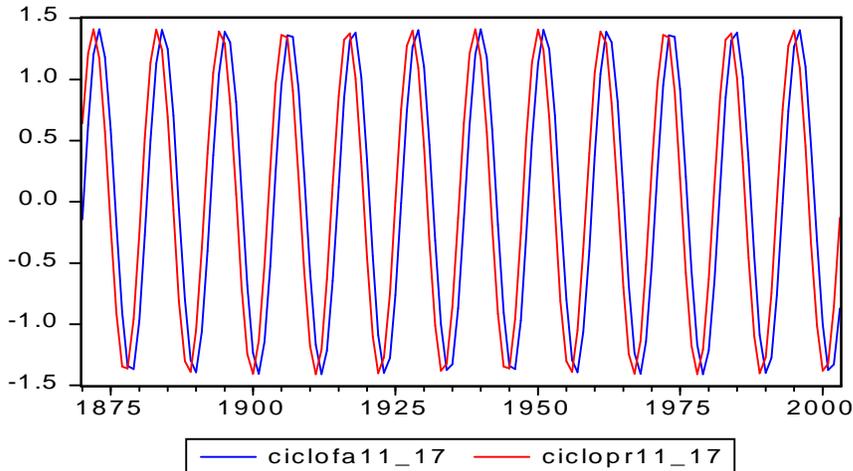
Cuadro N_10: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 12 que representa 11,17 años

| Ciclofa_11_17 | Ciclopr_11_17 |
|---------------|---------------|
| -47561.26 | 0.226318 |
| -29411.03 | 0.252256 |
| -15814.12 | 0.261227 |
| -10962.91 | 0.250464 |
| -16353.26 | 0.223287 |
| -30323.09 | 0.188075 |
| -48564.99 | 0.155685 |
| -65454.37 | 0.136104 |
| -75783.61 | 0.135370 |
| -76367.83 | 0.153708 |
| -67026.91 | 0.185466 |
| -50640.97 | 0.220849 |
| -32262.39 | 0.248950 |
| -17557.96 | 0.261103 |
| -11061.55 | 0.253560 |
| -14776.26 | 0.228649 |
| -27556.70 | 0.194049 |
| -45462.19 | 0.160429 |
| -62971.87 | 0.138156 |
| -74686.84 | 0.134096 |
| -76994.99 | 0.149503 |
| -69184.59 | 0.179624 |
| -53663.87 | 0.215174 |
| -35218.49 | 0.245190 |
| -19535.76 | 0.260417 |
| -11451.23 | 0.256161 |
| -13457.65 | 0.233734 |
| -24936.41 | 0.200050 |
| -42348.15 | 0.165497 |
| -60324.21 | 0.140727 |
| -73321.96 | 0.133378 |
| -77333.71 | 0.145716 |
| -71122.49 | 0.173938 |
| -56603.44 | 0.209340 |

| | |
|-----------|----------|
| -38253.33 | 0.241008 |
| -21730.12 | 0.259177 |
| -12128.52 | 0.258244 |
| -12409.04 | 0.238498 |
| -22485.20 | 0.206027 |
| -39250.16 | 0.170843 |
| -57534.65 | 0.143794 |
| -71700.96 | 0.133220 |
| -77381.07 | 0.142383 |
| -72823.60 | 0.168456 |
| -59433.82 | 0.203400 |
| -41340.22 | 0.236441 |
| -24121.76 | 0.257391 |
| -13087.48 | 0.259791 |
| -11639.65 | 0.242900 |
| -20224.65 | 0.211927 |
| -36195.49 | 0.176421 |
| -54627.75 | 0.147331 |
| -69838.08 | 0.133626 |
| -77136.63 | 0.139531 |
| -74273.00 | 0.163226 |
| -62130.11 | 0.197406 |
| -44452.08 | 0.231530 |
| -26689.66 | 0.255078 |
| -14319.64 | 0.260788 |
| -11156.18 | 0.246901 |
| -18174.64 | 0.217697 |
| -33210.96 | 0.182182 |
| -51628.97 | 0.151306 |
| -67749.69 | 0.134590 |
| -76602.55 | 0.137186 |
| -75457.89 | 0.158296 |
| -64668.64 | 0.191410 |
| -47561.50 | 0.226317 |
| -29411.25 | 0.252255 |
| -15814.26 | 0.261227 |
| -10962.92 | 0.250465 |
| -16353.12 | 0.223288 |
| -30322.84 | 0.188076 |
| -48564.73 | 0.155685 |
| -65454.18 | 0.136104 |
| -75783.53 | 0.135370 |
| -76367.88 | 0.153708 |
| -67027.10 | 0.185465 |
| -50641.23 | 0.220849 |
| -32262.64 | 0.248950 |
| -17558.13 | 0.261103 |
| -11061.59 | 0.253560 |
| -14776.14 | 0.228649 |
| -27556.47 | 0.194049 |
| -45461.93 | 0.160430 |
| -62971.68 | 0.138156 |
| -74686.73 | 0.134096 |
| -76994.99 | 0.149502 |

| | |
|-----------|----------|
| -69184.75 | 0.179624 |
| -53664.14 | 0.215173 |
| -35218.74 | 0.245189 |
| -19535.92 | 0.260417 |
| -11451.26 | 0.256161 |
| -13457.58 | 0.233734 |
| -24936.20 | 0.200051 |
| -42347.89 | 0.165497 |
| -60323.99 | 0.140727 |
| -73321.85 | 0.133378 |
| -77333.72 | 0.145716 |
| -71122.64 | 0.173937 |
| -56603.67 | 0.209340 |
| -38253.56 | 0.241007 |
| -21730.29 | 0.259176 |
| -12128.59 | 0.258244 |
| -12408.98 | 0.238499 |
| -22485.01 | 0.206028 |
| -39249.89 | 0.170843 |
| -57534.43 | 0.143794 |
| -71700.79 | 0.133220 |
| -77381.07 | 0.142382 |
| -72823.75 | 0.168455 |
| -59434.05 | 0.203399 |
| -41340.48 | 0.236441 |
| -24121.98 | 0.257391 |
| -13087.54 | 0.259791 |
| -11639.59 | 0.242901 |
| -20224.48 | 0.211927 |
| -36195.25 | 0.176422 |
| -54627.47 | 0.147331 |
| -69837.91 | 0.133626 |
| -77136.59 | 0.139531 |
| -74273.10 | 0.163226 |
| -62130.32 | 0.197405 |
| -44452.32 | 0.231530 |
| -26689.90 | 0.255077 |
| -14319.75 | 0.260788 |
| -11156.15 | 0.246901 |
| -18174.47 | 0.217698 |
| -33210.72 | 0.182183 |
| -51628.72 | 0.151307 |
| -67749.50 | 0.134590 |
| -76602.51 | 0.137186 |
| -75457.97 | 0.158296 |
| -64668.85 | 0.191409 |

Esta relación entre los ciclos periódicos se presenta en el siguiente gráfico con los datos estandarizados



Se analiza la correlación en el tiempo entre los armónicos anteriores, obteniéndose el siguiente resultado

| CICLOFA11_17,CICLOPR11_17(-i) | CICLOFA11_17,CICLOPR11_17(+i) | i | lag | lead |
|-------------------------------|-------------------------------|----|---------|---------|
| . ***** | . ***** | 0 | 0.8399 | 0.8399 |
| . ***** | . *** | 1 | 0.9998 | 0.4251 |
| . ***** | . . | 2 | 0.8513 | -0.1136 |
| . **** | ***** . | 3 | 0.4445 | -0.6093 |
| . . | ***** . | 4 | -0.0922 | -0.9111 |
| ***** . | ***** . | 5 | -0.5925 | -0.9294 |
| ***** . | ***** . | 6 | -0.9040 | -0.6631 |
| ***** . | ** . | 7 | -0.9340 | -0.1981 |
| **** . | . *** | 8 | -0.6778 | 0.3202 |
| *** . | . ***** | 9 | -0.2183 | 0.7323 |
| . *** | . ***** | 10 | 0.3008 | 0.9138 |
| . ***** | . ***** | 11 | 0.7196 | 0.8129 |
| . ***** | . ***** | 12 | 0.9117 | 0.4651 |
| . ***** | . . | 13 | 0.8218 | -0.0193 |
| . **** | **** . | 14 | 0.4820 | -0.4898 |
| . . | ***** . | 15 | 0.0004 | -0.8027 |
| ***** . | ***** . | 16 | -0.4733 | -0.8649 |
| ***** . | ***** . | 17 | -0.7945 | -0.6616 |
| ***** . | *** . | 18 | -0.8673 | -0.2595 |
| ***** . | . ** | 19 | -0.6737 | 0.2149 |
| *** . | . ***** | 20 | -0.2775 | 0.6154 |

La correlación en el tiempo indica si hay o no desfases entre los ciclos periódicos. En este caso el ciclo de precios precede en un período el ciclo de faena. Se plantea entonces un modelo lineal entre el ciclo de la faena y el ciclo del precio desfazado un período.

El modelo resultante fue el siguiente:

Dependent Variable: CICLOFA11_17
 Method: Least Squares
 Date: 12/29/06 Time: 16:44
 Sample(adjusted): 1871 2003
 Included observations: 133 after adjusting endpoints

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -146505.9 | 100.3662 | -1459.713 | 0.0000 |
| CICLOPR11_17(-1) | 518843.3 | 495.7914 | 1046.495 | 0.0000 |
| R-squared | 0.999880 | Mean dependent var | -44152.97 | |
| Adjusted R-squared | 0.999879 | S.D. dependent var | 23665.05 | |
| S.E. of regression | 259.7953 | Akaike info criterion | 13.97259 | |
| Sum squared resid | 8841660. | Schwarz criterion | 14.01605 | |
| Log likelihood | -927.1771 | F-statistic | 1095152. | |
| Durbin-Watson stat | 0.312222 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

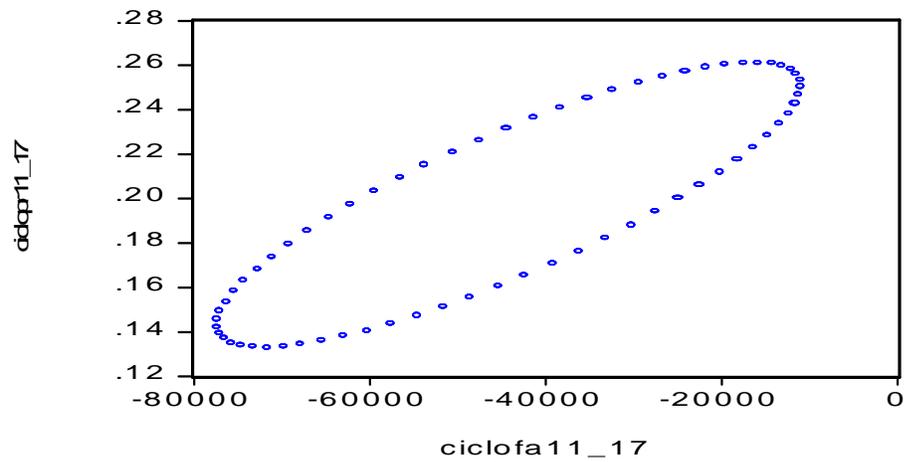
Se observa un problema de autocorrelación de primer orden entre los residuos.

Se vuelve a estimar el modelo utilizando el método de Newey – West por el cual se corrigen los desvíos estándar de manera de que sean consistentes con la autocorrelación de los residuos. Por tanto se obtendrá el mismo valor de los parámetros estimados y el mismo valor de la estadística “d” de Durbin –Watson pero diferentes desvíos estándar. Este procedimiento es comentado en el capítulo V referido a metodologías econométricas utilizadas en el documentos de tesis El resultado del modelo es entonces:

Dependent Variable: CICLOFA11_17
 Method: Least Squares
 Date: 12/29/06 Time: 16:50
 Sample(adjusted): 1871 2003
 Included observations: 133 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=4)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -146505.9 | 41.97234 | -3490.535 | 0.0000 |
| CICLOPR11_17(-1) | 518843.3 | 114.8581 | 4517.255 | 0.0000 |
| R-squared | 0.999880 | Mean dependent var | -44152.97 | |
| Adjusted R-squared | 0.999879 | S.D. dependent var | 23665.05 | |
| S.E. of regression | 259.7953 | Akaike info criterion | 13.97259 | |
| Sum squared resid | 8841660. | Schwarz criterion | 14.01605 | |
| Log likelihood | -927.1771 | F-statistic | 1095152. | |
| Durbin-Watson stat | 0.312222 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

El gráfico con ambos ciclos periódicos fue el siguiente:



Al registrarse la correlación en el tiempo más alta en el desfase de un año podría ser más aceptable un esquema causal. La relación sería de oferta por el signo positivo del coeficiente de la variable explicativa.

Conclusión período 1870 - 2003

Se analizó la posibilidad de encontrar una regularidad constante a través del estudio de la variable Ratio que representaba una aproximación al estudio de la elasticidad. No se observó la existencia de regularidad constante en términos agregados. Entonces como alternativa se pasó al estudio de las regularidades en el tiempo, es decir el estudio de los ciclos.

En este sentido se obtuvo que el ciclo periódico de faena de 134 años explica el 68% de la contribución a la varianza, de la serie del ciclo empírico. En cambio en el caso del ciclo periódico del precio de 134 años apenas explica el 16%.de la contribución de la varianza de la serie. Para obtener una aproximación al período del ciclo fue necesario reunir los tres primeros armónicos que explican el 52,5% de la variabilidad de la serie y representan un período del ciclo periódico de 65,93 años.

Por su parte el ciclo periódico de faena aparece como más estable o regular que su ciclo empírico. En el estudio de la relación entre los ciclos de faena y precios se observó que para el período de 11,17 años hay una alta relación entre el ciclo de precios un año rezagado y el ciclo de faena del período actual. Por tanto se ha podido encontrar una regularidad periódica, a través de la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo del precio rezagado un período.

Se observan tres ciclos en la serie original de faena, considerando una frecuencia desde un mínimo a otro mínimo. El primero que abarca 44 años, es decir de 1870 a 1913, el segundo va desde 1914 hasta 1949 es decir 36 años y el tercero que abarcaría desde 1950 hasta 1999, luego queda un inicio de crecimiento que se distorsionará en los últimos períodos por los efectos de la aftosa que perjudicó la ganadería en los primeros años del nuevo siglo, el período final desde los años 2000 a 2003 quedará incorporado en este tercer período, conformando un total de 54 años. En todos los casos el primer año de cada período debe contarse como año uno.

Análisis de períodos relevantes, derivados de la propia investigación.

2.2 Faena y Precio de novillos: Período 1870 – 1913

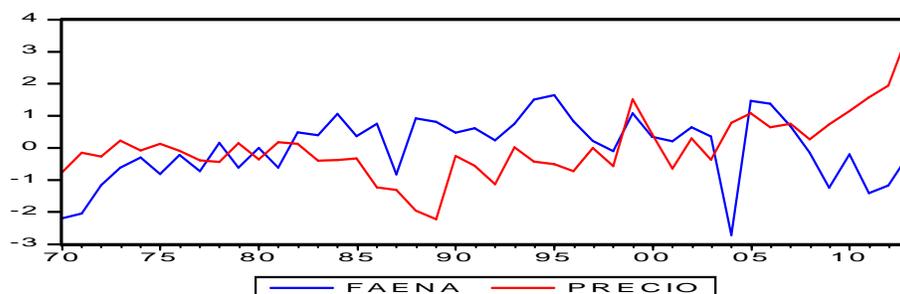
Cuadro N_11: Faena de novillos en miles de cabezas. Período 1870 - 1913

| Años | faena | años | faena | años | Faena | años | faena |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1870 | 410727 | 1881 | 605933 | 1892 | 711642 | 1903 | 725735 |
| 1871 | 428496 | 1882 | 742304 | 1893 | 773910 | 1904 | 344705 |
| 1872 | 538844 | 1883 | 730448 | 1894 | 868506 | 1905 | 864255 |
| 1873 | 606398 | 1884 | 812923 | 1895 | 885692 | 1906 | 852947 |
| 1874 | 645720 | 1885 | 728008 | 1896 | 784484 | 1907 | 765420 |
| 1875 | 580557 | 1886 | 774979 | 1897 | 708996 | 1908 | 662853 |
| 1876 | 654481 | 1887 | 579033 | 1898 | 668426 | 1909 | 527431 |
| 1877 | 593259 | 1888 | 796863 | 1899 | 815855 | 1910 | 656553 |
| 1878 | 700669 | 1889 | 782078 | 1900 | 724836 | 1911 | 506963 |
| 1879 | 605129 | 1890 | 740726 | 1901 | 706383 | 1912 | 536486 |
| 1880 | 682063 | 1891 | 758685 | 1902 | 761452 | 1913 | 647801 |

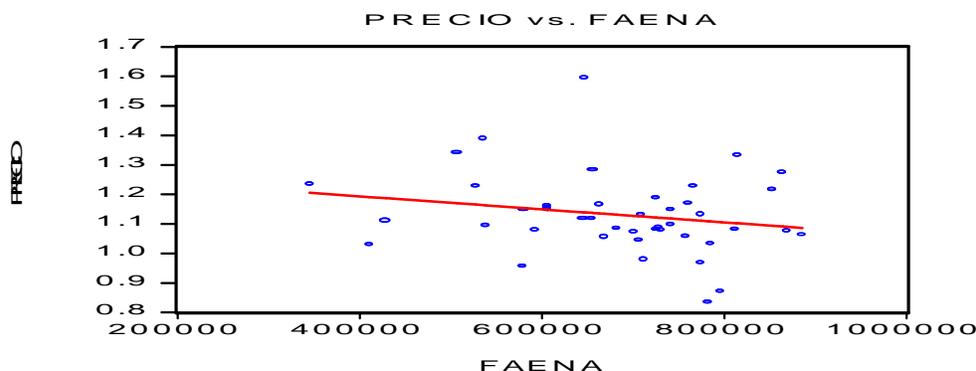
Cuadro N_12: El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1870 - 1913

| Años | Precio | años | Precio | años | Precio | años | Precio |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1870 | 1,0309 | 1881 | 1,1557 | 1892 | 0,9803 | 1903 | 1,0836 |
| 1871 | 1,1116 | 1882 | 1,1486 | 1893 | 1,1334 | 1904 | 1,2359 |
| 1872 | 1,0954 | 1883 | 1,0783 | 1894 | 1,0755 | 1905 | 1,2749 |
| 1873 | 1,1616 | 1884 | 1,0817 | 1895 | 1,0636 | 1906 | 1,2166 |
| 1874 | 1,1202 | 1885 | 1,0875 | 1896 | 1,035 | 1907 | 1,2306 |
| 1875 | 1,1489 | 1886 | 0,9686 | 1897 | 1,1311 | 1908 | 1,1668 |
| 1876 | 1,1192 | 1887 | 0,9565 | 1898 | 1,0567 | 1909 | 1,2286 |
| 1877 | 1,0796 | 1888 | 0,8723 | 1899 | 1,3324 | 1910 | 1,2843 |
| 1878 | 1,0742 | 1889 | 0,8351 | 1900 | 1,1897 | 1911 | 1,3416 |
| 1879 | 1,151 | 1890 | 1,0986 | 1901 | 1,0454 | 1912 | 1,3894 |
| 1880 | 1,0847 | 1891 | 1,0573 | 1902 | 1,1705 | 1913 | 1,5969 |

En busca de las regularidades, se presenta el gráfico de ambas variables, sobre la base de series originales estandarizadas. La regularidad parece dudosa, dado que prevalecen fluctuaciones cortas. Para poder representar los datos en un mismo gráfico, las diferentes escalas de medida se han estandarizados permitiendo así la siguiente representación gráfica



La relación atemporal entre faena y precio y la recta lineal estimada por MCO da lugar al siguiente gráfico



La relación entre faena y precio resultó ser la siguiente, para un modelo lineal:

Dependent Variable: FAENA
 Method: Least Squares
 Date: 12/05/06 Time: 09:34
 Sample: 1870 1913
 Included observations: 44

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 898091.2 | 160399.1 | 5.599104 | 0.0000 |
| PRECIO | -191167.2 | 140828.3 | -1.357448 | 0.1819 |
| R-squared | 0.042029 | Mean dependent var | 681810.3 | |
| Adjusted R-squared | 0.019220 | S.D. dependent var | 123891.8 | |
| S.E. of regression | 122695.4 | Akaike info criterion | 26.31719 | |
| Sum squared resid | 6.32E+11 | Schwarz criterion | 26.39829 | |
| Log likelihood | -576.9781 | F-statistic | 1.842666 | |
| Durbin-Watson stat | 1.227137 | Prob(F-statistic) | 0.181888 | |

Se observa un coeficiente de determinación prácticamente nulo y una pendiente no significativa. Nuevamente entonces hay que preguntarse por la existencia de una regularidad. En este caso si se observa la primera autocorrelación no parece aceptable la hipótesis de Aleatoriedad, el P_valor es menor al 5%, si bien esto cambia para autocorrelaciones de orden de desfase superior, ya que si se plantea la prueba Q de Liujung – Box se observa que el P_valor es mayor 5% y por tanto no rechaza la hipótesis nula de dicha prueba.

Date: 12/05/06 Time: 10:29

Sample: 1870 1913

Included observations: 44

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| . ** | . ** | 1 | 0.317 | 0.317 | 4.7420 | 0.029 |
| . * | . . | 2 | 0.152 | 0.057 | 5.8613 | 0.053 |
| . * | . . | 3 | 0.098 | 0.038 | 6.3363 | 0.096 |
| . * | . * | 4 | 0.132 | 0.094 | 7.2182 | 0.125 |
| . * | . * | 5 | 0.135 | 0.069 | 8.1668 | 0.147 |
| . * | . * | 6 | 0.187 | 0.124 | 10.038 | 0.123 |
| . * | . . | 7 | 0.150 | 0.047 | 11.261 | 0.128 |
| . * | . . | 8 | 0.121 | 0.035 | 12.083 | 0.148 |
| . . | . * . | 9 | -0.054 | -0.152 | 12.250 | 0.200 |
| . . | . . | 10 | 0.036 | 0.051 | 12.327 | 0.264 |
| . * | . * . | 11 | 0.147 | 0.120 | 13.654 | 0.253 |
| . . | . * . | 12 | -0.002 | -0.135 | 13.654 | 0.323 |
| . * | . * . | 13 | -0.085 | -0.107 | 14.124 | 0.365 |
| . * | . * . | 14 | -0.119 | -0.096 | 15.080 | 0.373 |
| . * | . . | 15 | -0.088 | -0.021 | 15.622 | 0.408 |
| . * | . . | 16 | -0.088 | -0.046 | 16.177 | 0.441 |
| . . | . * . | 17 | 0.062 | 0.137 | 16.464 | 0.491 |
| ** . | ** . | 18 | -0.210 | -0.310 | 19.898 | 0.339 |
| . * | . . | 19 | -0.142 | 0.018 | 21.536 | 0.308 |
| . * | . . | 20 | -0.187 | -0.020 | 24.497 | 0.221 |

Se analiza el Ratio definido a través de la elasticidad de la Faena respecto de su Precio.

Ratio = $d\ln(\text{faena})/d\ln(\text{precio}) = d(\log(\text{faena}),1) / d(\log(\text{precio}),1)$ así se redactó en E_Views.

Este cálculo corresponde a: $[\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1))] / [\text{Log}(\text{precio}) - \text{Log}(\text{precio}(-1))]$

En busca de la regularidad resulta el siguiente cuadro⁵⁸:

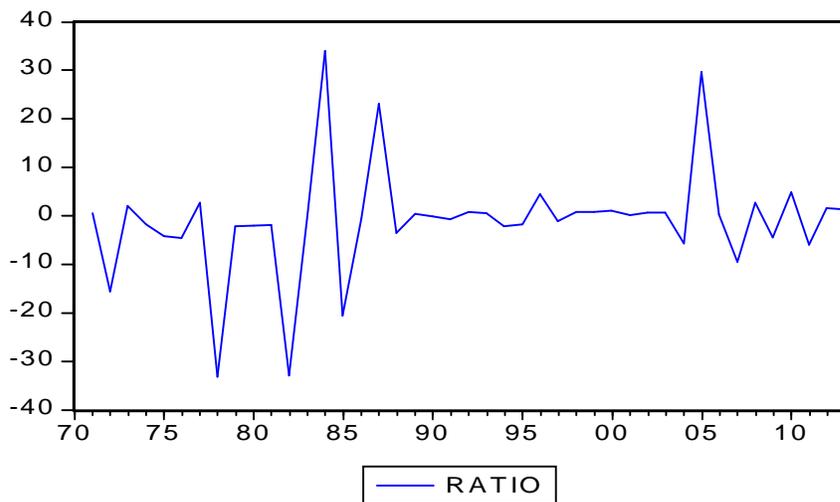
**Cuadro N_13: Ratio = $\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1)) / \log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))$.
Período 1870 – 1913**

| Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | | 1881 | -1.866679 | 1892 | 0.846546 | 1903 | 0.622775 |
| 1871 | 0.561943 | 1882 | -32.93994 | 1893 | 0.578014 | 1904 | -5.661109 |
| 1872 | -15.60843 | 1883 | 0.254929 | 1894 | -2.199219 | 1905 | 29.58575 |
| 1873 | 2.012831 | 1884 | 33.98133 | 1895 | -1.761123 | 1906 | 0.281374 |
| 1874 | -1.731262 | 1885 | -20.63061 | 1896 | 4.451658 | 1907 | -9.462932 |
| 1875 | -4.205042 | 1886 | -0.540000 | 1897 | -1.139511 | 1908 | 2.702476 |
| 1876 | -4.576205 | 1887 | 23.18653 | 1898 | 0.866026 | 1909 | -4.428088 |
| 1877 | 2.726314 | 1888 | -3.465354 | 1899 | 0.859725 | 1910 | 4.938943 |
| 1878 | -33.18531 | 1889 | 0.429726 | 1900 | 1.044231 | 1911 | -5.923727 |
| 1879 | -2.122860 | 1890 | -0.198088 | 1901 | 0.199439 | 1912 | 1.616794 |
| 1880 | -2.017277 | 1891 | -0.625184 | 1902 | 0.664148 | 1913 | 1.354552 |

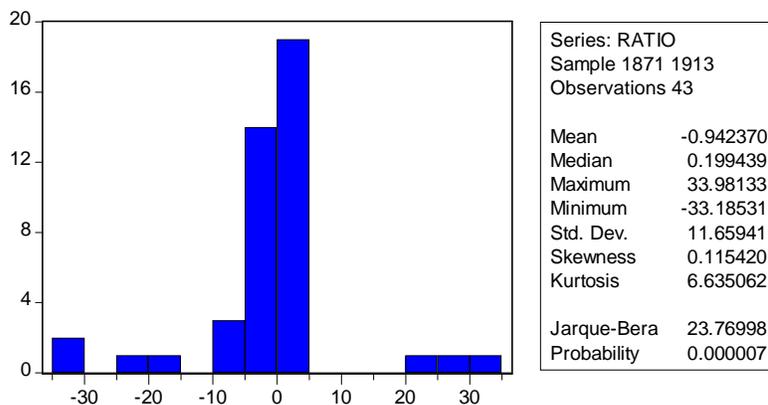
⁵⁸ El cuadro con los datos ha sido elaborado, a partir de los datos oficiales de faena y precio de novillos .

A partir de los datos de este cuadro se presenta la gráfica de la variable Ratio a través del tiempo y luego el cálculo de un conjunto de medidas de resumen y su histograma de frecuencias, es decir se presenta la información en forma atemporal.

Se observa que la variable Ratio registra ciclos cortos aunque no se observa tendencia. Sigue teniendo sentido preguntarse si existen regularidades constantes, aunque se observa que los ciclos cortos parecen demostrar que esto no es así.



Se analizan los datos atemporales de la variable Ratio



De acuerdo al gráfico anterior donde se presentan los datos de la variable Ratio sin considerar el tiempo se puede concluir que la elasticidad no sigue la forma de una distribución normal. El test de Jarque Bera descartaría la idea de que los datos correspondan a una población normal. Asimismo se observa un valor medio negativo de $-0,9424$ y un valor de la mediana positivo de $0,1994$. Un valor máximo de $33,98$ y un valor mínimo de $-33,19$. El coeficiente de variación en términos absolutos es $1237,24\%$.

Las conclusiones para el período 1870 a 1913 son las siguientes:

No es posible observar una regularidad constante en términos agregados. La figura revela que la media de un valor $-0,9424$ resulta de un recorrido que está entre $33,98$ y $-33,19$ ni la media ni la mediana pueden considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Existen cambios de signos entre la media y la mediana, al igual que entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación indica un alto porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados.

La alternativa a postular frente a la opción de que las regularidades económicas sean constantes atemporales, sería admitir regularidades en el tiempo y como se ha venido desarrollando, que estas regularidades sean cíclicas.

A partir de esto y para este subperíodo dejaré de trabajar con los Ratios y continuaré con las propias series.

Las regularidades se comenzarán a buscar a través de los ciclos empíricos, es decir series históricas observadas, libre de tendencias.

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de la series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”.

Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda. La formula es:

Tendencia = $Y_1 + \{ [(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$ donde “ Y_T ” representa el último término de la serie; “ Y_1 ” el primer término “ t “ representa el tiempo y “ T “ la cantidad de datos.

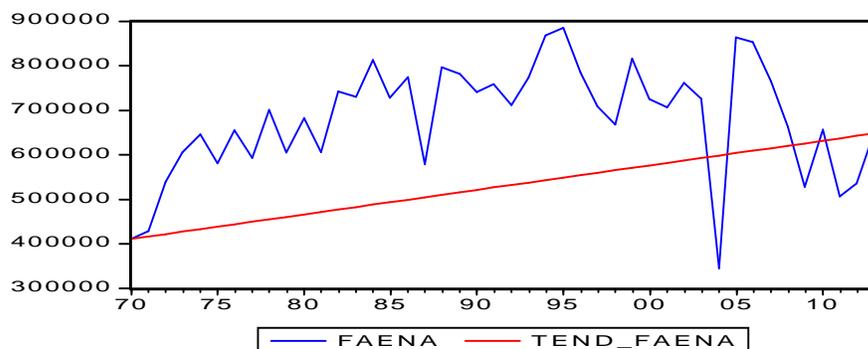
La ecuación lineal resultante fue; Tend_Faena = 410.727 + 5513,3488 (Tiempo – 1)

Los datos son los siguientes:

Cuadro N_14: Tendencia de la faena de novillos. Período 1870 - 1913

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | 410727 | 1881 | 471373 | 1892 | 532020 | 1903 | 592667 |
| 1871 | 416240 | 1882 | 476887 | 1893 | 537534 | 1904 | 598180 |
| 1872 | 421753 | 1883 | 482400 | 1894 | 543047 | 1905 | 603694 |
| 1873 | 427267 | 1884 | 487913 | 1895 | 548560 | 1906 | 609207 |
| 1874 | 432780 | 1885 | 493427 | 1896 | 554074 | 1907 | 614720 |
| 1875 | 438293 | 1886 | 498940 | 1897 | 559587 | 1908 | 620234 |
| 1876 | 443807 | 1887 | 504453 | 1898 | 565100 | 1909 | 625747 |
| 1877 | 449320 | 1888 | 509967 | 1899 | 570614 | 1910 | 631260 |
| 1878 | 454833 | 1889 | 515480 | 1900 | 576127 | 1911 | 636774 |
| 1879 | 460347 | 1890 | 520993 | 1901 | 581640 | 1912 | 642287 |
| 1880 | 465860 | 1891 | 526507 | 1902 | 587154 | 1913 | 647800 |

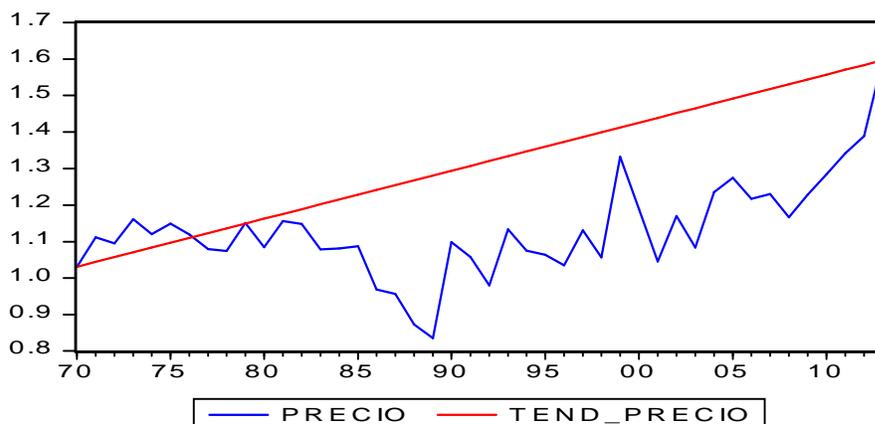
En el siguiente gráfico se presentan los datos de faena de novillos y la tendencia calculada por el método de la cuerda



El cálculo de la tendencia para el precio, nuevamente utilizando el método de la cuerda resultó ser el siguiente: $Tend_Precio = 1,0309 + 0,013163 * (tiempo - 1)$

Cuadro N_15: Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1870 - 1913

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1870 | 1.030900 | 1881 | 1.175693 | 1892 | 1.320486 | 1903 | 1.465279 |
| 1871 | 1.044063 | 1882 | 1.188856 | 1893 | 1.333649 | 1904 | 1.478442 |
| 1872 | 1.057226 | 1883 | 1.202019 | 1894 | 1.346812 | 1905 | 1.491605 |
| 1873 | 1.070389 | 1884 | 1.215182 | 1895 | 1.359975 | 1906 | 1.504768 |
| 1874 | 1.083552 | 1885 | 1.228345 | 1896 | 1.373138 | 1907 | 1.517931 |
| 1875 | 1.096715 | 1886 | 1.241508 | 1897 | 1.386301 | 1908 | 1.531094 |
| 1876 | 1.109878 | 1887 | 1.254671 | 1898 | 1.399464 | 1909 | 1.544257 |
| 1877 | 1.123041 | 1888 | 1.267834 | 1899 | 1.412627 | 1910 | 1.557420 |
| 1878 | 1.136204 | 1889 | 1.280997 | 1900 | 1.425790 | 1911 | 1.570583 |
| 1879 | 1.149367 | 1890 | 1.294160 | 1901 | 1.438953 | 1912 | 1.583746 |
| 1880 | 1.162530 | 1891 | 1.307323 | 1902 | 1.452116 | 1913 | 1.596909 |



CICLOS EMPIRICOS:

Se generan las series de faena y precio libre de la tendencia obteniéndose los ciclos empíricos. Para esto se aplica la fórmula que corresponde a una especificación aditiva del modelo de serie de tiempo:
$$\text{Ciclo empírico} = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1) / (T - 1)] \}$$

Para poder representar simultáneamente los ciclos empíricos de faena y precios es necesario estandarizar la información de manera de eliminar las unidades de medida y así poder representar la información de los ciclos en un mismo gráfico y un único eje de ordenadas. Los valores de los ciclos empíricos asumiendo una especificación aditiva de la serie de tiempo son los siguientes

Cuadro N_16: Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1870 – 1913

| Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1870 | 0 | 1881 | 134559 | 1892 | 179621 | 1903 | 133067 |
| 1871 | 12255 | 1882 | 265416 | 1893 | 236375 | 1904 | -253475 |
| 1872 | 117090 | 1883 | 248047 | 1894 | 325458 | 1905 | 260560 |
| 1873 | 179130 | 1884 | 325009 | 1895 | 337131 | 1906 | 243739 |
| 1874 | 212939 | 1885 | 234580 | 1896 | 230409 | 1907 | 150699 |
| 1875 | 142263 | 1886 | 276038 | 1897 | 149408 | 1908 | 42618 |
| 1876 | 210673 | 1887 | 74579 | 1898 | 103325 | 1909 | -98316 |
| 1877 | 143938 | 1888 | 286895 | 1899 | 245240 | 1910 | 25292 |
| 1878 | 245835 | 1889 | 266597 | 1900 | 148708 | 1911 | -129811 |
| 1879 | 144781 | 1890 | 219732 | 1901 | 124742 | 1912 | -105801 |
| 1880 | 216202 | 1891 | 232177 | 1902 | 174297 | 1913 | 0 |

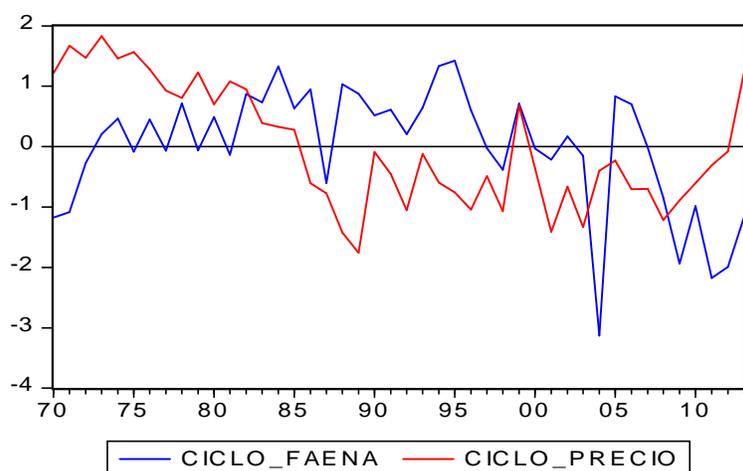
Cuadro N_17: Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1870 – 1913

| Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 1870 | 0 | 1881 | -0.019993 | 1892 | -0.340186 | 1903 | -0.381679 |
| 1871 | 0.067537 | 1882 | -0.040256 | 1893 | -0.200249 | 1904 | -0.242542 |
| 1872 | 0.038174 | 1883 | -0.123719 | 1894 | -0.271312 | 1905 | -0.216705 |
| 1873 | 0.091211 | 1884 | -0.133482 | 1895 | -0.296375 | 1906 | -0.288168 |
| 1874 | 0.036648 | 1885 | -0.140845 | 1896 | -0.338138 | 1907 | -0.287331 |
| 1875 | 0.052185 | 1886 | -0.272908 | 1897 | -0.255201 | 1908 | -0.364294 |
| 1876 | 0.009322 | 1887 | -0.298171 | 1898 | -0.342764 | 1909 | -0.315657 |
| 1877 | -0.043441 | 1888 | -0.395534 | 1899 | -0.080227 | 1910 | -0.27312 |
| 1878 | -0.062004 | 1889 | -0.445897 | 1900 | -0.23609 | 1911 | -0.228983 |
| 1879 | 0.001633 | 1890 | -0.195560 | 1901 | -0.393553 | 1912 | -0.194346 |
| 1880 | -0.077830 | 1891 | -0.250023 | 1902 | -0.281616 | 1913 | 0 |

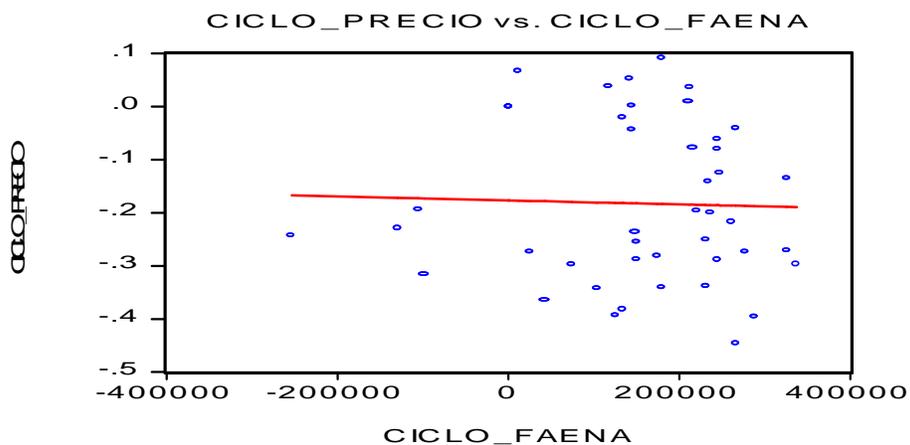
Cuadro N_18: Resultados atemporales de los ciclos empíricos

| Medidas de Resumen | CFAENA | CPRECIO |
|--------------------|-----------|-----------|
| Media | 152546.3 | -0.182534 |
| Mediana | 176714.4 | -0.222844 |
| Máximo | 337131.3 | 0.091211 |
| Mínimo | -253475.9 | -0.445897 |
| Desvío Estándar | 129676.2 | 0.149687 |
| Asimetría | -1.132090 | 0.245218 |
| Curtosis | 4.070856 | 1.828005 |
| Jarque-Bera | 11.50095 | 2.959181 |
| Probabilidad | 0.003181 | 0.227731 |
| Total datos | 44 | 44 |

Los ciclos estandarizados se representan en el siguiente gráfico



Se plantea entonces la interrogante de la posible regularidad de los ciclos. Se representan conjuntamente los datos del ciclo de precios y del ciclo de faena, así como la recta estimada de un modelo lineal entre ambas variables, estimadas por MCO.



Se estima el ciclo de faena vs. el ciclo de precios.

Los resultados del modelo fueron los siguientes:

Dependent Variable: CICLO_FAENA
Method: Least Squares
Date: 12/06/06 Time: 12:46
Sample: 1870 1913
Included observations: 44

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 147428.9 | 31394.67 | 4.695983 | 0.0000 |
| CICLO_PRECIO | -28035.69 | 133605.8 | -0.209839 | 0.8348 |
| R-squared | 0.001047 | Mean dependent var | | 152546.3 |
| Adjusted R-squared | -0.022737 | S.D. dependent var | | 129676.2 |
| S.E. of regression | 131142.2 | Akaike info criterion | | 26.45034 |
| Sum squared resid | 7.22E+11 | Schwarz criterion | | 26.53144 |
| Log likelihood | -579.9075 | F-statistic | | 0.044032 |
| Durbin-Watson stat | 1.049749 | Prob(F-statistic) | | 0.834808 |

Es un modelo no significativo, conteniendo una sola variable explicativa, ésta resulta ser no significativa tiene asociada un P_valor de 0,8348. Es posible por los gráficos anteriores, considerar todavía irregulares los ciclos empíricos. Se procede entonces a su descomposición periódica que resuelve la no homogeneidad de las periodicidades.

La siguiente etapa es entonces el cálculo de los periodogramas, los cuales son la representación gráfica de la contribución de cada ciclo periódico a la varianza del ciclo empírico.

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```
DO REPEAT S=seno1 to seno22/ K=coseno1 to coseno22/ P=1 to 22.  
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 22) .  
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 22) .  
END REPEAT.  
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que se presenta en el apéndice II del documento de Tesis, que permitió obtener las regresión lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

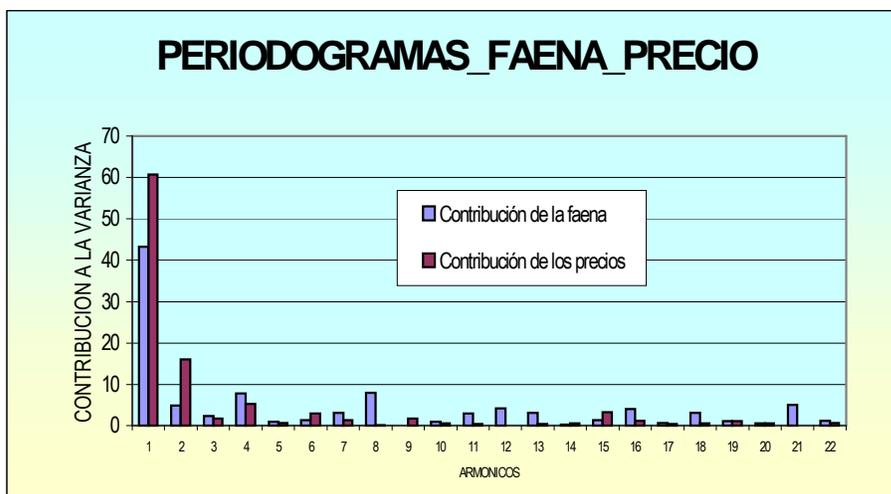
Cuadro N_19: Resultados del cálculo del Periodograma

| Orden del Armónico | Período | Contribución de la faena | Contribución de los precios |
|--------------------|---------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 44 | 43,3 | 60,7 |
| 2 | 22,00 | 4,8 | 16 |
| 3 | 14,67 | 2,3 | 1,7 |
| 4 | 11,00 | 7,8 | 5,2 |
| 5 | 8,80 | 0,9 | 0,7 |
| 6 | 7,33 | 1,3 | 2,9 |
| 7 | 6,29 | 3,1 | 1,3 |
| 8 | 5,50 | 8 | 0,1 |
| 9 | 4,89 | 0 | 1,7 |
| 10 | 4,40 | 1 | 0,6 |
| 11 | 4,00 | 3 | 0,4 |
| 12 | 3,67 | 4,2 | 0 |
| 13 | 3,38 | 3,1 | 0,4 |
| 14 | 3,14 | 0,3 | 0,6 |
| 15 | 2,93 | 1,3 | 3,2 |
| 16 | 2,75 | 4 | 1,2 |
| 17 | 2,59 | 0,7 | 0,4 |
| 18 | 2,44 | 3,1 | 0,6 |
| 19 | 2,32 | 1,1 | 1,1 |
| 20 | 2,20 | 0,5 | 0,5 |
| 21 | 2,10 | 5 | 0 |
| 22 | 2,00 | 1,2 | 0,7 |

Se observa que el ciclo de precio, queda mayormente explicado por el primer armónico. Por lo cual se estaría observando un ciclo de precios de 44 años. En relación al ciclo de faena, el primer armónico explica 43% de la contribución a la varianza del ciclo empírico.

Se busca constatar la regularidad para cada una de las variables en estudio

Se presenta la estimación del ciclo periódico para los 44 años.



En primer lugar se presenta la estimación del ciclo periódico de la faena.

Dependent Variable: CICLO_FAENA

Method: Least Squares

Date: 12/07/06 Time: 11:20

Sample: 1870 1913

Included observations: 44

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 152546.3 | 15081.26 | 10.11496 | 0.0000 |
| SENO1 | 45832.43 | 21328.12 | 2.148920 | 0.0376 |
| COSENO1 | -110074.7 | 21328.12 | -5.161012 | 0.0000 |
| R-squared | 0.432557 | Mean dependent var | 152546.3 | |
| Adjusted R-squared | 0.404876 | S.D. dependent var | 129676.2 | |
| S.E. of regression | 100037.7 | Akaike info criterion | 25.93023 | |
| Sum squared resid | 4.10E+11 | Schwarz criterion | 26.05188 | |
| Log likelihood | -567.4650 | F-statistic | 15.62695 | |
| Durbin-Watson stat | 1.831365 | Prob(F-statistic) | 0.000009 | |

Se observa la contribución a la varianza ya presentada en el periodograma de 43%, no hay autocorrelación de primer orden en los residuos de acuerdo a la estadística “d” de Durbin, en efecto los datos de la tabla de Durbin son para $T = 40$, $dL = 1,391$ y $dU = 1,6$ mientras que par $T=45$ $dL=1,43$ y $dU=1,615$, por tanto el valor $d=1,83$ cae a la derecha de

estos intervalos por tanto se rechaza la hipótesis de autocorrelación positiva de primer orden..

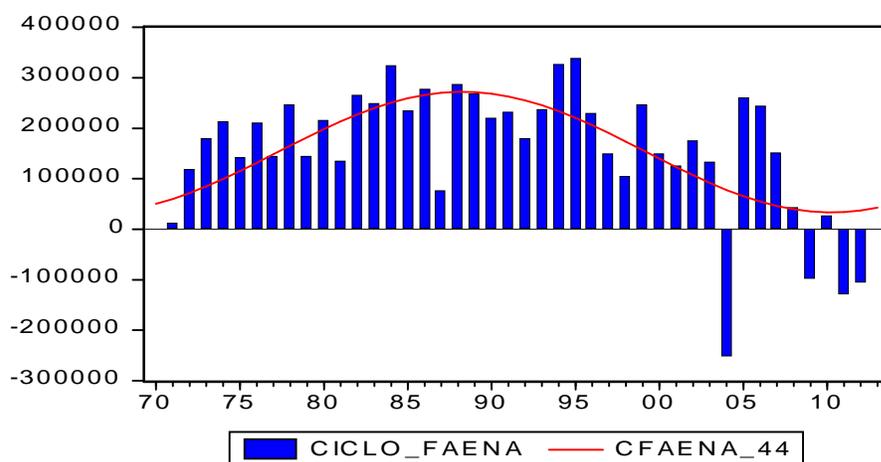
Tampoco presenta correlación serial de orden superior, de acuerdo al test de Breusch-Godfrey ⁵⁹

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 0.323465 | Probability | 0.860429 |
| Obs*R-squared | 1.486659 | Probability | 0.829002 |

Finalmente el modelo presenta variables significativas para un nivel de significación de 5%..

La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico de 44 años en las cantidades obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda se presenta a continuación. El ciclo periódico de 44 años en las cantidades revelaría una regularidad más clara que el ciclo empírico.



⁵⁹ El Contraste de Breusch-Godfrey es citado por William H. Green. Análisis Económico. Tercera Edición. Pág. 516. Prentice Hall Inc. Madrid- 1999. Este mismo contraste también es citado por Domadar N. Gujarati Econometría. Cuarta edición. Pág 455 – 456. Mc Graw Hill 2003.

La caída en el ciclo empírico en el año 1904, como se explica en la revisión histórica, corresponde al período de guerra civil en el país donde la faena formal de animales tuvo una brusca caída que se revela en el dato del ciclo empírico.

El ciclo de 44 años para los precios contribuye con 60,7% a explicar la varianza total de la serie. Los resultados han sido los siguientes:

Dependent Variable: CICLO_PRECIO
 Method: Least Squares
 Date: 12/07/06 Time: 12:12
 Sample: 1870 1913
 Included observations: 44

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.182534 | 0.014487 | -12.59979 | 0.0000 |
| SENO1 | 0.130274 | 0.020488 | 6.358601 | 0.0000 |
| COSENO1 | 0.098044 | 0.020488 | 4.785487 | 0.0000 |
| R-squared | 0.607026 | Mean dependent var | -0.182534 | |
| Adjusted R-squared | 0.587857 | S.D. dependent var | 0.149687 | |
| S.E. of regression | 0.096096 | Akaike info criterion | -1.781185 | |
| Sum squared resid | 0.378615 | Schwarz criterion | -1.659536 | |
| Log likelihood | 42.18607 | F-statistic | 31.66634 | |
| Durbin-Watson stat | 1.023615 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Se observa la alta contribución a la varianza total del modelo estimado 60,7%. Las variables son significativas. Aparece un problema de autocorrelación de primer orden en los residuos de acuerdo al test de Durbin, el valor 1,02 cae a la izquierda de los valores de los intervalos presentados en el caso anterior. Pero también hay problemas de autocorrelación de orden superior, de acuerdo al test de Breusch – Godfrey con cuatro rezagos como se observa en el siguiente cuadro:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 4.061353 | Probability | 0.007906 |
| Obs*R-squared | 13.42459 | Probability | 0.009377 |

En este caso se rechaza la hipótesis de no autocorrelación entre los residuos.

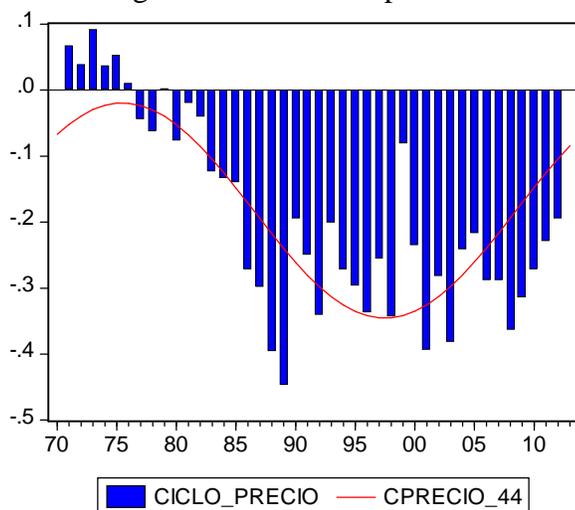
Entonces se procede a estimar el modelo de manera de obtener desvíos estándar consistente con la autocorrelación, aplicando el método de Newey - West.⁶⁰, obteniéndose el siguiente resultado:

Dependent Variable: CICLO_PRECIO
Method: Least Squares
Date: 12/07/06 Time: 12:18
Sample: 1870 1913
Included observations: 44
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.182534 | 0.021303 | -8.568286 | 0.0000 |
| SENO1 | 0.130274 | 0.024760 | 5.261506 | 0.0000 |
| COSENO1 | 0.098044 | 0.034288 | 2.859440 | 0.0066 |
| R-squared | 0.607026 | Mean dependent var | -0.182534 | |
| Adjusted R-squared | 0.587857 | S.D. dependent var | 0.149687 | |
| S.E. of regression | 0.096096 | Akaike info criterion | -1.781185 | |
| Sum squared resid | 0.378615 | Schwarz criterion | -1.659536 | |
| Log likelihood | 42.18607 | F-statistic | 31.66634 | |
| Durbin-Watson stat | 1.023615 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

En este método las estimaciones de los coeficientes se mantienen, pero cambian los desvíos estándares. Las variables continúan siendo significativas

La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico es la siguiente:



⁶⁰ W.K.Newey y K. West “A Simple Positive Semi-Definite Heteroscedasticity and Autocorrelation Consntente Covariance Matriz” Econometrica, v1o 55, 1987, popa. 703-708. El método matemático se analiza en la obra de William H. Greene, Econometric Analysis , 4ª ed.Prentice Hall . Año 2000- Pp 462 - 463

Se estudia la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo de precios a través de los picos comunes del Periodograma. Se va a constatar la regularidad. Para esto se define el siguiente criterio para seleccionar los picos del periodograma: Se seleccionarán aquellas periodicidades relevantes, es decir con contribuciones a la varianza similares y al menos superiores al 1% y cuyos contiguos respectivo son menores.

El único pico común de los periodogramas de cantidades y precios que cumple con este criterio de selección de periodicidades se registra en el armónico de orden 4 que representa un ciclo periódico de 11 años.

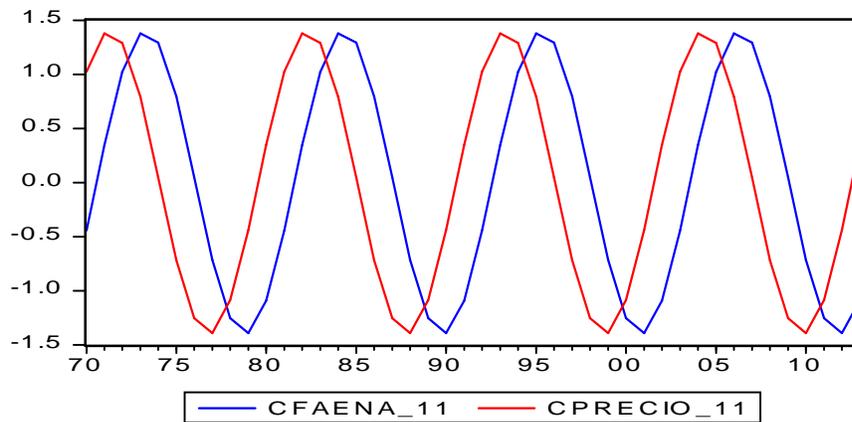
Los ciclos periódicos de 11 años se presentan a continuación

Cuadro N_20: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 4 que representa ciclos de 11 años

| CFAENA_11 | CPRECIO_11 |
|-----------|------------|
| 136575.1 | -0.147431 |
| 165037.4 | -0.135446 |
| 189533.8 | -0.138411 |
| 202287.0 | -0.155385 |
| 199247.9 | -0.180978 |
| 181381.3 | -0.207066 |
| 154359.9 | -0.225364 |
| 126762.7 | -0.230065 |
| 107351.6 | -0.219674 |
| 102289.4 | -0.197492 |
| 113183.6 | -0.170561 |
| 136575.1 | -0.147431 |
| 165037.3 | -0.135446 |
| 189533.8 | -0.138411 |
| 202287.0 | -0.155385 |
| 199247.9 | -0.180978 |
| 181381.4 | -0.207066 |
| 154360.0 | -0.225364 |
| 126762.7 | -0.230065 |
| 107351.6 | -0.219675 |
| 102289.4 | -0.197492 |
| 113183.5 | -0.170561 |
| 136575.0 | -0.147431 |
| 165037.2 | -0.135446 |
| 189533.7 | -0.138411 |
| 202287.0 | -0.155385 |
| 199247.9 | -0.180978 |
| 181381.5 | -0.207066 |

| | |
|----------|-----------|
| 154360.0 | -0.225364 |
| 126762.8 | -0.230065 |
| 107351.6 | -0.219675 |
| 102289.5 | -0.197493 |
| 113183.5 | -0.170561 |
| 136574.9 | -0.147431 |
| 165037.2 | -0.135446 |
| 189533.7 | -0.138411 |
| 202286.9 | -0.155385 |
| 199248.0 | -0.180978 |
| 181381.5 | -0.207066 |
| 154360.1 | -0.225364 |
| 126762.8 | -0.230065 |
| 107351.7 | -0.219675 |
| 102289.4 | -0.197493 |
| 113183.4 | -0.170561 |

La representación gráfica de estos datos es la siguiente con los datos estandarizados



Para determinar el desfase se emplea la correlación en el tiempo.

Así se obtienen los siguientes resultados:

Date: 12/07/06 Time:

16:35

Sample: 1870 1913

Included observations: 44

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CFAENA_11,CPRECIO_11(-i) | CFAENA_11,CPRECIO_11(+i) | i | lag | lead |
|--------------------------|--------------------------|----|---------|---------|
| . **** | . **** | 0 | 0.4124 | 0.4124 |
| . ***** | . * | 1 | 0.8430 | -0.1196 |
| . ***** | . ***** | 2 | 0.9927 | -0.5894 |
| . ***** | . ***** | 3 | 0.8271 | -0.8534 |
| . **** | . ***** | 4 | 0.4121 | -0.8397 |
| . * | . ***** | 5 | -0.1114 | -0.5664 |
| . ***** | . * | 6 | -0.5752 | -0.1319 |
| . ***** | . *** | 7 | -0.8377 | 0.3202 |
| . ***** | . ***** | 8 | -0.8273 | 0.6483 |
| . ***** | . ***** | 9 | -0.5611 | 0.7573 |
| . * | . ***** | 10 | -0.1352 | 0.6260 |
| . *** | . *** | 11 | 0.3093 | 0.3093 |
| . ***** | . * | 12 | 0.6332 | -0.0832 |
| . ***** | . **** | 13 | 0.7427 | -0.4250 |
| . ***** | . ***** | 14 | 0.6163 | -0.6133 |
| . *** | . ***** | 15 | 0.3075 | -0.6001 |
| . * | . **** | 16 | -0.0766 | -0.4033 |
| . **** | . * | 17 | -0.4121 | -0.0971 |
| . ***** | . ** | 18 | -0.5981 | 0.2156 |
| . ***** | . **** | 19 | -0.5872 | 0.4375 |
| . **** | . ***** | 20 | -0.3967 | 0.5073 |

La correlación debiera indicar si hay o no desfases. En este caso hay un desfase de dos períodos. Se plantea entonces una relación lineal entre el ciclo de la faena y el ciclo del precio rezagado dos años.

Dependent Variable: CFAENA_11
 Method: Least Squares
 Date: 12/07/06 Time: 16:45
 Sample(adjusted): 1872 1913
 Included observations: 42 after adjusting endpoints

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 345484.0 | 99.69000 | 3465.583 | 0.0000 |
| CPRECIO_11(-2) | 1056953. | 536.8540 | 1968.791 | 0.0000 |
| R-squared | 0.999990 | Mean dependent var | | 152629.2 |
| Adjusted R-squared | 0.999989 | S.D. dependent var | | 36889.80 |
| S.E. of regression | 119.9766 | Akaike info criterion | | 12.45892 |
| Sum squared resid | 575775.2 | Schwarz criterion | | 12.54166 |
| Log likelihood | -259.6373 | F-statistic | | 3876136. |
| Durbin-Watson stat | 0.338712 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

Los resultados muestran un coeficiente de determinación prácticamente 1, por tanto una relación lineal exacta, las variables son significativas y aparece un problema de autocorrelación positiva de primer orden entre los residuos de acuerdo al estadístico “d” de Durbin. Se estudia nuevamente el test de Breusch-Godfrey para analizar autocorrelaciones de los residuos de orden superior:

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 170.3304 | Probability | 0.000000 |
| Obs*R-squared | 39.89216 | Probability | 0.000000 |

Por lo cual se rechaza la hipótesis nula de no existencia de autocorrelación entre los residuos.

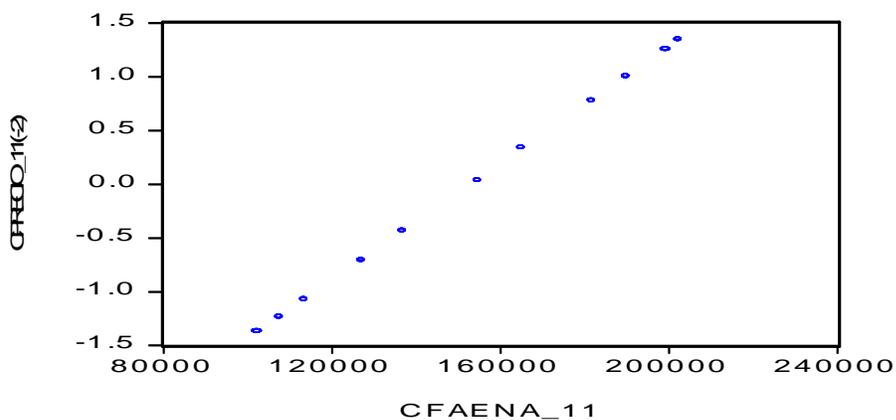
Se procede entonces a ajustar los desvíos estándares de manera que sean consistentes con el problema anterior mediante el criterio de Newey-West

Dependent Variable: CFAENA_11
 Method: Least Squares
 Date: 12/07/06 Time: 17:01
 Sample(adjusted): 1872 1913
 Included observations: 42 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 345484.0 | 58.57027 | 5898.624 | 0.0000 |
| CPRECIO_11(-2) | 1056953. | 278.0506 | 3801.297 | 0.0000 |
| R-squared | 0.999990 | Mean dependent var | 152629.2 | |
| Adjusted R-squared | 0.999989 | S.D. dependent var | 36889.80 | |
| S.E. of regression | 119.9766 | Akaike info criterion | 12.45892 | |
| Sum squared resid | 575775.2 | Schwarz criterion | 12.54166 | |
| Log likelihood | -259.6373 | F-statistic | 3876136. | |
| Durbin-Watson stat | 0.338712 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Los coeficientes estimados siguen siendo los mismos pero han cambiado los desvíos estándar. Sin embargo la variable sigue siendo significativa.

De acuerdo al resultado obtenido con un signo positivo de la pendiente, se estaría frente a una ley de oferta.



Por tanto se ha alcanzado una relación una ley, una regularidad (que eso significa una ley), de oferta en el cual el ciclo de la faena viene explicado casi en un 100% por el ciclo del precio desfasado dos períodos. Es decir el crecimiento en el precio provoca un movimiento en el mismo sentido en la faena dos períodos siguientes.

Conclusión final del período 1870 – 1913:

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en la variable Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tiene un ciclo de 44 años que explica un 43% de la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tiene un ciclo de 44 años que explica más del 60% de la variabilidad de la serie de precios.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra y se halló que la evolución del ciclo del precio del novillo provoca un movimiento en el mismo sentido en el ciclo de la faena dos períodos siguientes, hallándose por tanto una ley o regularidad en el tiempo que indica una relación de oferta.

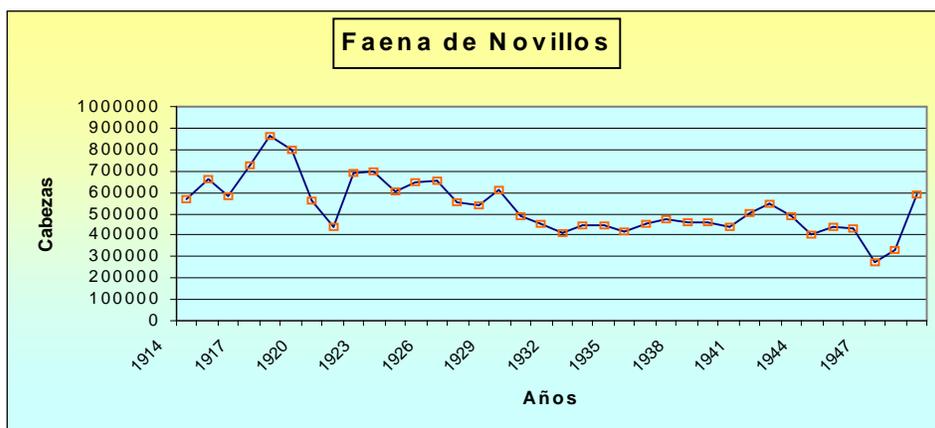
2.3. Faena y Precio de novillos: Período 1914 – 1949

Este período se ha caracterizado por una caída en la faena de novillos con una recuperación sobre el final del período. Los datos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N_21: Faena de novillos en miles de cabezas para el período 1914 - 1949

| Años | Faena de Novillos |
|------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|-------------------|
| 1914 | 569045 | 1923 | 699682 | 1932 | 412528 | 1941 | 503098 |
| 1915 | 658945 | 1924 | 603457 | 1933 | 444813 | 1942 | 546444 |
| 1916 | 584708 | 1925 | 646445 | 1934 | 449022 | 1943 | 487349 |
| 1917 | 727304 | 1926 | 654409 | 1935 | 414221 | 1944 | 403637 |
| 1918 | 864447 | 1927 | 557217 | 1936 | 450785 | 1945 | 436584 |
| 1919 | 795936 | 1928 | 536312 | 1937 | 473093 | 1946 | 429730 |
| 1920 | 564741 | 1929 | 612534 | 1938 | 457346 | 1947 | 270426 |
| 1921 | 442276 | 1930 | 488950 | 1939 | 459042 | 1948 | 332075 |
| 1922 | 690084 | 1931 | 456743 | 1940 | 441379 | 1949 | 592834 |

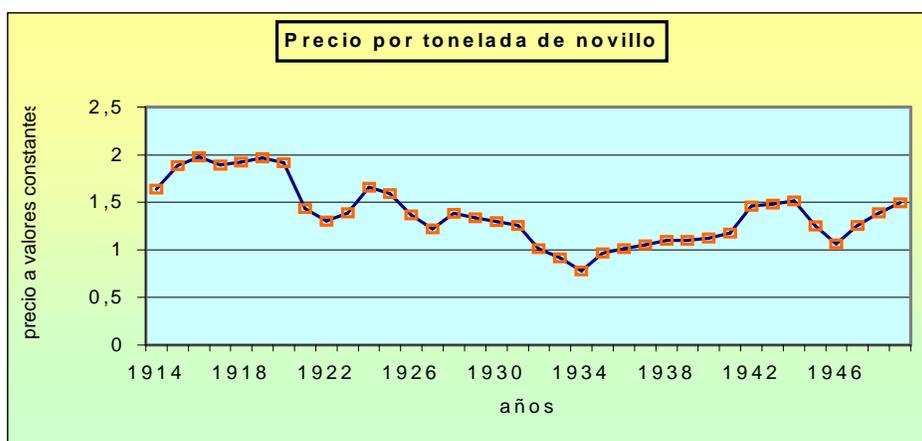
El gráfico que representa esta información, es el siguiente



Cuadro N_22: El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena (sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1914 - 1949

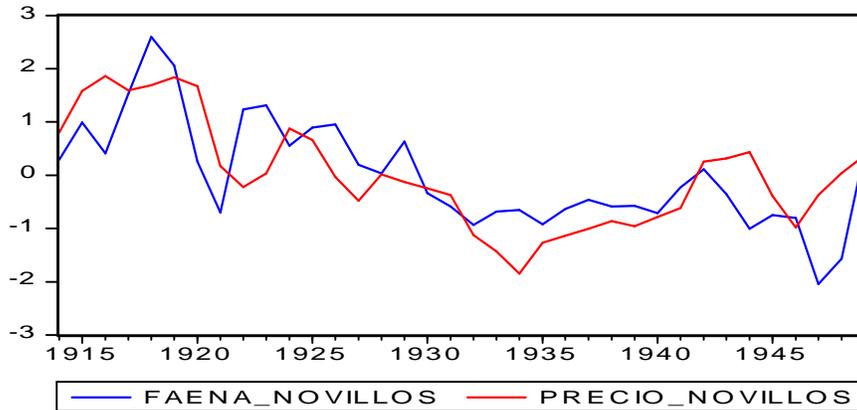
| Años | Precio | Años | Precio | Años | Precio | Años | Precio |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1914 | 1,6375 | 1923 | 1,3876 | 1932 | 1,0167 | 1941 | 1,1790 |
| 1915 | 1,8861 | 1924 | 1,6591 | 1933 | ,9185 | 1942 | 1,4594 |
| 1916 | 1,9770 | 1925 | 1,5903 | 1934 | ,7829 | 1943 | 1,4783 |
| 1917 | 1,8914 | 1926 | 1,3676 | 1935 | ,9693 | 1944 | 1,5178 |
| 1918 | 1,9220 | 1927 | 1,2233 | 1936 | 1,0127 | 1945 | 1,2531 |
| 1919 | 1,9698 | 1928 | 1,3824 | 1937 | 1,0539 | 1946 | 1,0626 |
| 1920 | 1,9157 | 1929 | 1,3365 | 1938 | 1,0999 | 1947 | 1,2588 |
| 1921 | 1,4333 | 1930 | 1,2995 | 1939 | 1,0999 | 1948 | 1,3915 |
| 1922 | 1,3052 | 1931 | 1,2581 | 1940 | 1,1254 | 1949 | 1,4973 |

El dato de precio se refiere al precio por tonelada en nuevos pesos constantes de 1961, pagado al productor pecuario por el novillo para la faena. Se observa que hay una importante caída hasta el año 1934 comenzando a partir de allí una etapa de recuperación.

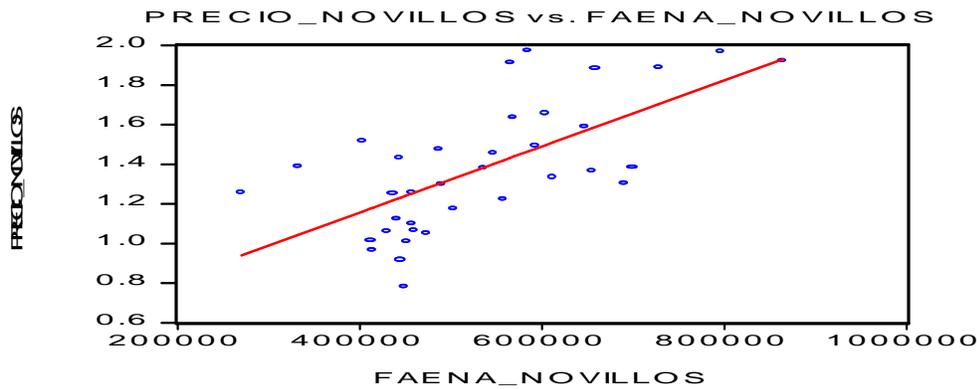


En busca de las regularidades, se presenta el gráfico de ambas variables, sobre la base de series originales estandarizadas. La regularidad parece dudosa, dado que prevalecen fluctuaciones cortas.

Para poder representar los datos en un mismo gráfico, dada las diferentes escalas de medida se han estandarizados los mismos permitiendo así la siguiente representación gráfica



La relación atemporal entre faena y precio da lugar al siguiente gráfico



La relación entre faena y precio resultó ser la siguiente, para un modelo lineal:

Dependent Variable: FAENA_NOVILLOS
 Method: Least Squares
 Date: 12/09/06 Time: 11:40
 Sample: 1914 1949
 Included observations: 36

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 168978.1 | 72100.65 | 2.343642 | 0.0251 |
| PRECIO_NOVILLOS | 263650.5 | 51008.08 | 5.168799 | 0.0000 |
| R-squared | 0.440020 | Mean dependent var | | 532156.7 |
| Adjusted R-squared | 0.423550 | S.D. dependent var | | 127799.3 |
| S.E. of regression | 97030.69 | Akaike info criterion | | 25.85739 |
| Sum squared resid | 3.20E+11 | Schwarz criterion | | 25.94537 |
| Log likelihood | -463.4331 | F-statistic | | 26.71648 |
| Durbin-Watson stat | 1.235250 | Prob(F-statistic) | | 0.000010 |

Se observa la existencia de autocorrelación positiva de primer orden de acuerdo al test de Durbin-Watson. Los valores de la tabla de Durbin-Watson, para $T=36$ son $dL=1,414$ y $dU=1,525$, por tanto el valor $d=1,235$ obtenido en el modelo estimado cae a la izquierda del intervalo, por lo cual puede afirmarse que hay autocorrelación positiva de primer orden entre los residuos. Se vuelven a calcular los desvíos de manera de ser consistentes con la autocorrelación de los residuos aplicándose el método de Newey - West, obteniéndose el siguiente cuadro

Dependent Variable: FAENA_NOVILLOS
Method: Least Squares
Date: 12/09/06 Time: 12:01
Sample: 1914 1949
Included observations: 36
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 168978.1 | 58441.40 | 2.891412 | 0.0066 |
| PRECIO_NOVILLOS | 263650.5 | 41098.22 | 6.415132 | 0.0000 |
| R-squared | 0.440020 | Mean dependent var | 532156.7 | |
| Adjusted R-squared | 0.423550 | S.D. dependent var | 127799.3 | |
| S.E. of regression | 97030.69 | Akaike info criterion | 25.85739 | |
| Sum squared resid | 3.20E+11 | Schwarz criterion | 25.94537 | |
| Log likelihood | -463.4331 | F-statistic | 26.71648 | |
| Durbin-Watson stat | 1.235250 | Prob(F-statistic) | 0.000010 | |

Se observa un coeficiente de determinación bajo y una variable explicativa significativa. Nuevamente entonces hay que preguntarse por la existencia de una regularidad. Tampoco se puede mantener la hipótesis de Aleatoriedad dado que las autocorrelaciones de los residuos son no nulas, para los primeros ocho períodos, exceptuando el período seis.

Date: 12/10/06 Time: 14:20
 Sample: 1914 1949
 Included observations: 36

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| . *** | . *** | 1 | 0.379 | 0.379 | 5.6288 | 0.018 |
| * . | *** . | 2 | -0.147 | -0.340 | 6.4954 | 0.039 |
| . * | . **** | 3 | 0.147 | 0.463 | 7.3900 | 0.060 |
| . *** | . * | 4 | 0.404 | 0.078 | 14.364 | 0.006 |
| . * | . . | 5 | 0.162 | 0.027 | 15.519 | 0.008 |
| . * | . . | 6 | -0.059 | -0.010 | 15.677 | 0.016 |
| . . | . . | 7 | 0.057 | 0.014 | 15.831 | 0.027 |
| . . | . * | 8 | 0.064 | -0.181 | 16.032 | 0.042 |
| . . | . . | 9 | -0.043 | 0.037 | 16.124 | 0.064 |
| . . | . . | 10 | -0.023 | -0.025 | 16.153 | 0.095 |
| . . | . . | 11 | 0.048 | 0.037 | 16.278 | 0.131 |
| . . | . . | 12 | 0.031 | 0.046 | 16.334 | 0.176 |
| . * | . * | 13 | -0.128 | -0.167 | 17.301 | 0.186 |
| . * | . * | 14 | -0.080 | 0.102 | 17.701 | 0.221 |
| . . | . * | 15 | 0.024 | -0.120 | 17.737 | 0.277 |
| . * | . * | 16 | 0.066 | 0.192 | 18.038 | 0.322 |
| . . | . * | 17 | -0.038 | -0.154 | 18.140 | 0.380 |
| . * | . . | 18 | -0.156 | -0.014 | 19.994 | 0.333 |
| . * | . * | 19 | -0.090 | -0.088 | 20.640 | 0.357 |
| . * | . ** | 20 | -0.104 | -0.199 | 21.560 | 0.365 |
| . ** | . ** | 21 | -0.277 | -0.263 | 28.533 | 0.126 |
| . ** | . * | 22 | -0.220 | 0.109 | 33.255 | 0.058 |
| . . | . . | 23 | 0.012 | 0.044 | 33.269 | 0.076 |
| . * | . . | 24 | -0.061 | -0.038 | 33.696 | 0.090 |
| . ** | . . | 25 | -0.312 | -0.006 | 45.789 | 0.007 |
| . * | . . | 26 | -0.143 | 0.042 | 48.605 | 0.005 |
| . * | . . | 27 | 0.108 | 0.005 | 50.390 | 0.004 |
| . . | . . | 28 | 0.016 | -0.005 | 50.436 | 0.006 |
| . * | . . | 29 | -0.186 | -0.045 | 57.226 | 0.001 |
| . * | . * | 30 | -0.129 | -0.090 | 61.026 | 0.001 |
| . . | . . | 31 | 0.062 | 0.049 | 62.071 | 0.001 |
| . * | . . | 32 | 0.080 | 0.033 | 64.246 | 0.001 |
| . . | . * | 33 | 0.018 | 0.070 | 64.392 | 0.001 |
| . . | . . | 34 | 0.019 | -0.007 | 64.652 | 0.001 |

En busca de las regularidades estáticas, atemporales, se analiza la variable Ratio definida como el cociente entre el cambio relativo en la faena respecto al cambio relativo en el precio, es decir la elasticidad de la Faena respecto a su Precio a través de la aproximación:

Ratio = $d\ln(\text{faena})/d\ln(\text{precio}) = d(\log(\text{faena}),1) / d(\log(\text{precio}),1)$ así se redactó en E_Views.

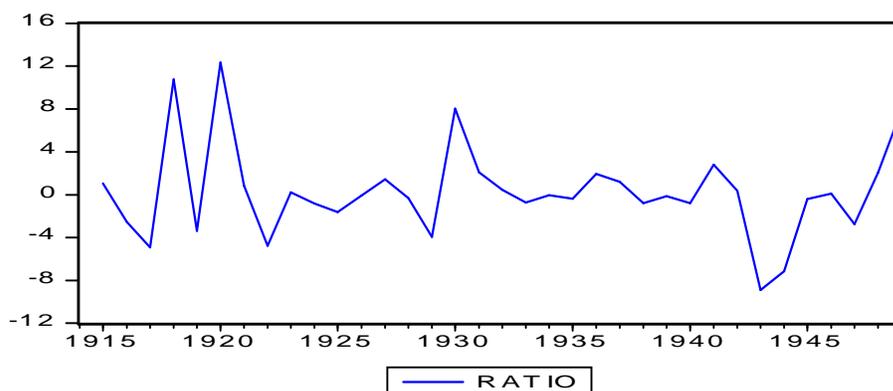
y corresponde a: $[\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1))] / [\text{Log}(\text{precio}) - \text{Log}(\text{precio}(-1))]$

En busca de la regularidad resulta el siguiente cuadro⁶¹:

**Cuadro N_23: Ratio = Log(faena)-Log(faena(-1)) / log (precio) – log(precio(-1)) .
Período 1914 – 1949**

| Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1914 | | 1923 | 0.225625 | 1932 | 0.477922 | 1941 | 2.812947 |
| 1915 | 1.037781 | 1924 | -0.827932 | 1933 | -0.741812 | 1942 | 0.387361 |
| 1916 | -2.539392 | 1925 | -1.624772 | 1934 | -0.058959 | 1943 | -8.894684 |
| 1917 | -4.930320 | 1926 | -0.081161 | 1935 | -0.377733 | 1944 | -7.147163 |
| 1918 | 10.76362 | 1927 | 1.441885 | 1936 | 1.931248 | 1945 | -0.409436 |
| 1919 | -3.361240 | 1928 | -0.312742 | 1937 | 1.211245 | 1946 | 0.095958 |
| 1920 | 12.32190 | 1929 | -3.935467 | 1938 | -0.792379 | 1947 | -2.733464 |
| 1921 | 0.842572 | 1930 | 8.026599 | 1939 | -0.136620 | 1948 | 2.049046 |
| 1922 | -4.751806 | 1931 | 2.104565 | 1940 | -0.784557 | 1949 | 7.908627 |

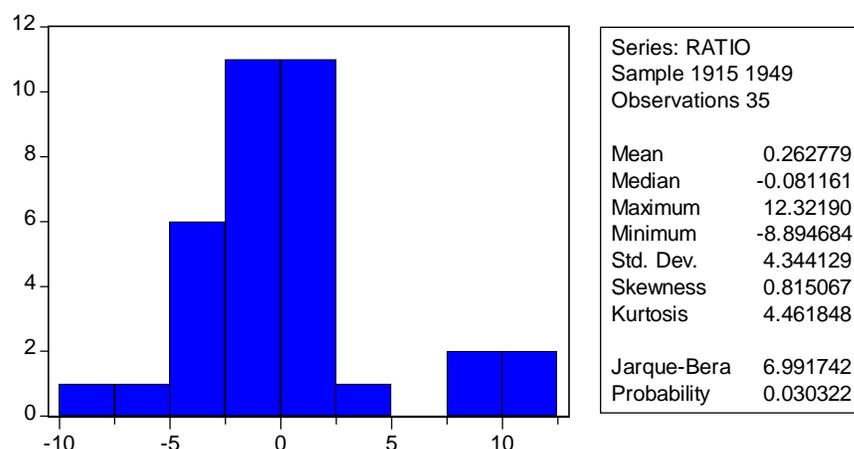
A partir de los datos de este cuadro se presenta la gráfica de la variable Ratio a través del tiempo y luego el cálculo de un conjunto de medidas de resumen y su histograma de frecuencias, es decir se presenta la información en forma atemporal.



Se observa que la variable Ratio registra ciclos cortos aunque no se observa tendencia. Sigue teniendo sentido preguntarse si existen regularidades constantes, aunque se observa que los ciclos cortos parecen demostrar que esto no es así.

⁶¹ El cuadro con los datos ha sido elaborado, a partir de los datos oficiales de faena y precio de novillos

Se analizan los datos atemporales de la variable Ratio



De acuerdo al gráfico anterior donde se presentan los datos de la variable Ratio sin considerar el tiempo se puede concluir que la elasticidad no sigue la forma de una distribución normal. El test de Jarque Bera descartaría la idea de que los datos correspondan a una población normal. También se observa un valor medio de 0,262779 y una valor de la mediana negativo de - 0,081161. Un valor máximo de 12,32190 y un valor mínimo de -8,894684 El coeficiente de variación en términos absolutos es 1653,15%.

Las conclusiones son las siguientes:

No es posible observar una regularidad constante en términos agregados. La figura revela que la media de un valor 0,262779 resulta de un recorrido que está entre 12,32190 y - 8,894684 ni la media ni la mediana pueden considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar.

Existen cambios de signos entre la media y la mediana, al igual que entre el valor máximo y mínimo. El valor del coeficiente de variación indica un alto porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados.

La alternativa a postular frente a la opción de que las regularidades económicas sean constantes atemporales, sería admitir regularidades en el tiempo y como se ha venido desarrollando, que estas regularidades sean cíclicas. A partir de esto y para este subperíodo dejaré de trabajar con los Ratios y continuaré con las propias series. Las regularidades se comenzarán a buscar a través de los ciclos empíricos, es decir series históricas observadas, libre de tendencias.

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de las series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”. Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda.

La formula es: $Tendencia = Y_1 + \{ [(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$ donde “ Y_T ” representa el último término de la serie; “ Y_1 ” el primer término “ t ” representa el tiempo y “ T ” la cantidad de datos.

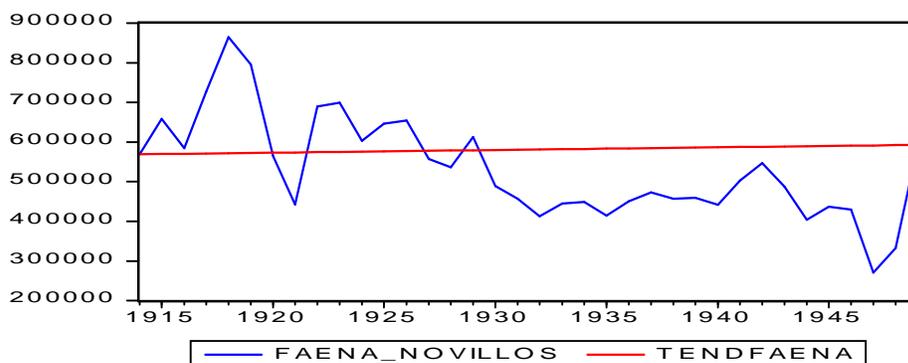
La ecuación lineal resultante fue $Tend_{faena} = 569045 + 679.6857 * (\text{tiempo} - 1)$

Los datos son los siguientes:

Cuadro N_24: Tendencia de la faena de novillos. Período 1914 - 1949

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1914 | 569045.0 | 1923 | 575162.2 | 1932 | 581279.3 | 1941 | 587396.5 |
| 1915 | 569724.7 | 1924 | 575841.9 | 1933 | 581959.0 | 1942 | 588076.2 |
| 1916 | 570404.4 | 1925 | 576521.5 | 1934 | 582638.7 | 1943 | 588755.9 |
| 1917 | 571084.1 | 1926 | 577201.2 | 1935 | 583318.4 | 1944 | 589435.6 |
| 1918 | 571763.7 | 1927 | 577880.9 | 1936 | 583998.1 | 1945 | 590115.3 |
| 1919 | 572443.4 | 1928 | 578560.6 | 1937 | 584677.8 | 1946 | 590794.9 |
| 1920 | 573123.1 | 1929 | 579240.3 | 1938 | 585357.5 | 1947 | 591474.6 |
| 1921 | 573802.8 | 1930 | 579920.0 | 1939 | 586037.1 | 1948 | 592154.3 |
| 1922 | 574482.5 | 1931 | 580599.7 | 1940 | 586716.8 | 1949 | 592834.0 |

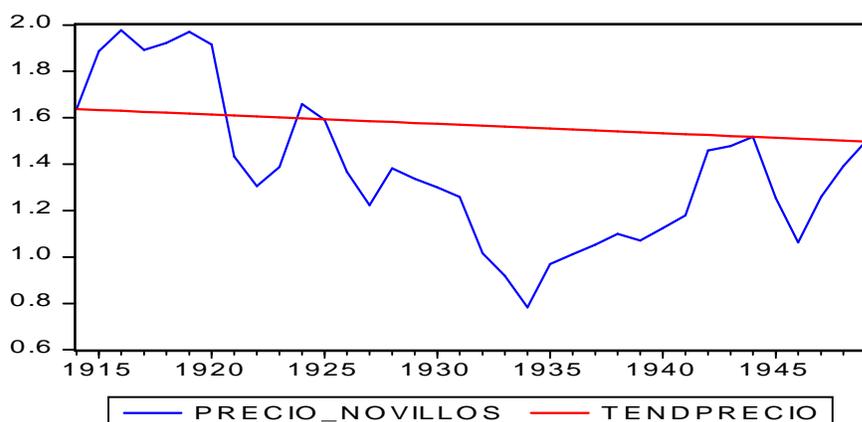
En el siguiente gráfico se presentan los datos de faena de novillos y la tendencia calculada por el método de la cuerda



El cálculo de la tendencia para el precio, nuevamente utilizando el método de la cuerda resultó ser el siguiente: $Tend_{Precio} = 1.6375 - 0.0040057 * (\text{tiempo} - 1)$

Cuadro N_25: Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1914 - 1949

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1914 | 1.637500 | 1923 | 1.601449 | 1932 | 1.565397 | 1941 | 1.529346 |
| 1915 | 1.633494 | 1924 | 1.597443 | 1933 | 1.561392 | 1942 | 1.525340 |
| 1916 | 1.629489 | 1925 | 1.593437 | 1934 | 1.557386 | 1943 | 1.521335 |
| 1917 | 1.625483 | 1926 | 1.589432 | 1935 | 1.553380 | 1944 | 1.517329 |
| 1918 | 1.621477 | 1927 | 1.585426 | 1936 | 1.549375 | 1945 | 1.513323 |
| 1919 | 1.617471 | 1928 | 1.581420 | 1937 | 1.545369 | 1946 | 1.509318 |
| 1920 | 1.613466 | 1929 | 1.577414 | 1938 | 1.541363 | 1947 | 1.505312 |
| 1921 | 1.609460 | 1930 | 1.573409 | 1939 | 1.537357 | 1948 | 1.501306 |
| 1922 | 1.605454 | 1931 | 1.569403 | 1940 | 1.533352 | 1949 | 1.497300 |



CICLOS EMPÍRICOS:

Se generan las series de faena y precio, libre de la tendencia obteniéndose los ciclos empíricos.

Para esto se aplica la fórmula que corresponde a una especificación aditiva del modelo de serie de tiempo: $Ciclo\ empírico = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1) / (T - 1)] \}$

Para poder representar simultáneamente los ciclos empíricos de faena y precios es necesario estandarizar la información de manera de eliminar las unidades de medida y así poder representar la información de los ciclos en un mismo gráfico.

Los valores de los ciclos empíricos asumiendo una especificación aditiva de la serie de tiempo son los siguientes

**Cuadro N_26: Valores del ciclo empírico de la faena de novillos.
Período 1914 – 1949**

| Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena | Años | Ciclo_Faena |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1914 | 0.000000 | 1923 | 124519.8 | 1932 | -168751.3 | 1941 | -84298.51 |
| 1915 | 89220.31 | 1924 | 27615.14 | 1933 | -137146.0 | 1942 | -41632.20 |
| 1916 | 14303.63 | 1925 | 69923.46 | 1934 | -133616.7 | 1943 | -101406.9 |
| 1917 | 156219.9 | 1926 | 77207.77 | 1935 | -169097.4 | 1944 | -185798.6 |
| 1918 | 292683.3 | 1927 | -20663.91 | 1936 | -133213.1 | 1945 | -153531.3 |
| 1919 | 223492.6 | 1928 | -42248.60 | 1937 | -111584.8 | 1946 | -161064.9 |
| 1920 | -8382.114 | 1929 | 33293.71 | 1938 | -128011.5 | 1947 | -321048.6 |
| 1921 | -131526.8 | 1930 | -90969.97 | 1939 | -126995.1 | 1948 | -260079.3 |
| 1922 | 115601.5 | 1931 | -123856.7 | 1940 | -145337.8 | 1949 | 0.000000 |

Cuadro N_27: Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1914 – 1949

| Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio | Años | Ciclo_Precio |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 1914 | 0.000000 | 1923 | -0.213849 | 1932 | -0.548697 | 1941 | -0.350346 |
| 1915 | 0.252606 | 1924 | 0.061657 | 1933 | -0.642892 | 1942 | -0.065940 |
| 1916 | 0.347511 | 1925 | -0.003137 | 1934 | -0.774486 | 1943 | -0.043035 |
| 1917 | 0.265917 | 1926 | -0.221832 | 1935 | -0.584080 | 1944 | 0.000471 |
| 1918 | 0.300523 | 1927 | -0.362126 | 1936 | -0.536675 | 1945 | -0.260223 |
| 1919 | 0.352329 | 1928 | -0.199020 | 1937 | -0.491469 | 1946 | -0.446718 |
| 1920 | 0.302234 | 1929 | -0.240914 | 1938 | -0.441463 | 1947 | -0.246512 |
| 1921 | -0.176160 | 1930 | -0.273909 | 1939 | -0.466857 | 1948 | -0.109806 |
| 1922 | -0.300254 | 1931 | -0.311303 | 1940 | -0.407952 | 1949 | 0.000000 |

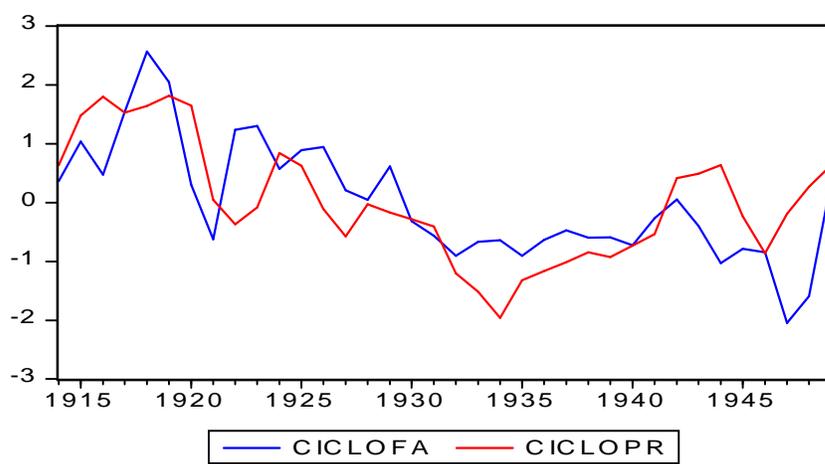
Los resultados de un ciclo son un conjunto de datos de naturaleza temporal. Cuando se calculan las principales medidas de resumen como la media, la mediana, el desvío estándar, la asimetría, la curtosis, el máximo o el mínimo entonces se está haciendo un tratamiento atemporal de los mismos.

Así por ejemplo en el cálculo de la mediana los datos se ordenan en forma ascendente según sus valores y para nada se considera su ordenamiento sobre la base del tiempo, en ese sentido se hace referencia al tratamiento atemporal de los datos .

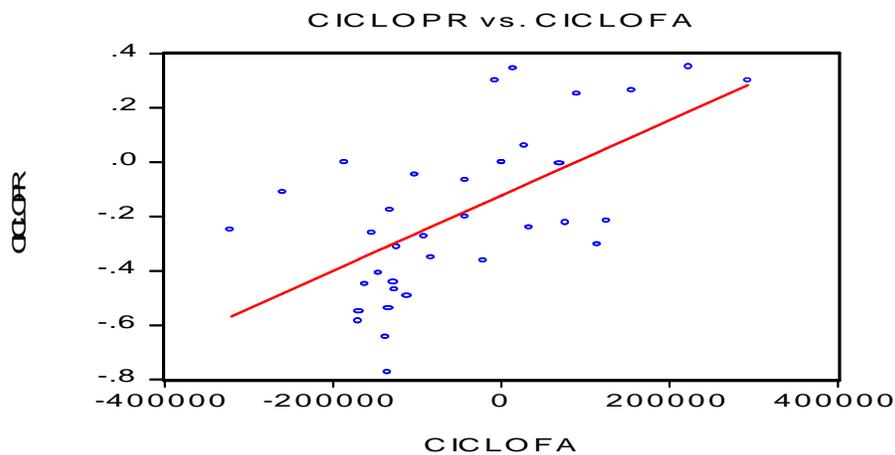
Cuadro N_28: Resultados atemporales de los ciclos empíricos

| Conceptos | Ciclo_Faena | Ciclo_Precio |
|-----------------|-------------|--------------|
| Media | -48782.81 | -0.189900 |
| Mediana | -87634.24 | -0.231373 |
| Máximo | 292683.3 | 0.352329 |
| Mínimo | -321048.6 | -0.774486 |
| Desvío Estándar | 132959.5 | 0.298412 |
| Asimetría | 0.525551 | 0.255503 |
| Curtosis | 3.045181 | 2.292488 |
| Jarque Bera | 1.660283 | 1.142552 |
| Probabilidad | 0.435988 | 0.564804 |
| Total Datos | 36 | 36 |

Los ciclos estandarizados se representan en el siguiente gráfico



Se plantea entonces la interrogante de la posible regularidad de los ciclos y se presentan conjuntamente así como la recta estimada a partir de un modelo lineal entre los ciclos



Se estima el ciclo de faena vs. el ciclo de precios .

Los resultados del modelo fueron los siguientes:

Dependent Variable: CICLOFA
Method: Least Squares
Date: 12/09/06 Time: 12:37
Sample: 1914 1949
Included observations: 36
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 3485.273 | 28297.47 | 0.123166 | 0.9027 |
| CICLOPR | 275239.6 | 52424.73 | 5.250187 | 0.0000 |
| R-squared | 0.381606 | Mean dependent var | | -48782.81 |
| Adjusted R-squared | 0.363418 | S.D. dependent var | | 132959.5 |
| S.E. of regression | 106083.2 | Akaike info criterion | | 26.03579 |
| Sum squared resid | 3.83E+11 | Schwarz criterion | | 26.12376 |
| Log likelihood | -466.6442 | F-statistic | | 20.98110 |
| Durbin-Watson stat | 1.045720 | Prob(F-statistic) | | 0.000060 |

Es un modelo que presenta un coeficiente de determinación bajo 0,38 aunque el modelo resulta ser significativo. La única variable explicativa resulta ser significativa, tiene asociada un P_valor de 0,000.

Es posible por los gráficos anteriores, considerar todavía irregulares los ciclos empíricos. Se procede entonces a su descomposición periódica que debiera resolver la no homogeneidad de las periodicidades. La siguiente etapa es entonces el cálculo de los periodogramas, los cuales son la representación gráfica de la contribución de cada ciclo periódico a la varianza del ciclo empírico.

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

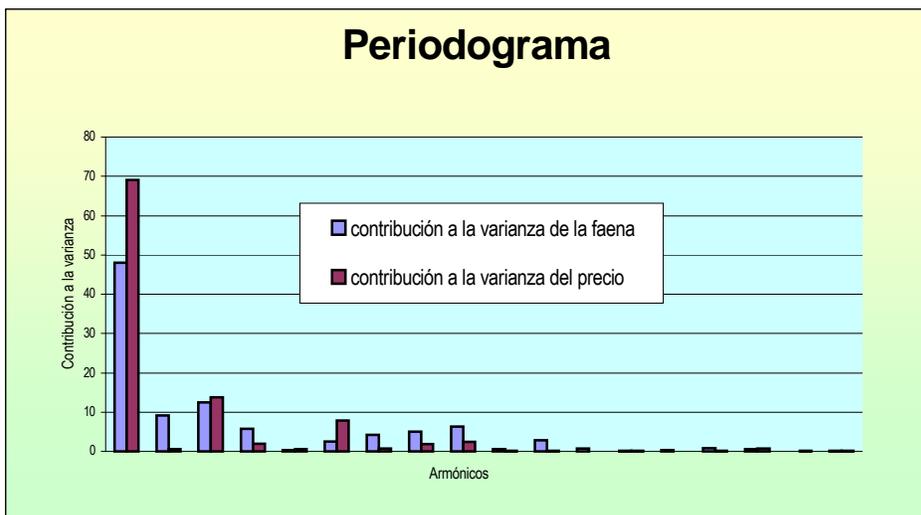
```
DO REPEAT S=seno1 to seno18/ K=coseno1 to coseno18/ P=1 to 18.
```

```
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 18) .  
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 18) .  
END REPEAT.  
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que se presenta en el apéndice II del documento de Tesis, que permitió obtener las regresión lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma. En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

Cuadro N_29: Resultados del cálculo del Periodograma

| Orden del Armónico | Período | Contribución de la faena | Contribución de los precios |
|--------------------|---------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 36 | 48,2 | 69 |
| 2 | 18 | 9,1 | 0,5 |
| 3 | 12 | 12,5 | 13,8 |
| 4 | 9 | 5,8 | 2 |
| 5 | 7,2 | 0,3 | 0,6 |
| 6 | 6 | 2,5 | 7,8 |
| 7 | 5,14 | 4,2 | 0,7 |
| 8 | 4,5 | 5 | 1,8 |
| 9 | 4 | 6,3 | 2,4 |
| 10 | 3,6 | 0,6 | 0,1 |
| 11 | 3,27 | 2,8 | 0,1 |
| 12 | 3 | 0,6 | 0 |
| 13 | 2,77 | 0,2 | 0,1 |
| 14 | 2,57 | 0,3 | 0 |
| 15 | 2,4 | 0,8 | 0,2 |
| 16 | 2,25 | 0,6 | 0,7 |
| 17 | 2,12 | 0 | 0,1 |
| 18 | 2 | 0,2 | 0,2 |



Se Observa que el ciclo de precio, queda mayormente explicado por el primer armónico, 69% de la contribución a la varianza. Por lo cual se estaría observando un ciclo de precios de 36 años. En relación al ciclo de faena, el primer armónico explica un 48% de la contribución a la varianza,

Se busca constatar la regularidad para cada una de las variables en estudio, se presenta la estimación del ciclo periódico para los 36 años.

En primer lugar se presenta la estimación del ciclo periódico de la faena.

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/10/06 Time: 18:52
 Sample: 1914 1949
 Included observations: 36

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -48782.81 | 16427.70 | -2.969546 | 0.0055 |
| SENO1 | 127281.5 | 23232.28 | 5.478649 | 0.0000 |
| COSENO1 | 19035.49 | 23232.28 | 0.819355 | 0.4185 |
| R-squared | 0.481840 | Mean dependent var | -48782.81 | |
| Adjusted R-squared | 0.450437 | S.D. dependent var | 132959.5 | |
| S.E. of regression | 98566.22 | Akaike info criterion | 25.91450 | |
| Sum squared resid | 3.21E+11 | Schwarz criterion | 26.04646 | |
| Log likelihood | -463.4610 | F-statistic | 15.34347 | |
| Durbin-Watson stat | 1.067107 | Prob(F-statistic) | 0.000019 | |

Se observa la contribución a la varianza ya presentada en el periodograma de 48,2%. El modelo presenta variables significativas con un P-valor igual a 0. También se puede afirmar que hay autocorrelación positiva de primer orden en los residuos de acuerdo a la estadística “d” de Durbin. En este sentido los datos de tabla correspondientes son $d_L = 1,334$ y $d_U = 1,587$

También se observa correlación serial de orden superior, de acuerdo al test de Breusch-Godfrey ⁶²

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 5.486896 | Probability | 0.002049 |
| Obs*R-squared | 15.50835 | Probability | 0.003755 |

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 18:48

Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 2339.800 | 13530.92 | 0.172922 | 0.8639 |
| SENO1 | 1317.578 | 18795.12 | 0.070102 | 0.9446 |
| COSENO1 | 4392.797 | 19467.39 | 0.225649 | 0.8231 |
| RESID(-1) | 0.854867 | 0.183531 | 4.657881 | 0.0001 |
| RESID(-2) | -0.765278 | 0.232519 | -3.291254 | 0.0026 |
| RESID(-3) | 0.487985 | 0.244512 | 1.995755 | 0.0554 |
| RESID(-4) | -0.264804 | 0.216696 | -1.222007 | 0.2315 |
| R-squared | 0.430788 | Mean dependent var | -3.09E-11 | |
| Adjusted R-squared | 0.313019 | S.D. dependent var | 95708.61 | |
| S.E. of regresión | 79327.41 | Akaike info criterion | 25.57322 | |
| Sum squared resid | 1.82E+11 | Schwarz criterion | 25.88113 | |
| Log likelihood | -453.3180 | F-statistic | 3.657931 | |
| Durbin-Watson stat | 2.087243 | Prob(F-statistic) | 0.007947 | |

Se aplica el procedimiento de Newey – West obteniéndose el siguiente resultado.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/29/06 Time: 22:39

Sample: 1914 1949

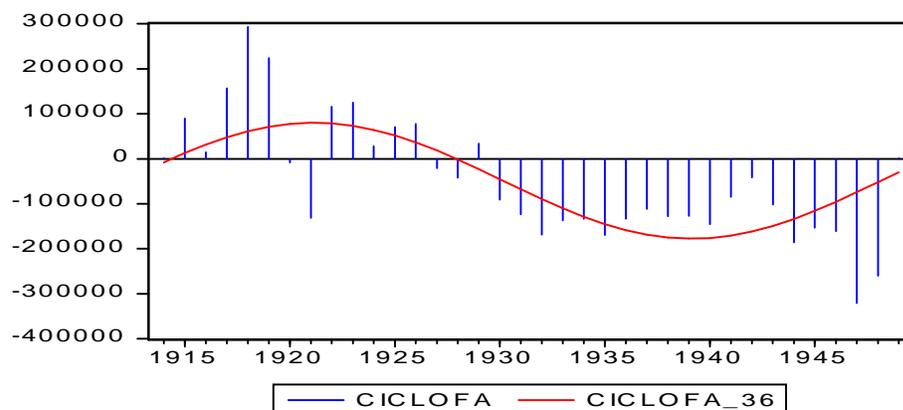
Included observations: 36

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -48782.81 | 20951.93 | -2.328321 | 0.0262 |
| SENO1 | 127281.5 | 26219.66 | 4.854430 | 0.0000 |
| COSENO1 | 19035.49 | 32593.13 | 0.584034 | 0.5632 |
| R-squared | 0.481840 | Mean dependent var | -48782.81 | |
| Adjusted R-squared | 0.450437 | S.D. dependent var | 132959.5 | |
| S.E. of regresión | 98566.22 | Akaike info criterion | 25.91450 | |
| Sum squared resid | 3.21E+11 | Schwarz criterion | 26.04646 | |
| Log likelihood | -463.4610 | F-statistic | 15.34347 | |
| Durbin-Watson stat | 1.067107 | Prob(F-statistic) | 0.000019 | |

⁶² El Contraste de Breusch-Godfrey es citado por William H. Green. Análisis Económico. Tercera Edición. Pág. 516. Prentice Hall Inc. Madrid- 1999. Este mismo contraste también es citado por Domadar N.Gujarati Econometría. Cuarta edición. Pág. 455 – 456. Mc Graw Hill 2003.

La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico de 36 años en las cantidades obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda se presenta a continuación. El ciclo periódico de 36 años en las cantidades revelaría una regularidad más clara que el ciclo empírico



El ciclo de 36 años para los precios contribuye con 69% a explicar la varianza total de la serie. Los resultados han sido los siguientes:

Dependent Variable: CICLOPR
 Method: Least Squares
 Date: 12/10/06 Time: 19:19
 Sample: 1914 1949
 Included observations: 36

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.189900 | 0.028534 | -6.655208 | 0.0000 |
| SENO1 | 0.229121 | 0.040353 | 5.677878 | 0.0000 |
| COSENO1 | 0.258686 | 0.040353 | 6.410537 | 0.0000 |
| R-squared | 0.689655 | Mean dependent var | | -0.189900 |
| Adjusted R-squared | 0.670846 | S.D. dependent var | | 0.298412 |
| S.E. of regression | 0.171204 | Akaike info criterion | | -0.612261 |
| Sum squared resid | 0.967262 | Schwarz criterion | | -0.480301 |
| Log likelihood | 14.02070 | F-statistic | | 36.66664 |
| Durbin-Watson stat | 0.867760 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

Se observa la alta contribución a la varianza total del modelo estimado 69%. Las variables son significativas. Aparece un problema de autocorrelación de primer orden en los residuos de acuerdo al test de Durbin. Nuevamente se aplica el test de Breusch-Godfrey con cuatro rezagos para analizar problemas de autocorrelación de orden superior.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 6.711972 | Probability | 0.000595 |
| Obs*R-squared | 17.30637 | Probability | 0.001685 |

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 19:20

Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.001447 | 0.022299 | 0.064900 | 0.9487 |
| SENO1 | 0.000851 | 0.031122 | 0.027354 | 0.9784 |
| COSENO1 | 0.002762 | 0.031913 | 0.086558 | 0.9316 |
| RESID(-1) | 0.788693 | 0.188094 | 4.193078 | 0.0002 |
| RESID(-2) | -0.400674 | 0.237082 | -1.690023 | 0.1017 |
| RESID(-3) | -0.120961 | 0.237241 | -0.509866 | 0.6140 |
| RESID(-4) | 0.033693 | 0.215807 | 0.156125 | 0.8770 |
| R-squared | 0.480732 | Mean dependent var | -9.91E-17 | |
| Adjusted R-squared | 0.373298 | S.D. dependent var | 0.166241 | |
| S.E. of regression | 0.131604 | Akaike info criterion | -1.045375 | |
| Sum squared resid | 0.502268 | Schwarz criterion | -0.737468 | |
| Log likelihood | 25.81675 | F-statistic | 4.474648 | |
| Durbin-Watson stat | 1.944346 | Prob(F-statistic) | 0.002535 | |

En este caso se rechaza la hipótesis de no autocorrelación entre los residuos, aunque sólo se detectó un problema de autocorrelación en los residuos de primer orden.

Entonces se procede a estimar el modelo de manera de obtener desvíos estándar consistente con la autocorrelación, aplicando el método de Newey - West, obteniéndose el siguiente resultado:

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 19:24

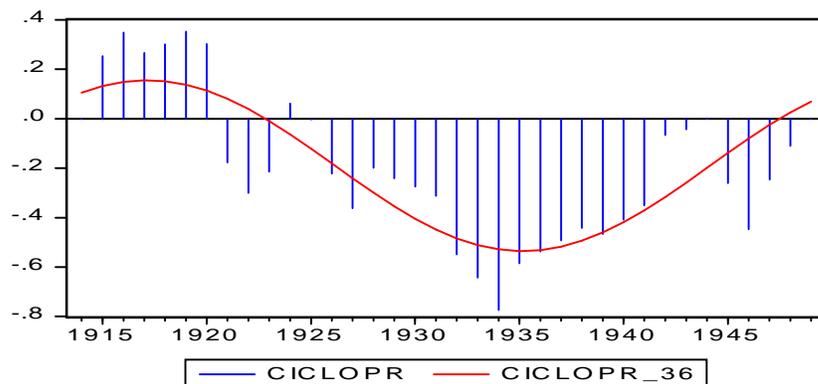
Sample: 1914 1949

Included observations: 36

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.189900 | 0.036617 | -5.186095 | 0.0000 |
| SENO1 | 0.229121 | 0.050693 | 4.519747 | 0.0001 |
| COSENO1 | 0.258686 | 0.053192 | 4.863215 | 0.0000 |
| R-squared | 0.689655 | Mean dependent var | -0.189900 | |
| Adjusted R-squared | 0.670846 | S.D. dependent var | 0.298412 | |
| S.E. of regression | 0.171204 | Akaike info criterion | -0.612261 | |
| Sum squared resid | 0.967262 | Schwarz criterion | -0.480301 | |
| Log likelihood | 14.02070 | F-statistic | 36.66664 | |
| Durbin-Watson stat | 0.867760 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

En este método las estimaciones de los coeficientes se mantienen, pero cambian los desvíos estándares Sin embargo las variables explicativas continúan siendo significativas La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico es la siguiente:



Se estudia la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo de precios a través de los picos comunes, se va a constatar la regularidad. Para esto se define el siguiente criterio para seleccionar los picos del periodograma. Se seleccionarán aquellas periodicidades relevantes, es decir con contribuciones a la varianza similares y al menos superiores al 1% y cuyos contiguos respectivos son menores.

De esta forma se hallan dos picos comunes de los periodogramas de cantidades y precios que cumple con el principio de selección de periodicidades. Estos picos comunes se registran en los armónicos 3 y 9 que representan periodicidades de 12 años y 4 años respectivamente

Se calculan los ciclos periódicos de 12 años para faena y para precio.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 19:55

Sample: 1914 1949

Included observations: 36

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -48782.81 | 34951.42 | -1.395732 | 0.1721 |
| SENO3 | 63751.74 | 42138.71 | 1.512902 | 0.1398 |
| COSENO3 | -15468.60 | 45328.22 | -0.341258 | 0.7351 |
| R-squared | 0.125197 | Mean dependent var | -48782.81 | |
| Adjusted R-squared | 0.072179 | S.D. dependent var | 132959.5 | |
| S.E. of regression | 128071.2 | Akaike info criterion | 26.43822 | |
| Sum squared resid | 5.41E+11 | Schwarz criterion | 26.57018 | |
| Log likelihood | -472.8879 | F-statistic | 2.361391 | |
| Durbin-Watson stat | 0.609202 | Prob(F-statistic) | 0.110032 | |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 19:57

Sample: 1914 1949

Included observations: 36

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

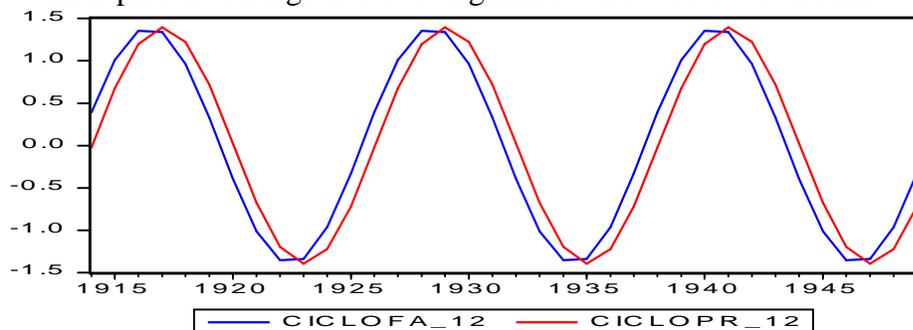
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.189900 | 0.083863 | -2.264420 | 0.0302 |
| SENO3 | 0.132465 | 0.107101 | 1.236822 | 0.2249 |
| COSENO3 | -0.079695 | 0.100710 | -0.791328 | 0.4344 |
| R-squared | 0.138019 | Mean dependent var | -0.189900 | |
| Adjusted R-squared | 0.085778 | S.D. dependent var | 0.298412 | |
| S.E. of regression | 0.285326 | Akaike info criterion | 0.409287 | |
| Sum squared resid | 2.686562 | Schwarz criterion | 0.541247 | |
| Log likelihood | -4.367166 | F-statistic | 2.641963 | |
| Durbin-Watson stat | 0.292109 | Prob(F-statistic) | 0.086240 | |

Los ciclos periódicos de 12 años se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro N_30: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 3 que representa ciclos de 12 años

| Ciclofa_12 | Ciclopr_12 |
|------------|------------|
| -30303.10 | -0.192690 |
| -1306.510 | -0.115030 |
| 14968.90 | -0.057430 |
| 14162.20 | -0.035330 |
| -3510.740 | -0.054650 |
| -33314.10 | -0.110210 |
| -67262.40 | -0.187120 |
| -96259.10 | -0.264770 |
| -112535.0 | -0.322370 |
| -111728.0 | -0.344470 |
| -94054.90 | -0.325150 |
| -64251.50 | -0.269600 |
| -30303.20 | -0.192690 |
| -1306.530 | -0.115030 |
| 14968.90 | -0.057440 |
| 14162.10 | -0.035330 |
| -3510.630 | -0.054650 |
| -33314.10 | -0.110210 |
| -67262.30 | -0.187110 |
| -96259.00 | -0.264770 |
| -112535.0 | -0.322370 |
| -111728.0 | -0.344470 |
| -94055.00 | -0.325150 |
| -64251.60 | -0.269600 |
| -30303.30 | -0.192690 |
| -1306.610 | -0.115030 |
| 14968.90 | -0.057440 |
| 14162.20 | -0.035330 |
| -3510.570 | -0.054650 |
| -33314.00 | -0.110210 |
| -67262.30 | -0.187110 |
| -96259.00 | -0.264770 |
| -112534.0 | -0.322370 |
| -111728.0 | -0.344470 |
| -94055.00 | -0.325150 |
| -64251.70 | -0.269600 |

La representación gráfica es la siguiente con los datos estandarizados



Se observa que prácticamente las series están superpuestas.

Para determinar el desfase se emplea la correlación en el tiempo.

Así se obtienen los siguientes resultados:

Date: 12/10/06 Time:

20:08

Sample: 1914 1949

Included observations: 36

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA_12,CICLOPR_12(-i) | CICLOFA_12,CICLOPR_12(+i) | i | Lag | lead |
|---------------------------|---------------------------|----|---------|---------|
| ***** | ***** | 0 | 0.9543 | 0.9543 |
| ***** | ***** | 1 | 0.6850 | 0.9757 |
| ** | ***** | 2 | 0.2527 | 0.7417 |
| ** | *** | 3 | -0.2203 | 0.3278 |
| ***** | * | 4 | -0.6077 | -0.1475 |
| ***** | ***** | 5 | -0.8135 | -0.5561 |
| ***** | ***** | 6 | -0.7952 | -0.7952 |
| ***** | ***** | 7 | -0.5722 | -0.8130 |
| ** | ***** | 8 | -0.2163 | -0.6190 |
| ** | *** | 9 | 0.1705 | -0.2780 |
| ***** | * | 10 | 0.4850 | 0.1111 |
| ***** | **** | 11 | 0.6508 | 0.4432 |
| ***** | ***** | 12 | 0.6362 | 0.6362 |
| ***** | ***** | 13 | 0.4594 | 0.6504 |
| ** | ***** | 14 | 0.1799 | 0.4963 |
| * | ** | 15 | -0.1206 | 0.2281 |
| **** | * | 16 | -0.3624 | -0.0747 |
| ***** | *** | 17 | -0.4882 | -0.3304 |
| ***** | **** | 18 | -0.4771 | -0.4771 |
| **** | **** | 19 | -0.3465 | -0.4877 |
| * | **** | 20 | -0.1435 | -0.3737 |
| * | ** | 21 | 0.0708 | -0.1783 |
| ** | * | 22 | 0.2397 | 0.0383 |
| ** | ** | 23 | 0.3255 | 0.2176 |
| *** | *** | 24 | 0.3181 | 0.3181 |
| *** | *** | 25 | 0.2337 | 0.3251 |
| ** | ** | 26 | 0.1072 | 0.2510 |
| * | * | 27 | -0.0210 | 0.1285 |
| * | . | 28 | -0.1170 | -0.0020 |
| ** | * | 29 | -0.1629 | -0.1048 |
| ** | ** | 30 | -0.1590 | -0.1590 |
| * | ** | 31 | -0.1209 | -0.1624 |
| * | * | 32 | -0.0708 | -0.1283 |
| . | * | 33 | -0.0288 | -0.0787 |
| . | . | 34 | -0.0057 | -0.0344 |

La correlación debiera indicar si hay o no desfases. En este caso en el desfase cero hay una correlación de 0,9543 mientras que en el desfase 1 la faena parece preceder al precio, la correlación es de 0,9757.

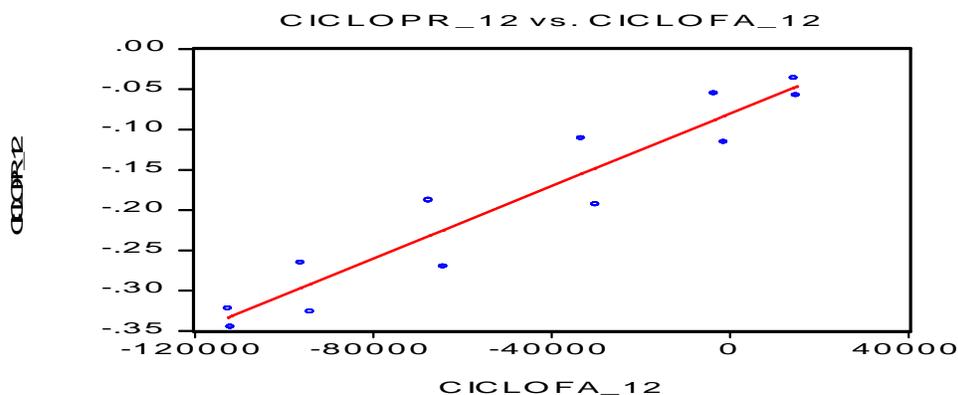
Por tanto, dado que en los desfases cero y uno hay correlaciones tan elevadas se plantearán los modelos para los dos períodos,. En el desfase de uno el ciclo de la faena precede al ciclo de precio en un año.

cero se determina el siguiente modelo:

Dependent Variable: CICLOFA_12
Method: Least Squares
Date: 12/11/06 Time: 05:39
Sample: 1914 1949
Included observations: 36
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 28117.30 | 4781.071 | 5.880962 | 0.0000 |
| CICLOPR_12 | 404947.1 | 14005.26 | 28.91393 | 0.0000 |
| R-squared | 0.910634 | Mean dependent var | -48782.83 | |
| Adjusted R-squared | 0.908006 | S.D. dependent var | 47045.35 | |
| S.E. of regression | 14269.10 | Akaike info criterion | 22.02353 | |
| Sum squared resid | 6.92E+09 | Schwarz criterion | 22.11151 | |
| Log likelihood | -394.4236 | F-statistic | 346.4595 | |
| Durbin-Watson stat | 0.266813 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

En este caso con un alto coeficiente de determinación y siendo la variable explicativa significativa para el modelo se obtiene una relación de oferta dado el signo positivo del coeficiente. La representación gráfica es la siguiente



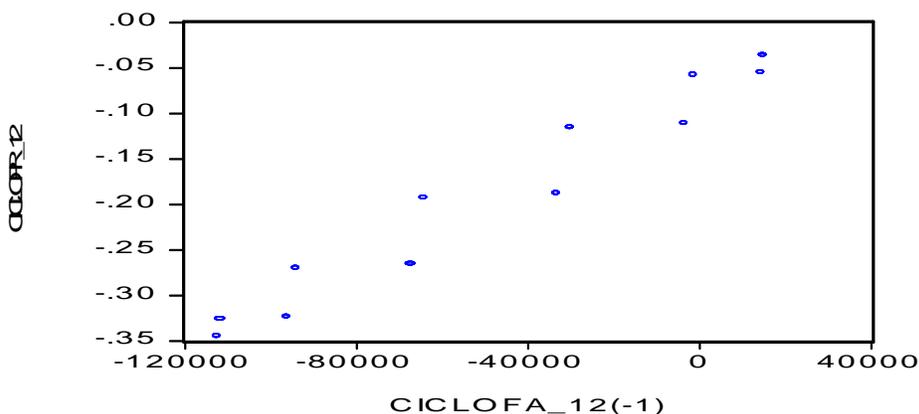
Para el desfase uno se determina el siguiente modelo:

Dependent Variable: CICLOPR_12
 Method: Least Squares
 Date: 12/10/06 Time: 20:24
 simple(adjusted): 1915 1949
 Included observations: 35 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.078325 | 0.007276 | -10.76512 | 0.0000 |
| CICLOFA_12(-1) | 2.31E-06 | 5.67E-08 | 40.66955 | 0.0000 |
| R-squared | 0.954946 | Mean dependent var | -0.189822 | |
| Adjusted R-squared | 0.953581 | S.D. dependent var | 0.112481 | |
| S.E. of regression | 0.024234 | Akaike info criterion | -4.546661 | |
| Sum squared resid | 0.019381 | Schwarz criterion | -4.457784 | |
| Log likelihood | 81.56657 | F-statistic | 699.4613 | |
| Durbin-Watson stat | 0.279868 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Los resultados muestran un coeficiente de determinación 0,95, las variables son significativas y aparece un problema de autocorrelación positiva de primer orden entre los residuos de acuerdo al estadístico “d” de Durbin. Se planteó la estimación utilizando el criterio de Newey – West de manera de corregir la varianza de los estimadores de tal manera que sean consistentes con el problema de la sutocorrelación.

La representación gráfica es la siguiente



Se analiza el otro pico común correspondiente al armónico número 9 y que presenta ciclos de 4 años. Se calculan los ciclos periódicos de 4 años para faena y para precio.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/29/06 Time: 23:17

simple: 1914 1949

Included observations: 36

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -48782.80 | 37431.52 | -1.303254 | 0.2015 |
| SENO9 | 46227.02 | 17068.88 | 2.708263 | 0.0106 |
| COSENO9 | 3732.802 | 25944.96 | 0.143874 | 0.8865 |
| R-squared | 0.062572 | Mean dependent var | -48782.81 | |
| Adjusted R-squared | 0.005758 | S.D. dependent var | 132959.5 | |
| S.E. of regression | 132576.1 | Akaike info criterion | 26.50736 | |
| Sum squared resid | 5.80E+11 | Schwarz criterion | 26.63932 | |
| Log likelihood | -474.1324 | F-statistic | 1.101353 | |
| Durbin-Watson stat | 0.469666 | Prob(F-statistic) | 0.344330 | |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/29/06 Time: 23:20

simple: 1914 1949

Included observations: 36

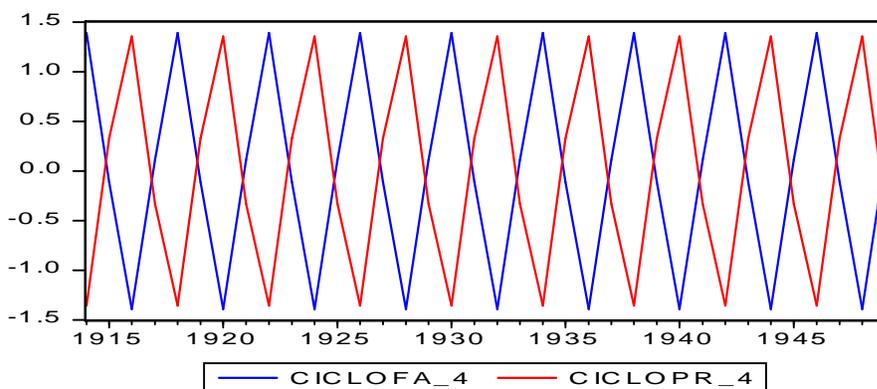
Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -0.189900 | 0.090212 | -2.105040 | 0.0430 |
| SENO9 | -0.062989 | 0.042374 | -1.486485 | 0.1466 |
| COSENO9 | -0.015356 | 0.041887 | -0.366598 | 0.7163 |
| R-squared | 0.024276 | Mean dependent var | -0.189900 | |
| Adjusted R-squared | -0.034859 | S.D. dependent var | 0.298412 | |
| S.E. of regression | 0.303568 | Akaike info criterion | 0.533234 | |
| Sum squared resid | 3.041070 | Schwarz criterion | 0.665194 | |
| Log likelihood | -6.598214 | F-statistic | 0.410518 | |
| Durbin-Watson stat | 0.247398 | Prob(F-statistic) | 0.666647 | |

Cuadro N_31: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 9 que representan periodos de 4 años

| Ciclofa_4 | Ciclopr_4 |
|-----------|-----------|
| -2555.780 | -0.252890 |
| -52515.60 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.00 | -0.205260 |
| -2555.770 | -0.252890 |
| -52515.50 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.10 | -0.205260 |
| -2555.770 | -0.252890 |
| -52515.50 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.20 | -0.205260 |
| -2555.760 | -0.252890 |
| -52515.40 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.20 | -0.205260 |
| -2555.760 | -0.252890 |
| -52515.30 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.30 | -0.205260 |
| -2555.750 | -0.252890 |
| -52515.30 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.40 | -0.205260 |
| -2555.750 | -0.252890 |
| -52515.20 | -0.174540 |
| -95009.80 | -0.126910 |
| -45050.40 | -0.205260 |
| -2555.750 | -0.252890 |
| -52515.10 | -0.174550 |
| -95009.90 | -0.126910 |
| -45050.50 | -0.205260 |
| -2555.740 | -0.252890 |
| -52515.10 | -0.174550 |
| -95009.90 | -0.126910 |
| -45050.50 | -0.205260 |

La representación gráfica es la siguiente con los datos estandarizados:



Date: 12/10/06 Time:

21:12

Simple: 1914 1949

Included observations: 36

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA_4,CICLOPR_4(-i) | CICLOFA_4,CICLOPR_4(+i) | i | lag | lead |
|-------------------------|-------------------------|----|---------|---------|
| ***** . | ***** . | 0 | -0.9875 | -0.9875 |
| . * . | . ** . | 1 | -0.1448 | 0.1623 |
| . ***** | . ***** | 2 | 0.9326 | 0.9326 |
| . * . | . ** . | 3 | 0.1360 | -0.1535 |
| ***** . | ***** . | 4 | -0.8777 | -0.8777 |
| . * . | . * . | 5 | -0.1273 | 0.1447 |
| . ***** | . ***** | 6 | 0.8229 | 0.8229 |
| . * . | . * . | 7 | 0.1185 | -0.1359 |
| ***** . | ***** . | 8 | -0.7680 | -0.7680 |
| . * . | . * . | 9 | -0.1097 | 0.1272 |
| . ***** | . ***** | 10 | 0.7132 | 0.7132 |
| . * . | . * . | 11 | 0.1010 | -0.1184 |
| ***** . | ***** . | 12 | -0.6583 | -0.6583 |
| . * . | . * . | 13 | -0.0922 | 0.1096 |
| . ***** | . ***** | 14 | 0.6034 | 0.6034 |
| . * . | . * . | 15 | 0.0834 | -0.1008 |
| ***** . | ***** . | 16 | -0.5486 | -0.5486 |
| . * . | . * . | 17 | -0.0746 | 0.0921 |
| . ***** | . ***** | 18 | 0.4937 | 0.4937 |
| . * . | . * . | 19 | 0.0659 | -0.0833 |
| **** . | **** . | 20 | -0.4389 | -0.4389 |
| . * . | . * . | 21 | -0.0571 | 0.0745 |
| . **** | . **** | 22 | 0.3840 | 0.3840 |
| . * . | . * . | 23 | 0.0483 | -0.0657 |
| *** . | *** . | 24 | -0.3292 | -0.3291 |
| . . | . * . | 25 | -0.0395 | 0.0570 |
| . *** | . *** | 26 | 0.2743 | 0.2743 |
| . . | . * . | 27 | 0.0308 | -0.0482 |
| . ** . | . ** . | 28 | -0.2194 | -0.2194 |
| . . | . . | 29 | -0.0220 | 0.0394 |
| . ** | . ** | 30 | 0.1646 | 0.1646 |
| . . | . . | 31 | 0.0132 | -0.0307 |
| . * . | . * . | 32 | -0.1097 | -0.1097 |
| . . | . . | 33 | -0.0044 | 0.0219 |
| . * . | . * . | 34 | 0.0549 | 0.0549 |

En este caso la mayor correlación en el tiempo se observa en el desfase cero, es decir no hay una relación desfasada en el tiempo entre los ciclos de cantidades y precios que tenga sentido económico considerarla.

Se plantea entonces, un modelo lineal entre los ciclos periódicos sin desfasarlos en el tiempo, obteniéndose los resultados siguientes:

Dependent Variable: CICLOFA_4

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 21:15

Simple: 1914 1949

Included observations: 36

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -182915.9 | 3784.865 | -48.32824 | 0.0000 |
| CICLOPR_4 | -706333.4 | 19374.18 | -36.45746 | 0.0000 |
| R-squared | 0.975058 | Mean dependent var | -48782.80 | |
| Adjusted R-squared | 0.974324 | S.D. dependent var | 33259.01 | |
| S.E. of regression | 5329.323 | Akaike info criterion | 20.05379 | |
| Sum squared resid | 9.66E+08 | Schwarz criterion | 20.14176 | |
| Log likelihood | -358.9682 | F-statistic | 1329.147 | |
| Durbin-Watson stat | 1.918854 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

El coeficiente de determinación fue 97,5% la variable es significativa y no hay problema de autocorrelación de los residuos de acuerdo a la estadística “d” de Durbin Watson. Sin embargo hay problema de autocorrelación de segundo orden de acuerdo a la prueba de Breusch-Godfrey como se presenta en el siguiente cuadro, por tanto se vuelve a calcular el modelo utilizando el procedimiento de Newey-West.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 147.4757 | Probability | 0.000000 |
| Obs*R-squared | 34.25779 | Probability | 0.000001 |

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 12/10/06 Time: 21:18

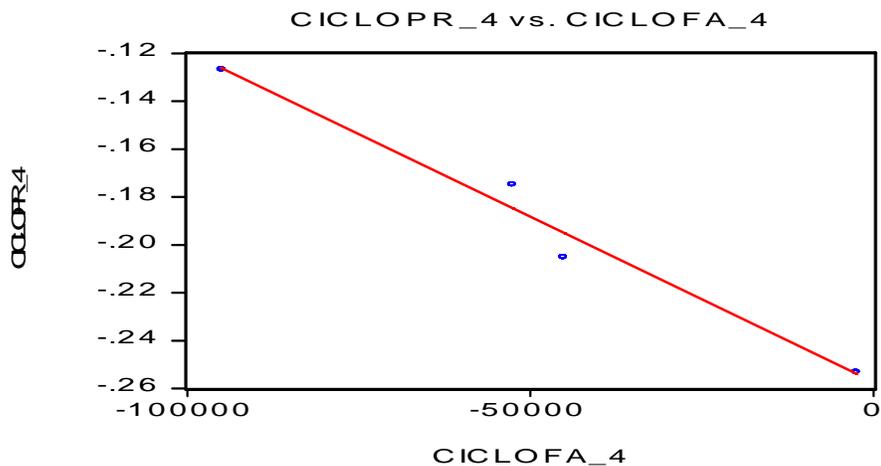
Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -4560.610 | 3863.672 | -1.180382 | 0.2471 |
| CICLOPR_4 | -24896.64 | 20115.75 | -1.237669 | 0.2254 |
| RESID(-1) | 0.441094 | 0.254990 | 1.729847 | 0.0939 |
| RESID(-2) | -1.078497 | 0.177821 | -6.065072 | 0.0000 |
| RESID(-3) | 0.221483 | 0.183125 | 1.209464 | 0.2359 |
| RESID(-4) | -0.078494 | 0.182844 | -0.429296 | 0.6708 |
| R-squared | 0.951605 | Mean dependent var | -3.42E-11 | |
| Adjusted R-squared | 0.943540 | S.D. dependent var | 5252.638 | |
| S.E. of regression | 1248.101 | Akaike info criterion | 17.24765 | |
| Sum squared resid | 46732682 | Schwarz criterion | 17.51157 | |
| Log likelihood | -304.4576 | F-statistic | 117.9806 | |
| Durbin-Watson stat | 2.441895 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Dependent Variable: CICLOFA_4
 Method: Least Squares
 Date: 12/10/06 Time: 21:21
 simple: 1914 1949
 Included observations: 36
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -182915.9 | 249.2383 | -733.8997 | 0.0000 |
| CICLOPR_4 | -706333.4 | 1485.951 | -475.3409 | 0.0000 |
| R-squared | 0.975058 | Mean dependent var | -48782.80 | |
| Adjusted R-squared | 0.974324 | S.D. dependent var | 33259.01 | |
| S.E. of regression | 5329.323 | Akaike info criterion | 20.05379 | |
| Sum squared resid | 9.66E+08 | Schwarz criterion | 20.14176 | |
| Log likelihood | -358.9682 | F-statistic | 1329.147 | |
| Durbin-Watson stat | 1.918854 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Esto presenta una relación de demanda dado el coeficiente negativo, en que el precio influye en la faena en el propio período. La representación gráfica es la siguiente:



Conclusión final del período 1914 – 1949:

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en la variable Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tiene un ciclo de 36 años que explica en un 48,2% la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tiene un ciclo de 36 años que explica el 69% de la variabilidad total de la serie.

Es decir el ciclo empírico, observable, de la serie de precio, es la suma de dieciocho armónicos, que dan lugar a dieciocho ciclos periódicos que abarcan períodos desde 36 años a dos años. Cada uno contribuye a la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio. El armónico que más contribuye a esa variabilidad total del ciclo del precio es el armónico número 1 que presenta un período de 36 años y una contribución a la explicación de la varianza de 69%.

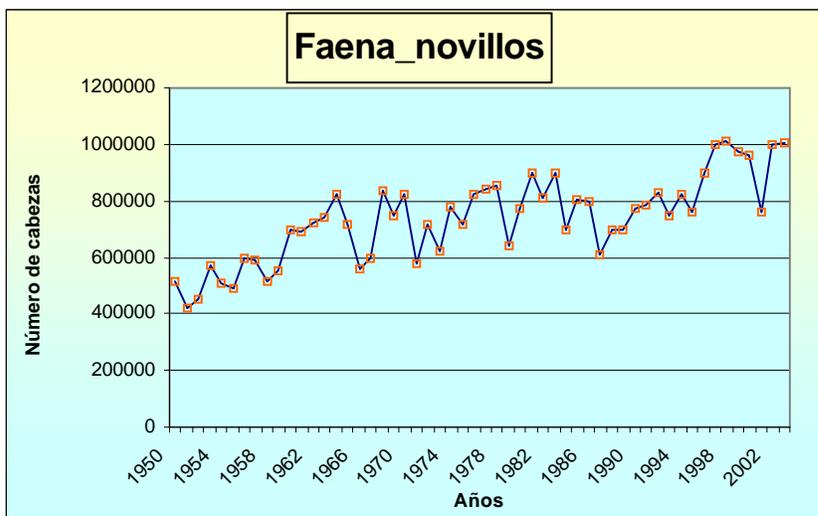
Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra y no se pudo obtener un único resultado. Hay dos picos comunes del periodograma que se consideraron y que abarcan ciclos de 12 años y 4 años. Para el primero se analizaron dos posibles casos dado que se hallaron dos períodos del tiempo con correlaciones similares, en una de ellas, para el período cero, se pudo determinar una relación de oferta. Para el período de 4 años se halló una relación de demanda

2.4. Faena y Precio de novillos: Período 1950 – 2003

**Cuadro N_32: Faena de novillos en miles de cabezas.
Período 1950 - 2003**

| años | faena | años | faena | años | faena |
|------|--------|------|--------|------|---------|
| 1950 | 513183 | 1968 | 837000 | 1986 | 801000 |
| 1951 | 420335 | 1969 | 749000 | 1987 | 611000 |
| 1952 | 452527 | 1970 | 826000 | 1988 | 697000 |
| 1953 | 574516 | 1971 | 579000 | 1989 | 696000 |
| 1954 | 506808 | 1972 | 718000 | 1990 | 770000 |
| 1955 | 492156 | 1973 | 622000 | 1991 | 787000 |
| 1956 | 596000 | 1974 | 779000 | 1992 | 831000 |
| 1957 | 593000 | 1975 | 719000 | 1993 | 745000 |
| 1958 | 518000 | 1976 | 823000 | 1994 | 821000 |
| 1959 | 555000 | 1977 | 845000 | 1995 | 763000 |
| 1960 | 695000 | 1978 | 857000 | 1996 | 901000 |
| 1961 | 691000 | 1979 | 642000 | 1997 | 998000 |
| 1962 | 722000 | 1980 | 774000 | 1998 | 1011000 |
| 1963 | 739000 | 1981 | 901000 | 1999 | 973000 |
| 1964 | 822000 | 1982 | 808000 | 2000 | 964000 |
| 1965 | 717000 | 1983 | 897000 | 2001 | 761000 |
| 1966 | 558000 | 1984 | 699000 | 2002 | 998000 |
| 1967 | 598000 | 1985 | 805000 | 2003 | 1005000 |

La representación gráfica de esta información es la siguiente:

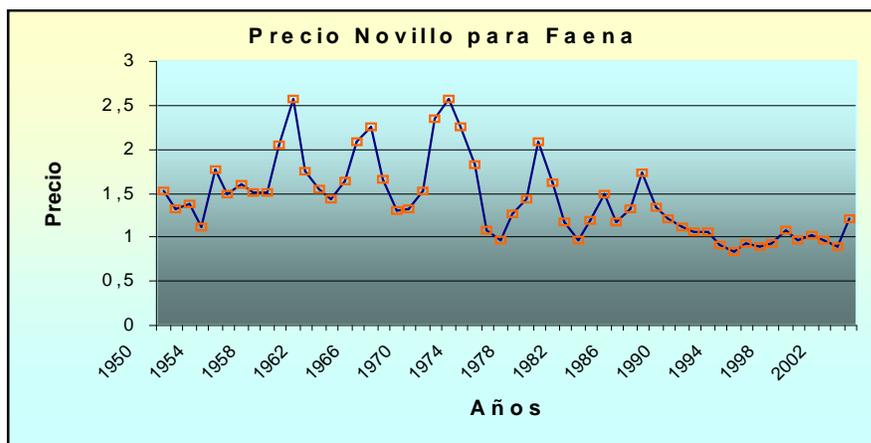


Se presenta el cuadro conteniendo los datos de precios al productor por el novillo para faena:

Cuadro N_33: El precio pagado al productor por la tonelada de novillo para la faena (sacrificio) en nuevos pesos constantes de 1961. Período 1950 - 2003

| años | Precio | años | Precio | años | Precio |
|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1950 | 1,5219 | 1968 | 1,3 | 1986 | 1,32 |
| 1951 | 1,3216 | 1969 | 1,32 | 1987 | 1,74 |
| 1952 | 1,3746 | 1970 | 1,53 | 1988 | 1,35 |
| 1953 | 1,1208 | 1971 | 2,35 | 1989 | 1,22 |
| 1954 | 1,7752 | 1972 | 2,58 | 1990 | 1,11 |
| 1955 | 1,4834 | 1973 | 2,26 | 1991 | 1,06 |
| 1956 | 1,5964 | 1974 | 1,82 | 1992 | 1,07 |
| 1957 | 1,5031 | 1975 | 1,09 | 1993 | 0,92 |
| 1958 | 1,5137 | 1976 | 0,96 | 1994 | 0,83 |
| 1959 | 2,0405 | 1977 | 1,26 | 1995 | 0,94 |
| 1960 | 2,57 | 1978 | 1,44 | 1996 | 0,89 |
| 1961 | 1,76 | 1979 | 2,08 | 1997 | 0,94 |
| 1962 | 1,55 | 1980 | 1,63 | 1998 | 1,08 |
| 1963 | 1,43 | 1981 | 1,17 | 1999 | 0,96 |
| 1964 | 1,64 | 1982 | 0,96 | 2000 | 1,03 |
| 1965 | 2,08 | 1983 | 1,2 | 2001 | 0,97 |
| 1966 | 2,26 | 1984 | 1,49 | 2002 | 0,8991 |
| 1967 | 1,65 | 1985 | 1,18 | 2003 | 1,2123 |

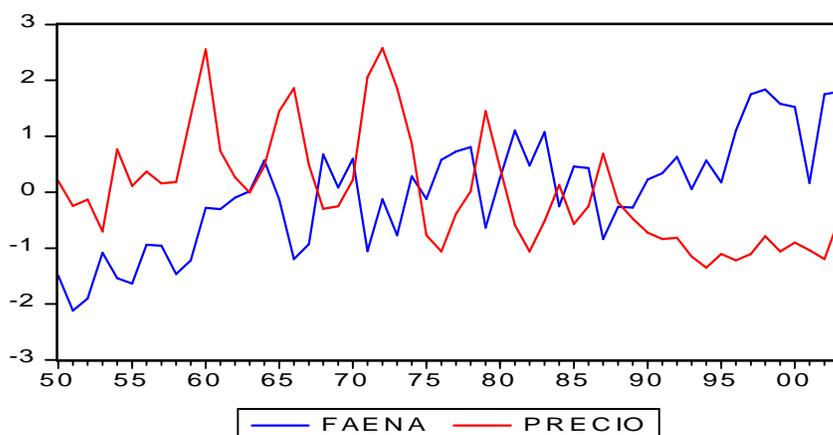
A continuación se presenta el gráfico de la información



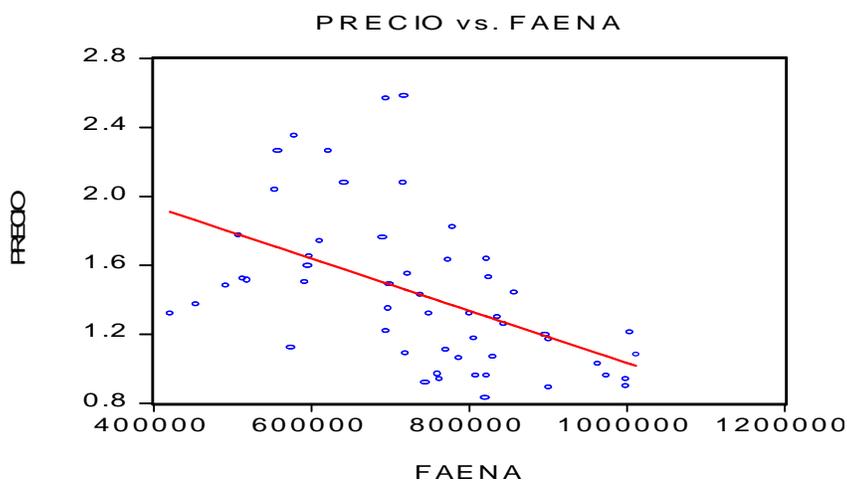
Se observa que en la década de los noventa, la evolución de precios se suaviza y es prácticamente constante, esto es debido a que Uruguay entró en el mercado no aftósico y en este mercado los precios son más estables

Desde el inicio de la década de los años sesenta hasta el inicio de la década de los años ochenta, los precios tuvieron mayor volatilidad para irse suavizando hasta llegar al inicio de los años noventa.

En busca de las regularidades, se presenta el gráfico de ambas variables, sobre la base de series originales estandarizadas. La regularidad parece dudosa, dado que prevalecen fluctuaciones cortas. Para poder representar los datos en un mismo gráfico, dada las diferentes escalas de medida de los datos, se han estandarizados los mismos permitiendo así la siguiente representación gráfica con un mismo eje de coordenadas



La relación atemporal entre faena y precio da lugar al siguiente gráfico, en el cual se agrega la recta de regresión estimada por MCO



La relación entre faena y precio resultó ser la siguiente, para un modelo lineal:

Dependent Variable: FAENA
 Method: Least Squares
 Date: 12/12/06 Time: 10:24
 Simple: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 980329.5 | 60032.36 | 16.33002 | 0.0000 |
| PRECIO | -170146.4 | 40049.20 | -4.248435 | 0.0001 |
| R-squared | 0.257665 | Mean dependent var | | 736602.3 |
| Adjusted R-squared | 0.243389 | S.D. dependent var | | 149394.9 |
| S.E. of regression | 129948.7 | Akaike info criterion | | 26.42400 |
| Sum squared resid | 8.78E+11 | Schwarz criterion | | 26.49767 |
| Log likelihood | -711.4480 | F-statistic | | 18.04920 |
| Durbin-Watson stat | 0.676226 | Prob(F-statistic) | | 0.000089 |

Se vuelven a calcular los desvíos de manera de ser consistentes con la autocorrelación de los residuos aplicándose el método de Newey - West, obteniéndose el siguiente cuadro

Dependent Variable: FAENA
 Method: Least Squares
 Date: 12/13/06 Time: 13:02
 simple: 1950 2003
 Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 980329.5 | 72681.02 | 13.48811 | 0.0000 |
| PRECIO | -170146.4 | 42242.79 | -4.027822 | 0.0002 |
| R-squared | 0.257665 | Mean dependent var | | 736602.3 |
| Adjusted R-squared | 0.243389 | S.D. dependent var | | 149394.9 |
| S.E. of regression | 129948.7 | Akaike info criterion | | 26.42400 |
| Sum squared resid | 8.78E+11 | Schwarz criterion | | 26.49767 |
| Log likelihood | -711.4480 | F-statistic | | 18.04920 |
| Durbin-Watson stat | 0.676226 | Prob(F-statistic) | | 0.000089 |

Se observa un coeficiente de determinación bajo y una variable explicativa significativa. Nuevamente entonces hay que preguntarse por la existencia de una regularidad. Tampoco se puede mantener la hipótesis de Aleatoriedad dado que las autocorrelaciones de los residuos son no nulas.

Date: 12/13/06 Time: 13:07
 simple: 1950 2003
 Included observations: 54

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| . ***** | . ***** | 1 | 0.607 | 0.607 | 21.011 | 0.000 |
| . **** | . * | 2 | 0.477 | 0.172 | 34.224 | 0.000 |
| . *** | . . | 3 | 0.369 | 0.041 | 42.305 | 0.000 |
| . *** | . * | 4 | 0.377 | 0.159 | 50.923 | 0.000 |
| . ** | . * | 5 | 0.250 | -0.102 | 54.767 | 0.000 |
| . * | . . | 6 | 0.182 | -0.033 | 56.855 | 0.000 |
| . . | . * | 7 | 0.046 | -0.146 | 56.993 | 0.000 |
| . . | . . | 8 | 0.034 | 0.005 | 57.070 | 0.000 |
| . * | . * | 9 | -0.076 | -0.127 | 57.454 | 0.000 |
| . * | . * | 10 | -0.141 | -0.098 | 58.827 | 0.000 |
| . * | . * | 11 | -0.071 | 0.190 | 59.184 | 0.000 |
| . . | . . | 12 | -0.057 | 0.003 | 59.418 | 0.000 |
| . * | . . | 13 | -0.076 | 0.005 | 59.841 | 0.000 |
| . * | . . | 14 | -0.079 | 0.016 | 60.308 | 0.000 |
| . * | . * | 15 | -0.085 | -0.062 | 60.871 | 0.000 |
| . . | . * | 16 | -0.021 | 0.070 | 60.905 | 0.000 |
| . . | . . | 17 | -0.004 | -0.030 | 60.906 | 0.000 |
| . . | . . | 18 | -0.029 | -0.041 | 60.977 | 0.000 |
| . * | . * | 19 | -0.064 | -0.092 | 61.333 | 0.000 |
| . . | . . | 20 | -0.029 | 0.022 | 61.410 | 0.000 |
| . * | . . | 21 | -0.065 | -0.027 | 61.799 | 0.000 |
| . . | . . | 22 | -0.055 | -0.014 | 62.087 | 0.000 |
| . * | . . | 23 | -0.088 | -0.015 | 62.840 | 0.000 |
| . . | . . | 24 | -0.041 | 0.054 | 63.008 | 0.000 |
| . . | . . | 25 | -0.033 | 0.026 | 63.124 | 0.000 |
| . . | . . | 26 | -0.024 | 0.023 | 63.185 | 0.000 |
| . * | . * | 27 | -0.105 | -0.131 | 64.422 | 0.000 |
| . * | . . | 28 | -0.067 | -0.012 | 64.949 | 0.000 |
| . . | . . | 29 | -0.050 | 0.009 | 65.248 | 0.000 |
| . . | . . | 30 | -0.024 | 0.007 | 65.319 | 0.000 |
| . . | . . | 31 | -0.022 | 0.042 | 65.380 | 0.000 |
| . . | . * | 32 | 0.035 | 0.080 | 65.545 | 0.000 |
| . . | . . | 33 | 0.033 | -0.001 | 65.705 | 0.001 |
| . * | . * | 34 | 0.090 | 0.090 | 66.937 | 0.001 |
| . * | . . | 35 | 0.085 | 0.023 | 68.094 | 0.001 |
| . * | . * | 36 | 0.077 | -0.079 | 69.089 | 0.001 |

Se analiza la variable Ratio definida como el cociente entre el cambio relativo en la faena respecto al cambio relativo en el precio, es decir la elasticidad de la Faena respecto a su Precio a través de la aproximación:

Ratio = $d\log(\text{faena})/d\log(\text{precio}) = d(\log(\text{faena}),1) / d(\log(\text{precio}),1)$, así se definió en E_Views.

Este cálculo corresponde a la relación $[\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1))] / [\text{Log}(\text{precio}) - \text{Log}(\text{precio}(-1))]$

En busca de la regularidad resulta el siguiente cuadro⁶³:

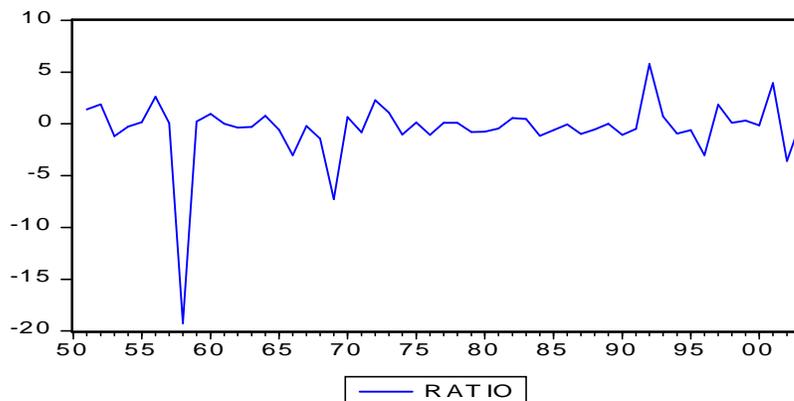
Cuadro N_34: Ratio = $\text{Log}(\text{faena}) - \text{Log}(\text{faena}(-1)) / \log(\text{precio}) - \log(\text{precio}(-1))$. Período 1950 – 2003

| Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | | 1964 | 0.776829 | 1978 | 0.105603 | 1992 | 5.793722 |
| 1951 | 1.414297 | 1965 | -0.575014 | 1979 | -0.785505 | 1993 | 0.723288 |
| 1952 | 1.876807 | 1966 | -3.020797 | 1980 | -0.766993 | 1994 | -0.943573 |
| 1953 | -1.169314 | 1967 | -0.220070 | 1981 | -0.458215 | 1995 | -0.588691 |
| 1954 | -0.272676 | 1968 | -1.410309 | 1982 | 0.550703 | 1996 | -3.041567 |
| 1955 | 0.163365 | 1969 | -7.275932 | 1983 | 0.468281 | 1997 | 1.870673 |
| 1956 | 2.607732 | 1970 | 0.662818 | 1984 | -1.152229 | 1998 | 0.093217 |
| 1957 | 0.083795 | 1971 | -0.827902 | 1985 | -0.605292 | 1999 | 0.325269 |
| 1958 | -19.24186 | 1972 | 2.304356 | 1986 | -0.044430 | 2000 | -0.132036 |
| 1959 | 0.231025 | 1973 | 1.083858 | 1987 | -0.980129 | 2001 | 3.939783 |
| 1960 | 0.975002 | 1974 | -1.039453 | 1988 | -0.518907 | 2002 | -3.571982 |
| 1961 | 0.015246 | 1975 | 0.156341 | 1989 | 0.014180 | 2003 | 0.023386 |
| 1962 | -0.345394 | 1976 | -1.063742 | 1990 | -1.069319 | | |
| 1963 | -0.288814 | 1977 | 0.097011 | 1991 | -0.473795 | | |

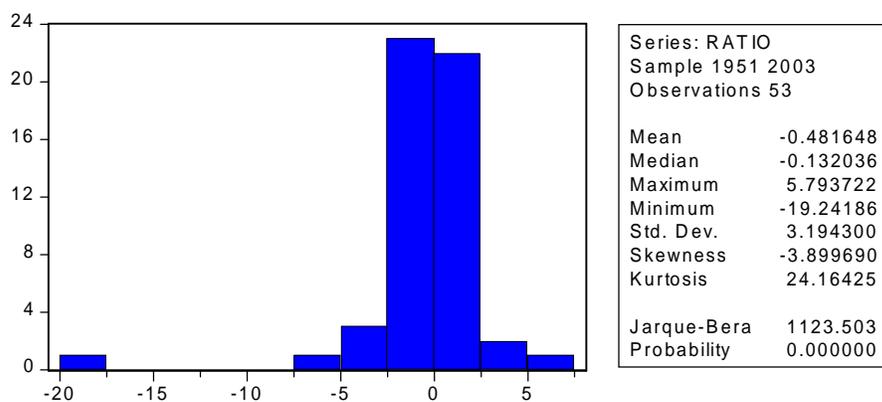
A partir de los datos de este cuadro se presenta la gráfica de la Ratio a través del tiempo y luego el cálculo de un conjunto de medidas de resumen y su histograma de frecuencias. es decir se calculan las medidas de resumen más conocidas como la media, la mediana el desvío estándar- En estos casos para el cálculo de estos coeficientes se utilizan los datos sin considerar su ordenamiento en el tiempo.

Se observa que el ratio registra ciclos cortos aunque no se observa tendencia. Sigue teniendo sentido preguntarse si existen regularidades constantes, aunque se observa que los ciclos cortos parecen demostrar que esto no es así.

⁶³ Elaboración propia a partir de datos oficiales de OPYPA y DICOSE del Ministerio de Agricultura y Pesca.



Se analizan los datos de la variable Ratio



De acuerdo al gráfico anterior donde se presentan los datos de la variable Ratio sin considerar el tiempo se puede concluir que la elasticidad no sigue la forma de una distribución normal. El test de Jarque Bera descartaría la idea de que los datos correspondan a una población normal. Un valor medio de -0,481648 y una valor de la mediana negativo de - 0,132036. Un valor máximo de 5,793722 y un valor mínimo de -19,24186 El coeficiente de variación en términos absolutos es 663,20%.

Las conclusiones son las siguientes:

No es posible observar una regularidad constante en términos agregados. La figura revela que la media de un valor $-0,481648$ resulta de un recorrido que está entre $5,793722$ y $-19,24186$ ni la media ni la mediana pueden considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Existen cambios de signos entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación es porcentualmente alto, lo cual indica el porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados.

La alternativa a postular frente a la opción de que las regularidades económicas sean constantes atemporales, sería admitir regularidades en el tiempo y como se ha venido desarrollando, que estas regularidades sean cíclicas.

A partir de esto y para este subperíodo dejaré de trabajar con los Ratios y continuaré con las propias series. Las regularidades se comenzarán a buscar a través de los ciclos empíricos, es decir series históricas observadas, libre de tendencias.

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de las series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”. Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es

que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda.

La formula es: $Tendencia = Y1 + \{ [(YT - Y1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$, donde “ YT ” representa el último término de la serie; “ Y1 ” el primer término “ t “ representa el tiempo y “ T “ la cantidad de datos.

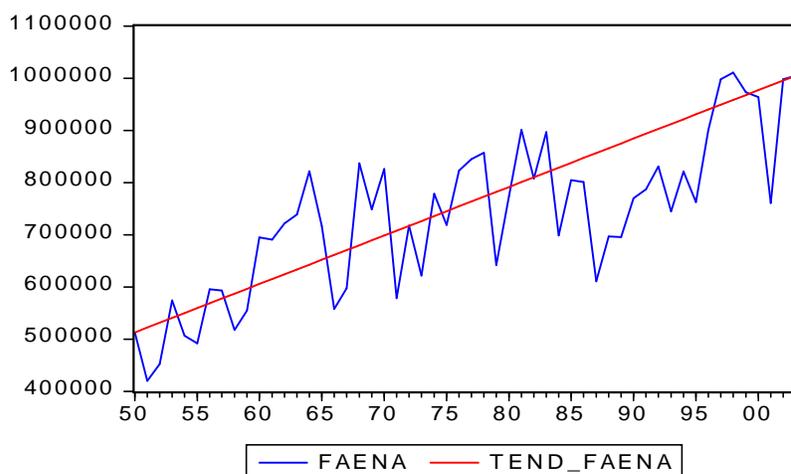
La ecuación lineal resultante fue $Tendfaena=513183+9279,566* (tiempo -1)$

Los datos son los siguientes:

Cuadro N_35: Tendencia de la faena de novillos. Período 1950 - 2003

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | 513183.0 | 1964 | 643096.9 | 1978 | 773010.8 | 1992 | 902924.8 |
| 1951 | 522462.6 | 1965 | 652376.5 | 1979 | 782290.4 | 1993 | 912204.3 |
| 1952 | 531742.1 | 1966 | 661656.1 | 1980 | 791570.0 | 1994 | 921483.9 |
| 1953 | 541021.7 | 1967 | 670935.6 | 1981 | 800849.5 | 1995 | 930763.5 |
| 1954 | 550301.3 | 1968 | 680215.2 | 1982 | 810129.1 | 1996 | 940043.0 |
| 1955 | 559580.8 | 1969 | 689494.8 | 1983 | 819408.7 | 1997 | 949322.6 |
| 1956 | 568860.4 | 1970 | 698774.3 | 1984 | 828688.2 | 1998 | 958602.2 |
| 1957 | 578140.0 | 1971 | 708053.9 | 1985 | 837967.8 | 1999 | 967881.7 |
| 1958 | 587419.5 | 1972 | 717333.5 | 1986 | 847247.4 | 2000 | 977161.3 |
| 1959 | 596699.1 | 1973 | 726613.0 | 1987 | 856526.9 | 2001 | 986440.9 |
| 1960 | 605978.7 | 1974 | 735892.6 | 1988 | 865806.5 | 2002 | 995720.4 |
| 1961 | 615258.2 | 1975 | 745172.2 | 1989 | 875086.1 | 2003 | 1005000. |
| 1962 | 624537.8 | 1976 | 754451.7 | 1990 | 884365.6 | | |
| 1963 | 633817.4 | 1977 | 763731.3 | 1991 | 893645.2 | | |

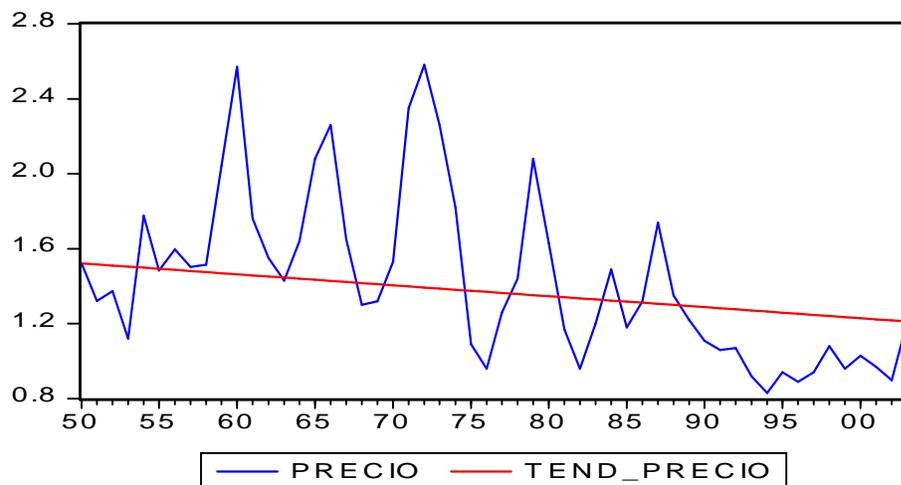
En el siguiente gráfico se presentan los datos de faena de novillos y la tendencia calculada por el método de la cuerda



El cálculo de la tendencia para el precio, nuevamente utilizando el método de la cuerda resultó ser el siguiente: $Tend_Precio = 1.5219 - 0.00584151 * (\text{tiempo} - 1)$

Cuadro N_36: Tendencia del precio del novillo pagado al productor pecuario. Período 1950 - 2003

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | 1.521900 | 1964 | 1.440119 | 1978 | 1.358338 | 1992 | 1.276557 |
| 1951 | 1.516058 | 1965 | 1.434277 | 1979 | 1.352496 | 1993 | 1.270715 |
| 1952 | 1.510217 | 1966 | 1.428436 | 1980 | 1.346655 | 1994 | 1.264874 |
| 1953 | 1.504375 | 1967 | 1.422594 | 1981 | 1.340813 | 1995 | 1.259032 |
| 1954 | 1.498534 | 1968 | 1.416753 | 1982 | 1.334972 | 1996 | 1.253191 |
| 1955 | 1.492692 | 1969 | 1.410911 | 1983 | 1.329130 | 1997 | 1.247349 |
| 1956 | 1.486851 | 1970 | 1.405070 | 1984 | 1.323289 | 1998 | 1.241508 |
| 1957 | 1.481009 | 1971 | 1.399228 | 1985 | 1.317447 | 1999 | 1.235666 |
| 1958 | 1.475168 | 1972 | 1.393387 | 1986 | 1.311606 | 2000 | 1.229825 |
| 1959 | 1.469326 | 1973 | 1.387545 | 1987 | 1.305764 | 2001 | 1.223983 |
| 1960 | 1.463485 | 1974 | 1.381704 | 1988 | 1.299923 | 2002 | 1.218141 |
| 1961 | 1.457643 | 1975 | 1.375862 | 1989 | 1.294081 | 2003 | 1.212300 |
| 1962 | 1.451802 | 1976 | 1.370021 | 1990 | 1.288240 | | |
| 1963 | 1.445960 | 1977 | 1.364179 | 1991 | 1.282398 | | |



CICLOS EMPIRICOS:

Se generan las series de faena y precio libre de la tendencia, obteniéndose los ciclos empíricos. Para esto se aplica la fórmula que corresponde a una especificación aditiva del modelo de serie de tiempo: $Ciclo\ empírico = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1) / (T - 1)] \}$

Para poder representar simultáneamente los ciclos empíricos de faena y precios es necesario estandarizar la información de manera de eliminar las unidades de medida y así poder representar la información de los ciclos en un mismo gráfico. Los valores de los ciclos empíricos asumiendo una especificación aditiva de la serie de tiempo

Cuadro N_37: Valores del ciclo empírico de la faena de novillos. Período 1950 – 2003

| Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1950 | 0.000000 | 1964 | 178903.1 | 1978 | 83989.15 | 1992 | -71924.77 |
| 1951 | -102127.6 | 1965 | 64623.51 | 1979 | -140290.4 | 1993 | -167204.3 |
| 1952 | -79215.13 | 1966 | -103656.1 | 1980 | -17569.98 | 1994 | -100483.9 |
| 1953 | 33494.30 | 1967 | -72935.62 | 1981 | 100150.5 | 1995 | -167763.5 |
| 1954 | -43493.26 | 1968 | 156784.8 | 1982 | -2129.112 | 1996 | -39043.04 |
| 1955 | -67424.83 | 1969 | 59505.25 | 1983 | 77591.32 | 1997 | 48677.40 |
| 1956 | 27139.60 | 1970 | 127225.7 | 1984 | -129688.2 | 1998 | 52397.83 |
| 1957 | 14860.04 | 1971 | -129053.9 | 1985 | -32967.81 | 1999 | 5118.266 |
| 1958 | -69419.53 | 1972 | 666.5480 | 1986 | -46247.38 | 2000 | -13161.30 |
| 1959 | -41699.09 | 1973 | -104613.0 | 1987 | -245526.9 | 2001 | -225440.9 |
| 1960 | 89021.34 | 1974 | 43107.42 | 1988 | -168806.5 | 2002 | 2279.568 |
| 1961 | 75741.77 | 1975 | -26172.15 | 1989 | -179086.1 | 2003 | 0.000000 |
| 1962 | 97462.21 | 1976 | 68548.28 | 1990 | -114365.6 | | |
| 1963 | 105182.6 | 1977 | 81268.72 | 1991 | -106645.2 | | |

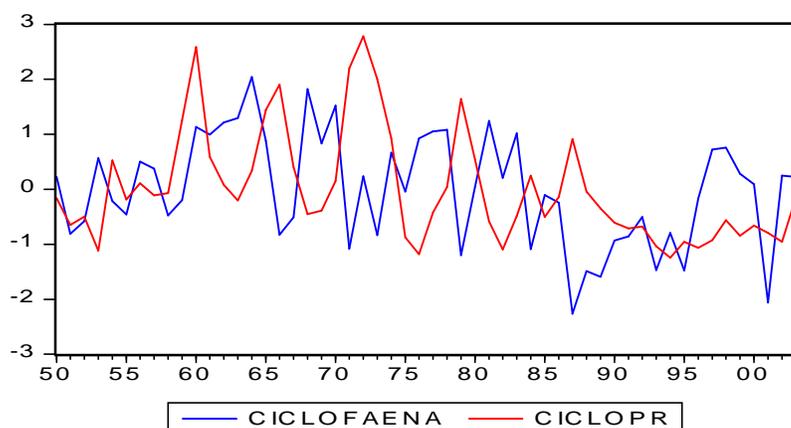
Cuadro N_38: Valores del ciclo empírico del precio del novillo. Período 1950 – 2003

| Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 1950 | 0.000000 | 1964 | 0.199881 | 1978 | 0.081662 | 1992 | -0.206557 |
| 1951 | -0.194458 | 1965 | 0.645723 | 1979 | 0.727504 | 1993 | -0.350715 |
| 1952 | -0.135617 | 1966 | 0.831564 | 1980 | 0.283345 | 1994 | -0.434874 |
| 1953 | -0.383575 | 1967 | 0.227406 | 1981 | -0.170813 | 1995 | -0.319032 |
| 1954 | 0.276666 | 1968 | -0.116753 | 1982 | -0.374972 | 1996 | -0.363191 |
| 1955 | -0.009292 | 1969 | -0.090911 | 1983 | -0.129130 | 1997 | -0.307349 |
| 1956 | 0.109549 | 1970 | 0.124930 | 1984 | 0.166711 | 1998 | -0.161508 |
| 1957 | 0.022091 | 1971 | 0.950772 | 1985 | -0.137447 | 1999 | -0.275666 |
| 1958 | 0.038532 | 1972 | 1.186613 | 1986 | 0.008394 | 2000 | -0.199825 |
| 1959 | 0.571174 | 1973 | 0.872455 | 1987 | 0.434236 | 2001 | -0.253983 |
| 1960 | 1.106515 | 1974 | 0.438296 | 1988 | 0.050077 | 2002 | -0.319041 |
| 1961 | 0.302357 | 1975 | -0.285862 | 1989 | -0.074081 | 2003 | 0.000000 |
| 1962 | 0.098198 | 1976 | -0.410021 | 1990 | -0.178240 | | |
| 1963 | -0.015960 | 1977 | -0.104179 | 1991 | -0.222398 | | |

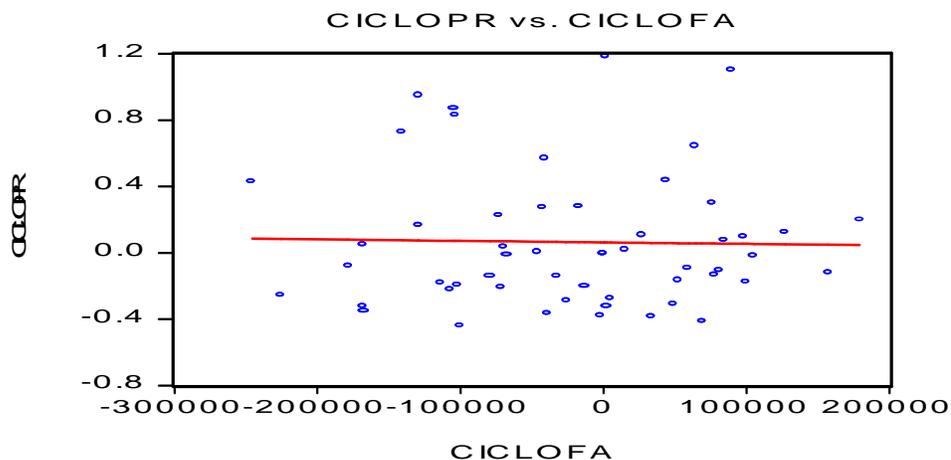
Cuadro N_39: Resultados atemporales de los ciclos empíricos

| Conceptos | Ciclo_Faena | Ciclo_Precio |
|-----------------|-------------|--------------|
| Media | -22489.18 | 0.065356 |
| Mediana | -15365.64 | -0.012626 |
| Máximo | 178903.1 | 1.186613 |
| Mínimo | -245526.9 | -0.434874 |
| Desvío Estándar | 98496.37 | 0.402757 |
| Asimetría | -0.172268 | 1.155517 |
| Curtosis | 2.374838 | 3.618885 |
| Jarque Bera | 1.146449 | 12.87876 |
| Probabilidad | 0.563705 | 0.001597 |
| Total Datos | 54 | 54 |

Los ciclos estandarizados se representan en el siguiente gráfico



Se plantea entonces la interrogante de la posible regularidad de los ciclos y se presentan conjuntamente.



Se estima el ciclo de faena vs. el ciclo de precios.

Los resultados del modelo fueron los siguientes:

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/13/06 Time: 17:48

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -22130.88 | 19093.73 | -1.159065 | 0.2517 |
| CICLOPR | -5482.388 | 35041.77 | -0.156453 | 0.8763 |
| R-squared | 0.000503 | Mean dependent var | | -22489.18 |
| Adjusted R-squared | -0.018719 | S.D. dependent var | | 98496.37 |
| S.E. of regression | 99413.95 | Akaike info criterion | | 25.88831 |
| Sum squared resid | 5.14E+11 | Schwarz criterion | | 25.96197 |
| Log likelihood | -696.9843 | F-statistic | | 0.026146 |
| Durbin-Watson stat | 1.251014 | Prob(F-statistic) | | 0.872171 |

Es un modelo que presenta un coeficiente de determinación bajo prácticamente nulo y el modelo en su conjunto no es significativo. La única variable explicativa no es significativa y tiene asociada un P_valor de 0,8763.

Es posible por los gráficos anteriores, considerar todavía irregulares los ciclos empíricos. Se procede entonces a su descomposición periódica que debiera resolver la no homogeneidad de las periodicidades.

La siguiente etapa es entonces el cálculo de los periodogramas, los cuales son la representación gráfica de la contribución de cada ciclo periódico a la varianza del ciclo empírico.

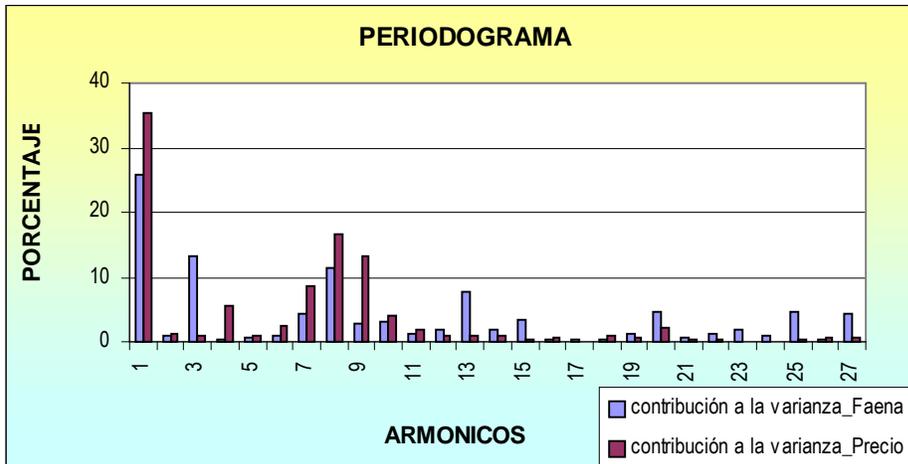
El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```
DO REPEAT S=seno1 to seno27/ K=coseno1 to coseno27/ P=1 to 27.
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 27) .
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 27) .
END REPEAT.
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que se presenta en el apéndice II del documento de Tesis, que permitió obtener las regresión lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

Cuadro N_40: Resultados del cálculo del Periodograma

| Período | años | contribución a la varianza_Faena | Contribución a la varianza_Precio |
|---------|------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 54 | 26 | 35,3 |
| 2 | 27 | 1 | 1,1 |
| 3 | 18 | 13,3 | 0,8 |
| 4 | 13,5 | 0,4 | 5,5 |
| 5 | 10,8 | 0,6 | 1 |
| 6 | 9 | 1 | 2,6 |
| 7 | 7,71 | 4,3 | 8,6 |
| 8 | 6,75 | 11,4 | 16,5 |
| 9 | 6 | 2,8 | 13,3 |
| 10 | 5,4 | 3 | 3,9 |
| 11 | 4,91 | 1,3 | 1,7 |
| 12 | 4,5 | 1,8 | 1 |
| 13 | 4,15 | 7,7 | 0,9 |
| 14 | 3,86 | 1,8 | 0,9 |
| 15 | 3,6 | 3,4 | 0,2 |
| 16 | 3,38 | 0,2 | 0,7 |
| 17 | 3,18 | 0,2 | 0,1 |
| 18 | 3 | 0,4 | 0,8 |
| 19 | 2,84 | 1,1 | 0,5 |
| 20 | 2,7 | 4,5 | 2,2 |
| 21 | 2,57 | 0,7 | 0,4 |
| 22 | 2,45 | 1,3 | 0,4 |
| 23 | 2,35 | 1,7 | 0 |
| 24 | 2,25 | 1 | 0 |
| 25 | 2,16 | 4,5 | 0,2 |
| 26 | 2,08 | 0,3 | 0,7 |
| 27 | 2 | 4,3 | 0,7 |



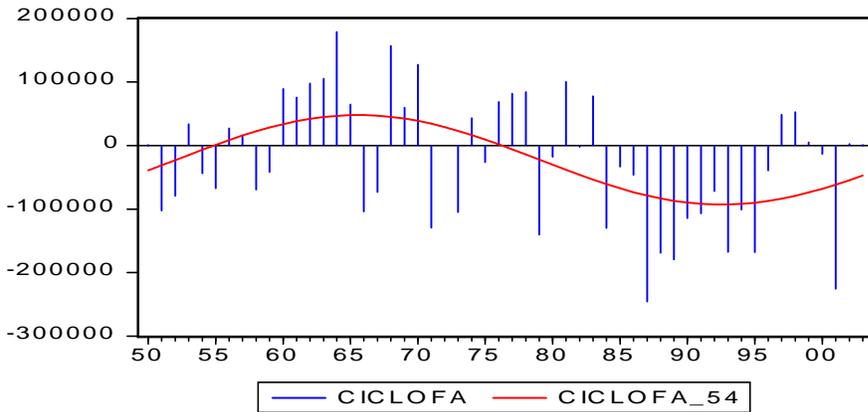
El primer armónico es el que más contribuye a la varianza pero a diferencia de los subperíodos anteriores sus valores porcentuales son muchos menores, así para el caso de la faena el primer armónico contribuye con 26% y en el caso del ciclo de precios, contribuye con 35,3%

Se busca constatar la regularidad para cada una de las variables en estudio

En primer lugar se presenta la estimación del ciclo periódico de la faena para el armónico 1 que explica el 26% de la variabilidad del ciclo. La estimación del modelo y su representación gráfica se presentan a continuación:

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/13/06 Time: 19:26
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -22489.19 | 11753.67 | -1.913376 | 0.0613 |
| SENO1 | 65976.25 | 16622.20 | 3.969166 | 0.0002 |
| COSENO1 | -24489.09 | 16622.20 | -1.473276 | 0.1468 |
| R-squared | 0.260063 | Mean dependent var | -22489.18 | |
| Adjusted R-squared | 0.231046 | S.D. dependent var | 98496.37 | |
| S.E. of regression | 86371.48 | Akaike info criterion | 25.62466 | |
| Sum squared resid | 3.80E+11 | Schwarz criterion | 25.73515 | |
| Log likelihood | -688.8657 | F-statistic | 8.962409 | |
| Durbin-Watson stat | 1.704499 | Prob(F-statistic) | 0.000462 | |



Es un modelo que refleja una variabilidad de 26%, donde el ciclo periódico se ajusta bien en algunos períodos al ciclo empírico, pero no así en otros períodos donde el ciclo empírico aparece con valores negativos y el ciclo periódico con valores positivos y viceversa. Se buscará entonces mejorar la aproximación al ciclo empírico, para esto se considerarán tres armónicos que contienen una contribución a la varianza superior al 10% cada uno. Estos armónicos son, los números 1, 3 y 8, que son los de mayor contribución a la varianza del ciclo y que explican el 50,6 % de la variabilidad total de la serie.

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/13/06 Time: 19:06
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -22489.18 | 10000.37 | -2.248835 | 0.0292 |
| SENO1 | 65976.25 | 14142.66 | 4.665053 | 0.0000 |
| COSENO1 | -24489.08 | 14142.66 | -1.731575 | 0.0899 |
| SENO3 | -50222.50 | 14142.66 | -3.551136 | 0.0009 |
| COSENO3 | -1983.826 | 14142.66 | -0.140272 | 0.8890 |
| SENO8 | 19875.74 | 14142.66 | 1.405375 | 0.1665 |
| COSENO8 | 42061.78 | 14142.66 | 2.974106 | 0.0046 |
| R-squared | 0.506363 | Mean dependent var | -22489.18 | |
| Adjusted R-squared | 0.443346 | S.D. dependent var | 98496.37 | |
| S.E. of regression | 73487.42 | Akaike info criterion | 25.36804 | |
| Sum squared resid | 2.54E+11 | Schwarz criterion | 25.62587 | |
| Log likelihood | -677.9370 | F-statistic | 8.035284 | |
| Durbin-Watson stat | 2.336890 | Prob(F-statistic) | 0.000005 | |

Se observa la contribución a la varianza ya presentada en el periodograma de 56,6%. Hay duda respecto a la autocorrelación de primer orden negativa en los residuos de acuerdo a la estadística “d” de Durbin. El intervalo del mismo es [1,334, 1,814] lo cual dado el valor 2,34 que se ubica a la derecha de dos, hay que compararlo con [4-1,814 , 4 – 1,334] es decir [2,186 , 2,666] dado que 2,34 cae dentro de este intervalo, eso indica la existencia de duda respecto autocorrelación negativa entre los residuos. Por tanto se vuelve a estimar el modelo incorporando Newey – West para obtener estimaciones de los desvíos consistentes con el problema de la autocorrelación de los residuos.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/13/06 Time: 19:51

Sample: 1950 2003

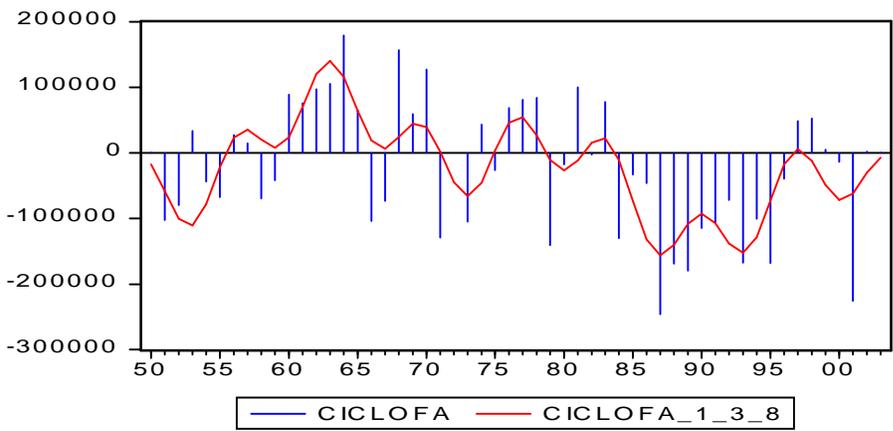
Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -22489.18 | 6817.297 | -3.298841 | 0.0019 |
| SENO1 | 65976.25 | 9779.791 | 6.746182 | 0.0000 |
| COSENO1 | -24489.08 | 9776.908 | -2.504788 | 0.0158 |
| SENO3 | -50222.50 | 11456.42 | -4.383788 | 0.0001 |
| COSENO3 | -1983.826 | 9997.481 | -0.198433 | 0.8436 |
| SENO8 | 19875.74 | 14996.01 | 1.325402 | 0.1914 |
| COSENO8 | 42061.78 | 13353.86 | 3.149785 | 0.0028 |
| R-squared | 0.506363 | Mean dependent var | -22489.18 | |
| Adjusted R-squared | 0.443346 | S.D. dependent var | 98496.37 | |
| S.E. of regression | 73487.42 | Akaike info criterion | 25.36804 | |
| Sum squared resid | 2.54E+11 | Schwarz criterion | 25.62587 | |
| Log likelihood | -677.9370 | F-statistic | 8.035284 | |
| Durbin-Watson stat | 2.336890 | Prob(F-statistic) | 0.000005 | |

El modelo presenta variables significativas, todas aquellas con un P_valor menor al 5%. Se estima un ciclo periódico de 17,4 años si se ponderan el número de ciclos que representa cada armónico seleccionado, por su contribución a la varianza y luego se divide el periodo total (54 años) entre el número de ciclos promedio estimado anteriormente. Esto resulta ser una aproximación al período del ciclo. Así en este caso para los armónicos 1, 3 y 8 el promedio del número de ciclos es 3,1 y el período resultante es de 17,4 años.

La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico de 17,4 años en las cantidades obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda e incorporando los armónicos 1, 3, y 8, se presenta a continuación. El ciclo periódico de 17,4 años en las cantidades revelaría una regularidad más clara que el ciclo empírico.

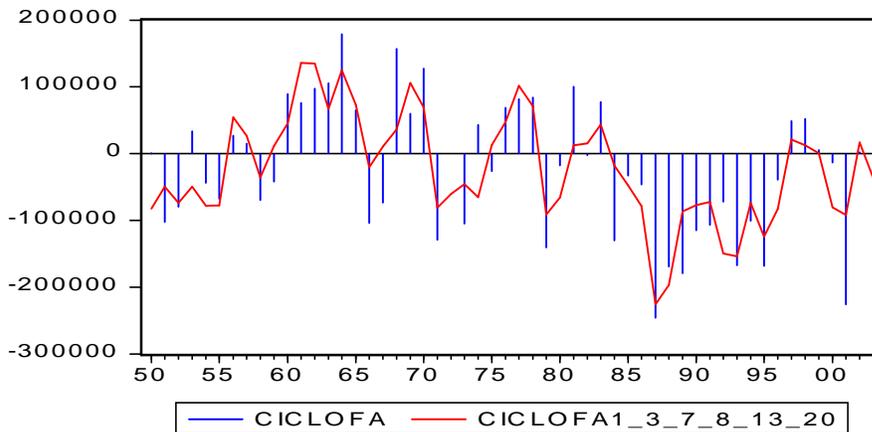


Finalmente, si se consideran los armónicos 1,3,7,8,13 y 20 donde cada uno de los armónicos seleccionados tiene una contribución a la varianza del ciclo empírico superior al 4%, resulta el modelo que se presenta en la próxima página.

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/13/06 Time: 20:16
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -22489.20 | 5921.471 | -3.797907 | 0.0005 |
| SENO1 | 65976.24 | 8507.368 | 7.755188 | 0.0000 |
| COSENO1 | -24489.11 | 8436.746 | -2.902672 | 0.0059 |
| SENO3 | -50222.51 | 9784.565 | -5.132830 | 0.0000 |
| COSENO3 | -1983.858 | 8504.607 | -0.233269 | 0.8167 |
| SENO7 | -2253.934 | 12149.71 | -0.185513 | 0.8537 |
| COSENO7 | -28651.72 | 10097.14 | -2.837606 | 0.0070 |
| SENO8 | 19875.73 | 12468.49 | 1.594076 | 0.1186 |
| COSENO8 | 42061.75 | 10551.53 | 3.986317 | 0.0003 |
| SENO13 | -35943.06 | 10721.10 | -3.352554 | 0.0017 |
| COSENO13 | 13275.40 | 13485.61 | 0.984412 | 0.3307 |
| SENO20 | -25679.93 | 12426.42 | -2.066559 | 0.0451 |
| COSENO20 | -14133.04 | 14302.72 | -0.988137 | 0.3289 |
| R-squared | 0.671947 | Mean dependent var | -22489.18 | |
| Adjusted R-squared | 0.575932 | S.D. dependent var | 98496.37 | |
| S.E. of regression | 64141.35 | Akaike info criterion | 25.18164 | |
| Sum squared resid | 1.69E+11 | Schwarz criterion | 25.66047 | |
| Log likelihood | -666.9042 | F-statistic | 6.998323 | |
| Durbin-Watson stat | 2.514982 | Prob(F-statistic) | 0.000001 | |

Este caso resulta un ciclo periódico de 12,5 años, cuya representación gráfica junto con el ciclo empírico es la siguiente:



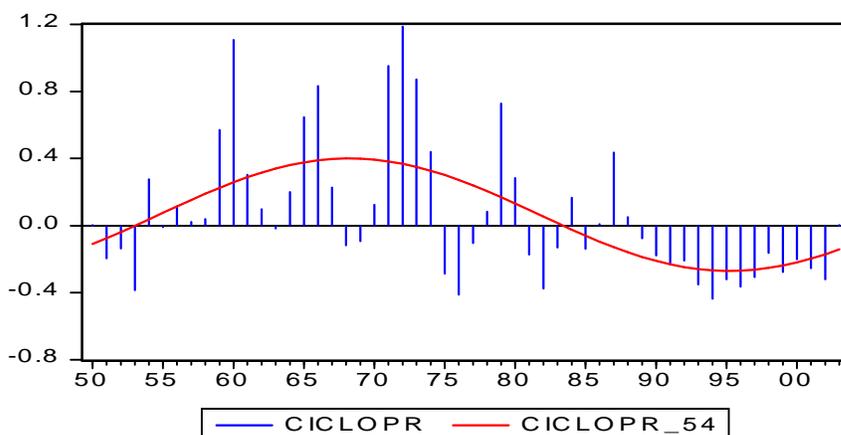
Con seis armónicos se ha podido explicar más del 67% de la variabilidad de la serie, obteniéndose un ciclo periódico de 12,5 años.

En relación al ciclo de precios, la mayor contribución a la variabilidad de la serie, 35% se observa en el primer armónico. Para este caso se calcula el modelo y el gráfico del ciclo periódico.

Dependent Variable: CICLOPR
 Method: Least Squares
 Date: 12/13/06 Time: 20:47
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 0.065356 | 0.044953 | 1.453861 | 0.1521 |
| SENO1 | 0.263535 | 0.063573 | 4.145378 | 0.0001 |
| COSENO1 | -0.206996 | 0.063573 | -3.256031 | 0.0020 |
| R-squared | 0.352676 | Mean dependent var | | 0.065356 |
| Adjusted R-squared | 0.327291 | S.D. dependent var | | 0.402757 |
| S.E. of regression | 0.330336 | Akaike info criterion | | 0.676542 |
| Sum squared resid | 5.565225 | Schwarz criterion | | 0.787041 |
| Log likelihood | -15.26662 | F-statistic | | 13.89295 |
| Durbin-Watson stat | 1.087519 | Prob(F-statistic) | | 0.000015 |

La representación gráfica conjunta del ciclo empírico (en barras) y del ciclo periódico de 54 años, es la siguiente:



Se observan valores entre las series que no coinciden en signo, por lo cual se intentará mejorar la estimación del ciclo periódico, dado el ciclo empírico. Para esto se considerarán los armónicos, 1, 7,8 y 9, donde cada uno tiene una contribución a la varianza superior al 8%.

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/13/06 Time: 21:36

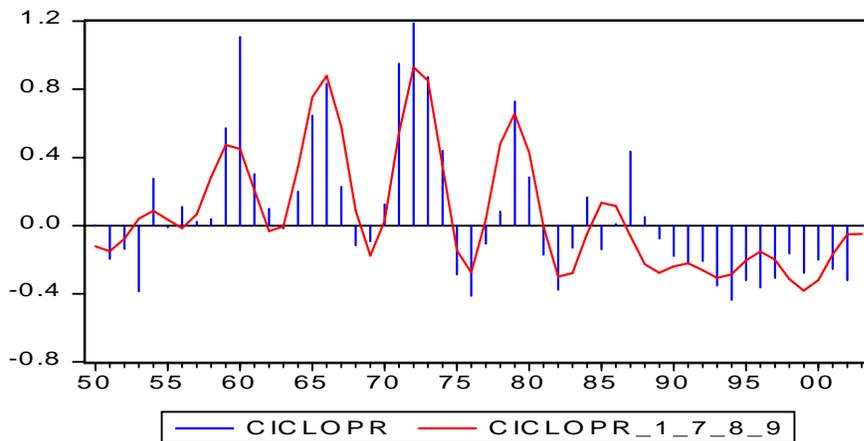
Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.065356 | 0.035372 | 1.847645 | 0.0712 |
| SENO1 | 0.263535 | 0.054103 | 4.870987 | 0.0000 |
| COSENO1 | -0.206996 | 0.045584 | -4.540985 | 0.0000 |
| SENO7 | 0.029520 | 0.037209 | 0.793350 | 0.4317 |
| COSENO7 | 0.162349 | 0.058972 | 2.753004 | 0.0085 |
| SENO8 | 0.035843 | 0.057915 | 0.618890 | 0.5391 |
| COSENO8 | -0.226589 | 0.037655 | -6.017440 | 0.0000 |
| SENO9 | -0.133691 | 0.047730 | -2.801006 | 0.0075 |
| COSENO9 | 0.156608 | 0.048739 | 3.213222 | 0.0024 |
| R-squared | 0.736622 | Mean dependent var | 0.065356 | |
| Adjusted R-squared | 0.689799 | S.D. dependent var | 0.402757 | |
| S.E. of regression | 0.224318 | Akaike info criterion | -0.000494 | |
| Sum squared resid | 2.264332 | Schwarz criterion | 0.331004 | |
| Log likelihood | 9.013329 | F-statistic | 15.73215 | |
| Durbin-Watson stat | 1.456173 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Se observa un coeficiente de determinación de 73,7%. El modelo en su conjunto es significativo y se ha calculado el modelo con el ajuste en los desvíos estándar de acuerdo al método de Newey West. Este procedimiento de incorporar en el modelo los armónicos 1, 7, 8 y 9 que son los de mayor contribución a la varianza de la serie, presenta un período de 11,5 años. La representación gráfica conjunta del ciclo empírico de precios, en barras y del ciclo periódico es la siguiente:



Se estudia la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo de precios a través de los picos comunes: se va a constatar la regularidad. Para esto se define el siguiente criterio para seleccionar los picos del periodograma. Se seleccionarán aquellas periodicidades relevantes, es decir con contribuciones a la varianza similares y al menos superiores al 1% y cuyos contiguos respectivos son menores.

De esta forma se hallan dos picos comunes de los periodogramas de cantidades y precios que cumple con el principio de selección de periodicidades. Estos picos comunes se registran en los armónicos 8 y 20 que representan periodicidades de 6,75 años y 2,7 años respectivamente.

Se calculan los ciclos periódicos de 6,75 años para faena y para precio.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/13/06 Time: 22:33

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | -22489.17 | 17801.98 | -1.263296 | 0.2122 |
| SENO8 | 19875.75 | 23049.34 | 0.862313 | 0.3926 |
| COSENO8 | 42061.81 | 14467.70 | 2.907291 | 0.0054 |
| R-squared | 0.113646 | Mean dependent var | -22489.18 | |
| Adjusted R-squared | 0.078887 | S.D. dependent var | 98496.37 | |
| S.E. of regression | 94531.54 | Akaike info criterion | 25.80521 | |
| Sum squared resid | 4.56E+11 | Schwarz criterion | 25.91571 | |
| Log likelihood | -693.7406 | F-statistic | 3.269533 | |
| Durbin-Watson stat | 1.323729 | Prob(F-statistic) | 0.046130 | |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/13/06 Time: 22:35

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.065356 | 0.078622 | 0.831265 | 0.4097 |
| SENO8 | 0.035843 | 0.076167 | 0.470586 | 0.6399 |
| COSENO8 | -0.226589 | 0.095368 | -2.375950 | 0.0213 |
| R-squared | 0.165278 | Mean dependent var | 0.065356 | |
| Adjusted R-squared | 0.132544 | S.D. dependent var | 0.402757 | |
| S.E. of regression | 0.375117 | Akaike info criterion | 0.930794 | |
| Sum squared resid | 7.176339 | Schwarz criterion | 1.041293 | |
| Log likelihood | -22.13143 | F-statistic | 5.049087 | |
| Durbin-Watson stat | 0.687688 | Prob(F-statistic) | 0.009984 | |

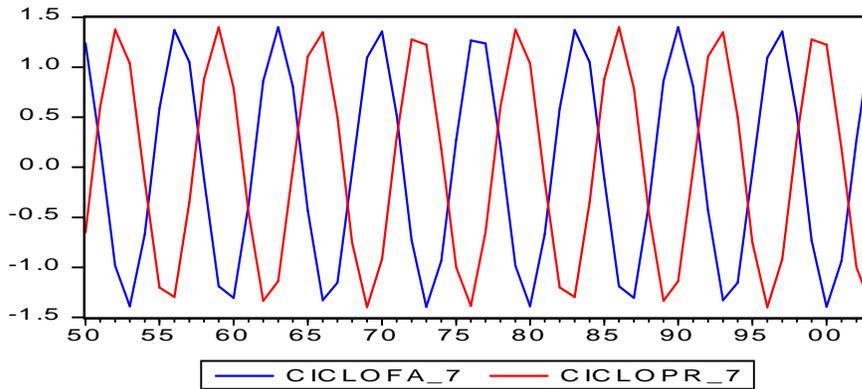
Los ciclos periódicos de 6,7 años corresponden al armónico N° 8 y sus valores se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N_41: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 8 que representa periodos de 6,7 años

| Ciclofa6_7 | Ciclopr6_7 |
|------------|------------|
| 18571.2 | -0.04120 |
| -15511.9 | 0.16468 |
| -55216.4 | 0.29054 |
| -68553.2 | 0.23497 |
| -44777.0 | 0.04275 |
| -3043.87 | -0.13126 |
| 23022.5 | -0.14686 |
| 12420.9 | 0.00852 |
| -26307.1 | 0.20969 |
| -61959.1 | 0.29457 |
| -65810.9 | 0.19478 |
| -34759.1 | -0.00929 |
| 6178.34 | -0.15322 |
| 24018.9 | -0.12105 |
| 4388.68 | 0.06131 |
| -36896.5 | 0.24692 |
| -66574.0 | 0.28625 |
| -60733.1 | 0.14761 |
| -24079.8 | -0.05730 |
| 13855.1 | -0.16339 |
| 22508.0 | -0.08518 |
| -5092.57 | 0.11431 |
| -46709.2 | 0.27436 |
| -68812.2 | 0.26602 |
| -53593.6 | 0.09601 |
| -13314.6 | -0.09870 |
| 19572.5 | -0.16123 |
| 18571.3 | -0.04120 |
| -15511.6 | 0.16468 |
| -55216.3 | 0.29054 |
| -68553.2 | 0.23497 |
| -44777.2 | 0.04275 |
| -3044.14 | -0.13126 |
| 23022.4 | -0.14686 |
| 12421.1 | 0.00852 |
| -26306.8 | 0.20969 |
| -61959.0 | 0.29457 |
| -65811.0 | 0.19478 |
| -34759.3 | -0.00929 |
| 6178.12 | -0.15322 |
| 24018.8 | -0.12105 |
| 4388.87 | 0.06131 |
| -36896.3 | 0.24692 |
| -66573.9 | 0.28625 |
| -60733.2 | 0.14761 |
| -24080.0 | -0.05730 |
| 13854.9 | -0.16339 |
| 22508.0 | -0.08518 |
| -5092.29 | 0.11431 |
| -46709.0 | 0.27436 |

| | |
|----------|----------|
| -68812.2 | 0.26602 |
| -53593.8 | 0.09601 |
| -13314.9 | -0.09870 |
| 19572.4 | -0.16123 |

La representación gráfica con los datos estandarizados es la siguiente



Para determinar el desfase se emplea la correlación en el tiempo.

Así se obtienen los siguientes resultados:

Date: 12/13/06 Time:

22:51

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Correlations are asymptotically consistent approximations

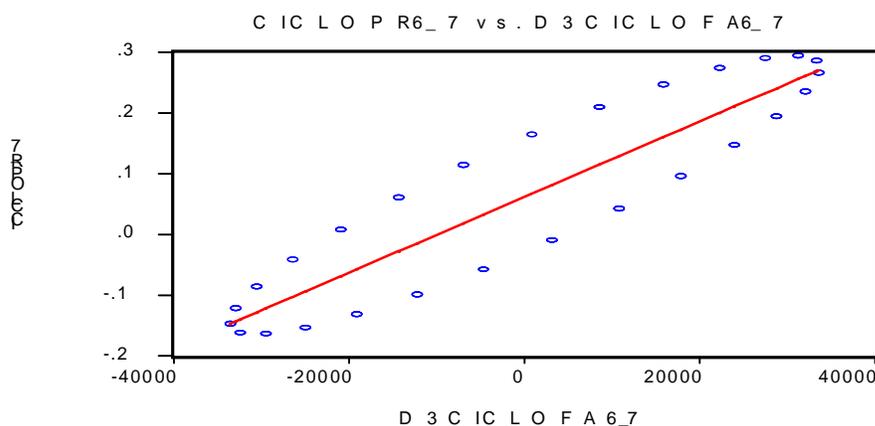
| CICLOFA6_7,CICLOPR6_7(-i) | CICLOFA6_7,CICLOPR6_7(+i) | i | lag | lead |
|---------------------------|---------------------------|----|---------|---------|
| ***** . ***** | ***** . ***** | 0 | -0.8263 | -0.8263 |
| ***** . ***** | . . ***** | 1 | -0.9129 | -0.0261 |
| ** . ***** | . ***** | 2 | -0.2738 | 0.7655 |
| . ***** | . ***** | 3 | 0.5577 | 0.9216 |
| . ***** | . ** | 4 | 0.9157 | 0.3425 |
| . ***** | ***** . ***** | 5 | 0.5354 | -0.4850 |
| ** . ***** | ***** . ***** | 6 | -0.2527 | -0.8963 |
| ***** . ***** | ***** . ***** | 7 | -0.8086 | -0.5825 |
| ***** . ***** | . ** | 8 | -0.7024 | 0.1787 |
| . ***** | . ***** | 9 | -0.0463 | 0.7667 |
| . ***** | . ***** | 10 | 0.6176 | 0.7241 |
| . ***** | . * | 11 | 0.7644 | 0.1119 |
| . ** | ***** . ***** | 12 | 0.3017 | -0.5612 |
| **** . ***** | ***** . ***** | 13 | -0.3770 | -0.7608 |
| ***** . ***** | **** . ***** | 14 | -0.7259 | -0.3514 |
| ***** . ***** | . ** | 15 | -0.4861 | 0.3151 |
| . * | . ***** | 16 | 0.1241 | 0.7007 |
| . ***** | . ***** | 17 | 0.6050 | 0.5154 |
| . ***** | . * | 18 | 0.5847 | -0.0657 |
| . * | ***** . ***** | 19 | 0.1062 | -0.5643 |
| **** . ***** | ***** . ***** | 20 | -0.4287 | -0.5923 |

De acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observa que la mayor correlación se origina en el desfase de orden tres. De acuerdo a los resultados, el ciclo de la faena precede al ciclo del precio en tres períodos. Esto que puede indicar una relación causal no da lugar a la estimación de una curva de demanda o de oferta como en los subperíodos anteriores. La relación lineal entre estas variables se presenta en el siguiente cuadro:

Dependent Variable: CICLOPR6_7
Method: Least Squares
Date: 12/15/06 Time: 12:59
Sample(adjusted): 1953 2003
Included observations: 51 after adjusting endpoints

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.170330 | 0.006916 | 24.62934 | 0.0000 |
| CICLOFA6_7(-3) | 4.77E-06 | 1.72E-07 | 27.73277 | 0.0000 |
| R-squared | 0.940106 | Mean dependent var | | 0.061082 |
| Adjusted R-squared | 0.938883 | S.D. dependent var | | 0.164199 |
| S.E. of regression | 0.040593 | Akaike info criterion | | -3.532022 |
| Sum squared resid | 0.080741 | Schwarz criterion | | -3.456264 |
| Log likelihood | 92.06656 | F-statistic | | 769.1067 |
| Durbin-Watson stat | 0.788785 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

El modelo presenta un alto coeficiente de determinación y una estadística F (769,1067) que permite afirmar la significación del modelo. Esta relación indicaría que si el ciclo de la faena es alto en el momento actual, el ciclo de precios estará alto tres períodos después. La representación gráfica es la siguiente:



Se calculan los ciclos periódicos para el armónico 20 que representa períodos de 2,7 años.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/15/06 Time: 10:38

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -22489.19 | 18484.76 | -1.216634 | 0.2293 |
| SENO20 | -25679.92 | 13853.76 | -1.853642 | 0.0696 |
| COSENO20 | -14133.03 | 14872.59 | -0.950274 | 0.3465 |
| R-squared | 0.045117 | Mean dependent var | | -22489.18 |
| Adjusted R-squared | 0.007671 | S.D. dependent var | | 98496.37 |
| S.E. of regression | 98117.87 | Akaike info criterion | | 25.87968 |
| Sum squared resid | 4.91E+11 | Schwarz criterion | | 25.99018 |
| Log likelihood | -695.7513 | F-statistic | | 1.204847 |
| Durbin-Watson stat | 1.165221 | Prob(F-statistic) | | 0.308125 |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/15/06 Time: 10:41

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 0.065356 | 0.081775 | 0.799209 | 0.4279 |
| SENO20 | 0.032582 | 0.040009 | 0.814347 | 0.4192 |
| COSENO20 | 0.076608 | 0.040435 | 1.894614 | 0.0638 |
| R-squared | 0.021765 | Mean dependent var | | 0.065356 |
| Adjusted R-squared | -0.016597 | S.D. dependent var | | 0.402757 |
| S.E. of regression | 0.406085 | Akaike info criterion | | 1.089444 |
| Sum squared resid | 8.410159 | Schwarz criterion | | 1.199944 |
| Log likelihood | -26.41500 | F-statistic | | 0.567358 |
| Durbin-Watson stat | 0.648279 | Prob(F-statistic) | | 0.570559 |

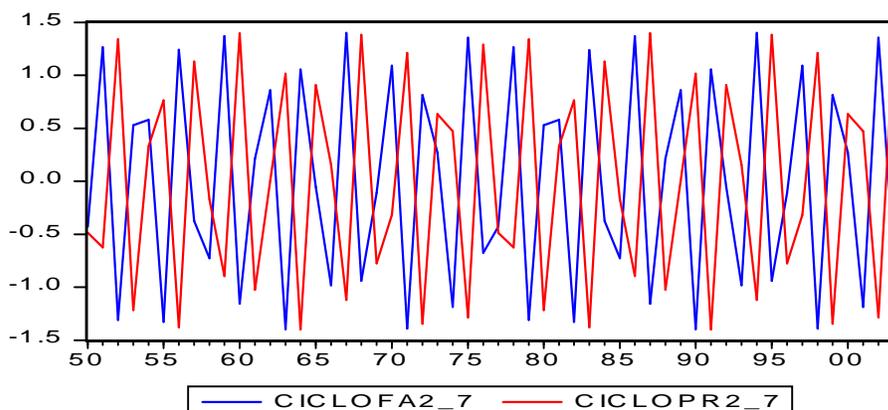
Los ciclos periódicos de 2,7 años se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N_42: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 20 que representan períodos de 2,7 años

| Ciclofa2_7 | Ciclopr2_7 |
|------------|------------|
| -31469.4 | 0.03648 |
| 3969.06 | 0.02837 |
| -49822.4 | 0.14498 |
| -11433.0 | -0.00695 |
| -10330.3 | 0.08497 |
| -50233.2 | 0.11075 |
| 3430.08 | -0.01655 |
| -30318.9 | 0.13238 |

| | |
|----------|----------|
| -37662.3 | 0.05527 |
| 6165.33 | 0.01217 |
| -46644.0 | 0.14844 |
| -17991.7 | 0.00451 |
| -4507.12 | 0.06578 |
| -51666.7 | 0.12562 |
| -425.587 | -0.01778 |
| -23593.6 | 0.11919 |
| -43037.1 | 0.07460 |
| 6816.79 | -0.00117 |
| -42163.3 | 0.14741 |
| -24792.9 | 0.01925 |
| 346.623 | 0.04657 |
| -51527.3 | 0.13724 |
| -5470.73 | -0.01452 |
| -16808.6 | 0.10310 |
| -47304.1 | 0.09343 |
| 5888.29 | -0.01092 |
| -36621.9 | 0.14196 |
| -31469.8 | 0.03648 |
| 3969.22 | 0.02837 |
| -49822.3 | 0.14498 |
| -11433.4 | -0.00695 |
| -10330.0 | 0.08497 |
| -50233.3 | 0.11075 |
| 3429.90 | -0.01655 |
| -30318.6 | 0.13238 |
| -37662.6 | 0.05527 |
| 6165.40 | 0.01217 |
| -46643.8 | 0.14844 |
| -17992.1 | 0.00451 |
| -4506.83 | 0.06578 |
| -51666.8 | 0.12562 |
| -425.825 | -0.01778 |
| -23593.2 | 0.11919 |
| -43037.3 | 0.07460 |
| 6816.79 | -0.00117 |
| -42163.0 | 0.14741 |
| -24793.2 | 0.01926 |
| 346.858 | 0.04657 |
| -51527.2 | 0.13724 |
| -5471.05 | -0.01452 |
| -16808.3 | 0.10310 |
| -47304.3 | 0.09343 |
| 5888.19 | -0.01092 |
| -36621.6 | 0.14196 |

La representación gráfica de ambos ciclos con los datos estandarizados es la siguiente:



Para determinar el desfase se calcula la correlación en el tiempo entre ambas variables :

Date: 12/15/06

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA2_7,CICLOP2_7(-i) | CICLOFA2_7,CICLOPRE2_7(+i) | i | Lag | lead |
|--------------------------|----------------------------|----|---------|---------|
| ***** . | ***** . | 0 | -0.7866 | -0.7866 |
| . * . | . ***** | 1 | 0.1011 | 0.9827 |
| . ***** | ***** . | 2 | 0.6210 | -0.5662 |
| ***** . | . ** . | 3 | -0.9332 | -0.1835 |
| . ***** | . ***** | 4 | 0.6589 | 0.7917 |
| . . | ***** . | 5 | 0.0099 | -0.8890 |
| ***** . | . **** | 6 | -0.6455 | 0.4355 |
| . ***** | . *** | 7 | 0.8582 | 0.2675 |
| **** . | ***** . | 8 | -0.5345 | -0.7771 |
| . * . | . ***** | 9 | -0.1035 | 0.7878 |
| . ***** | ** . | 10 | 0.6499 | -0.3141 |
| ***** . | ** . | 11 | -0.7729 | -0.3316 |
| . **** | . ***** | 12 | 0.4163 | 0.7449 |
| . ** | ***** . | 13 | 0.1786 | -0.6823 |
| ***** . | . ** | 14 | -0.6355 | 0.2045 |
| . ***** | . **** | 15 | 0.6807 | 0.3756 |
| ** . | ***** . | 16 | -0.3071 | -0.6971 |
| ** . | . ***** | 17 | -0.2348 | 0.5759 |
| . ***** | . * . | 18 | 0.6043 | -0.1087 |
| ***** . | *** . | 19 | -0.5845 | -0.3999 |
| . ** | . ***** | 20 | 0.2093 | 0.6366 |
| . *** | ***** . | 21 | 0.2717 | -0.4715 |
| ***** . | . . | 22 | -0.5585 | 0.0285 |
| . ***** | . **** | 23 | 0.4877 | 0.4054 |
| . * . | ***** . | 24 | -0.1250 | -0.5660 |

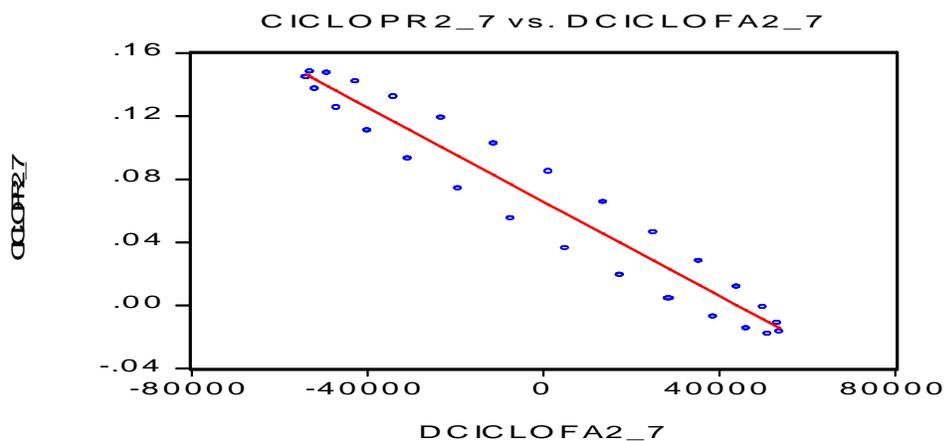
En este caso la relación indica que el ciclo de la faena precede al ciclo de precios en un período. Esto indica una relación causal, pero nuevamente al igual que en el caso anterior si bien puede estimarse una relación lineal entre ambas variables, no es posible obtener una curva de demanda o una curva de oferta.

La relación lineal entre ambos ciclos periódicos fue la siguiente:

Dependent Variable: CICLOPR2_7
 Method: Least Squares
 Date: 12/15/06 Time: 12:00
 Sample(adjusted): 1951 2003
 Included observations: 53 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.128466 | 0.000665 | 193.0982 | 0.0000 |
| CICLOFA2_7(-1) | 2.82E-06 | 8.40E-09 | 335.1896 | 0.0000 |
| R-squared | 0.978525 | Mean dependent var | | 0.065900 |
| Adjusted R-squared | 0.978104 | S.D. dependent var | | 0.059852 |
| S.E. of regression | 0.008856 | Akaike info criterion | | -6.578335 |
| Sum squared resid | 0.004000 | Schwarz criterion | | -6.503985 |
| Log likelihood | 176.3259 | F-statistic | | 2323.837 |
| Durbin-Watson stat | 3.296507 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

Se observa un coeficiente de determinación alto, 0,9785 .El modelo presenta un valor de la estadística F 2323,837, significativo con un P valor igual cero. En este caso habría una relación causal en que el ciclo de la faena precede al ciclo de precio en un período.



Conclusión final del período 1950 – 2003:

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en la variable Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tiene un ciclo de 12,5 años que explica 67,2 % de la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tiene un ciclo de 11,5 años que explica 73,7 % de la variabilidad total de la serie.

Es decir el ciclo empírico, observable, de la serie de precio, es la suma de veintisiete armónicos, que dan lugar a veintisiete ciclos periódicos que abarcan períodos desde 54 años a dos años. Cada uno contribuye a la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio.

En este período fue necesario unir seis armónicos en el caso de la serie de faena y cuatro armónicos en el caso de la serie de precios, para alcanzar un nivel considerable de explicación de la varianza de las series.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra, para esto se utilizó la correlación en el tiempo entre los ciclos periódicos y no se pudo obtener un único resultado.

Hay dos picos comunes del periodograma que se consideraron y que abarcan ciclos de 6,7 años y 2,7 años. Para el primero se analizó el período tres del correlograma en el tiempo obteniéndose una relación en que el ciclo de la faena precede al ciclo de precio en tres períodos. Para el segundo se analizó el período uno del correlograma en el tiempo, obteniéndose una relación en que el ciclo de la faena nuevamente precede al ciclo del precio en un período.

A diferencia de los dos subperíodos anteriormente estudiados y dado el criterio utilizado de selección de armónicos comunes entre ambas variables, es decir contribuciones a la varianza similares y armónicos contiguos con contribución a la varianza menores, no fue posible determinar una ley de demanda o de oferta sino una relación causal en que el ciclo de faena precede al ciclo de precios. De todas formas se estimó una relación lineal respetando la información que aportó la correlación en el tiempo para cada uno de los dos armónicos seleccionados.

3. Faena y Precio de Vacas: Período 1950 –2003

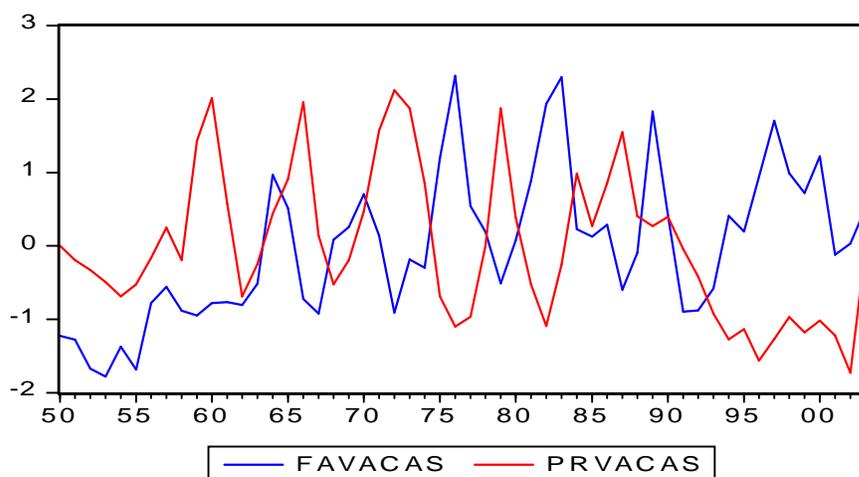
Cuadro N_43: Faena de vacas, en número de cabezas y precio por tonelada a valores constantes
Período 1950 - 2003

| Años | Faena de vacas número de cabezas | Precio tonelada vaca a valores constantes de 1961 |
|------|----------------------------------|---|
| 1950 | 368810 | 1,19 |
| 1951 | 358933 | 1,12 |
| 1952 | 278808 | 1,07 |
| 1953 | 257722 | 1,01 |
| 1954 | 339442 | 0,94 |
| 1955 | 276675 | 1,00 |
| 1956 | 459000 | 1,13 |
| 1957 | 503000 | 1,28 |
| 1958 | 438000 | 1,12 |
| 1959 | 425000 | 1,71 |
| 1960 | 459000 | 1,92 |
| 1961 | 461000 | 1,40 |
| 1962 | 454000 | 0,94 |
| 1963 | 512000 | 1,10 |
| 1964 | 810000 | 1,35 |
| 1965 | 719000 | 1,52 |
| 1966 | 470000 | 1,90 |
| 1967 | 430000 | 1,24 |
| 1968 | 632000 | 1,00 |
| 1969 | 667000 | 1,12 |
| 1970 | 757000 | 1,36 |
| 1971 | 644000 | 1,76 |
| 1972 | 433000 | 1,96 |
| 1973 | 578000 | 1,87 |
| 1974 | 556000 | 1,50 |
| 1975 | 856000 | 0,94 |
| 1976 | 1081000 | 0,79 |
| 1977 | 725000 | 0,84 |
| 1978 | 654000 | 1,19 |
| 1979 | 513000 | 1,87 |
| 1980 | 631000 | 1,33 |
| 1981 | 794000 | 1,00 |
| 1982 | 1005000 | 0,79 |
| 1983 | 1078000 | 1,10 |
| 1984 | 661000 | 1,55 |
| 1985 | 641000 | 1,29 |
| 1986 | 673000 | 1,50 |
| 1987 | 495000 | 1,75 |
| 1988 | 597000 | 1,34 |
| 1989 | 984000 | 1,29 |

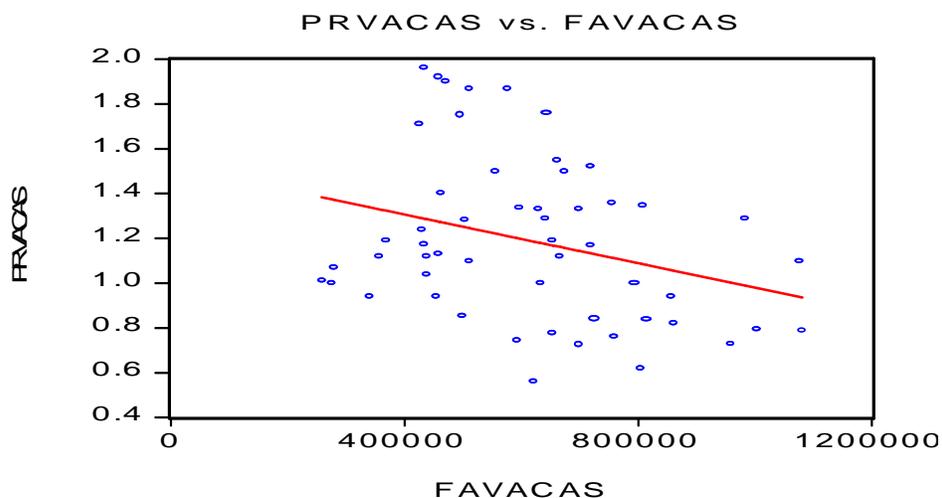
| | | |
|------|--------|------|
| 1990 | 700000 | 1,33 |
| 1991 | 435000 | 1,17 |
| 1992 | 439000 | 1,04 |
| 1993 | 499000 | 0,85 |
| 1994 | 698000 | 0,73 |
| 1995 | 655000 | 0,78 |
| 1996 | 805000 | 0,62 |
| 1997 | 958000 | 0,73 |
| 1998 | 815000 | 0,84 |
| 1999 | 761000 | 0,76 |
| 2000 | 861000 | 0,82 |
| 2001 | 592000 | 0,75 |
| 2002 | 622000 | 0,56 |
| 2003 | 718000 | 1,17 |

En busca de las regularidades, se presenta el gráfico de ambas variables, sobre la base de series originales estandarizadas. La regularidad parece dudosa, dado que prevalecen fluctuaciones cortas.

Para poder representar los datos en un mismo gráfico y utilizar un único eje de ordenadas, dada las diferentes escalas de medida de cada variable, se han estandarizado los datos permitiendo así la siguiente representación gráfica



La relación atemporal entre faena y precio, con la recta de regresión da lugar al siguiente gráfico



La relación entre faena y precio resultó ser la siguiente, para un modelo lineal:

Dependent Variable: FAVACAS
 Method: Least Squares
 Date: 12/26/06 Time: 17:05
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 813674.9 | 91036.58 | 8.937890 | 0.0000 |
| PRVACAS | -166676.7 | 73260.46 | -2.275125 | 0.0270 |
| R-squared | 0.090531 | Mean dependent var | | 615433.1 |
| Adjusted R-squared | 0.073041 | S.D. dependent var | | 201249.6 |
| S.E. of regression | 193760.6 | Akaike info criterion | | 27.22297 |
| Sum squared resid | 1.95E+12 | Schwarz criterion | | 27.29663 |
| Log likelihood | -733.0201 | F-statistic | | 5.176192 |
| Durbin-Watson stat | 0.679795 | Prob(F-statistic) | | 0.027050 |

Se vuelven a calcular los desvíos de manera de ser consistentes con la autocorrelación de los residuos aplicándose el método de Newey - West, obteniéndose el siguiente cuadro

Dependent Variable: FAVACAS

Method: Least Squares

Date: 12/26/06 Time: 17:08

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 813674.9 | 112165.6 | 7.254227 | 0.0000 |
| PRVACAS | -166676.7 | 67332.90 | -2.475412 | 0.0166 |
| R-squared | 0.090531 | Mean dependent var | | 615433.1 |
| Adjusted R-squared | 0.073041 | S.D. dependent var | | 201249.6 |
| S.E. of regression | 193760.6 | Akaike info criterion | | 27.22297 |
| Sum squared resid | 1.95E+12 | Schwarz criterion | | 27.29663 |
| Log likelihood | -733.0201 | F-statistic | | 5.176192 |
| Durbin-Watson stat | 0.679795 | Prob(F-statistic) | | 0.027050 |

Se observa un coeficiente de determinación bajo, 9% y una variable explicativa significativa. Nuevamente entonces hay que preguntarse por la existencia de una regularidad. Tampoco se puede mantener la hipótesis de Aleatoriedad dado que las autocorrelaciones de los residuos son no nulas.

Date: 12/26/06 Time: 17:15

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|-----------|--------|--------|-------|
| . ***** | . ***** | 1 0.642 | 0.642 | 23.518 | 0.000 |
| . *** | . * | 2 0.334 | -0.133 | 30.002 | 0.000 |
| . ** | . ** | 3 0.278 | 0.209 | 34.582 | 0.000 |
| . ** | . * | 4 0.202 | -0.085 | 37.047 | 0.000 |
| . ** | . ** | 5 0.260 | 0.280 | 41.227 | 0.000 |
| . ** | . . | 6 0.328 | 0.038 | 47.996 | 0.000 |
| . ** | . * | 7 0.316 | 0.114 | 54.409 | 0.000 |
| . * | . ** | 8 0.172 | -0.227 | 56.352 | 0.000 |
| . . | . * | 9 0.005 | -0.069 | 56.354 | 0.000 |
| . . | . * | 10 0.023 | 0.067 | 56.390 | 0.000 |
| . * | . . | 11 0.084 | 0.039 | 56.890 | 0.000 |
| . . | . * | 12 0.046 | -0.131 | 57.042 | 0.000 |
| . * | . * | 13 0.082 | 0.113 | 57.533 | 0.000 |
| . * | . . | 14 0.081 | -0.044 | 58.032 | 0.000 |
| . . | . . | 15 -0.036 | -0.038 | 58.134 | 0.000 |
| . * | . . | 16 -0.060 | 0.009 | 58.420 | 0.000 |

| | | | | | | |
|--------|--------|----|--------|--------|--------|-------|
| . . | . . | 17 | -0.045 | -0.048 | 58.589 | 0.000 |
| . . | . . | 18 | -0.048 | -0.031 | 58.783 | 0.000 |
| * . | . . | 19 | -0.060 | -0.041 | 59.093 | 0.000 |
| * . | * . | 20 | -0.141 | -0.151 | 60.867 | 0.000 |
| * . | . . | 21 | -0.147 | 0.047 | 62.844 | 0.000 |
| * . | * . | 22 | -0.171 | -0.108 | 65.621 | 0.000 |
| ** . | . . | 23 | -0.197 | 0.045 | 69.413 | 0.000 |
| * . | . . | 24 | -0.106 | 0.014 | 70.537 | 0.000 |
| * . | . . | 25 | -0.114 | -0.050 | 71.903 | 0.000 |
| * . | . . | 26 | -0.176 | -0.033 | 75.260 | 0.000 |
| ** . | . . | 27 | -0.192 | -0.043 | 79.384 | 0.000 |
| ** . | * . | 28 | -0.235 | -0.084 | 85.823 | 0.000 |
| ** . | * . | 29 | -0.189 | 0.084 | 90.163 | 0.000 |
| ** . | ** . | 30 | -0.197 | -0.218 | 95.040 | 0.000 |
| ** . | . . | 31 | -0.227 | 0.037 | 101.83 | 0.000 |
| * . | * . | 32 | -0.130 | 0.072 | 104.15 | 0.000 |
| * . | * . | 33 | -0.076 | 0.142 | 104.97 | 0.000 |
| * . | . . | 34 | -0.072 | -0.028 | 105.77 | 0.000 |
| * . | . . | 35 | -0.066 | -0.028 | 106.47 | 0.000 |
| * . | . . | 36 | -0.076 | 0.015 | 107.43 | 0.000 |

Se analiza la variable Ratio definida como el cociente entre el cambio relativo en la faena respecto al cambio relativo en el precio, es decir la elasticidad de la Faena respecto a su Precio a través de la aproximación:

Ratio = $d\ln(\text{faena})/d\ln(\text{precio}) = d(\ln(\text{faena}),1) / d(\ln(\text{precio}),1)$, así se definió en E_Views.

Este cálculo corresponde a la relación

$$[\ln(\text{faena}) - \ln(\text{faena}(-1))] / [\ln(\text{precio}) - \ln(\text{precio}(-1))]$$

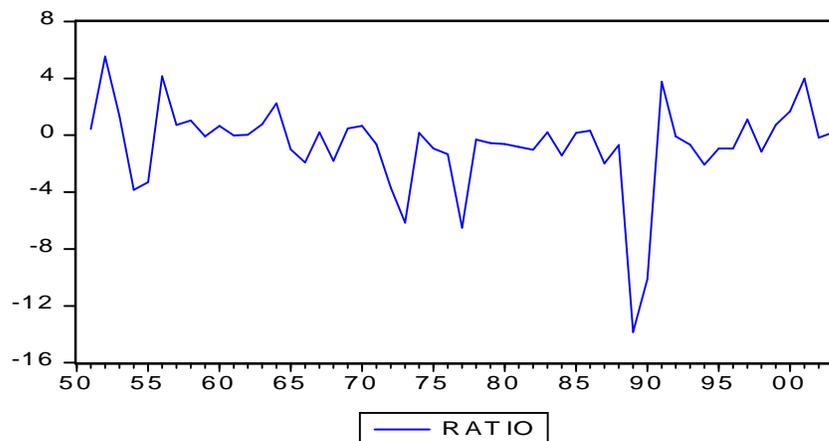
En busca de la regularidad resulta el siguiente cuadro⁶⁴:

**Cuadro N_44: Ratio = Log(faena)-Log(faena(-1)) / log (precio) – log(precio(-1)) .
Período 1950 – 2003**

| Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio | Años | Ratio |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | | 1964 | 2.239854 | 1978 | -0.295901 | 1992 | -0.073820 |
| 1951 | 0.447770 | 1965 | -1.004782 | 1979 | -0.537256 | 1993 | -0.661642 |
| 1952 | 5.531250 | 1966 | -1.905180 | 1980 | -0.609196 | 1994 | -2.070210 |
| 1953 | 1.362748 | 1967 | 0.208434 | 1981 | -0.804025 | 1995 | -0.933526 |
| 1954 | -3.834581 | 1968 | -1.790255 | 1982 | -1.022008 | 1996 | -0.923374 |
| 1955 | -3.304375 | 1969 | 0.475613 | 1983 | 0.217554 | 1997 | 1.106455 |
| 1956 | 4.141847 | 1970 | 0.651915 | 1984 | -1.417601 | 1998 | -1.154085 |
| 1957 | 0.734420 | 1971 | -0.627022 | 1985 | 0.166864 | 1999 | 0.725239 |
| 1958 | 1.036245 | 1972 | -3.688178 | 1986 | 0.318343 | 2000 | 1.684735 |
| 1959 | -0.071201 | 1973 | -6.144660 | 1987 | -1.979791 | 2001 | 3.995399 |
| 1960 | 0.664421 | 1974 | 0.176010 | 1988 | -0.689475 | 2002 | -0.173321 |
| 1961 | -0.013765 | 1975 | -0.923314 | 1989 | -13.83945 | 2003 | 0.195595 |
| 1962 | 0.038411 | 1976 | -1.342396 | 1990 | -10.09666 | | |
| 1963 | 0.764876 | 1977 | -6.509321 | 1991 | 3.761079 | | |

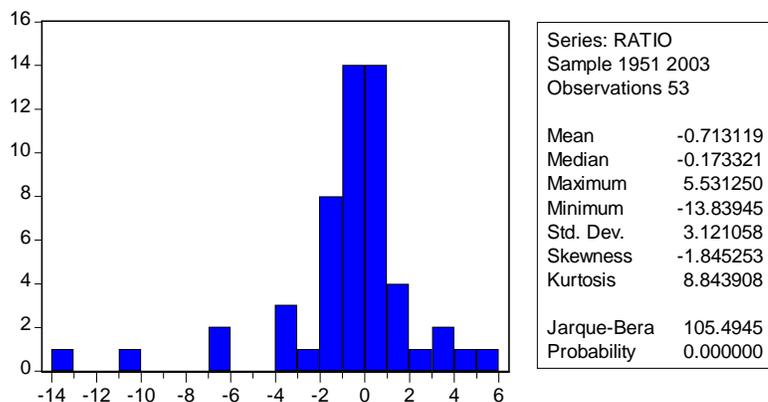
A partir de los datos de este cuadro se presenta la gráfica de la variable Ratio a través del tiempo y luego el cálculo de un conjunto de medidas de resumen y su histograma de frecuencias, es decir se presenta la información en forma atemporal.

Se observa que la variable Ratio registra ciclos cortos aunque no se observa tendencia. Sigue teniendo sentido preguntarse si existen regularidades constantes, aunque se observa que los ciclos cortos parecen demostrar que esto no es así.



⁶⁴ Elaboración propia a partir de datos oficiales de faena y precio de OPYPA y DICOSE del Ministerio de Agricultura y Pesca.

Se analizan los datos atemporales de la variable Ratio



De acuerdo al gráfico anterior donde se presentan los datos de la variable Ratio sin considerar el tiempo se puede concluir que la elasticidad no sigue la forma de una distribución normal. El test de Jarque Bera descartaría la idea de que los datos correspondan a una población normal. Un valor medio de -0,713119 y una valor de la mediana negativo de - 0,173321. Un valor máximo de 5,531250 y un valor mínimo de -13, 84945 El coeficiente de variación en términos absolutos es 437,66%.

Las conclusiones son las siguientes:

No es posible observar una regularidad constante en términos agregados. La figura revela que la media de un valor -0,713119 resulta de un recorrido que está entre 5,531250 y -13, 84945 ni la media ni la mediana pueden considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Existen cambios de signos entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación es porcentualmente alto, lo cual indica el porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por

tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados.

La alternativa a postular frente a la opción de que las regularidades económicas sean constantes atemporales, sería admitir regularidades en el tiempo y como se ha venido desarrollando, que estas regularidades sean cíclicas.

A partir de esto y para este subperíodo dejaré de trabajar con los Ratios y continuaré con las propias series. Las regularidades se comenzarán a buscar a través de los ciclos empíricos, es decir series históricas observadas, libre de tendencias.

Para el cálculo de la tendencia se utiliza el método de la cuerda. La tendencia calculada por este método no pasa por los valores medios de la variable en estudio y la variable tiempo sino por los valores extremos de las series, es decir Y_1 y Y_T de esta forma no se persigue que la tendencia se ajuste lo mejor posible a los valores observados de la variable sino que recoja el movimiento creciente o decreciente libre de “ciclos”.

Además, en muchas ocasiones el ciclo resultante es explosivo en los extremos de la serie por eso es que se modifica el procedimiento clásico de los mínimos cuadrados por este método de la cuerda.

La formula es: $Tendencia = Y_1 + \{ [(Y_T - Y_1) * (t - 1)] / (T - 1) \}$ donde “ Y_T ” representa el último término de la serie; “ Y_1 ” el primer término “ t ” representa el tiempo y “ T ” la cantidad de datos.

La ecuación lineal resultante fue

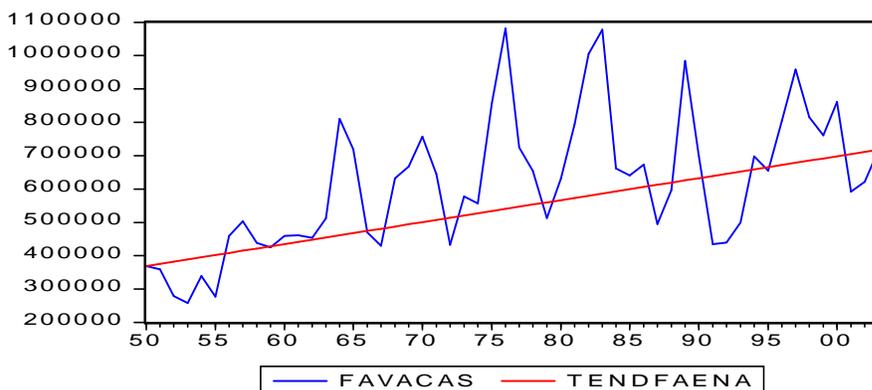
$$\text{Tendencia_faena} = 368810 + 6588.4906 * (\text{tiempo}-1)$$

Los datos son los siguientes:

Cuadro N_45: Tendencia de la faena de vacas. Período 1950 - 2003

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | 368810.0 | 1964 | 461048.9 | 1978 | 553287.7 | 1992 | 645526.6 |
| 1951 | 375398.5 | 1965 | 467637.4 | 1979 | 559876.2 | 1993 | 652115.1 |
| 1952 | 381987.0 | 1966 | 474225.8 | 1980 | 566464.7 | 1994 | 658703.6 |
| 1953 | 388575.5 | 1967 | 480814.3 | 1981 | 573053.2 | 1995 | 665292.1 |
| 1954 | 395164.0 | 1968 | 487402.8 | 1982 | 579641.7 | 1996 | 671880.6 |
| 1955 | 401752.5 | 1969 | 493991.3 | 1983 | 586230.2 | 1997 | 678469.1 |
| 1956 | 408340.9 | 1970 | 500579.8 | 1984 | 592818.7 | 1998 | 685057.5 |
| 1957 | 414929.4 | 1971 | 507168.3 | 1985 | 599407.2 | 1999 | 691646.0 |
| 1958 | 421517.9 | 1972 | 513756.8 | 1986 | 605995.7 | 2000 | 698234.5 |
| 1959 | 428106.4 | 1973 | 520345.3 | 1987 | 612584.2 | 2001 | 704823.0 |
| 1960 | 434694.9 | 1974 | 526933.8 | 1988 | 619172.6 | 2002 | 711411.5 |
| 1961 | 441283.4 | 1975 | 533522.3 | 1989 | 625761.1 | 2003 | 718000.0 |
| 1962 | 447871.9 | 1976 | 540110.8 | 1990 | 632349.6 | | |
| 1963 | 454460.4 | 1977 | 546699.2 | 1991 | 638938.1 | | |

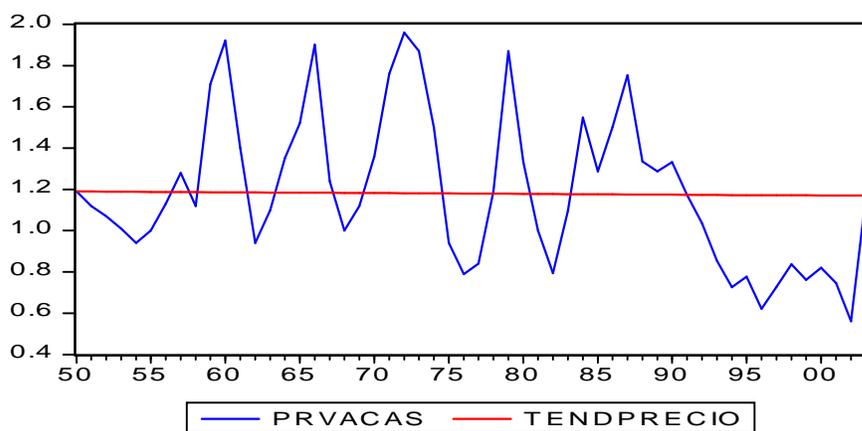
En el siguiente gráfico se presentan los datos de faena de vacas y la tendencia calculada por el método de la cuerda.



El cálculo de la tendencia para el precio, nuevamente utilizando el método de la cuerda resultó ser el siguiente: $Tendencia_Precio = 1.19 - 0.00038815 * (\text{tiempo} - 1)$

Cuadro N. 46: Tendencia del precio de la vaca pagado al productor pecuario. Período 1950 - 2003

| Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia | Años | Tendencia |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1950 | 1.190000 | 1964 | 1.184566 | 1978 | 1.179132 | 1992 | 1.173698 |
| 1951 | 1.189612 | 1965 | 1.184178 | 1979 | 1.178744 | 1993 | 1.173310 |
| 1952 | 1.189224 | 1966 | 1.183790 | 1980 | 1.178355 | 1994 | 1.172921 |
| 1953 | 1.188836 | 1967 | 1.183401 | 1981 | 1.177967 | 1995 | 1.172533 |
| 1954 | 1.188447 | 1968 | 1.183013 | 1982 | 1.177579 | 1996 | 1.172145 |
| 1955 | 1.188059 | 1969 | 1.182625 | 1983 | 1.177191 | 1997 | 1.171757 |
| 1956 | 1.187671 | 1970 | 1.182237 | 1984 | 1.176803 | 1998 | 1.171369 |
| 1957 | 1.187283 | 1971 | 1.181849 | 1985 | 1.176415 | 1999 | 1.170981 |
| 1958 | 1.186895 | 1972 | 1.181461 | 1986 | 1.176027 | 2000 | 1.170592 |
| 1959 | 1.186507 | 1973 | 1.181073 | 1987 | 1.175638 | 2001 | 1.170204 |
| 1960 | 1.186118 | 1974 | 1.180684 | 1988 | 1.175250 | 2002 | 1.169816 |
| 1961 | 1.185730 | 1975 | 1.180296 | 1989 | 1.174862 | 2003 | 1.169428 |
| 1962 | 1.185342 | 1976 | 1.179908 | 1990 | 1.174474 | | |
| 1963 | 1.184954 | 1977 | 1.179520 | 1991 | 1.174086 | | |



CICLOS EMPIRICOS:

Se generan las series de faena y precio, libre de la tendencia obteniéndose los ciclos empíricos. Para esto se aplica la fórmula que corresponde a una especificación aditiva del modelo de serie de tiempo:

$$\text{Ciclo empírico} = Y_t - \{ Y_1 + [(Y_T - Y_1) * (t - 1) / (T - 1)] \}$$

Los valores de los ciclos empíricos asumiendo una especificación aditiva de la serie de tiempo son los siguientes:

Cuadro N_47: Valores del ciclo empírico de la faena de vacas. Período 1950 – 2003

| Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena | Años | Ciclo_faena |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1950 | 0.000000 | 1964 | 348951.1 | 1978 | 100712.3 | 1992 | -206526.6 |
| 1951 | -16465.49 | 1965 | 251362.6 | 1979 | -46876.23 | 1993 | -153115.1 |
| 1952 | -103179.0 | 1966 | -4225.850 | 1980 | 64535.28 | 1994 | 39296.41 |
| 1953 | -130853.5 | 1967 | -50814.34 | 1981 | 220946.8 | 1995 | -10292.08 |
| 1954 | -55721.96 | 1968 | 144597.2 | 1982 | 425358.3 | 1996 | 133119.4 |
| 1955 | -125077.5 | 1969 | 173008.7 | 1983 | 491769.8 | 1997 | 279530.9 |
| 1956 | 50659.06 | 1970 | 256420.2 | 1984 | 68181.32 | 1998 | 129942.5 |
| 1957 | 88070.57 | 1971 | 136831.7 | 1985 | 41592.83 | 1999 | 69353.96 |
| 1958 | 16482.08 | 1972 | -80756.79 | 1986 | 67004.34 | 2000 | 162765.5 |
| 1959 | -3106.415 | 1973 | 57654.72 | 1987 | -117584.2 | 2001 | -112823.0 |
| 1960 | 24305.09 | 1974 | 29066.23 | 1988 | -22172.64 | 2002 | -89411.51 |
| 1961 | 19716.60 | 1975 | 322477.7 | 1989 | 358238.9 | 2003 | 0.000000 |
| 1962 | 6128.113 | 1976 | 540889.2 | 1990 | 67650.38 | | |
| 1963 | 57539.62 | 1977 | 178300.8 | 1991 | -203938.1 | | |

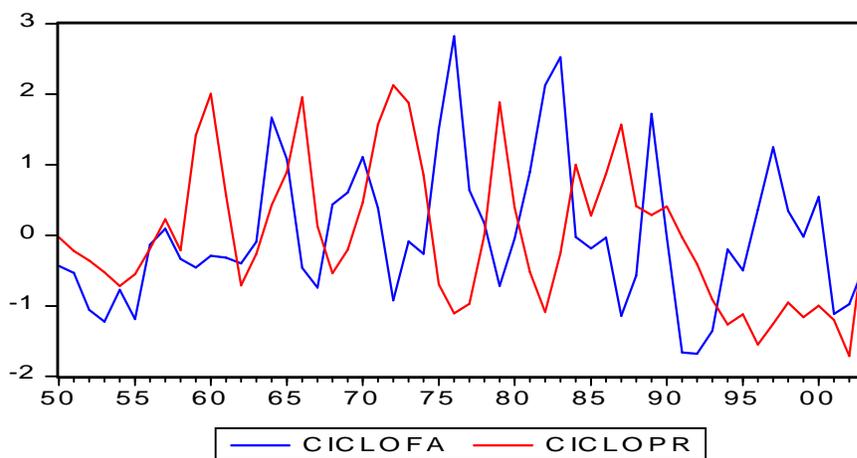
Cuadro N_48: Valores del ciclo empírico del precio de la vaca pagado al productor. Período 1950 – 2003.

| Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio | Años | Ciclo_precio |
|------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| 1950 | 0.000000 | 1964 | 0.165434 | 1978 | 0.010868 | 1992 | -0.136501 |
| 1951 | -0.069612 | 1965 | 0.335822 | 1979 | 0.691256 | 1993 | -0.318689 |
| 1952 | -0.119224 | 1966 | 0.716210 | 1980 | 0.152866 | 1994 | -0.446201 |
| 1953 | -0.178836 | 1967 | 0.056599 | 1981 | -0.177654 | 1995 | -0.394590 |
| 1954 | -0.248447 | 1968 | -0.183013 | 1982 | -0.383261 | 1996 | -0.549899 |
| 1955 | -0.188059 | 1969 | -0.062625 | 1983 | -0.080784 | 1997 | -0.443540 |
| 1956 | -0.057671 | 1970 | 0.177763 | 1984 | 0.371353 | 1998 | -0.333656 |
| 1957 | 0.092717 | 1971 | 0.578151 | 1985 | 0.111386 | 1999 | -0.408827 |
| 1958 | -0.066895 | 1972 | 0.778539 | 1986 | 0.324724 | 2000 | -0.350489 |
| 1959 | 0.523493 | 1973 | 0.688927 | 1987 | 0.577009 | 2001 | -0.423495 |
| 1960 | 0.733882 | 1974 | 0.319316 | 1988 | 0.160356 | 2002 | -0.608400 |
| 1961 | 0.214270 | 1975 | -0.240296 | 1989 | 0.113379 | 2003 | 0.000000 |
| 1962 | -0.245342 | 1976 | -0.389908 | 1990 | 0.157958 | | |
| 1963 | -0.084954 | 1977 | -0.339520 | 1991 | 3.24E-05 | | |

Cuadro N_49: Resultados atemporales de los ciclos empíricos

| Conceptos | Ciclo_Faena | Ciclo_Precio |
|-----------------|-------------|--------------|
| Media | 72028.15 | 0.009665 |
| Mediana | 46125.94 | -0.060148 |
| Máximo | 540889.2 | 0.778539 |
| Mínimo | -206526.6 | -0.608400 |
| Desvío Estándar | 166187.0 | 0.361240 |
| Asimetría | 0.843797 | 0.523705 |
| Curtosis | 3.519620 | 2.461005 |
| Jarque Bera | 7.015456 | 3.122060 |
| Probabilidad | 0.029965 | 0.209920 |
| Total Datos | 54 | 54 |

Los ciclos estandarizados se representan en el siguiente gráfico



Se plantea entonces la interrogante de la posible regularidad de los ciclos y se presentan conjuntamente. Se estima el ciclo de faena vs. el ciclo de precios y se representa la recta estimada.

Los resultados del modelo fueron los siguientes:

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/26/06 Time: 18:17

Sample: 1950 2003

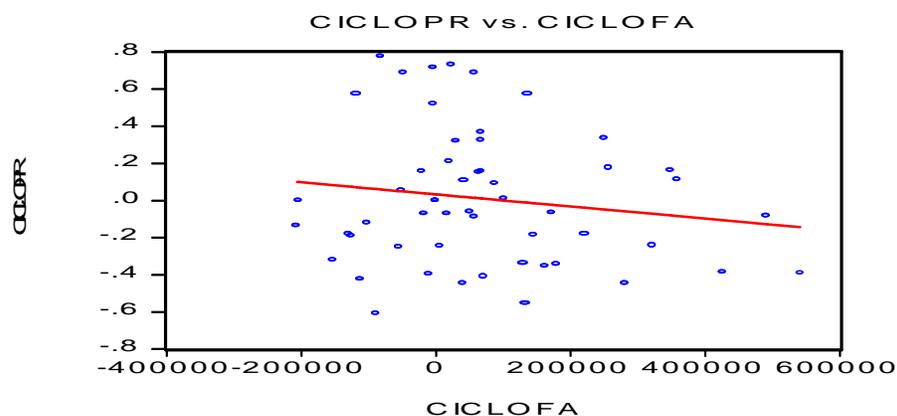
Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 72693.97 | 30894.03 | 2.353010 | 0.0224 |
| CICLOPR | -68888.85 | 67215.78 | -1.024891 | 0.3102 |
| R-squared | 0.022423 | Mean dependent var | 72028.15 | |
| Adjusted R-squared | 0.003624 | S.D. dependent var | 166187.0 | |
| S.E. of regression | 165885.6 | Akaike info criterion | 26.91232 | |
| Sum squared resid | 1.43E+12 | Schwarz criterion | 26.98598 | |
| Log likelihood | -724.6326 | F-statistic | 1.192745 | |
| Durbin-Watson stat | 0.957693 | Prob(F-statistic) | 0.279811 | |

Es un modelo que presenta un coeficiente de determinación bajo prácticamente nulo y el modelo en su conjunto no es significativo. La única variable explicativa, ciclopr, no es significativa y tiene asociada un P_valor de 0,3102.

La representación gráfica de la relación entre el ciclo de faena, el ciclo de faena estimado y el ciclo de precios es la siguiente:



Es posible por los gráficos anteriores, considerar todavía irregulares los ciclos empíricos. Se procede entonces a su descomposición periódica que debiera resolver la no homogeneidad de las periodicidades.

La siguiente etapa es entonces el cálculo de los periodogramas, los cuales son la representación gráfica de la contribución de cada ciclo periódico a la varianza del ciclo empírico. El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

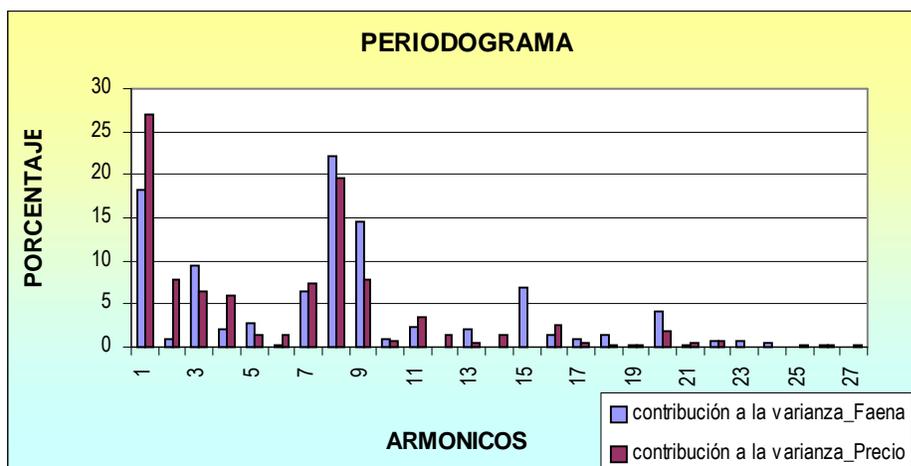
```
DO REPEAT S=seno1 to seno27/ K=coseno1 to coseno27/ P=1 to 27.  
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 27) .  
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 27) .  
END REPEAT.  
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que se presenta en el apéndice II del documento de Tesis, que permitió obtener las regresión lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

Cuadro N_50: Resultados del cálculo del Periodograma

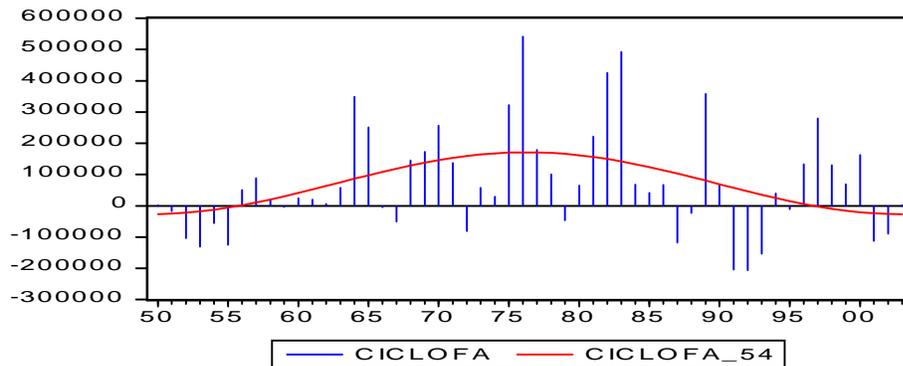
| Período | años | contribución a la varianza_Ciclo de la Faena | contribución a la varianza_Ciclo del Precio |
|---------|------|--|---|
| 1 | 54 | 18,2 | 26,9 |
| 2 | 27 | 1 | 7,8 |
| 3 | 18 | 9,4 | 6,5 |
| 4 | 13,5 | 2,1 | 5,9 |
| 5 | 10,8 | 2,7 | 1,3 |
| 6 | 9 | 0,2 | 1,5 |
| 7 | 7,71 | 6,4 | 7,4 |
| 8 | 6,75 | 22,2 | 19,7 |
| 9 | 6 | 14,5 | 7,9 |
| 10 | 5,4 | 1 | 0,8 |
| 11 | 4,91 | 2,4 | 3,5 |
| 12 | 4,5 | 0,1 | 1,4 |
| 13 | 4,15 | 2 | 0,5 |
| 14 | 3,86 | 0,1 | 1,5 |
| 15 | 3,6 | 6,9 | 0 |
| 16 | 3,38 | 1,5 | 2,5 |
| 17 | 3,18 | 1 | 0,5 |
| 18 | 3 | 1,4 | 0,3 |
| 19 | 2,84 | 0,3 | 0,2 |
| 20 | 2,7 | 4,2 | 1,9 |
| 21 | 2,57 | 0,3 | 0,5 |
| 22 | 2,45 | 0,7 | 0,7 |
| 23 | 2,35 | 0,6 | 0 |
| 24 | 2,25 | 0,4 | 0,1 |
| 25 | 2,16 | 0,1 | 0,3 |
| 26 | 2,08 | 0,2 | 0,2 |
| 27 | 2 | 0,1 | 0,2 |



El primer armónico es el que más contribuye a la varianza del ciclo, así para el caso de la faena el primer armónico contribuye con 18,2% y en el caso del ciclo de precios, contribuye con 26,9%. Se busca constatar la regularidad para cada una de las variables en estudio. En primer lugar se presenta la estimación del ciclo periódico de la faena para el armónico 1 que explica el 18,2% de la variabilidad del ciclo, la estimación del modelo y su representación gráfica se presentan a continuación:

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/26/06 Time: 19:17
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 72028.13 | 20854.76 | 3.453798 | 0.0011 |
| SENO1 | -2768.154 | 29493.08 | -0.093858 | 0.9256 |
| COSENO1 | -99215.68 | 29493.09 | -3.364032 | 0.0015 |
| R-squared | 0.181716 | Mean dependent var | 72028.15 | |
| Adjusted R-squared | 0.149626 | S.D. dependent var | 166187.0 | |
| S.E. of regression | 153250.6 | Akaike info criterion | 26.77149 | |
| Sum squared resid | 1.20E+12 | Schwarz criterion | 26.88199 | |
| Log likelihood | -719.8302 | F-statistic | 5.662760 | |
| Durbin-Watson stat | 1.213031 | Prob(F-statistic) | 0.006013 | |



Es un modelo que refleja una variabilidad de 18,2%, donde el ciclo periódico se ajusta bien en algunos períodos al ciclo empírico, pero no así en otros períodos donde el ciclo empírico aparece con valores negativos y el ciclo periódico con valores positivos y viceversa.

Se buscará entonces mejorar la aproximación al ciclo empírico. Para esto se considerarán cinco armónicos que contienen una contribución a la varianza superior al 6% cada uno. Estos armónicos son, los números 1,3,7, 8 y 9 que son los de mayor contribución a la varianza del ciclo y que explican el 70,7 % de la variabilidad total de la serie.

Dependent Variable: CICLOFA
 Method: Least Squares
 Date: 12/26/06 Time: 19:32
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 72028.13 | 13583.10 | 5.302775 | 0.0000 |
| SENO1 | -2768.164 | 19209.40 | -0.144105 | 0.8861 |
| COSENO1 | -99215.70 | 19209.41 | -5.164953 | 0.0000 |
| SENO3 | -70948.90 | 19209.41 | -3.693446 | 0.0006 |
| COSENO3 | 8465.640 | 19209.41 | 0.440703 | 0.6616 |
| SENO7 | 57295.60 | 19209.41 | 2.982685 | 0.0047 |
| COSENO7 | -14273.15 | 19209.41 | -0.743029 | 0.4615 |
| SENO8 | 21195.46 | 19209.41 | 1.103390 | 0.2760 |
| COSENO8 | 107647.0 | 19209.41 | 5.603869 | 0.0000 |
| SENO9 | -12625.61 | 19209.40 | -0.657262 | 0.5145 |
| COSENO9 | -87786.22 | 19209.41 | -4.569960 | 0.0000 |
| R-squared | 0.707322 | Mean dependent var | 72028.15 | |
| Adjusted R-squared | 0.639257 | S.D. dependent var | 166187.0 | |
| S.E. of regression | 99815.00 | Akaike info criterion | 26.03965 | |
| Sum squared resid | 4.28E+11 | Schwarz criterion | 26.44481 | |
| Log likelihood | -692.0705 | F-statistic | 10.39191 | |
| Durbin-Watson stat | 2.105946 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Se observa la contribución a la varianza ya presentada en el periodograma de 70,7%.

No presentan problemas de autocorrelación de primer orden. Se estudia la posibilidad de la existencia de autocorrelación de los residuos de orden superior a través del test de Breusch - Godfrey, obteniéndose el siguiente resultado:

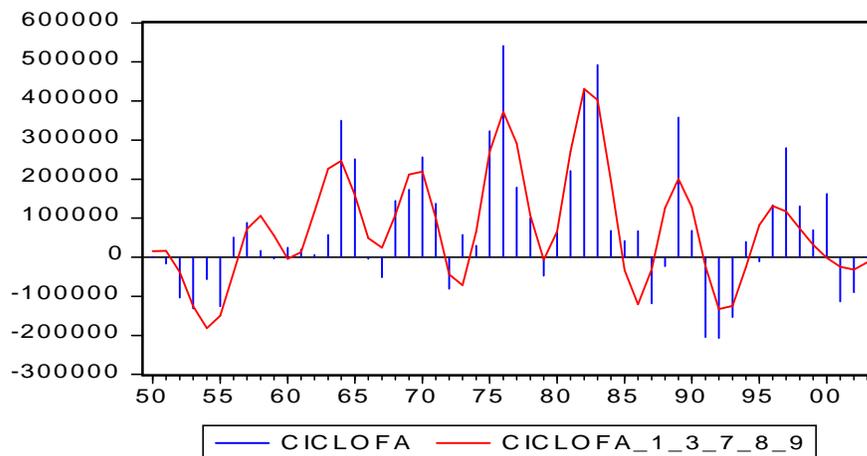
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.900526 | Probability | 0.129757 |
| Obs*R-squared | 8.808907 | Probability | 0.066057 |

No se rechaza para un nivel de significación de 5% la hipótesis nula de no autocorrelación de los residuos.

El modelo presenta variables significativas. Se estima un ciclo periódico de 9,56 años si se ponderan el número de ciclos que representa cada armónico seleccionado por su contribución a la varianza y luego se divide el periodo total (54 años) entre el número de ciclos promedio estimado anteriormente. Esto resulta ser una aproximación al período del ciclo. Así en este caso para los armónicos 1,3,7,8 y 9 el promedio del número de ciclos es 5,6478 y el período resultante es de 9,56 años.

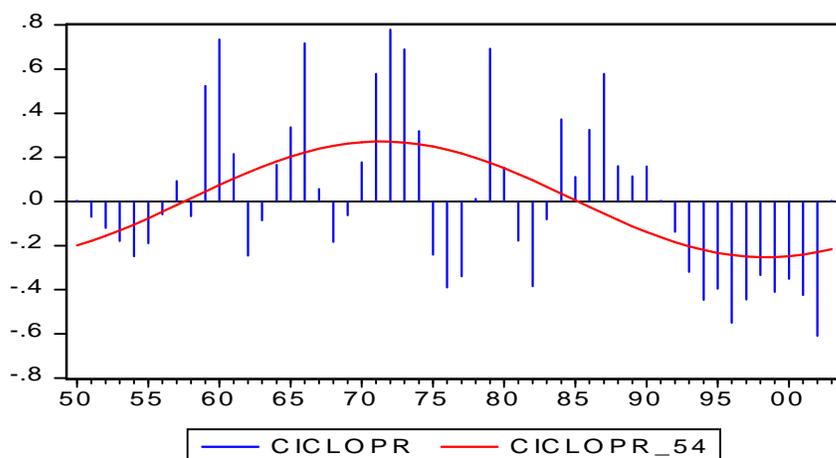
La representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico de 9,56 años en las cantidades obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda e incorporando los armónicos 1,3,7,8 y 9, se presenta a continuación. El ciclo periódico de 9,56 años en las cantidades revelaría una regularidad más clara que el ciclo empírico.



Se presenta la estimación del ciclo periódico del precio para el armónico 1 que explica el 26,9% de la variabilidad del ciclo, la estimación del modelo y su representación gráfica se presentan a continuación:

Dependent Variable: CICLOPR
 Method: Least Squares
 Date: 12/27/06 Time: 10:09
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 0.009665 | 0.042851 | 0.225551 | 0.8225 |
| SENO1 | 0.134578 | 0.060601 | 2.220716 | 0.0308 |
| COSENO1 | -0.225271 | 0.060601 | -3.717269 | 0.0005 |
| R-squared | 0.268814 | Mean dependent var | | 0.009665 |
| Adjusted R-squared | 0.240140 | S.D. dependent var | | 0.361240 |
| S.E. of regression | 0.314893 | Akaike info criterion | | 0.580783 |
| Sum squared resid | 5.057028 | Schwarz criterion | | 0.691282 |
| Log likelihood | -12.68114 | F-statistic | | 9.374834 |
| Durbin-Watson stat | 0.925972 | Prob(F-statistic) | | 0.000341 |



Es un modelo que refleja una variabilidad de 26,9%, donde el ciclo periódico se ajusta bien en algunos períodos al ciclo empírico, pero no así en otros períodos donde el ciclo empírico aparece con valores negativos y el ciclo periódico con valores positivos y viceversa. Se buscará entonces mejorar la aproximación al ciclo empírico

Para esto se considerarán seis armónicos que contienen una contribución a la varianza superior al 6% cada uno. Estos armónicos son, los números 1,2,3,7, 8 y 9 que son los de mayor contribución a la varianza del ciclo y que explican el 76,2 % de la variabilidad total de la serie.

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/20/06 Time: 17:05

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.009665 | 0.027241 | 0.354800 | 0.7246 |
| SENO1 | 0.134578 | 0.038525 | 3.493267 | 0.0012 |
| COSENO1 | -0.225271 | 0.038525 | -5.847398 | 0.0000 |
| SENO2 | 0.069905 | 0.038525 | 1.814534 | 0.0769 |
| COSENO2 | -0.123076 | 0.038525 | -3.194722 | 0.0027 |
| SENO3 | 0.115754 | 0.038525 | 3.004646 | 0.0045 |
| COSENO3 | 0.056586 | 0.038525 | 1.468824 | 0.1495 |
| SENO7 | 0.061918 | 0.038525 | 1.607216 | 0.1157 |
| COSENO7 | 0.123105 | 0.038525 | 3.195464 | 0.0027 |
| SENO8 | 0.080989 | 0.038525 | 2.102255 | 0.0417 |
| COSENO8 | -0.209700 | 0.038525 | -5.443236 | 0.0000 |
| SENO9 | -0.075310 | 0.038525 | -1.954826 | 0.0574 |
| COSENO9 | 0.120901 | 0.038525 | 3.138265 | 0.0031 |
| R-squared | 0.762445 | Mean dependent var | | 0.009665 |
| Adjusted R-squared | 0.692917 | S.D. dependent var | | 0.361240 |
| S.E. of regression | 0.200181 | Akaike info criterion | | -0.173116 |
| Sum squared resid | 1.642977 | Schwarz criterion | | 0.305714 |
| Log likelihood | 17.67413 | F-statistic | | 10.96597 |
| Durbin-Watson stat | 1.594875 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

El modelo es significativo en su conjunto con un valor de la estadística F de 10,97 y un P valor de cero. El coeficiente de determinación es 76,2% y todos los armónicos presentan alguno de sus componentes, seno o coseno, significativos. La estadística “d” de Durbin-Watson para un nivel de significación de 5% con $K^*=12$, presenta como puntos de significación⁶⁵ de “dL” y “dU” los siguientes valores. Para un $n=50$ [1,019; 2,163] y para $n=55$ [1,087 ; 2,116] por tanto el valor $d= 1,59$ que presenta el modelo, cae en dichos

⁶⁵ William H. Greene. Análisis econométrico. Tercera edición. Prentice Hall. Inc. año 1999 Pág 876. Tabla 7b. Estadístico Durbin-Watson. Valores significativos al 5% de dL y dU.

intervalos con un valor de $n=54$. Por tanto cae en la zona de indefinición de la autocorrelación o zona de duda de la existencia o no de autocorrelación de primer orden . Se estudia entonces el test de Breusch -Godfrey para analizar la existencia o no de autocorrelaciones de orden superior.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|-------------|----------|
| F-statistic | 1.185616 | Probability | 0.333162 |
| Obs*R-squared | 6.135074 | Probability | 0.189285 |

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

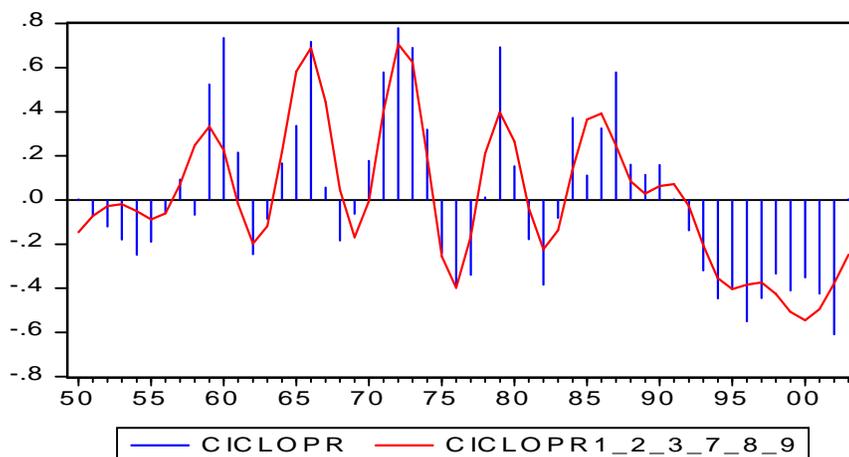
Date: 12/27/06 Time: 10:40

Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.000650 | 0.027022 | 0.024071 | 0.9809 |
| SENO1 | -0.000198 | 0.038184 | -0.005187 | 0.9959 |
| COSENO1 | 0.001373 | 0.038245 | 0.035899 | 0.9716 |
| SENO2 | -0.000328 | 0.038193 | -0.008576 | 0.9932 |
| COSENO2 | 0.001571 | 0.038233 | 0.041086 | 0.9674 |
| SENO3 | -0.000338 | 0.038200 | -0.008852 | 0.9930 |
| COSENO3 | 0.001845 | 0.038221 | 0.048272 | 0.9618 |
| SENO7 | 0.000659 | 0.038197 | 0.017244 | 0.9863 |
| COSENO7 | 0.002479 | 0.038217 | 0.064862 | 0.9486 |
| SENO8 | 0.000906 | 0.038200 | 0.023711 | 0.9812 |
| COSENO8 | 0.002395 | 0.038223 | 0.062657 | 0.9504 |
| SENO9 | 0.001046 | 0.038207 | 0.027372 | 0.9783 |
| COSENO9 | 0.002285 | 0.038232 | 0.059773 | 0.9527 |
| RESID(-1) | 0.284224 | 0.168612 | 1.685672 | 0.1003 |
| RESID(-2) | -0.302619 | 0.177619 | -1.703756 | 0.0968 |
| RESID(-3) | 0.186687 | 0.178868 | 1.043713 | 0.3034 |
| RESID(-4) | -0.165521 | 0.173043 | -0.956533 | 0.3450 |
| R-squared | 0.113612 | Mean dependent var | -1.49E-17 | |
| Adjusted R-squared | -0.269690 | S.D. dependent var | 0.176067 | |
| S.E. of regression | 0.198393 | Akaike info criterion | -0.145569 | |
| Sum squared resid | 1.456314 | Schwarz criterion | 0.480593 | |
| Log likelihood | 20.93035 | F-statistic | 0.296404 | |
| Durbin-Watson stat | 1.933312 | Prob(F-statistic) | 0.994246 | |

Con un P_valor en todos los casos superior al 5% se rechaza la existencia de autocorrelación de ordenes uno, dos tres y cuatro, que han sido los rezagos analizados.

La representación gráfica del ciclo empírico en barras y del ciclo periódico formado por la unión de los armónicos 1,2,3,7,8, y 9 es la siguiente:



Por tanto, la representación gráfica del ciclo empírico en barras y el ciclo periódico en los precios, obtenido mediante la descomposición periódica luego de eliminar la tendencia lineal por el método de la cuerda y agregando los armónicos 1,2,3,7,8 y 9, revelaría una regularidad más clara que el ciclo empírico.

Se estima un ciclo periódico de 12 años si se ponderan el número de ciclos que representa cada armónico seleccionado por su contribución a la varianza y luego se divide el periodo total (54 años) entre el número de ciclos promedio estimado anteriormente. Esto resulta ser una aproximación al período del ciclo. Así en este caso para los armónicos 1,2,3,7,8 y 9 el promedio del número de ciclos es 4,4948 y el período resultante es de 12 años.

Se estudia la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo de precios a través de los picos comunes. Se va a constatar la regularidad. Para esto se define el siguiente criterio para seleccionar los picos del periodograma. Se seleccionarán aquellas periodicidades relevantes, es decir con contribuciones a la varianza similares y al menos superiores al 1% y cuyos contiguos respectivos son menores.

De esta forma se hallan tres picos comunes de los periodogramas de cantidades y precios que cumple con el principio de selección de periodicidades. Estos picos comunes se registran en los armónicos 8,11 y 20 que representan periodicidades de 6,75 años, 4,9 años y 2,7 años respectivamente

Se calculan los ciclos periódicos de 6,75 años para faena y para precio.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/20/06 Time: 17:20

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 72028.17 | 27099.54 | 2.657911 | 0.0105 |
| SENO8 | 21195.48 | 33272.32 | 0.637030 | 0.5270 |
| COSENO8 | 107647.1 | 33551.36 | 3.208427 | 0.0023 |
| R-squared | 0.222033 | Mean dependent var | | 72028.15 |
| Adjusted R-squared | 0.191524 | S.D. dependent var | | 166187.0 |
| S.E. of regression | 149427.5 | Akaike info criterion | | 26.72096 |
| Sum squared resid | 1.14E+12 | Schwarz criterion | | 26.83146 |
| Log likelihood | -718.4660 | F-statistic | | 7.277730 |
| Durbin-Watson stat | 1.048501 | Prob(F-statistic) | | 0.001658 |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/20/06 Time: 17:19

Simple: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

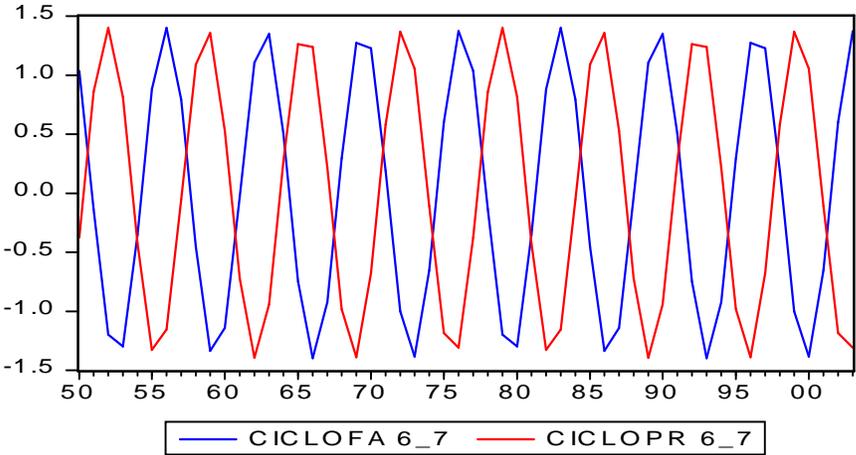
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| C | 0.009665 | 0.071301 | 0.135554 | 0.8927 |
| SENO8 | 0.080989 | 0.067901 | 1.192757 | 0.2385 |
| COSENO8 | -0.209700 | 0.080213 | -2.614306 | 0.0117 |
| R-squared | 0.197277 | Mean dependent var | | 0.009665 |
| Adjusted R-squared | 0.165797 | S.D. dependent var | | 0.361240 |
| S.E. of regression | 0.329937 | Akaike info criterion | | 0.674125 |
| Sum squared resid | 5.551792 | Schwarz criterion | | 0.784624 |
| Log likelihood | -15.20137 | F-statistic | | 6.266861 |
| Durbin-Watson stat | 0.646006 | Prob(F-statistic) | | 0.003685 |

Cuadro N_51: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 8 que representa periodos de 6,7 años

| Ciclofa6_7 | Ciclopr6_7 |
|------------|------------|
| 153312.0 | -0.050600 |
| 61459.70 | 0.147390 |
| -21877.60 | 0.234420 |
| -29556.80 | 0.140360 |
| 44609.30 | -0.058990 |
| 140866.0 | -0.203030 |
| 181662.0 | -0.175710 |
| 134127.0 | 0.000970 |
| 36560.70 | 0.184650 |
| -32430.30 | 0.227350 |
| -17260.90 | 0.094660 |
| 69847.20 | -0.106510 |
| 158713.0 | -0.214080 |
| 177738.0 | -0.141380 |
| 111595.0 | 0.053010 |
| 13573.60 | 0.212480 |
| -37351.70 | 0.208550 |
| -151.4920 | 0.044380 |
| 95202.50 | -0.147760 |
| 171885.0 | -0.213060 |
| 168115.0 | -0.098920 |
| 86929.10 | 0.102710 |
| -6262.170 | 0.229370 |
| -36376.30 | 0.179020 |
| 20849.10 | -0.007780 |
| 119309.0 | -0.180520 |
| 179675.0 | -0.200040 |
| 153312.0 | -0.050600 |

| | |
|-----------|-----------|
| 61460.30 | 0.147390 |
| -21877.40 | 0.234420 |
| -29557.00 | 0.140360 |
| 44608.80 | -0.058990 |
| 140866.0 | -0.203030 |
| 181662.0 | -0.175710 |
| 134128.0 | 0.000970 |
| 36561.20 | 0.184650 |
| -32430.20 | 0.227350 |
| -17261.30 | 0.094660 |
| 69846.60 | -0.106510 |
| 158712.0 | -0.214080 |
| 177738.0 | -0.141380 |
| 111595.0 | 0.053010 |
| 13574.00 | 0.212480 |
| -37351.60 | 0.208550 |
| -151.9670 | 0.044380 |
| 95202.10 | -0.147760 |
| 171885.0 | -0.213060 |
| 168115.0 | -0.098920 |
| 86929.70 | 0.102710 |
| -6261.760 | 0.229370 |
| -36376.50 | 0.179020 |
| 20848.60 | -0.007780 |
| 119308.0 | -0.180520 |
| 179675.0 | -0.200040 |

La representación gráfica con los datos estandarizados es la siguiente



Para determinar el desfase se emplea la correlación en el tiempo.

Así se obtienen los siguientes resultados:

Date: 12/27/06 Time:

12:17

Simple: 1950 2003

Included observations: 54

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA6_7,CICLOPR6_7(-i) | CICLOFA6_7,CICLOPR6_7(+i) | i | lag | lead |
|---------------------------|---------------------------|----|---------|---------|
| ***** . | ***** . | 0 | -0.8457 | -0.8457 |
| ***** . | . * . | 1 | -0.9075 | -0.0672 |
| *** . | . ***** | 2 | -0.2489 | 0.7358 |
| . ***** | . ***** | 3 | 0.5817 | 0.9265 |
| . ***** | . **** | 4 | 0.9201 | 0.3770 |
| . **** | ***** . | 5 | 0.5177 | -0.4492 |
| *** . | ***** . | 6 | -0.2776 | -0.8874 |
| ***** . | ***** . | 7 | -0.8209 | -0.6067 |
| ***** . | . * . | 8 | -0.6933 | 0.1416 |
| . . | . ***** | 9 | -0.0238 | 0.7465 |
| . ***** | . ***** | 10 | 0.6351 | 0.7361 |
| . ***** | . * . | 11 | 0.7637 | 0.1455 |
| . *** | ***** . | 12 | 0.2844 | -0.5332 |
| **** . | ***** . | 13 | -0.3966 | -0.7603 |
| ***** . | **** . | 14 | -0.7326 | -0.3777 |
| ***** . | . *** | 15 | -0.4754 | 0.2837 |
| . * . | . ***** | 16 | 0.1427 | 0.6891 |
| . ***** | . ***** | 17 | 0.6168 | 0.5319 |
| . ***** | . . | 18 | 0.5810 | -0.0352 |
| . * . | ***** . | 19 | 0.0910 | -0.5442 |
| ***** . | ***** . | 20 | -0.4430 | -0.5980 |
| ***** . | .** . | 21 | -0.5989 | -0.1796 |
| *** . | . **** | 22 | -0.2762 | 0.3552 |
| . ** | . ***** | 23 | 0.2429 | 0.5797 |
| . ***** | . *** | 24 | 0.5393 | 0.3365 |
| . **** | .** . | 25 | 0.3949 | -0.1543 |
| . * . | ***** . | 26 | -0.0482 | -0.4921 |
| **** . | **** . | 27 | -0.4228 | -0.4228 |
| **** . | . . | 28 | -0.4410 | -0.0287 |
| . * . | . **** | 29 | -0.1145 | 0.3589 |
| . *** | . **** | 30 | 0.2756 | 0.4379 |
| . **** | . ** | 31 | 0.4202 | 0.1703 |
| . ** | .** . | 32 | 0.2267 | -0.2074 |
| . * . | **** . | 33 | -0.1252 | -0.3920 |
| **** . | *** . | 34 | -0.3480 | -0.2568 |
| *** . | . * . | 35 | -0.2808 | 0.0641 |
| . . | . *** | 36 | -0.0041 | 0.3040 |

De acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observa que la mayor correlación se origina en el desfase de orden tres. De acuerdo a los resultados, el ciclo de la faena precede al ciclo de precios en tres años.

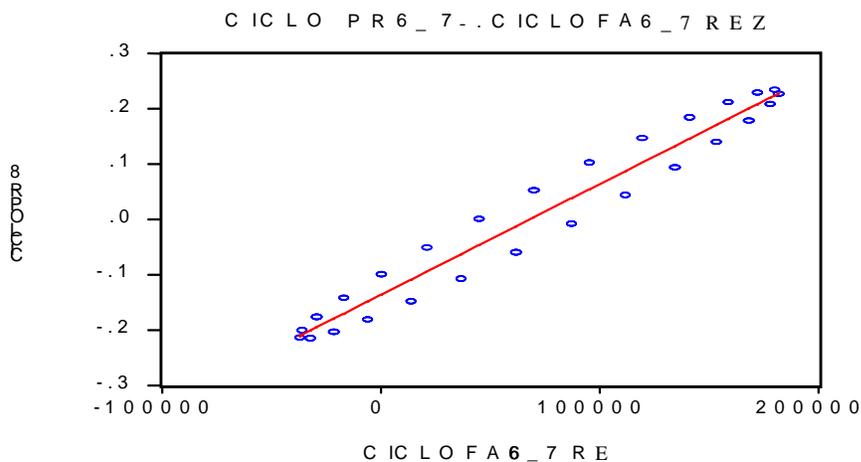
La relación lineal entre estas variables se presenta en el siguiente cuadro:

Dependent Variable: CICLOPR6_7
 Method: Least Squares
 Date: 12/27/06 Time: 13:11
 Simple(adjusted): 1953 2003
 Included observations: 51 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | -0.136165 | 0.005194 | -26.21777 | 0.0000 |
| CICLOFA6_7(-3) | 2.00E-06 | 1.64E-08 | 121.8033 | 0.0000 |
| R-squared | 0.955343 | Mean dependent var | | 0.003739 |
| Adjusted R-squared | 0.954432 | S.D. dependent var | | 0.160593 |
| S.E. of regression | 0.034281 | Akaike info criterion | | -3.870014 |
| Sum squared resid | 0.057585 | Schwarz criterion | | -3.794257 |
| Log likelihood | 100.6854 | F-statistic | | 1048.263 |
| Durbin-Watson stat | 0.789570 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

El modelo presenta un alto coeficiente de determinación y una estadística F (1048,263) que permite afirmar la significación del modelo. Esta relación indicaría que si el ciclo de la faena es alto en el momento actual, el ciclo de precios estará alto tres períodos después.

La relación gráfica es la siguiente:



Se calculan los ciclos periódicos de faena y precio para el armónico 11 que representa períodos de 4,9 años.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/27/06 Time: 13:20

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 72028.16 | 29786.69 | 2.418132 | 0.0192 |
| SENO11 | 35766.35 | 38707.92 | 0.924006 | 0.3598 |
| COSENO11 | 3173.557 | 33033.26 | 0.096072 | 0.9238 |
| R-squared | 0.023782 | Mean dependent var | 72028.15 | |
| Adjusted R-squared | -0.014501 | S.D. dependent var | 166187.0 | |
| S.E. of regression | 167387.6 | Akaike info criterion | 26.94796 | |
| Sum squared resid | 1.43E+12 | Schwarz criterion | 27.05846 | |
| Log likelihood | -724.5950 | F-statistic | 0.621215 | |
| Durbin-Watson stat | 0.983838 | Prob(F-statistic) | 0.541307 | |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/27/06 Time: 13:23

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

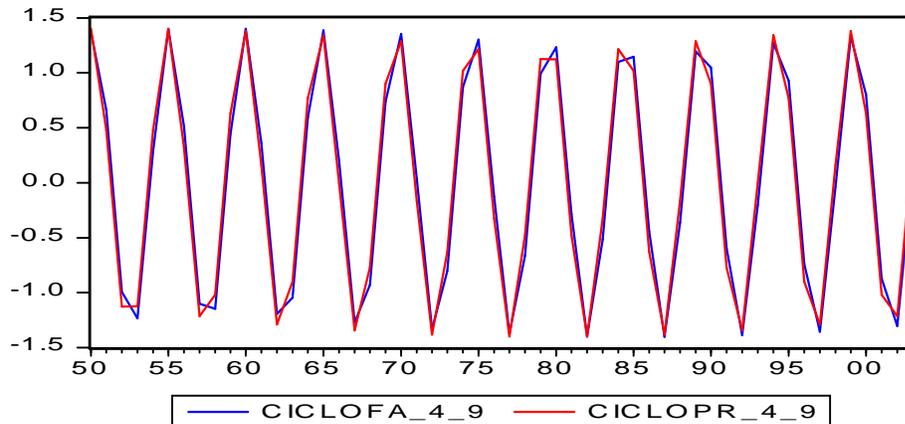
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.009665 | 0.074636 | 0.129498 | 0.8975 |
| SENO11 | 0.091769 | 0.076265 | 1.203288 | 0.2344 |
| COSENO11 | 0.021767 | 0.066008 | 0.329758 | 0.7429 |
| R-squared | 0.034726 | Mean dependent var | 0.009665 | |
| Adjusted R-squared | -0.003127 | S.D. dependent var | 0.361240 | |
| S.E. of regression | 0.361804 | Akaike info criterion | 0.858526 | |
| Sum squared resid | 6.676022 | Schwarz criterion | 0.969025 | |
| Log likelihood | -20.18021 | F-statistic | 0.917380 | |
| Durbin-Watson stat | 0.653125 | Prob(F-statistic) | 0.406056 | |

Cuadro N_52: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 11 que representa periodos de 4,9 años

| Ciclofa 4_9 | Ciclopr 4_9 |
|-------------|-------------|
| 107202.0 | 0.103820 |
| 89030.60 | 0.041910 |
| 46606.90 | -0.066000 |
| 40443.90 | -0.065980 |
| 79332.40 | 0.041940 |
| 107802.0 | 0.103820 |
| 85244.10 | 0.031400 |
| 43834.90 | -0.072020 |
| 42640.30 | -0.058930 |
| 83364.40 | 0.052010 |
| 107919.0 | 0.102540 |
| 81278.90 | 0.020600 |
| 41444.10 | -0.076940 |
| 45234.20 | -0.050950 |
| 87243.00 | 0.061510 |
| 107549.0 | 0.100010 |
| 77188.60 | 0.009650 |
| 39466.90 | -0.080690 |
| 48190.40 | -0.042150 |
| 90915.90 | 0.070300 |
| 106700.0 | 0.096260 |
| 73028.50 | -0.001300 |
| 37930.00 | -0.083220 |
| 51468.90 | -0.032650 |
| 94333.30 | 0.078280 |
| 105382.0 | 0.091340 |
| 68854.80 | -0.012100 |
| 36854.30 | -0.084490 |
| 55025.50 | -0.022580 |
| 97449.20 | 0.085330 |
| 103613.0 | 0.085310 |
| 64724.20 | -0.022610 |
| 36254.10 | -0.084490 |
| 58812.00 | -0.012070 |
| 100221.0 | 0.091350 |
| 101416.0 | 0.078260 |
| 60692.20 | -0.032680 |
| 36137.80 | -0.083210 |
| 62777.10 | -0.001270 |
| 102612.0 | 0.096270 |
| 98822.30 | 0.070280 |
| 56813.50 | -0.042170 |
| 36506.80 | -0.080680 |
| 66867.50 | 0.009680 |
| 104589.0 | 0.100020 |
| 95866.20 | 0.061480 |
| 53140.60 | -0.050970 |
| 37356.10 | -0.076930 |
| 71027.60 | 0.020630 |
| 106126.0 | 0.102550 |

| | |
|----------|-----------|
| 92587.60 | 0.051980 |
| 49723.20 | -0.058950 |
| 38674.40 | -0.072010 |
| 75201.20 | 0.031430 |

La representación gráfica de ambos ciclos con los datos estandarizados es la siguiente:



Para determinar el desfase se emplea la correlación entre ambas variables en el tiempo.

Date: 12/27/06 Time:
13:39

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA4_9,CICLOPR4_9(-i) | CICLOFA4_9,CICLOPR4_9(+i) | i | lag | lead |
|---------------------------|---------------------------|----|---------|---------|
| . ***** | . ***** | 0 | 0.9896 | 0.9896 |
| . **** | . * . | 1 | 0.4133 | 0.1427 |
| ***** . | ***** . | 2 | -0.7204 | -0.8726 |
| ***** . | ***** . | 3 | -0.8029 | -0.6282 |
| . ** | . **** | 4 | 0.2411 | 0.4858 |
| . ***** | . ***** | 5 | 0.9070 | 0.8767 |
| . *** | . . | 6 | 0.2781 | 0.0262 |
| ***** . | ***** . | 7 | -0.7138 | -0.8262 |
| ***** . | ***** . | 8 | -0.6672 | -0.4889 |
| . *** | . **** | 9 | 0.3090 | 0.5167 |
| . ***** | . ***** | 10 | 0.8115 | 0.7574 |
| . ** | . * . | 11 | 0.1596 | -0.0691 |
| ***** . | ***** . | 12 | -0.6852 | -0.7617 |
| ***** . | ***** . | 13 | -0.5358 | -0.3606 |
| . **** | . **** | 14 | 0.3527 | 0.5237 |
| . ***** | . ***** | 15 | 0.7069 | 0.6359 |
| . * . | . * . | 16 | 0.0600 | -0.1422 |
| ***** . | ***** . | 17 | -0.6372 | -0.6826 |
| **** . | *** . | 18 | -0.4124 | -0.2463 |
| . **** | . **** | 19 | 0.3728 | 0.5084 |
| . ***** | . **** | 20 | 0.5972 | 0.5159 |

La mayor correlación entre los ciclos periódicos se da en el mismo momento del tiempo.

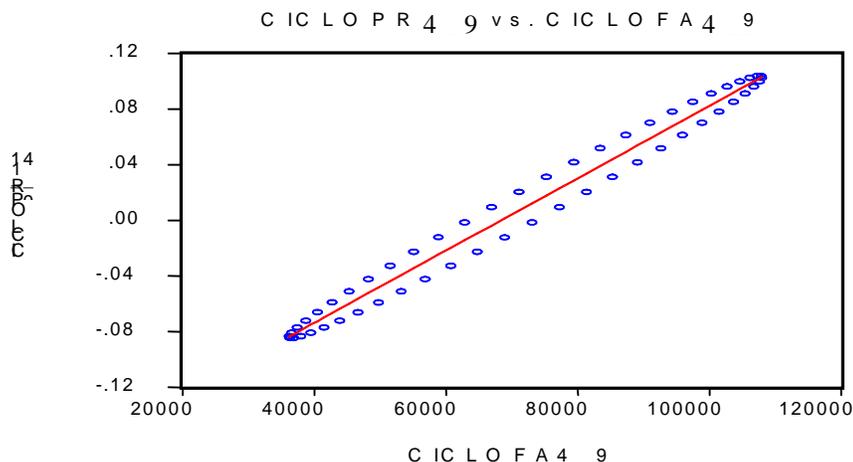
La relación lineal resultante entre ambos ciclos periódicos fue la siguiente:

Dependent Variable: CICLOFA4_9
 Method: Least Squares
 Date: 12/27/06 Time: 13:43
 Sample: 1950 2003
 Included observations: 54
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 68386.78 | 259.7316 | 263.2979 | 0.0000 |
| CICLOPR4_9 | 376750.3 | 2523.762 | 149.2812 | 0.0000 |
| R-squared | 0.979299 | Mean dependent var | 72028.14 | |
| Adjusted R-squared | 0.978901 | S.D. dependent var | 25628.37 | |
| S.E. of regression | 3722.681 | Akaike info criterion | 19.31861 | |
| Sum squared resid | 7.21E+08 | Schwarz criterion | 19.39228 | |
| Log likelihood | -519.6025 | F-statistic | 2459.922 | |
| Durbin-Watson stat | 1.395376 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |

Se observa un alto coeficiente de determinación, 98%, un modelo significativo con un valor de la estadística F (2459,922) y un P_valor de cero. Se plantea aquí una relación de oferta, con un coeficiente de la variable explicativa positivo de valor igual 376750,3

La representación gráfica entre los armónicos N° 11 incorporando la recta de oferta es la siguiente:



Se calculan los ciclos periódicos de faena y precio para el armónico 20 que representa períodos de 2,7 años.

Dependent Variable: CICLOFA

Method: Least Squares

Date: 12/27/06 Time: 14:01

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 72028.14 | 29802.08 | 2.416883 | 0.0193 |
| SENO20 | -45234.53 | 16053.00 | -2.817824 | 0.0069 |
| COSENO20 | 14324.65 | 21923.99 | 0.653378 | 0.5164 |
| R-squared | 0.041528 | Mean dependent var | 72028.15 | |
| Adjusted R-squared | 0.003941 | S.D. dependent var | 166187.0 | |
| S.E. of regression | 165859.3 | Akaike info criterion | 26.92962 | |
| Sum squared resid | 1.40E+12 | Schwarz criterion | 27.04012 | |
| Log likelihood | -724.0997 | F-statistic | 1.104839 | |
| Durbin-Watson stat | 0.889735 | Prob(F-statistic) | 0.339061 | |

Dependent Variable: CICLOPR

Method: Least Squares

Date: 12/27/06 Time: 14:07

Sample: 1950 2003

Included observations: 54

Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

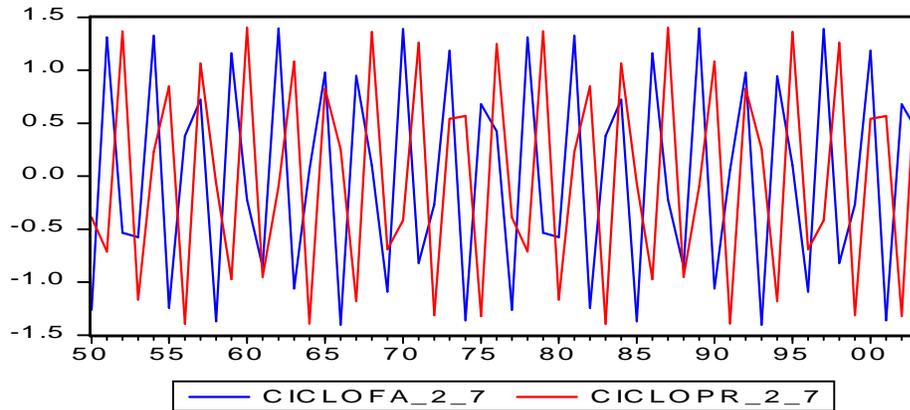
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.009665 | 0.074907 | 0.129030 | 0.8978 |
| SENO20 | 0.032157 | 0.037460 | 0.858440 | 0.3947 |
| COSENO20 | 0.062524 | 0.037125 | 1.684168 | 0.0983 |
| R-squared | 0.019298 | Mean dependent var | 0.009665 | |
| Adjusted R-squared | -0.019161 | S.D. dependent var | 0.361240 | |
| S.E. of regression | 0.364684 | Akaike info criterion | 0.874383 | |
| Sum squared resid | 6.782726 | Schwarz criterion | 0.984882 | |
| Log likelihood | -20.60835 | F-statistic | 0.501789 | |
| Durbin-Watson stat | 0.626775 | Prob(F-statistic) | 0.608404 | |

Cuadro N_53: Ciclos periódicos correspondientes al armónico de orden 20 que representan periodos de 2,7 años

| Ciclofa_2_7 | Ciclopr_2_7 |
|-------------|-------------|
| 29295.60 | -0.009850 |
| 116353.0 | -0.026070 |
| 53925.30 | 0.078230 |
| 52548.80 | -0.048700 |
| 116866.0 | 0.021210 |
| 29968.30 | 0.052190 |
| 84916.70 | -0.060240 |
| 96398.60 | 0.063090 |
| 25691.50 | 0.006250 |
| 111254.0 | -0.039070 |
| 64528.20 | 0.079970 |
| 43096.00 | -0.038090 |
| 119237.0 | 0.004900 |
| 36167.00 | 0.063960 |
| 74038.10 | -0.060090 |
| 105131.0 | 0.051110 |
| 24585.60 | 0.022540 |
| 104040.0 | -0.049450 |
| 75535.30 | 0.077920 |
| 35203.00 | -0.024900 |
| 119063.0 | -0.011150 |
| 44299.00 | 0.072800 |
| 63051.20 | -0.056170 |
| 112078.0 | 0.036890 |
| 26037.40 | 0.038130 |
| 95099.80 | -0.056630 |
| 86353.40 | 0.072190 |
| 29295.30 | -0.009850 |
| 116353.0 | -0.026070 |
| 53925.90 | 0.078230 |
| 52548.30 | -0.048700 |
| 116866.0 | 0.021210 |
| 29968.60 | 0.052190 |
| 84916.10 | -0.060240 |
| 96399.10 | 0.063090 |
| 25691.40 | 0.006250 |
| 111253.0 | -0.039070 |
| 64528.70 | 0.079970 |
| 43095.50 | -0.038090 |
| 119237.0 | 0.004900 |
| 36167.40 | 0.063960 |
| 74037.50 | -0.060090 |
| 105131.0 | 0.051110 |
| 24585.60 | 0.022540 |
| 104039.0 | -0.049450 |
| 75535.90 | 0.077920 |
| 35202.60 | -0.024900 |
| 119063.0 | -0.011150 |
| 44299.50 | 0.072800 |
| 63050.60 | -0.056170 |

| | |
|----------|-----------|
| 112078.0 | 0.036890 |
| 26037.50 | 0.038130 |
| 95099.30 | -0.056630 |
| 86354.00 | 0.072190 |

La representación gráfica de ambos ciclos con los datos estandarizados es la siguiente:



Para determinar el desfase se emplea la correlación entre ambas variables en el tiempo. Las variables son representadas el número de años del ciclo periódico que representan.:

Date: 12/27/06 Time: 14:21
Sample: 1950 2003
Included observations: 54
Correlations are asymptotically consistent approximations

| CICLOFA_2_7,CICLOPR_2_7(-i) | CICLOFA_2_7,CICLOPR_2_7(+i) | i | lag | lead |
|-----------------------------|-----------------------------|----|---------|----------------|
| .** . | .** . | 0 | -0.1675 | -0.1675 |
| ***** . | . ***** | 1 | -0.5725 | 0.8352 |
| . ***** | ***** . | 2 | 0.9317 | -0.9638 |
| ***** . | . ***** | 3 | -0.7034 | 0.4936 |
| . * | . *** | 4 | 0.0511 | 0.2630 |
| . ***** | ***** . | 5 | 0.6064 | -0.8288 |
| ***** . | . ***** | 6 | -0.8638 | 0.8622 |
| . ***** | *** . | 7 | 0.5794 | -0.3637 |
| . . | *** . | 8 | 0.0489 | -0.3384 |
| ***** . | . ***** | 9 | -0.6196 | 0.8033 |
| . ***** | ***** . | 10 | 0.7843 | -0.7548 |
| ***** . | . ** | 11 | -0.4601 | 0.2445 |
| . . | . *** | 12 | -0.1311 | 0.3934 |
| . ***** | ***** . | 13 | 0.6136 | -0.7611 |
| ***** . | . ***** | 14 | -0.6963 | 0.6448 |
| . *** | . . | 15 | 0.3485 | -0.1385 |
| . ** | **** . | 16 | 0.1946 | -0.4281 |
| ***** . | . ***** | 17 | -0.5898 | 0.7044 |
| . ***** | ***** . | 18 | 0.6030 | -0.5354 |
| *** . | . . | 19 | -0.2471 | 0.0476 |
| .** . | . **** | 20 | -0.2390 | 0.4432 |

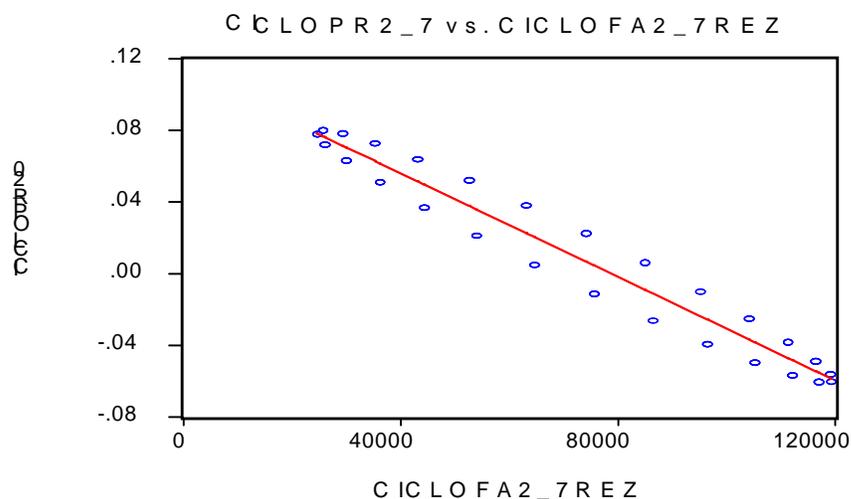
La mayor correlación en el tiempo se observa entre el ciclo del precio y el ciclo de la faena desfasada dos períodos. La relación lineal es la siguiente:

Dependent Variable: CICLOPR_2_7
 Method: Least Squares
 Date: 12/27/06 Time: 15:36
 Sample(adjusted): 1952 2003
 Included observations: 52 after adjusting endpoints
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| C | 0.113815 | 0.000916 | 124.2274 | 0.0000 |
| CICLOFA_2_7(-2) | -1.45E-06 | 5.16E-09 | -279.9015 | 0.0000 |
| R-squared | 0.952071 | Mean dependent var | | 0.010728 |
| Adjusted R-squared | 0.951113 | S.D. dependent var | | 0.050827 |
| S.E. of regression | 0.011238 | Akaike info criterion | | -6.101297 |
| Sum squared resid | 0.006315 | Schwarz criterion | | -6.026249 |
| Log likelihood | 160.6337 | F-statistic | | 993.2127 |
| Durbin-Watson stat | 3.337883 | Prob(F-statistic) | | 0.000000 |

Se observa un coeficiente de determinación alto, 95.2%, un modelo significativo con un valor de la estadística F de 993,2127 y un P_valor de cero. En este caso el ciclo de la faena precede al ciclo de precios en dos períodos.

La representación gráfica es la siguiente:



Conclusión final del período 1950 – 2003:

En este período no fue posible encontrar una regularidad constante en la variable Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Mientras que la variable Ratio está representada por un conjunto de datos obtenidos a través del tiempo, cuando se buscó hallar una regularidad constante se calcularon las medidas de resumen más comunes en estadística.

La media, la mediana, el desvío estándar, el máximo y el mínimo y para el cálculo de dichas estadísticas no se consideró su ordenamiento en el tiempo sino, por ejemplo para la mediana el ordenamiento de menor a mayor se realizó en función de los valores de la variable Ratio independiente del momento del tiempo en que se generó. En este sentido los resultados son Atemporales y en este caso no se encontró un coeficiente que sea representativo del conjunto de datos observados.

Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose los siguientes resultados:

- 1) La faena de vacas tiene un ciclo aproximado de 9,56 años, es decir 9 años, seis meses y 22 días. El agregado de armónicos empleados para llegar a este resultado explica 70,2 % la variabilidad total de la serie del ciclo empírico de la faena.
- 2) El precio del novillo tiene un ciclo de 12 años. El agregado de armónicos empleados para llegar a este resultado explica 76,2% la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio. Es decir el ciclo empírico, observable, de la serie de precio, es la suma de veintisiete armónicos, que dan lugar a veintisiete ciclos periódicos que abarcan períodos

desde 54 años a dos años. Cada uno contribuye a la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio. En este período fue necesario unir cinco armónicos en el caso de la serie de faena y seis armónicos en el caso de la serie de precios, para alcanzar un nivel considerable de explicación de la varianza de las series empíricas.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra, para esto se utilizó la correlación en el tiempo entre los ciclos periódicos y no se pudo obtener un único resultado. Hay tres picos comunes del periodograma que se consideraron y que abarcan ciclos de 6,7 años; 4,9 años y 2,7 años.

Para el armónico 8 que representa ciclos de 6,7 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observa que la mayor correlación se origina en el período tres. Por tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, el ciclo de la faena precede al ciclo de precios en tres años.

Para el armónico 11 que representa ciclos de 4,9 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observa que la mayor correlación se origina en el período cero, obteniéndose en este caso una relación de oferta.

Finalmente, para el armónico 20 que representa ciclos de 2,7 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observa que la mayor correlación se origina entre el ciclo del precio y el ciclo de la faena desfasada dos períodos.

CAPITULO VI: INDICADORES DEL CICLO GANADERO

Una vez investigada la existencia de un ciclo de faena y precios en el período de 1870 – 2003 y observando que dividiendo este período en tres subperíodos, también puede obtenerse ciclos de faena y precios; en este capítulo se procede a calcular indicadores que adelanten el ciclo ganadero. Para esto se generan una serie de indicadores de corto plazo (son datos anuales).

Estos indicadores son:

1. Indicadores de Existencia y Faena.

1.1 La tasa de extracción que se mide con el índice : $(\text{Faena} + \text{exportaciones en Pie del año}) / \text{Existencias al inicio del año}$. La tasa de extracción a largo plazo, con existencias crecientes es una medida de la productividad del sector más directamente observable que la tasa de reproducción.

1.2 La tasa de reproducción: : Es igual a la cantidad de pariciones logradas en un período, deducida la mortandad de todas las categorías, en el mismo período relativo a las existencias iniciales. Mide la productividad media de las existencias y se antepone al concepto de tasa de extracción.

1.3 La tasa de mortandad: $\text{mortandad de vacunos} / \text{existencias}$

1.4 Faena Total: Analizando la faena por especie y categorías para los períodos en que exista información. La faena en el corto plazo se reduce cuando es rentable aumentar la producción. El sector compite con la demanda final, reteniendo (demandando) vientres y animales jóvenes. Al principio de la expansión se reduce la faena, y luego a medida que las

existencias crecen y aumenta la producción, aumenta la faena, Faena Total: Analizando la faena por especie y categorías para los períodos en que exista información.

ésta crece en general más allá del crecimiento máximo de las existencias, hasta que supera la producción y determina la reducción de las existencias. Esto último puede medirse a través de:

1.5. Faena / Existencias

1.6. $(\text{Vacas Faenadas} / \text{Total Faenado}) * 100$ Este indicador nos muestra la fase del ciclo.

Cuando se retienen, no se faena ni vacas ni vaquillonas, en cambio al liquidar el stock aumenta la proporción de vacas faenadas en el total.

1.7. Rendimiento en Kilogramos de la faena.: Cuando el productor decide aumentar la producción de carne trata de incrementar sus existencias de vientres y de alimentar mejor a los animales destinados a la faena (producir más kilogramos de carne por animal). Esta segunda forma de aumentar la producción es más rápida, constituyéndose en un indicador que anticipa los puntos críticos de las existencias, pues esta rapidez en el ajuste a los cambios de expectativas, también se observa en los períodos de liquidación de existencias.

2. Indicadores de Precios

2.1. Precio que se paga al productor

Uruguay por ser un país pequeño geográficamente y pequeño en el comercio mundial de carnes es un país cuyos los precios domésticos acompañan los precios internacionales de la carne cuando no existen interferencias internas, estas interferencias pueden provenir por la política cambiaria, las detracciones y retenciones o la política

impositiva. Estas interferencias pueden hacer que en el corto plazo, los precios internos no evolucionen de acuerdo a los precios internacionales. Además el ganado vacuno es uno de los productos agropecuarios de exportación en los que el consumo interno tiene influencia en la formación del precio. Por tanto si estos aspectos no distorsionaran el precio interno, entonces la evolución del ciclo ganadero internacional es la que determinaría que sucedería con nuestro ciclo interno. Así, si existiese una liquidación de existencias en los países importadores, esto traería consigo un año o dos después una reducción de la faena interna y un aumento de la demanda de importación. Este aumento de la demanda aumenta los precios internacionales y por lo tanto los precios internos de los países exportadores, en este caso Uruguay. Esta alza de precios interrumpe el proceso de liquidación del ganado, comenzando una fase de retención. La retención culmina dando paso a una nueva fase contractiva cuando la faena interna en los países importadores crece como resultado de la retención reduciéndose los precios internacionales y por lo tanto los precios internos.

La evolución del precio internacional que en Uruguay se considera para comparar es la exportación de media res por ser el producto más homogéneo.

Indicadores del ciclo de la faena⁶⁶

Se presenta el cuadro que contiene la información básica para el cálculo de los indicadores de corto plazo

Cuadro N_1: Datos sobre la producción pecuaria.. Período 1974 - 2003

| Años | Existencia | Faena Vacunos | Exportaciones en pie | Pariciones | Mortandad | Total existencia de vacas | Total existencia de Vaquillonas | Faena de Vacas | Faena de Novillos | Peso medio faena de novillos (kg.por cabeza) | Peso medio faena de vacas (kg.por cabeza) |
|------|------------|---------------|----------------------|------------|-----------|---------------------------|---------------------------------|----------------|-------------------|--|---|
| 1974 | 10672081 | 1480000 | 14000 | s/d | s/d | 4130257 | 1660482 | 556000 | 779000 | 460 | 356 |
| 1975 | 11530324 | 1824000 | 33000 | s/d | s/d | 4280285 | 1869817 | 856000 | 719000 | 449 | 340 |
| 1976 | 10383008 | 2163000 | 22000 | 1643101 | 627417 | 3881608 | 1869767 | 1081000 | 823000 | 445 | 347 |
| 1977 | 10111103 | 1760000 | 13000 | 1902835 | 414740 | 3920249 | 1623674 | 725000 | 845000 | 447 | 354 |
| 1978 | 10000896 | 1682000 | 21000 | 1954263 | 382470 | 4042737 | 1478904 | 654000 | 857000 | 420 | 338 |
| 1979 | 10299551 | 1279000 | 20000 | 2064580 | 355407 | 4036529 | 1549614 | 513000 | 642000 | 456 | 376 |
| 1980 | 11172832 | 1547000 | 13000 | 2090180 | 354908 | 4426196 | 1720250 | 631000 | 774000 | 475 | 391 |
| 1981 | 11420838 | 1892000 | 22000 | 2374646 | 367041 | 4359476 | 1796836 | 794000 | 901000 | 457 | 365 |
| 1982 | 11236590 | 2058000 | 33000 | 2152956 | 559343 | 4090908 | 1987552 | 1005000 | 808000 | 439 | 376 |
| 1983 | 9704325 | 2170000 | 105000 | 1562083 | 638669 | 3553325 | 1795408 | 1078000 | 897000 | 450 | 381 |
| 1984 | 9061919 | 1497000 | 5000 | 1584317 | 400363 | 3519136 | 1469880 | 661000 | 699000 | 462 | 377 |
| 1985 | 9370372 | 1602000 | 1000 | 1930944 | 381605 | 3633007 | 1359464 | 641000 | 805000 | 476 | 376 |
| 1986 | 9300479 | 1636000 | 4000 | 1795222 | 260165 | 3601561 | 1491341 | 673000 | 801000 | 483 | 395 |
| 1987 | 9945313 | 1209000 | 0 | 2124920 | 283015 | 3804467 | 1492133 | 495000 | 611000 | 484 | 403 |
| 1988 | 10330911 | 1400000 | 4000 | 2024858 | 352441 | 3889444 | 1647182 | 597000 | 697000 | 469 | 391 |
| 1989 | 9446155 | 1809000 | 124000 | 1752620 | 717941 | 3282318 | 1737491 | 984000 | 696000 | 466 | 358 |
| 1990 | 8691931 | 1541000 | 0 | 1195396 | 576569 | 3178548 | 1602558 | 700000 | 770000 | 488 | 406 |
| 1991 | 9001478 | 1279000 | 0 | 1792069 | 233589 | 3541463 | 1171911 | 435000 | 787000 | 501 | 412 |
| 1992 | 9670547 | 1334000 | 46000 | 2106391 | 257240 | 3771235 | 1297290 | 439000 | 831000 | 507 | 411 |
| 1993 | 10227222 | 1315000 | 9000 | 2046210 | 289343 | 3869993 | 1605086 | 499000 | 745000 | 489 | 400 |
| 1994 | 10511042 | 1611000 | 132000 | 2168664 | 273844 | 4024886 | 1709305 | 698000 | 821000 | 484 | 403 |
| 1995 | 10450369 | 1505000 | 142000 | 1696977 | 252650 | 4066111 | 1634201 | 655000 | 763000 | 477 | 407 |
| 1996 | 10651069 | 1810000 | 34000 | 2257660 | 246960 | 4144293 | 1617542 | 805000 | 901000 | 483 | 402 |
| 1997 | 10528949 | 2059000 | 52000 | 2193626 | 256746 | 4013844 | 1681284 | 958000 | 998000 | 476 | 396 |
| 1998 | 10298567 | 1904000 | 120000 | 1914980 | 241362 | 4020043 | 1612702 | 815000 | 1011000 | 474 | 403 |
| 1999 | 10387898 | 1809000 | 34000 | 1988227 | 326643 | 4169453 | 1504659 | 761000 | 973000 | 480 | 413 |
| 2000 | 10353550 | 1910000 | 44000 | 1985776 | 324363 | 4091747 | 1536064 | 861000 | 964000 | 470 | 401 |
| 2001 | 10598034 | 1412000 | 6000 | 1766442 | 239426 | 4277366 | 1512167 | 592000 | 761000 | 487 | 419 |
| 2002 | 11274358 | 1676000 | 0 | 2597486 | 245162 | 4617370 | 1442182 | 622000 | 998000 | 500 | 426 |
| 2003 | 11527881 | 1772000 | 14000 | 2315401 | 289878 | 4600749 | 1597515 | 718000 | 1005000 | 492 | 417 |

⁶⁶ Elaboración propia. La información para la construcción de los cuadros se obtuvo de la Dirección y Control de Semovientes (DI.CO.SE) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, sobre la base de las declaraciones juradas de los productores para los años 1974 a 2003.

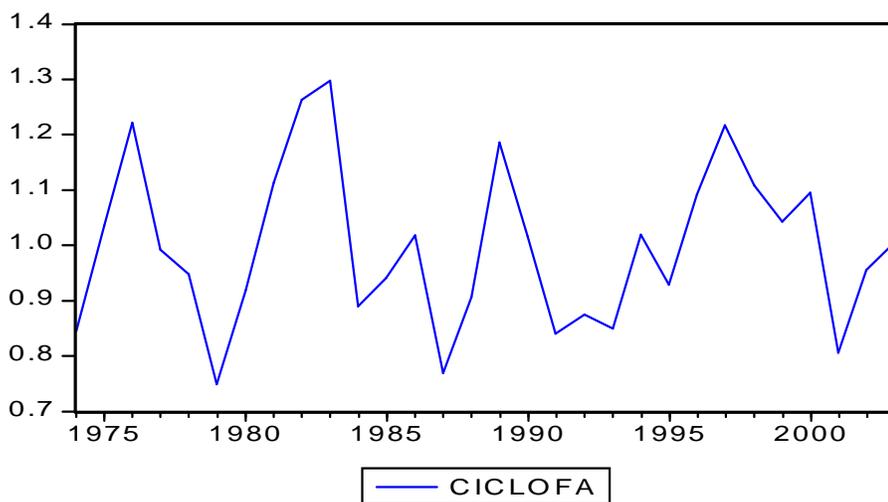
La información anterior a 1974 no se encuentra disponible en algunas de las variables que aquí se presentan como Particiones, Mortandad de animales y Existencias. Los indicadores del ciclo de faena que se generan sobre la base de la información anterior, siguiendo las definiciones de cada una se presentan en el cuadro siguiente⁶⁷:

Cuadro N_2: Indicadores del Ciclo Ganadero

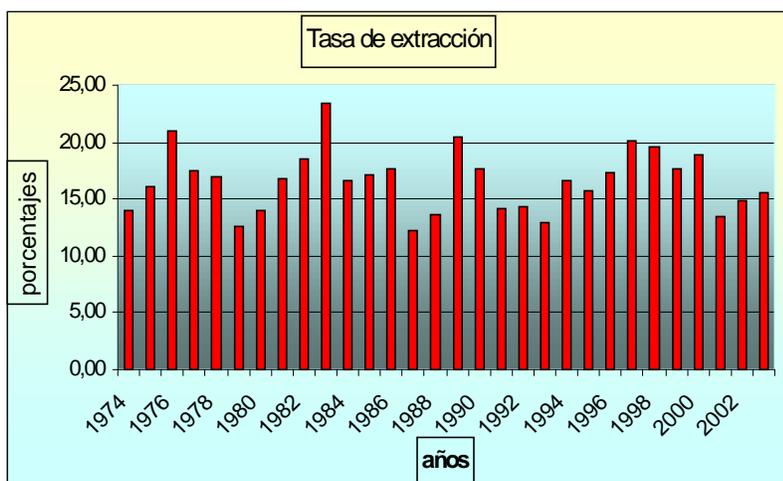
| años | Coefficiente de extracción % | Coefficiente de Reproducción % | Coefficiente de Mortandad % | Participación de vientres en la existencia % | Relación: (Faena / Existencia) % | Relación: (Faena vacas / Faena total) % | Relación: (Faena novillos / Faena Total) % | Relación: (Faena Resto vacunos / Faena Total) % |
|------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|----------------------------------|---|--|---|
| 1974 | 14,00 | s/d | s/d | 54,26 | 13,87 | 37,57 | 52,64 | 9,80 |
| 1975 | 16,11 | s/d | S/d | 53,34 | 15,82 | 46,93 | 39,42 | 13,65 |
| 1976 | 21,04 | 9,78 | 6,04 | 55,39 | 20,83 | 49,98 | 38,05 | 11,97 |
| 1977 | 17,54 | 14,72 | 4,10 | 54,83 | 17,41 | 41,19 | 48,01 | 10,80 |
| 1978 | 17,03 | 15,72 | 3,82 | 55,21 | 16,82 | 38,88 | 50,95 | 10,17 |
| 1979 | 12,61 | 16,59 | 3,45 | 54,24 | 12,42 | 40,11 | 50,20 | 9,70 |
| 1980 | 13,96 | 15,53 | 3,18 | 55,01 | 13,85 | 40,79 | 50,03 | 9,18 |
| 1981 | 16,76 | 17,58 | 3,21 | 53,90 | 16,57 | 41,97 | 47,62 | 10,41 |
| 1982 | 18,61 | 14,18 | 4,98 | 54,10 | 18,32 | 48,83 | 39,26 | 11,90 |
| 1983 | 23,44 | 9,52 | 6,58 | 55,12 | 22,36 | 49,68 | 41,34 | 8,99 |
| 1984 | 16,57 | 13,07 | 4,42 | 55,05 | 16,52 | 44,15 | 46,69 | 9,15 |
| 1985 | 17,11 | 16,53 | 4,07 | 53,28 | 17,10 | 40,01 | 50,25 | 9,74 |
| 1986 | 17,63 | 16,51 | 2,80 | 54,76 | 17,59 | 41,14 | 48,96 | 9,90 |
| 1987 | 12,16 | 18,52 | 2,85 | 53,26 | 12,16 | 40,94 | 50,54 | 8,52 |
| 1988 | 13,59 | 16,19 | 3,41 | 53,59 | 13,55 | 42,64 | 49,79 | 7,57 |
| 1989 | 20,46 | 10,95 | 7,60 | 53,14 | 19,15 | 54,39 | 38,47 | 7,13 |
| 1990 | 17,73 | 7,12 | 6,63 | 55,01 | 17,73 | 45,43 | 49,97 | 4,61 |
| 1991 | 14,21 | 17,31 | 2,60 | 52,36 | 14,21 | 34,01 | 61,53 | 4,46 |
| 1992 | 14,27 | 19,12 | 2,66 | 52,41 | 13,79 | 32,91 | 62,29 | 4,80 |
| 1993 | 12,95 | 17,18 | 2,83 | 53,53 | 12,86 | 37,95 | 56,65 | 5,40 |
| 1994 | 16,58 | 18,03 | 2,61 | 54,55 | 15,33 | 43,33 | 50,96 | 5,71 |
| 1995 | 15,76 | 13,82 | 2,42 | 54,55 | 14,40 | 43,52 | 50,70 | 5,78 |
| 1996 | 17,31 | 18,88 | 2,32 | 54,10 | 16,99 | 44,48 | 49,78 | 5,75 |
| 1997 | 20,05 | 18,40 | 2,44 | 54,09 | 19,56 | 46,53 | 48,47 | 5,00 |
| 1998 | 19,65 | 16,25 | 2,34 | 54,69 | 18,49 | 42,80 | 53,10 | 4,10 |
| 1999 | 17,74 | 16,00 | 3,14 | 54,62 | 17,41 | 42,07 | 53,79 | 4,15 |
| 2000 | 18,87 | 16,05 | 3,13 | 54,36 | 18,45 | 45,08 | 50,47 | 4,45 |
| 2001 | 13,38 | 14,41 | 2,26 | 54,63 | 13,32 | 41,93 | 53,90 | 4,18 |
| 2002 | 14,87 | 20,86 | 2,17 | 53,75 | 14,87 | 37,11 | 59,55 | 3,34 |
| 2003 | 15,49 | 17,57 | 2,51 | 53,77 | 15,37 | 40,52 | 56,72 | 2,77 |

⁶⁷ Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OPYPA y DICOSE del Ministerio de Agricultura y Pesca.

El análisis de estos indicadores de corto plazo se realizará conjuntamente con la representación gráfica del ciclo de faena de vacunos referido exclusivamente al período 1974 – 2003



Se presenta el gráfico de la tasa de extracción, uno de los indicadores más importantes para reconocer la posible aparición de una fase determinada del ciclo



Análisis de los indicadores

Las existencias que desde 1975 venían disminuyendo alcanzan su mínimo en el año 1979, ese año se produce en Uruguay un cambio en la política de precios hacia el sector ganadero por el cual se liberaliza el precio pagado al productor lo que se percibe por el mismo como un aumento del precio del ganado, esto generó una fase de retención de vientres (vacas y vaquillonas para la cría) lo cual lleva a la caída en la faena de vacunos con relación a los períodos anteriores, de esta forma, el coeficiente de extracción que en 1976 era de 21,04 en 1979 pasa a ser 12,61, en 1980 13,96 y en 1981 16,76.

La faena de vacunos que en 1976 fue de 2163000 cabezas en 1979 fue 1279000 y en 1980 fue 1547000 cabezas. También se observa como las pariciones aumentaron entre 1979 y 1982. El coeficiente de reproducción creció de 9,78% en 1976 y 14,72% en 1977 a 15,72 en 1978 y 16,59 en 1979, 15,53 en 1980 y 17,58 en 1981. Mientras que el coeficiente de mortandad entre 1978 y 1982 se mantuvo relativamente estable.

A su vez cuando el productor decide aumentar la producción de carne trata de incrementar sus existencias de vientres y de alimentar mejor a los animales destinados a la faena de manera de producir más kilogramos de carne por animal. Esta forma de aumentar la producción es más rápida que el aumento por nacimientos, constituyéndose en un indicador que anticipa los puntos críticos de las existencias pues esta rapidez en el ajuste a los cambios de expectativas, también se observa en los períodos de liquidación de existencias, de esta forma si se observan los animales que son llevados al sacrificio, en

particular los novillos en el período 1978_1981, su peso medio supera a los períodos anteriores.

En el año 1982, los indicadores nos muestran otra fase del ciclo. Este es el año que se considera de inicio de la crisis de la Deuda Externa para América Latina. Uruguay tenía un sistema cambiario que preanunciaba el precio de la moneda norteamericana, día a día mes a mes. En febrero de 1982 luego del anuncio de México de no poder pagar su deuda externa se corta el flujo financiero internacional hacia los países en vías de desarrollo. En el mes de noviembre de ese año las reservas del Banco Central de Uruguay alcanzan su mínimo histórico y éste abandona el régimen de tipo de cambio preanunciado, conocido como “la tablita” y se produce el pasaje a un sistema de tipo de cambio de libre flotación, generándose una fuerte devaluación de la moneda nacional frente al dólar.

Esta nueva situación generó un fuerte endeudamiento de los productores que llevó a una importante liquidación de stocks en los años siguientes. El efecto, entonces se observa en los años 1983 y 1984 donde se produce una fuerte liquidación de existencias, así en 1982 las existencias llegaban a 11236590 cabezas de ganado y en 1983 pasaron a ser 9704325 y en 1984 fueron 9061919. La tasa de extracción en 1982 fue 18,61 mientras que en 1983 fue 23,44 y en 1984 fue 16,57.

A partir de 1985 se comienzan a recuperar las existencias alcanzando su máximo en 1988. En 1989 se produce una sequía importante que afecta los stocks y a partir de 1990 se

observa una preponderancia en la faena de novillos frente a la faena de vacas y en general una suavización del ciclo que algunos autores lo han calificado con un período de desdibujamiento del ciclo ganadero.

Después de la sequía de 1989-1990 la ganadería vacuna estabiliza sus existencias en torno a 10500000 cabezas mientras que la faena y la exportación en pie aumentan. En los años 1996 a 1999 el coeficiente de extracción alcanza sus valores mayores, siendo el año 1997 de 20,05 el máximo alcanzado en la década.

En esta década ⁶⁸se eliminaron prohibiciones como las exportaciones en pie, lo cual estabilizó los precios ya que se tomaron como referencia los precios de Argentina que era menos variable.

La favorable condición sanitaria lograda a partir de 1996 permite que el país sea declarado libre de aftosa sin vacunación. Esto determinó un impulso a las exportaciones de carne a raíz del ingreso a los mercados del circuito aftósico, lo cual se mantuvo hasta el año 2002 en que se volvió a salir de este grupo por rebrote de la enfermedad. A esto se agregó la obtención de un aumento en la cuota Hilton así como una cuota de 20000 toneladas en el mercado de los Estados Unidos.

Si se observa la relación de la faena de Vacas sobre la faena total en este período se marca la baja en la participación de las mismas. Esto tuvo un aumento en el stock de vacas y vaquillonas por lo que aumentaron los nacimientos de terneros. Así el rodeo de vacas entoradas pasó de 2,4 millones en 1990 a 3,6 millones en el año 2000⁶⁹.

En octubre del año 2000 se pierde la condición sanitaria y en abril de 2001 se produce un rebrote de la fiebre aftósica. Esto impacta negativamente sobre el normal comportamiento del mercado en los meses de noviembre de 2000 y en los meses de mayo y junio de 2001 así la faena de vacunos cae 25% respecto al año 2000. Las exportaciones en pie caen 86% y se hacen nulas para el año 2002; como consecuencia se pierden mercados.

La contrapartida de esto fue el aumento de las existencias debido a la disminución en la faena y a un fuerte aumento de la parición en el año 2002 de 2597486 cabezas que representó un aumento respecto al año anterior de 42% y ubicó la tasa de reproducción en 20,06 la más alta de todo el período analizado. Las buenas condiciones del clima permitieron tener una buena disponibilidad forrajera durante la época de entore tradicional que explica también al aumento de las pariciones junto a la disminución de los animales destinados a la faena.

⁶⁸ Banco Central del Uruguay. Departamento de investigaciones económicas, Documento de trabajo N°13. Indicadores de corto plazo del ciclo ganadero.

⁶⁹ Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca – OPYPA, Anuario agropecuario 2001 “La evolución de la ganadería de carne vacuna en el URUGUAY EN LA DÉCADA DE LOS 90” Ing. Agr. Marcelo Ilundain. Ing. Agr. Juan I. Lema.
www.mgap.gub.uy

CAPITULO VII: MEDICION DE ELASTICIDADES

1. Introducción

El objeto de este capítulo es medir elasticidades parciales entre las cantidades faenadas y su precio para las distintas categorías relevantes del sector ganadero en el período en el cual se encuentran datos suficientes como para poder elaborar estos datos.

Las categorías a considerar son: novillos, vacas y terneros. El período considerado es 1950 a 2003.

2. Metodología

Para el cálculo de elasticidades se planteó un modelo uniecuacional que explicara la faena de novillos en función de su precio y de otras variables explicativas. Para esto se planteó un modelo log lineal de manera que el coeficiente de la variable precio representa la elasticidad precio, es decir un modelo cuya presentación original es con una especificación multiplicativa de la forma:

$$Y = \beta_1 X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} e^u$$

$$\text{donde } \beta_2 = \frac{dY / Y}{dX_2 / X_2}$$

A partir de la especificación anterior se calcula el logaritmo de cada una de las variables y se desarrolla un modelo log-log . El planteo es entonces el siguiente:

$$\text{Log (Y)} = \log (\beta_1) + \beta_2 \log (X_2) + \beta_3 \log (X_3) + \beta_4 \log (X_4) + \beta_5 \log (X_5) + u$$

Cuando el logaritmo de una de las variables resulta ser una variable dicotómica la interpretación del parámetro correspondiente es diferente al concepto de elasticidad planteado. En algunas de las ecuaciones ha resultado significativo la incorporación de una variable “clima” que ha sido dividida en dos variables “Inundación” que vale 1 en el año que hubo inundación y que vale 0 si en ese año no hubo inundación. Y otra variable “sequía” que vale 1 en el año que hubo sequía y que vale 0 si en ese año no hubo sequía.

En este caso el modelo resulta ser semilogarítmico respecto a la variable Dummy, es decir la variable dependiente ha sido transformada a logaritmos pero la variable Dummy solo toma valores que son cero o uno. La interpretación de su coeficiente cambia en relación a la interpretación de los coeficientes de las variables que han sido transformadas a logaritmos. Es decir ya no debe interpretarse el coeficiente de la variable dummy como una elasticidad⁷⁰.

Así por ejemplo si se plantea un modelo: $\text{Log}(Y) = \beta_1 + \beta_2 \log(X) + u$ donde $\log(X)$ vale 1 si en ese año hubo sequía o vale 0 en caso contrario. En ese caso $E(\text{Log}(Y) / \log(X) = 1) - E(\text{Log}(Y) / \log(X) = 0) = \beta_2$ este coeficiente representa la diferencia entre el logaritmo promedio de la faena de animales cuando hay sequía, respecto al logaritmo promedio de la faena de animales cuando el clima no es de sequía. Si el modelo tuviese otras variables habría que agregar la expresión *ceteris paribus*

⁷⁰ Damodar N. Gujarati: *Econometría*. Mc Graw Hill. Cuarta edición pgs. 307 y 308.

Si la variable Y representa la faena de animales, entonces otra interpretación es calcular a partir de los valores estimados de β_1 y β_2 sus antilogaritmos. En ese caso $\text{Antilog}(\beta_1)$ representa la mediana de la faena cuando el clima no es de sequía. Luego si se calcula el $\text{Antilog}(\beta_1 + \beta_2)$ se obtiene la mediana de la faena de animales cuando el clima es de sequía. A partir de esto se puede calcular la variación en la mediana de la faena cuando no hay sequía respecto a cuando hay sequía.

3. Cálculo de Elasticidades

Para el período de referencia se realizará el cálculo de la elasticidad de la faena de novillos, vacas y terneros frente a cambios en los precios pagados al productor

3.1. Novillos - Elasticidad

3.1.1. Introducción

El modelo final seleccionado es el que se presenta en este documento.

Las variables explicativas seleccionadas para el modelo fueron:

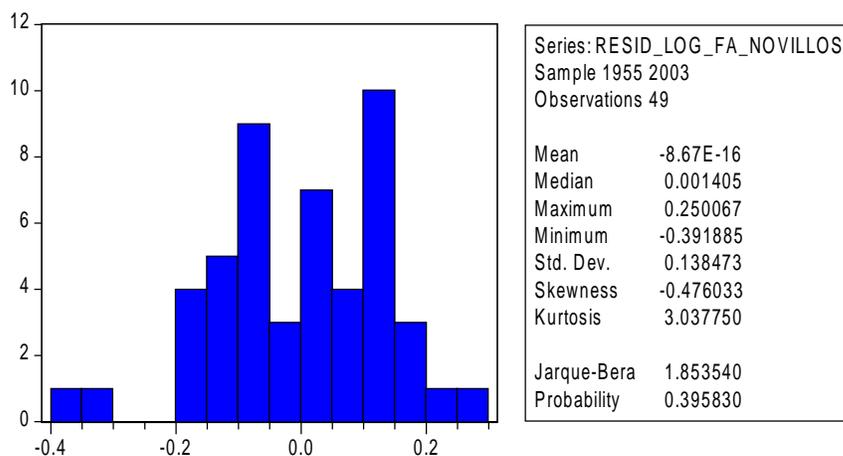
Precio del novillo, faena de vacas, faena de terneros, hectáreas mejoradas

Luego se calculó el logaritmo neperiano de las diferentes variables

3.1.2. Resultados:

Se utilizó el E_views para el cálculo del modelo, obteniéndose los siguientes resultados:

| Dependent Variable: LOG(FA_NOVILLOS) | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Method: Least Squares | | | | |
| Date: 04/05/06 Time: 20:16 | | | | |
| Sample: 1950 2003 | | | | |
| Included observations: 54 | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 10.36058 | 0.815409 | 12.70599 | 0.0000 |
| LOG(PR_NOVILLO) | -0.121936 | 0.058238 | -2.093769 | 0.0415 |
| LOG(FA_VACAS) | 0.305503 | 0.072095 | 4.237502 | 0.0001 |
| LOG(HAS_MEJORADAS) | 0.050392 | 0.018931 | 2.661792 | 0.0105 |
| LOG(FA_TERNEROS) | -0.105289 | 0.030849 | -3.413026 | 0.0013 |
| R-squared | 0.769773 | Mean dependent var | 13.48833 | |
| Adjusted R-squared | 0.750979 | S.D. dependent var | 0.213190 | |
| S.E. of regression | 0.106386 | Akaike info criterion | -1.555459 | |
| Sum squared resid | 0.554584 | Schwarz criterion | -1.371294 | |
| Log likelihood | 46.99741 | F-statistic | 40.95827 | |
| Durbin-Watson stat | 1.909985 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |



Se observa un coeficiente de determinación de 0,77 y un coeficiente ajustado de 0,75. El resultado del test de Dubin-Watson descarta la autocorrelación de primer orden de los residuos. El valor F (40,96) y el P-valor (0,000) determinan que el modelo en su conjunto es significativo.

Cada una de las variables son significativas dado el valor de la estadística t y su P_valor si se los compara con un nivel de significación de 5%.

El análisis del test de Jarque-Bera, no rechaza la hipótesis nula de distribución normal de los residuos y por tanto son válidas todas las pruebas de hipótesis sobre los parámetros de las variables en estudio como se analizó anteriormente.

3.1.3. Análisis de los coeficientes

Logaritmo de la constante: (10,36) Coeficiente positivo, la función estimada comienza en un valor positivo.

Logaritmo del precio de faena de novillos: (-0,121936) Coeficiente negativo, esto nos indica que la faena disminuye cuando el precio aumenta. Por tanto esto indica una elasticidad precio negativa cuya interpretación es que cuando el precio aumenta un 10%, en promedio la faena cae un 1,2% manteniéndose las demás variables constantes, esto utilizando el idioma latín para significar que cuando cambia una variable las demás permanecen constantes se acostumbra a utilizar en economía la expresión “**ceteris paribus**”. La caída en el precio del ganado hace caer el ingreso transitorio de los productores, pero como el consumo es función del ingreso permanente, se recurre a la venta de ganado para compensar la pérdida de ingresos.

Log(faena_vacas): (0,3055) El aumento de la faena de vacas va acompañada del aumento de la faena de novillos, cuando la faena de vacas aumenta 10% la faena de novillos en promedio aumenta 3%. Ceteris paribus

Log(faena_terneros): (-0,105289) El aumento de 10 % en la faena de terneros genera una disminución en la faena promedio de novillos de 1,1%. Ceteris paribus.

Log(hectáreas_mejoradas): (0,050392) La faena de animales responde positivamente a las mejoras de hectáreas. Mejoran las condiciones para aumentar los stocks y a partir de allí hay más animales disponibles para la faena. Por cada 10% que aumenta las hectáreas mejoradas la faena en promedio aumenta 0,5%. Ceteris paribus.

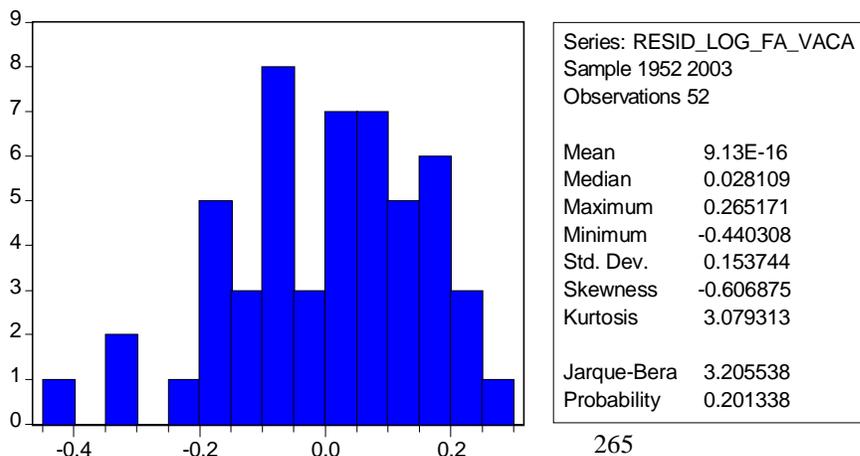
3.2. Vacas - Elasticidad

3.2.1. Introducción

El modelo final seleccionado es el que se presenta en este documento. Las variables explicativas seleccionadas para el modelo fueron: Precio de la vaca, precio de la vaca desfasado un período, precio del ternero, faena de novillos, hectáreas mejoradas, lsequia, variable cuyo valor es 2,71831 si en ese año hubo sequia y el valor 1 en otro caso, de manera que al calcular el logaritmo con base e (2,71831) los resultados se transformen en una variable con valores 1 y 0 según haya habido en ese año sequia o no. Luego se calculó el logaritmo de las diferentes variables.

3.2.2. Resultados

| Dependent Variable: LOG(FA_VACAS) | | | | |
|---|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Method: Least Squares | | | | |
| Date: 04/05/06 Time: 23:09 | | | | |
| Simple(adjusted): 1952 2003 | | | | |
| Included observations: 52 after adjusting endpoints | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 5.062328 | 2.143019 | 2.362242 | 0.0226 |
| LOG(PR_VACA) | 0.643079 | 0.183143 | 3.511348 | 0.0010 |
| LOG(CRIA(-2)) | 0.924672 | 0.285928 | 3.233936 | 0.0023 |
| LOG(PR_VACA(-1)) | -0.265162 | 0.107985 | -2.455552 | 0.0180 |
| LOG(PR_TERNEROS) | -0.695137 | 0.151721 | -4.581679 | 0.0000 |
| LOG(HAS_MEJORADAS) | 0.144454 | 0.032061 | 4.505553 | 0.0000 |
| LOG(LSEQUIA) | 0.187468 | 0.074076 | 2.530754 | 0.0149 |
| R-squared | 0.788963 | Mean dependent var | 13.29336 | |
| Adjusted R-squared | 0.760825 | S.D. dependent var | 0.334671 | |
| S.E. of regression | 0.163673 | Akaike info criterion | -0.657249 | |
| Sum squared resid | 1.205492 | Schwarz criterion | -0.394581 | |
| Log likelihood | 24.08846 | F-statistic | 28.03877 | |
| Durbin-Watson stat | 1.436143 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |



Se observa un coeficiente de determinación de 0,79 y un coeficiente de determinación corregido de 0,76. El valor F fue 28,03 y el P_valor fue 0,000, por tanto el modelo en su conjunto es significativo. Cada una de las variables resultó significativa en el modelo, dado el valor del estadístico t y el P-valor correspondiente, si se considera un nivel de significación de 5%. El valor de Durbin-Watson, cae en la zona de duda sobre la autocorrelación positiva de los residuos. El test de Jarque-Bera no rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos y por tanto son válidas todas las pruebas de hipótesis explicadas ya sea sobre cada uno de los parámetros del modelo como de éste en su conjunto mediante la prueba F.

3.2.3. Análisis de los coeficientes:

Logaritmo de la constante: (5,062328) Coeficiente positivo la función estimada comienza con un valor positivo.

Log (precio-vaca): (0.643079) Frente a un aumento de 10% en el precio de la vaca, la faena en promedio aumenta 6,4%, ceteris paribus. Este resultado mide la elasticidad precio de la oferta.

Log (precio vaca(-1)): (-0,265162) Frente a un aumento de 10% en el precio de la vaca en un año, al otro año su faena en promedio disminuye 2,8% ceteris paribus. Esta es la relación por la cual si en un período el precio aumenta esto tiene efectos en el período siguiente, en el cual el productor retira animales para entorar y disminuye su faena, generando una relación desfasada entre precio y faena que da lugar a los ciclos opuestos de

faena y precio. Esta relación se había observado también al medir los ciclos de precio y faena en el caso de novillo.

Log (precio_ternereros): (-0,695137) Frente a un aumento de 10% en el precio de los terneros la faena de vacas en promedio disminuye 7% ceteris paribus. Cuando el precio del ternero sube, se hace más interesante entorar vacas puesto que el ganado de reposición aumentó de precio y por tanto se retiran animales de la faena para producir terneros animales nuevos en vez de comprarlos en el mercado.

Log (cria(-2)): (0,924672): cuando el rodeo de cria se incrementa un 10%, dos años después la faena de novillos aumenta en promedio 9,2% ceteris paribus. Cuando se decide aumentar el rodeo de cria, normalmente vinculado al aumento de precios del ganado de reposición, los terneros en este modelo, se retiran vacas y vaquillonas de la faena para ser entoradas, recién dos años después vuelve a aumentar la faena de vacas considerando las demás variables constantes. Estos dos años tienen relación con el período de tiempo para la parición (nacimiento de los terneros) y su desarrollo primario.

Log (hectareas_mejoradas) (0,144454): Si las hectáreas de campo ganadero mejorados aumentan 10% la faena de vacas aumenta 14,4% en promedio, manteniendo las demás variables constantes

Log(lsequia): (0,187468): Para interpretar este coeficiente dado que es el coeficiente de una variable dummy en un modelo con la variable dependiente transformada a logaritmo, es necesario de acuerdo a lo explicado en la metodología, considerar el antilogaritmo de la constante y el antilogaritmo del coeficiente, asumiendo cero para las demás variables. de manera de estudiar exclusivamente el efecto de la sequía sobre la faena.

Cuando se considera un período normal, el antilogaritmo de la constante es 157,957 mientras que cuando se considera el antilogaritmo de la constante sumado al coeficiente de la variable, el resultado es 190,527.

Por tanto esto lleva a un aumento en la mediana de la faena de 20,6%. Es decir cuando se pasa de un período en que no hay sequía a un período de sequía, la mediana de la faena aumenta 20,6%. En época de sequía el productor trata de vender para la faena animales en vez de que los mismos corran riesgo de vida en los campos secos.

3.3. Terneros - Elasticidad

3.3.1. Introducción

El modelo final seleccionado es el que se presenta en este documento.

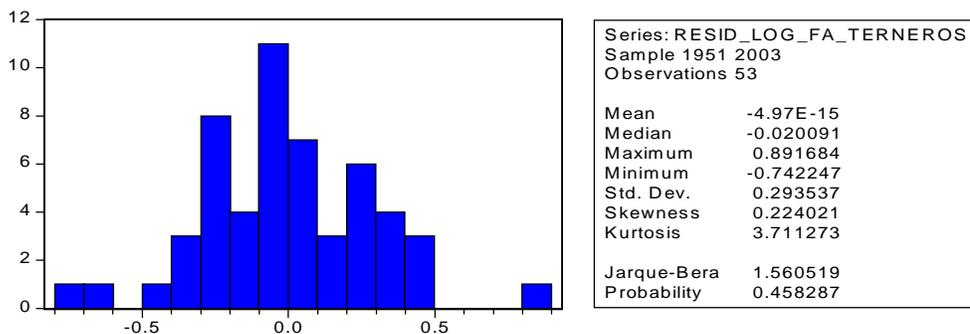
Las variables explicativas seleccionadas para el modelo fueron: Precio del ternero, el precio del novillo, peso promedio de faena del ternero, la faena de vaca la faena de ternero y el efecto de la sequía desfasada un período.

Se define la variable I_{sequia} con valores 2,71831 si en ese año hubo sequia y el valor 1 en otro caso, de manera que al calcular el logaritmo con base en el número $e = 2,71831$, los resultados se transformen en una variable con valores 1 y 0 según haya habido en ese año sequia o no

Se calculó el logaritmo de las diferentes variables.

3.3.2 Resultados

| | | | | |
|---|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| Dependent Variable: LOG(FA_TERNEROS) | | | | |
| Method: Least Squares | | | | |
| Date: 05/03/06 Time: 09:16 | | | | |
| Sample(adjusted): 1951 2003 | | | | |
| Included observations: 53 after adjusting endpoints | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | 18.74444 | 3.452187 | 5.429729 | 0.0000 |
| LOG(PR_TERNEROS) | -0.818937 | 0.243995 | -3.356367 | 0.0016 |
| LOG(PR_NOVILLO) | 0.922212 | 0.290298 | 3.176776 | 0.0027 |
| LOG(PESO_FA_TERNERO) | -1.064766 | 0.304180 | -3.500448 | 0.0010 |
| LOG(FA_VACAS) | 0.991178 | 0.210677 | 4.704720 | 0.0000 |
| LOG(FA_NOVILLOS) | -1.116660 | 0.399210 | -2.797178 | 0.0075 |
| LOG(LSEQUIA(-1)) | -0.317955 | 0.147975 | -2.148700 | 0.0370 |
| | | | | |
| R-squared | 0.703964 | Mean dependent var | 11.36272 | |
| Adjusted R-squared | 0.665351 | S.D. dependent var | 0.539499 | |
| S.E. of regression | 0.312094 | Akaike info criterion | 0.631478 | |
| Sum squared resid | 4.480532 | Schwarz criterion | 0.891705 | |
| Log likelihood | -9.734161 | F-statistic | 18.23108 | |
| Durbin-Watson stat | 1.240884 | Prob(F-statistic) | 0.000000 | |



El modelo presenta un coeficiente de determinación de 0,70. Todas las variables son significativas dado la estadística t que se presenta en el cuadro y el P_valor de la última columna, en todos los casos menor al nivel de significación de 5%. La prueba F y su P_valor también permiten concluir que el modelo en su conjunto es significativo, rechazándose la hipótesis nula de nulidad simultánea de todos los parámetros del modelo. La estadística d de Durbin-Watson cae en la zona de indefinición de la prueba. Finalmente la prueba de Jarque-Bera para estudiar la normalidad de los residuos no permite rechazar la hipótesis nula de esta prueba que plantea la normalidad de los mismos.

3.3.3 Análisis de los coeficientes.

Log(constante): (18,74) Valor positivo en el inicio de la regresión.

Log(precio del ternero) (-0,818937) Por cada 10% que aumenta el precio del ternero en promedio su faena cae 8,2%, manteniéndose las demás variables constantes. Nuevamente se observa una relación inversa entre el precio y la cantidad de animales que son sacrificados. Al aumentar el precio del animal de reposición, el ganadero decide entorar en vez de comprar animales de reposición y además se retira el animal para faena de manera de mejorarlo para luego venderlo en mejores condiciones de precio y así obtener un mejor precio en el mercado.

Log(precio del novillo): (0,922212) Por cada 10% que aumenta el precio del novillo la faena de terneros aumenta 9,2% en promedio, manteniéndose las demás variables constantes. Este resultado tiene relación directa con el hecho observado al estudiar el ciclo de la faena del novillo que cuando sube su precio la cantidad faenada disminuye y por tanto se faenan otras categorías de animales como los terneros.

Log(peso del ternero sacrificado): (-1,064766) Por cada 10% que aumenta el peso del ternero, la faena cae aproximadamente 11%. Esto es debido a que si hay un aumento en los precios, el productor va a retener ganado por lo que éste va a aumentar de peso y por tanto la faena va a disminuir.

Log(faena de vacas): (0,991178) Cuando la faena de vacas aumenta un 10% la faena de terneros aumenta en promedio 9,91% manteniéndose las demás variables constantes. Esto indica que la faena de vacas y terneros se mueven en el mismo sentido. La vaca es la categoría de capital en esencia dado que es el animal reproductor, cuando se

incorpora a la faena o sacrificio es porque hay razones, biológicas, económicas o climáticas que hacen que el animal sea sacrificado y el ternero acompaña este proceso dado que es el animal joven. Ambas categorías están más lejos del sacrificio pero cuando el productor decide incorporarlo al mismo ambos van juntos.

Log (faena de novillos) (-1,11666) cuando la faena de novillos aumenta 10% la faena de terneros disminuye en promedio 11,17% ceteris paribus. Cuando se faenan más novillos se disminuye la faena de animales jóvenes.

Log(lsequia(-1)) (-0,317955) Cuando se ha producido una sequía un período anterior (un año) en ese año se faenan más animales y al año siguiente se busca recuperar los stocks por lo cual se retiran animales de la faena. en este caso y aplicando el criterio definido en la metodología para el tratamiento de variables dummy en modelos semilogarítmicos, la mediana de la faena de terneros en promedio disminuye 27,2%, respecto a un período en que no hubiese sequía, manteniéndose las demás variables constantes.

RESUMEN DE ELASTICIDADES

| CATEGORIAS DE GANADO | ELASTICIDAD |
|----------------------|-------------|
| NOVILLO | - 0,121936 |
| VACA | 0,643079 |
| TERNERO | - 0,818937 |

CAPITULO VIII: MODELO EXPLICATIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTOR PECUARIO

1) OBJETO E INTRODUCCION

El objeto de este capítulo es obtener un modelo multiecuacional que permita verificar las hipótesis, relacionadas al comportamiento de los productores, que consideran que el ganado es un bien de capital y por lo tanto el productor mantiene sus animales mientras su valor en producción es superior a su valor en venta. Este concepto supone las siguientes hipótesis:

- a) Un aumento en el precio del ganado para faena produce una disminución de la faena de animales en el corto plazo.
- b) Un aumento en el precio de los animales de reposición (terneros) produce un aumento en el número de vientres entorados y por tanto una disminución de la faena.

El modelo se resuelve utilizando Mínimos Cuadrados en Tres Etapas. Este es un procedimiento en el que se aplica el procedimiento de mínimos cuadrados en dos etapas junto a un tratamiento completo de las correlaciones cruzadas de los residuos. Esto se realiza por un proceso iterativo que transforma las ecuaciones de manera de eliminar las correlaciones de los residuos y aplicar mínimos cuadrados en dos etapas.

Para aplicar el procedimiento de mínimos cuadrados en dos etapas en primer lugar se definió en cada caso las variables instrumentales, y se analizaron las condiciones de identificación, esto es, las condiciones de orden y rango. . En este modelo el número de restricciones de nulidad o exclusión en cada ecuación es mayor a 4 (número de ecuaciones menos uno), se cumplen tanto la condición de orden como la de rango y por tanto cada ecuación está sobreidentificada. .

Es necesario recordar que el coeficiente de determinación podría llegar a ser negativo aún con un modelo con constante cuando se aplica este procedimiento. Todas las variables se han expresado en logaritmos, de manera de tener series estacionarias en varianzas. Las pruebas de raíz unitaria con tendencia han rechazado la hipótesis de caminata al azar. Los resultados que se presentan, son aquellos resultados finales que mejor se adaptaron a la explicación del modelo. El modelo se desarrolló con el paquete E-Views.

El modelo posee cinco ecuaciones.

Las variables dependientes o variables endógenas del modelo son:

- 1) Número de novillos faenados en miles de cabezas.
- 2) Número de vacas faenadas en miles de cabezas.
- 3) Número de terneros faenados en miles de cabezas.
- 4) Precio del novillo de reposición en nuevos pesos de 1961 por tonelada en pie.
- 5) Peso de la faena del novillo, correspondiente al sacrificio en frigoríficos por kilogramo en pie.

Las variables explicativas se clasifican en variables exógenas y variables endógenas rezagadas.

Las variables exógenas del modelo son:

- 1) Cría : Esta variable se refiere al número de vientres en el rodeo de cría, en miles de cabezas.
- 2) Precio del novillo gordo (pr_novillo): esta variable se mide en N\$ de 1961 por tonelada en pie.
- 3) Precio de la vaca (pr_vaca) esta variable se mide en N\$ de 1961 por tonelada en pie.
- 4) Número de hectáreas ganaderas mejoradas: mide el número de hectáreas de campos mejorados y de hectáreas de cultivos forrajeros anuales.
- 5) Linundacion es una variable dummy que en los períodos de lluvia superior a lo normal en el país se le asigna el valor del número "e" y en los períodos en que no sucedió este fenómeno se le asignó el valor 1
- 6) Lsequia es una variable dummy que en los períodos de sequía clasificado éste en comparación con los niveles normales de caída anual de agua en el país se le asigna valor del número "e" y en los períodos en que no sucedió este fenómeno se le asignó el valor 1

Las variables endógenas rezagadas son:

- 1) La variable lsequía desfasada un período. lsequía(-1)
- 2) La variable precio del novillo gordo desfasada un período: pr_novillo(-1)
- 3) La variable precio de terneros desfasada un período: pr_terneros(-1)

**Cuadro N_1: Total cabezas de ganado faenadas por categoría y su respectivo precio.
Período 1950 -2003**

| Años | Novillos | vacas | Terneros | Toros | Total Faena | rodeo de cría (miles de cabezas) | Precio novillo | Precio vaca | Precio terneros | Precio Toros |
|------|----------|---------|----------|-------|-------------|----------------------------------|----------------|-------------|-----------------|--------------|
| 1950 | 513183 | 368810 | 172387 | 37380 | 1091760 | 2247 | 1,52 | 1,19 | 1,29 | 0,91 |
| 1951 | 420335 | 358933 | 150453 | 20260 | 949981 | 2306 | 1,32 | 1,12 | 1,13 | 0,81 |
| 1952 | 452527 | 278808 | 134634 | 16671 | 882640 | 2365 | 1,37 | 1,07 | 1,08 | 0,75 |
| 1953 | 574516 | 257722 | 97569 | 21752 | 951559 | 2424 | 1,12 | 1,01 | 0,97 | 0,75 |
| 1954 | 506808 | 339442 | 142544 | 34205 | 1022999 | 2483 | 1,78 | 0,94 | 1,00 | 0,77 |
| 1955 | 492156 | 276675 | 135036 | 26133 | 930000 | 2542 | 1,48 | 1,00 | 0,99 | 0,7 |
| 1956 | 596000 | 459000 | 78000 | 25000 | 1158000 | 2383 | 1,60 | 1,13 | 1,02 | 0,71 |
| 1957 | 593000 | 503000 | 105000 | 19000 | 1220000 | 2475 | 1,50 | 1,28 | 1,16 | 0,67 |
| 1958 | 518000 | 438000 | 81000 | 20000 | 1057000 | 2767 | 1,51 | 1,12 | 1,27 | 0,88 |
| 1959 | 555000 | 425000 | 81000 | 22000 | 1083000 | 2887 | 2,04 | 1,71 | 2,10 | 1,54 |
| 1960 | 695000 | 459000 | 74000 | 25000 | 1253000 | 2884 | 2,57 | 1,92 | 2,02 | 1,7 |
| 1961 | 691000 | 461000 | 63000 | 24000 | 1239000 | 2970 | 1,76 | 1,40 | 1,43 | 1,33 |
| 1962 | 722000 | 454000 | 68000 | 27000 | 1271000 | 3158 | 1,55 | 0,94 | 1,02 | 0,81 |
| 1963 | 739000 | 512000 | 86000 | 24000 | 1361000 | 3292 | 1,43 | 1,10 | 0,98 | 0,92 |
| 1964 | 822000 | 810000 | 104000 | 49000 | 1785000 | 3115 | 1,64 | 1,35 | 1,46 | 1,38 |
| 1965 | 717000 | 719000 | 135000 | 33000 | 1604000 | 3008 | 2,08 | 1,52 | 1,62 | 1,92 |
| 1966 | 558000 | 470000 | 60000 | 19000 | 1107000 | 3085 | 2,26 | 1,90 | 2,39 | 1,87 |
| 1967 | 598000 | 430000 | 103000 | 20000 | 1151000 | 3278 | 1,65 | 1,24 | 1,42 | 1,2 |
| 1968 | 837000 | 632000 | 97000 | 30000 | 1596000 | 3213 | 1,3 | 1,00 | 0,92 | 0,85 |
| 1969 | 749000 | 667000 | 123000 | 29000 | 1568000 | 3274 | 1,32 | 1,12 | 1,30 | 1,16 |
| 1970 | 826000 | 757000 | 202000 | 36000 | 1821000 | 3289 | 1,53 | 1,36 | 1,55 | 1,47 |
| 1971 | 579000 | 644000 | 196000 | 31000 | 1450000 | 3249 | 2,35 | 1,76 | 1,79 | 1,58 |
| 1972 | 718000 | 433000 | 114000 | 37000 | 1302000 | 3222 | 2,58 | 1,96 | 1,93 | 2,39 |
| 1973 | 622000 | 578000 | 82000 | 40000 | 1322000 | 3195 | 2,26 | 1,87 | 2,36 | 2,21 |
| 1974 | 779000 | 556000 | 109000 | 36000 | 1480000 | 3168 | 1,82 | 1,50 | 1,57 | 1,56 |
| 1975 | 719000 | 856000 | 196000 | 53000 | 1824000 | 3002 | 1,09 | 0,94 | 0,96 | 0,88 |
| 1976 | 823000 | 1081000 | 199000 | 60000 | 2163000 | 2784 | 0,96 | 0,79 | 0,63 | 0,7 |
| 1977 | 845000 | 725000 | 144000 | 46000 | 1760000 | 2946 | 1,26 | 0,84 | 1,05 | 0,92 |
| 1978 | 857000 | 654000 | 122000 | 49000 | 1682000 | 3051 | 1,44 | 1,19 | 1,15 | 1,04 |
| 1979 | 642000 | 513000 | 79000 | 45000 | 1279000 | 3109 | 2,08 | 1,87 | 2,09 | 1,75 |
| 1980 | 774000 | 631000 | 97000 | 45000 | 1547000 | 3466 | 1,63 | 1,33 | 1,30 | 1,31 |
| 1981 | 901000 | 794000 | 162000 | 35000 | 1892000 | 3484 | 1,17 | 1,00 | 0,83 | 0,86 |
| 1982 | 808000 | 1005000 | 191000 | 54000 | 2058000 | 2974 | 0,96 | 0,79 | 0,64 | 0,60 |
| 1983 | 897000 | 1078000 | 153000 | 42000 | 2170000 | 2649 | 1,2 | 1,10 | 0,93 | 0,81 |
| 1984 | 699000 | 661000 | 104000 | 33000 | 1497000 | 2841 | 1,49 | 1,55 | 1,51 | 1,31 |
| 1985 | 805000 | 641000 | 126000 | 30000 | 1602000 | 2881 | 1,18 | 1,29 | 1,21 | 1,19 |
| 1986 | 801000 | 673000 | 127000 | 35000 | 1636000 | 2934 | 1,32 | 1,50 | 1,53 | 1,46 |
| 1987 | 611000 | 495000 | 72000 | 31000 | 1209000 | 3066 | 1,74 | 1,75 | 1,82 | 1,49 |
| 1988 | 697000 | 597000 | 72000 | 34000 | 1400000 | 3047 | 1,35 | 1,34 | 1,20 | 1,10 |
| 1989 | 696000 | 984000 | 89000 | 40000 | 1809000 | 2355 | 1,22 | 1,29 | 0,99 | 1,00 |
| 1990 | 770000 | 700000 | 42000 | 29000 | 1541000 | 2511 | 1,11 | 1,33 | 1,70 | 1,31 |
| 1991 | 787000 | 435000 | 32000 | 25000 | 1279000 | 2882 | 1,06 | 1,17 | 1,55 | 1,09 |
| 1992 | 831000 | 439000 | 39000 | 25000 | 1334000 | 3039 | 1,07 | 1,04 | 1,29 | 0,94 |

| | | | | | | | | | | |
|------|---------|--------|-------|-------|---------|------|------|------|------|------|
| 1993 | 745000 | 499000 | 43000 | 28000 | 1315000 | 3018 | 0,92 | 0,85 | 0,92 | 0,76 |
| 1994 | 821000 | 698000 | 60000 | 32000 | 1611000 | 3412 | 0,83 | 0,73 | 0,82 | 0,68 |
| 1995 | 763000 | 655000 | 53000 | 34000 | 1505000 | 3602 | 0,94 | 0,78 | 1,02 | 0,72 |
| 1996 | 901000 | 805000 | 65000 | 39000 | 1810000 | 3558 | 0,89 | 0,62 | 0,75 | 0,64 |
| 1997 | 998000 | 958000 | 68000 | 35000 | 2059000 | 3443 | 0,94 | 0,73 | 0,89 | 0,67 |
| 1998 | 1011000 | 815000 | 48000 | 30000 | 1904000 | 3526 | 1,08 | 0,84 | 1,15 | 0,75 |
| 1999 | 973000 | 761000 | 47000 | 28000 | 1809000 | 3634 | 0,96 | 0,76 | 1,08 | 0,71 |
| 2000 | 964000 | 861000 | 55000 | 30000 | 1910000 | 3545 | 1,03 | 0,82 | 1,02 | 0,72 |
| 2001 | 761000 | 592000 | 37000 | 22000 | 1412000 | 3806 | 0,97 | 0,75 | 1,01 | 0,71 |
| 2002 | 998000 | 622000 | 30000 | 26000 | 1676000 | 4160 | 0,90 | 0,56 | 0,89 | 0,54 |
| 2003 | 1005000 | 718000 | 18000 | 31000 | 1772000 | 4143 | 1,21 | 1,17 | 1,57 | 0,91 |

Cuadro N_2: Peso medio de cada categoría y variables dummy para identificar la sequía o la inundación en el modelo. Período 1950 - 2003

| años | Peso medio faena_Novillos | Peso medio faena_Vacas | Peso medio faena_Terberos | Peso medio faena_Toros | Peso medio faena_Vacunos | Lsequia | Linundación |
|------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------|-------------|
| 1950 | 462 | 363 | 145 | 529 | 381 | 1 | 1 |
| 1951 | 462 | 363 | 145 | 529 | 376 | 1 | 1 |
| 1952 | 462 | 363 | 145 | 529 | 384 | 1 | 1 |
| 1953 | 464 | 369 | 149 | 522 | 407 | 1 | 1 |
| 1954 | 464 | 369 | 149 | 522 | 390 | 1 | 1 |
| 1955 | 464 | 369 | 149 | 522 | 392 | 1 | 1 |
| 1956 | 455 | 370 | 153 | 519 | 413 | 1 | 1 |
| 1957 | 455 | 370 | 153 | 519 | 380 | 1 | 1 |
| 1958 | 455 | 370 | 153 | 519 | 430 | 1 | 1 |
| 1959 | 474 | 370 | 185 | 536 | 432 | 1 | 2.71831 |
| 1960 | 474 | 370 | 185 | 536 | 424 | 1 | 1 |
| 1961 | 474 | 370 | 185 | 536 | 424 | 1 | 1 |
| 1962 | 459 | 369 | 190 | 509 | 409 | 1 | 1 |
| 1963 | 459 | 369 | 190 | 509 | 417 | 1 | 1 |
| 1964 | 459 | 369 | 190 | 509 | 423 | 2.71831 | 1 |
| 1965 | 435 | 328 | 156 | 485 | 365 | 2.71831 | 1 |
| 1966 | 478 | 394 | 167 | 526 | 421 | 1 | 1 |
| 1967 | 467 | 379 | 204 | 500 | 411 | 1 | 1 |
| 1968 | 442 | 366 | 196 | 500 | 398 | 1 | 1 |
| 1969 | 455 | 384 | 220 | 517 | 408 | 1 | 1 |
| 1970 | 444 | 376 | 203 | 528 | 391 | 1 | 1 |
| 1971 | 456 | 370 | 194 | 581 | 385 | 1 | 1 |
| 1972 | 464 | 386 | 193 | 514 | 416 | 1 | 1 |
| 1973 | 474 | 381 | 171 | 475 | 415 | 1 | 1 |
| 1974 | 460 | 356 | 174 | 500 | 401 | 1 | 1 |
| 1975 | 449 | 340 | 179 | 491 | 370 | 1 | 1 |
| 1976 | 445 | 347 | 181 | 483 | 373 | 1 | 1 |
| 1977 | 447 | 354 | 181 | 500 | 389 | 1 | 2.71831 |
| 1978 | 420 | 338 | 131 | 429 | 367 | 1 | 1 |
| 1979 | 456 | 376 | 165 | 511 | 408 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|---------|
| 1980 | 475 | 391 | 155 | 514 | 422 | 1 | 1 |
| 1981 | 457 | 365 | 179 | 510 | 397 | 1 | 1 |
| 1982 | 439 | 376 | 162 | 481 | 384 | 1 | 1 |
| 1983 | 450 | 381 | 176 | 476 | 397 | 1 | 2.71831 |
| 1984 | 462 | 377 | 125 | 515 | 402 | 1 | 1 |
| 1985 | 476 | 376 | 127 | 533 | 409 | 1 | 1 |
| 1986 | 483 | 395 | 173 | 629 | 426 | 1 | 1 |
| 1987 | 484 | 403 | 204 | 546 | 429 | 1 | 1 |
| 1988 | 469 | 391 | 177 | 528 | 422 | 2.71831 | 1 |
| 1989 | 466 | 358 | 184 | 489 | 391 | 2.71831 | 1 |
| 1990 | 488 | 406 | 222 | 521 | 440 | 1 | 1 |
| 1991 | 501 | 412 | 222 | 542 | 460 | 1 | 1 |
| 1992 | 507 | 411 | 238 | 546 | 469 | 1 | 1 |
| 1993 | 489 | 400 | 225 | 540 | 447 | 1 | 1 |
| 1994 | 484 | 403 | 227 | 546 | 441 | 1 | 1 |
| 1995 | 477 | 407 | 232 | 530 | 442 | 1 | 1 |
| 1996 | 483 | 402 | 226 | 519 | 441 | 1 | 1 |
| 1997 | 476 | 396 | 229 | 511 | 434 | 1 | 2.71831 |
| 1998 | 474 | 403 | 257 | 532 | 440 | 1 | 2.71831 |
| 1999 | 480 | 413 | 280 | 545 | 449 | 2.71831 | 1 |
| 2000 | 470 | 401 | 254 | 535 | 434 | 2.71831 | 1 |
| 2001 | 487 | 419 | 265 | 564 | 454 | 1 | 1 |
| 2002 | 500 | 426 | 266 | 566 | 470 | 1 | 1 |
| 2003 | 492 | 417 | 266 | 564 | 460 | 1 | 1 |

Resultados de la aplicación del procedimiento de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas

Estos son los resultados finales de un modelo de cinco ecuaciones donde se han estimado los parámetros del modelo por el procedimiento de mínimos cuadrados en tres etapas. La razón de utilizar un procedimiento como el indicado se encuentra en que se aplica el procedimiento de mínimos cuadrados en dos etapas junto a un tratamiento completo de las correlaciones cruzadas de los residuos. Esto se realiza por un proceso iterativo que transforma las ecuaciones de manera de eliminar las correlaciones de los residuos y aplicar mínimos cuadrados en dos etapas. Este procedimiento además está programado en el software E_views. Todos los coeficientes son significativos para un nivel de 5% dado que los P_valores resultan ser menores que el nivel de significación de 5%. El

siguiente es el modelo final estimado, de cinco ecuaciones, de acuerdo a los resultados obtenidos con el uso del paquete E-views.

| System: SYS02 | | | | |
|---|-------------|--------------------|-------------|--------|
| Estimation Method: Three-Stage Least Squares | | | | |
| Date: 04/09/06 Time: 21:57 | | | | |
| Sample: 1951 2003 | | | | |
| Included observations: 53 | | | | |
| Total system (balanced) observations 265 | | | | |
| Linear estimation after one-step weighting matrix | | | | |
| | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C(1) | 8.894455 | 0.917266 | 9.696702 | 0.0000 |
| C(2) | -0.223391 | 0.045796 | -4.878003 | 0.0000 |
| C(3) | 0.525436 | 0.119489 | 4.397357 | 0.0000 |
| C(4) | 0.070051 | 0.013687 | 5.118155 | 0.0000 |
| C(5) | 0.114051 | 0.036382 | 3.134834 | 0.0019 |
| C(6) | 0.109266 | 0.039223 | 2.785744 | 0.0058 |
| C(7) | 12.01252 | 0.124856 | 96.21099 | 0.0000 |
| C(8) | 0.262370 | 0.126823 | 2.068782 | 0.0396 |
| C(9) | -0.541509 | 0.126198 | -4.290933 | 0.0000 |
| C(10) | 0.209035 | 0.019906 | 10.50126 | 0.0000 |
| C(11) | 0.281970 | 0.075768 | 3.721517 | 0.0002 |
| C(12) | 0.252165 | 0.068527 | 3.679765 | 0.0003 |
| C(13) | 47.91085 | 7.255245 | 6.603615 | 0.0000 |
| C(14) | 2.892192 | 1.113686 | 2.596955 | 0.0100 |
| C(15) | -0.545919 | 0.264917 | -2.060716 | 0.0404 |
| C(16) | 3.564408 | 0.568305 | 6.271994 | 0.0000 |
| C(17) | -7.924446 | 1.365735 | -5.802330 | 0.0000 |
| C(18) | -0.436291 | 0.176473 | -2.472280 | 0.0141 |
| C(19) | 6.156588 | 0.005885 | 1046.183 | 0.0000 |
| C(20) | -0.079759 | 0.019827 | -4.022692 | 0.0001 |
| C(21) | 0.071554 | 0.018067 | 3.960401 | 0.0001 |
| C(22) | -0.535777 | 0.135792 | -3.945577 | 0.0001 |
| C(23) | 0.940700 | 0.083575 | 11.25578 | 0.0000 |
| C(24) | 0.071189 | 0.020212 | 3.522135 | 0.0005 |
| Determinant residual covariance | 3.95E-10 | | | |
| Equation: LOG(FA_NOVILLOS)=C(1)+C(2)*LOG(PR_NOVILLO)+C(3) | | | | |
| *LOG(CRIA)+C(4)* LOG(HAS_MEJORADAS)+C(5) | | | | |
| *LOG(LSEQUIA)+C(6)*LOG(LINUNDACION) | | | | |
| Instruments: C LOG(PR_VACA) LOG(CRIA) LOG(PR_NOVILLO) | | | | |
| LOG(PR_TERNEROS) LOG(HAS_MEJORADAS) | | | | |
| LOG(LINUNDACION) LOG(LSEQUIA) LOG(PESO_FA_NOVILLO) | | | | |
| LOG(LSEQUIA(-1)) LOG(PR_NOVILLO(-1)) | | | | |
| LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | | |
| Observations: 53 | | | | |
| R-squared | 0.752495 | Mean dependent var | 13.49474 | |
| Adjusted R-squared | 0.726165 | S.D. dependent var | 0.209904 | |
| S.E. of regression | 0.109841 | Sum squared resid | 0.567062 | |
| Durbin-Watson stat | 1.801340 | | | |
| Equation: LOG(FA_VACAS)=C(7)+C(8)*LOG(PR_VACA)+C(9) | | | | |

| | | | |
|---|-----------|--------------------|----------|
| *LOG(PR_TERNEROS)+C(10)*LOG(HAS_MEJORADAS)+C(11) | | | |
| *LOG(LINUNDACION)+C(12)* LOG(LSEQUIA) | | | |
| Instruments: C LOG(PR_VACA) LOG(CRIA) LOG(PR_NOVILLO) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS) LOG(HAS_MEJORADAS) | | | |
| LOG(LINUNDACION) LOG(LSEQUIA) LOG(PESO_FA_NOVILLO) | | | |
| LOG(LSEQUIA(-1)) LOG(PR_NOVILLO(-1)) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | |
| Observations: 53 | | | |
| R-squared | 0.745856 | Mean dependent var | 13.28388 |
| Adjusted R-squared | 0.718820 | S.D. dependent var | 0.338547 |
| S.E. of regression | 0.179520 | Sum squared resid | 1.514682 |
| Durbin-Watson stat | 1.570259 | | |
| Equation: LOG(FA_TERNEROS)=C(13)+C(14)*LOG(CRIA)+C(15) | | | |
| *LOG(PR_TERNEROS)+C(16)*LOG(FA_VACAS)+C(17) | | | |
| *LOG(FA_NOVILLOS)+C(18)* LOG(LSEQUIA(-1)) | | | |
| Instruments: C LOG(PR_VACA) LOG(CRIA) LOG(PR_NOVILLO) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS) LOG(HAS_MEJORADAS) | | | |
| LOG(LINUNDACION) LOG(LSEQUIA) LOG(PESO_FA_NOVILLO) | | | |
| LOG(LSEQUIA(-1)) LOG(PR_NOVILLO(-1)) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | |
| Observations: 53 | | | |
| R-squared | -0.970118 | Mean dependent var | 11.36272 |
| Adjusted R-squared | -1.179705 | S.D. dependent var | 0.539499 |
| S.E. of regression | 0.796507 | Sum squared resid | 29.81791 |
| Durbin-Watson stat | 2.050136 | | |
| Equation: LOG(PESO_FA_NOVILLO)=C(19)+C(20)*LOG(PR_NOVILLO | | | |
| (-1))+C(21)*LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | |
| Instruments: C LOG(PR_VACA) LOG(CRIA) LOG(PR_NOVILLO) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS) LOG(HAS_MEJORADAS) | | | |
| LOG(LINUNDACION) LOG(LSEQUIA) LOG(PESO_FA_NOVILLO) | | | |
| LOG(LSEQUIA(-1)) LOG(PR_NOVILLO(-1)) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | |
| Observations: 53 | | | |
| R-squared | 0.317795 | Mean dependent var | 6.145189 |
| Adjusted R-squared | 0.290507 | S.D. dependent var | 0.037315 |
| S.E. of regression | 0.031431 | Sum squared resid | 0.049394 |
| Durbin-Watson stat | 1.263482 | | |
| Equation: LOG(PR_TERNEROS)=C(22)+C(23)*LOG(PR_NOVILLO) | | | |
| +C(24)*LOG(HAS_MEJORADAS) | | | |
| Instruments: C LOG(PR_VACA) LOG(CRIA) LOG(PR_NOVILLO) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS) LOG(HAS_MEJORADAS) | | | |
| LOG(LINUNDACION) LOG(LSEQUIA) LOG(PESO_FA_NOVILLO) | | | |
| LOG(LSEQUIA(-1)) LOG(PR_NOVILLO(-1)) | | | |
| LOG(PR_TERNEROS(-1)) | | | |
| Observations: 53 | | | |
| R-squared | 0.639890 | Mean dependent var | 0.198496 |
| Adjusted R-squared | 0.625486 | S.D. dependent var | 0.316894 |
| S.E. of regression | 0.193932 | Sum squared resid | 1.880475 |
| Durbin-Watson stat | 1.159294 | | |

Se presentan las cinco ecuaciones y su interpretación conjunta:

Ecuación_1

$$\log(\text{fa_novillos})=8,894455-0,223391*\log(\text{pr_novillo})+0,525436*\log(\text{cria})+ \\ + 0,070051 * \log(\text{has_mejoradas})+0,114051*\log(\text{lsequia})+0,109266*\log(\text{linundación})$$

Ecuación_2

$$\log(\text{fa_vacas}) =12,01252+0,262370*\log(\text{pr_vaca}) - \\ -0,541509*\log(\text{pr_terneros})+0,209035*\log(\text{has_mejoradas})+ \\ + 0,281970*\log(\text{linundacion})+0,252165* \log(\text{lsequia})$$

Ecuación_3

$$\log(\text{fa_terneros})=47,91085+2,892192*\log(\text{cria})-0,54591*\log(\text{pr_terneros})+3,564408*\log(\text{fa_vacas})- \\ -7,924446*\log(\text{fa_novillos})-0,436291* \log(\text{lsequia}(-1))$$

Ecuación_4

$$\log(\text{peso_fa_novillo})=6,156588-0,079759*\log(\text{pr_novillo}(-1))+0,071554*\log(\text{pr_terneros}(-1))$$

Ecuación_5

$$\log(\text{pr_terneros})=-0,535777+0,940700*\log(\text{pr_novillo})+0,071189*\log(\text{has_mejoradas})$$

Conclusiones:

- 1) En las tres primeras ecuaciones los coeficientes de las variables en términos logarítmicos de, precio de novillo, precio de vaca y precio de ternero tienen el mismo signo que los hallados en el estudio de elasticidades.
- 2) De los resultados de la ecuación tres se desprende que cuando aumenta la faena de vacas un 10% aumenta la faena de terneros en promedio 35,6% ceteris paribus y que cuando aumenta la faena de novillos un 10% cae la faena de terneros en promedio 79,2% ceteris paribus, por lo cual cuando más se faenan novillos, menos se faenan terneros, en cambio las faena de vacas y terneros van en la misma dirección. Estos

resultados en cuanto a su signo coinciden con los hallados en el estudio de las elasticidades.

- 3) De las ecuaciones 2 y 3 se observa que cuando el precio del ternero aumenta 10% la faena de vacas cae en promedio 5,42% y la faena de terneros 5,46%. *ceteris paribus*.
- 4) En las ecuaciones 1, 2 y 5 la variable hectáreas mejoradas aparece con signo positivo por tanto cuanto mayor mejoras hay en los campos y más cultivos forrajeros se realicen, mejoran los stocks ganaderos y a partir de allí la faena de vacas y novillos. .
- 5) En los períodos en que el clima se sale de sus registros normales de lluvia, provocándose o sequías o inundaciones se faenan más novillos y vacas, de acuerdo a las ecuaciones 1 y 2 de manera de evitar las pérdidas económicas que estas situaciones provocan.
- 6) De la ecuación 4 se observa que cuando aumenta un 10% el precio del novillo en el período anterior el peso del novillo sacrificado en el período siguiente cae en promedio 0,8% *ceteris paribus*, es decir al período siguiente se ofrecen en el mercado para el sacrificio animales con menor peso promedio que el que tenían en el período anterior.
- 7) De la misma ecuación 4 se observa que cuando el precio del ternero, el período anterior, sube un 10% el peso del novillo sacrificado, en el período siguiente, aumenta en promedio 0,71%. Si el precio del ternero aumenta, es más caro obtenerlo en el mercado, el productor aumenta su ganado de cría en lugar del ganado de reposición, se retiran vacas de la faena y se sacrifican más novillos que se preparan mejor, con más peso para la faena

CAPITULO IX: REVISION BIBLIOGRAFICA

El objeto de este capítulo es reunir en un único documento de tesis los trabajos más relevantes que hasta el momento se han desarrollado de autores nacionales y extranjeros en relación a la explicación que los mismos aportan respecto a la elasticidad precio de la oferta y al ciclo.

En el primer tema se separa la revisión en autores nacionales y autores extranjeros. Los primeros han hecho específicamente un estudio sobre el caso uruguayo, estos estudios comienzan en la década de los ochenta y abarcan información de gran parte del siglo XX. Los autores extranjeros han trabajado básicamente sobre el caso uruguayo, argentino y algunos autores sobre estos u otros países.

Hay menos estudios sobre el ciclo y prácticamente no hay medición del mismo en un período tan extenso como el que propone esta tesis. Además los estudios sobre el ciclo lo han desarrollado más los autores extranjeros. Se ha tratado de respetar los planteamientos de estos autores en su nomenclatura y sus representaciones gráficas.

1 TEORIAS EXPLICATIVAS DE LA ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA EN EL SECTOR GANADERO

1.1. Investigadores Uruguayos que analizaron el comportamiento del sector ganadero

- La tesis doctoral del Dr. Claudio Sapelli del año 1985 en la cual estudió el sector de carne vacuna uruguaya. El aspecto central de su investigación fue analizar que incidencia tuvieron las políticas del gobierno en el estancamiento de la producción pecuaria uruguaya en el período de 1955 a 1985. el autor estima una función de oferta en el período 1956 – 1978. Sapelli encuentra fuertes elasticidades negativas de la oferta de ganado vacuno para faena en el período 1956 – 1978 mientras que otros estudios existentes para el período 1939 – 1944 mostraban signos contrarios. Estos datos se presentan en el cuadro siguiente:

| Elasticidad Precio de la Oferta | | |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| Precios Corrientes | | |
| Periodo/ Tipo de animal | 1956-1978 | 1939 - 1944 |
| Novillos | - 0,61 | 0,076 |
| Vacas | - 1,36 | 0,57 |
| Toros | - 1,44 | 2,44 |
| Terneros | - 1,80 | - 1,69 |
| Total | - 1,30 | 0,13 |

El autor buscó explicar las razones del cambio de signo de las elasticidades. La explicación fue que el cambio de signo se debió básicamente al deterioro de los mercados de capitales, que eran poco desarrollados por el entorno que vivían los países como

Argentina y Uruguay, tasas de inflación inestables y altas, leyes de usura y regulaciones que afectaban directamente o indirectamente al sector bancario y al mercado accionario.

Por lo cual era necesario utilizar un bien de producción como el ganado como un activo de retorno seguro y lo suficientemente líquidos como para ahorrar y desahorrar.

Por otra parte cuando se generaba descenso en el precio del ganado esto hacía caer el ingreso de los productores, pero como el consumo es función del ingreso disponible, se recurre a la venta de ganado para compensar la pérdida de ingresos. Esto en el corto plazo, genera que cuando el precio baja, la oferta de ganado aumenta, por lo que claramente se obtiene la elasticidad negativa del corto plazo.

Cuando el autor utiliza precios esperados, los cuales afectan las conductas de los productores a corto plazo, nuevamente encuentra fuertes elasticidades negativas en el período 1956- 1978 pero ahora también las encuentra para el período 1939 – 1944. estos resultados se exponen en la siguiente tabla:

| Elasticidad Precio de la Oferta | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| Precios Esperados | | |
| Período/ Tipo de animal | 1956 – 1978 | 1939 – 1944 |
| Novillos | - 2,30 | - 0,14 |
| Vacas | - 4,80 | - 2,13 |
| Toros | - 6,50 | - 4,20 |
| Terneros | - 6,60 | - 3,16 |
| Total | - 3,71 | - 1,43 |

El autor encuentra además que dicha correlación negativa entre precio y oferta se da con mayor importancia en países como Argentina y Uruguay, no siendo tan fuerte en otros países latinoamericanos e incluso siendo positiva en algunos países desarrollados

- El Dr. Edgardo Favaro en su tesis doctoral en la Universidad de Chicago en 1990 estudió el sector ganadero uruguayo. El trabajo central de Favaro fue utilizar un modelo dinámico para analizar dicho sector, las conclusiones más importantes fueron:

1) Dada la tecnología existente, es prácticamente imposible variar el tiempo necesario para que un animal tenga el peso adecuado para faena. Por lo tanto, las variaciones en la faena vienen dadas principalmente por las cabezas faenadas y marginalmente por otros factores, resaltando el más importante que es la variación del peso promedio. Esto implica que en Uruguay, bajo las condiciones existentes, las fluctuaciones en la producción sean mayoritariamente resultado de decisiones tomadas por los productores en cuanto al tamaño óptimo del rebaño o sea, el stock existente.

2) Existe gran rigidez para modificar en el corto plazo el tamaño del suelo aprovechable, lo que implica que para que exista una expansión de la producción de carne vacuna es necesaria una contracción de la producción lanar. Este resultado se observa por la gran correlación negativa entre los tamaños de los rebaños bovinos y ovinos.

El modelo de este autor se concentra en las decisiones que deben tomar los productores para criar un animal o faenarlo, si bien logra chequear la existencia de la elasticidad negativa de la oferta de ganado para faena, no centra su estudio en este tema.

1.2 Investigadores extranjeros que analizaron el comportamiento del sector ganadero

- Lovell Jarvis,⁷¹ expone en 1974 un marco teórico para trabajar con regresiones econométricas que le permitan explicar el estancamiento agropecuario argentino.

El argumento existente hasta ese momento en Argentina era que la falta de crecimiento del sector se debía a la falta de respuestas de los productores a incentivos económicos, entre ellos al incentivo más importante como era el precio.

El autor busca demostrar que los productores tienen respuestas bien definidas ante cambios en los precios tanto en el corto como en el largo plazo.

La idea central de este autor era considerar el ganado como un bien de capital por lo que los productores se encontrarían adoptando decisiones intertemporales, al tratar de elegir la combinación óptima de animales para complementar los activos fijos, dadas las condiciones existentes y las expectativas para el futuro. Por tanto el empresario se enfrenta a una decisión de inversión o desinversión en ganado, la cual debe analizarse con los instrumentos de la teoría de la inversión aplicada a este sector específico.

Este enfoque ayuda a entender el comportamiento de este sector ante cambios en los precios y se observará que los cambios en la faena son en sentido negativo en el corto

⁷¹ Lovell S. Jarvis: " Cattle as capital good and ranchers as portfolio managers; an application to the Argentine cattle sector" The Journal of political economy, volume 82, issue3 (may-Jun,1974) Pgs. 498 - 520.

plazo. Por tanto este enfoque es una explicación alternativa de la reacción desfasada de la oferta de ganado para faena de los modelos tipo telaraña.

En este sentido el productor ganadero es visto como un agente que busca maximizar el valor actual de los rebaños mediante cambios en la composición de los mismos en las diferentes categorías de animales de diferente sexo y edad.

Las hipótesis básicas son:

- 1) El productor ganadero tiene por objetivo maximizar el valor actual de sus rebaños, mediante la búsqueda de la combinación óptima de las diferentes categorías de animales (diferentes en sexo y edad) para complementar sus activos que no sean ganado.
- 2) El productor controla la edad de faena de cada animal y la cantidad de insumos corrientes por ejemplo, el flujo de alimentos y gastos de mano de obra que éstos requieren. El autor a efectos de simplificar el problema asume que la corriente de insumos está compuesta por una canasta de artículos de composición fija, que además no varía con el correr del tiempo.
- 3) La tasa de descuento que el productor ganadero toma en cuenta para sus inversiones es la tasa de interés dada por el mercado de capitales.
- 4) El productor enfrenta precios dados por unidad de peso de los animales, así como precios dados de los insumos corrientes.
- 5) Las Funciones de Producción como la que transforma la cantidad de insumos corrientes en kilogramos de peso por animal según la edad, están dadas.

- 6) Existe certidumbre respecto a los precios futuros, así como respecto a la tasa de descuento con que se evalúan las inversiones.

Según este autor, y sobre la base del análisis mencionado cuando el valor del ganado como capital productivo supera el valor de faena, el ganado será retenido y cuando suceda lo contrario será vendido para la faena o sea habrá desinversión de ganado.

El autor encuentra respuesta negativa para la faena en el corto plazo con respecto al precio en todas las categorías separadamente y también en la oferta total, pero realiza las siguiente consideraciones:

- 1) Es necesario diferenciar la percepción de los efectos que pueden ser considerados como transitorios de aquellos que deben ser considerados como permanentes por ejemplo una suba de precios que se perciba como transitoria probablemente haga aumentar la faena en el muy corto plazo, mientras que una subida percibida como permanente, probablemente haga disminuir la faena en el corto plazo (con el fin de aumentar el stock) para poder aumentarla en el largo plazo cuando el precio esté más alto.
- 2) La respuesta de la producción es diferente a la respuesta de la faena, ya que para incrementar la producción se debe reducir la faena en el momento. Por tanto cuanto mayor es la producción, menor es la faena en el largo plazo.
- 3) Pueden haber algunos resultados desvirtuados ligeramente porque un animal puede cambiar varias veces y bastante rápidamente de categoría, por lo que estos cambios pueden afectar los coeficientes estimados.

Se presentan los modelos microeconómicos que plantea Jarvis para determinar la edad óptima de faena y la alimentación óptima de un animal. Luego se observará como los cambios de entorno económico, al afectar las decisiones de edad y alimentación óptima, terminan determinando una respuesta negativa a corto plazo de la faena a los precios.

1. El modelo simple del novillo de Jarvis

Nomenclatura:

r = Tasa de interés

θ = edad del novillo

$w(\theta)$ = peso de un novillo de edad θ

$\partial w / \partial (\theta) > 0$

$\partial^2 w / \partial (\theta) < 0$

La interpretación de estos supuestos es la siguiente: "A medida que aumenta la edad del animal, éste gana peso (efecto del supuesto de derivada primera positiva) pero lo hace a una tasa decreciente (efecto del supuesto de derivada segunda negativa).

En primer término el autor analiza la categoría "novillos", éstos convierten alimento en carne y por tanto los ingresos que generarán para el ganadero dependerán del peso y del precio por kilo de carne.

Se define $V(\theta)$ = valor presente neto de un animal al que se le permite vivir hasta la edad θ .

$$V(\theta) = W(\theta) * e^{-r\theta}$$

Si se trata de maximizar el valor presente neto de un animal, la condición de primer orden, que lleva a la edad óptima de faena, surge de derivar V con respecto a la edad de faena, o sea:

$$\partial V(\theta) / \partial (\theta) = \partial w / \partial (\theta) * e^{-r\theta} + w(\theta) (-r e^{-r\theta}) = 0$$

$$\text{de donde se obtiene } e^{-r\theta} (-r w(\theta) + \partial w / \partial (\theta)) = 0$$

$$\text{En el óptimo se cumple que } \partial w / \partial (\theta) / w(\theta) = r$$

En el modelo simple, la edad óptima de faena se produce cuando la tasa de ganancia de peso de un novillo se iguala a la tasa de interés. Dada una alimentación constante y una tasa de ganancia de peso monótona decreciente en el tiempo, se asegura la concavidad de la función y por lo tanto, la existencia de una edad óptima de faena

2. El modelo de novillo con insumo variable de Jarvis.

El autor reconoce que el problema se hace más realista cuando se considera la existencia de un insumo sobre el que también se debe decidir el uso óptimo bajo el supuesto de que la utilización del insumo tiene rendimientos marginales decrecientes.

Esto lo lleva a modificar el modelo inicial. Este insumo es el alimento del ganado, aunque el autor afirma que se puede considerar incluidos en el mismo insumo los cuidados veterinarios, el resguardo para los animales entre otros. Se plantea el beneficio presente descontado del proceso de engorde.

Se incorpora la siguiente nomenclatura

Π = beneficio presente descontado del proceso de engorde

i = insumos fijos diarios, independientes de θ

c = costo unitario de los insumos fijos

p = precio por kilo de carne que se obtiene de un novillo de θ años de edad

$$\Pi(\theta) = p(i, \theta) w(i, \theta) e^{-r\theta} - c i \int_0^\theta e^{-rt} dt, \text{ la integral está definida en el intervalo } (0, \theta)$$

En este nuevo planteo, tanto el precio como el peso del animal dependen no sólo de la edad sino también del alimento recibido. Por tanto, se debe encontrar no sólo un peso óptimo de faena, sino una corriente de alimento óptima a lo largo de la vida del animal.

$$\partial \Pi / \partial (\theta) = e^{-r\theta} (p \partial w / \partial (\theta) + w \partial p / \partial (\theta)) - r e^{-r\theta} p w - c i e^{-r\theta}$$

$$\text{de aquí surge que } (p \partial w / \partial (\theta) + w \partial p / \partial (\theta)) = r p w + c i$$

La conclusión de este resultado es que la edad de faena óptima en este problema se alcanza cuando el cambio en el valor del animal por el efecto del aumento de peso o de calidad, se iguala al costo de alimentación por un período adicional más el interés que se podría obtener realizando el animal.

$$\partial \Pi / \partial (i) = e^{-r\theta} (p \partial w / \partial (i) + w \partial p / \partial (i)) - c \int_0^\theta e^{-rt} dt, \text{ la integral está definida en el intervalo } (0, \theta). \text{ De aquí surge la siguiente relación}$$

$$p \partial w / \partial (i) + w \partial p / \partial (i) = c \int_0^\theta e^{-rt} dt = c/r (e^{-r\theta} - 1).$$

Por tanto el uso óptimo del insumo requiere que el incremento del valor presente descontado de la ganancia marginal neta, de peso y de precio, debido a una mayor

utilización del insumo, se iguale al costo presente descontado de dicha alimentación.

El autor aplicando el teorema de la función implícita y diferenciando, analiza como afectan los cambios en el entorno a las decisiones anteriores. Para esto obtiene las elasticidades de los insumos y de la edad a los cambios en el precio de la faena y en el costo de los insumos.

De esta forma los resultados finales son:

$$\hat{\partial (i) / \partial (p)} > 0 ; \hat{\partial (i) / \partial (c)} < 0 ; \hat{\partial (i) / \partial (r)} < 0 ; \hat{\partial (\theta) / \partial (p)} > 0 ; \hat{\partial (\theta) / \partial (c)} < 0 ; \hat{\partial (\theta) / \partial (r)} < 0$$

El autor concluye que la respuesta óptima de la alimentación y de la edad de faena a un incremento del precio de los novillos es positiva, o sea, se debe aumentar la edad de faena e incrementar la intensidad del uso del insumo.

La conclusión es que es racional que la respuesta de corto plazo a un incremento de precios sea una reducción de la faena ya que lo que sucede es que los novillos son retenidos en aras de aprovechar la valorización del incremento de su peso.

3. Modelo para las vacas con insumo variable de Jarvis.

Las vacas son una categoría de animales que representan un doble propósito: Son animales para el engorde y generadores de carne en consecuencia y también son animales que producen novillos. Esta es la característica distintiva.

En el modelo anterior esto implica agregar un término a la ecuación del valor de los novillos que representa el valor presente de la corriente esperada de terneros. Este término depende de las probabilidades de éxito en procrear, de las probabilidades de que el animal sea hembra o macho y del valor de los dos sexos. La siguiente ecuación muestra el valor actual de los beneficios netos que una hembra reporta a un ganadero, donde el primer término representa ese valor actual de la corriente futura de terneros, suponiendo que dicha hembra es alimentada al flujo óptimo.

$$\hat{\rho} = \sum_{t=0}^{\theta} C(i, t) / (1+r)^t - c_i \int_0^{\theta} e^{-rt} dt + p(i, \theta) w(i, \theta)$$

La sumatoria va desde el momento 0 hasta el año θ

Al optimizar esta expresión el autor obtiene nuevamente la edad de faena óptima, en este caso la de las vacas. En este planteo hay un punto importante que plantea Jarvis "Las vacas tienen una edad de faena bimodal, esto es, una edad óptima de faena como productoras de carne y otra edad óptima de faena como productoras de novillos". En función de diferentes elementos del entorno, a determinada edad las vacas tienen dos destinos posibles ser productoras de novillos (vacas de cría) o productoras de carne en exclusiva (vacas de invernada). Esto se debe a que no se necesita que todas las hembras se destinen a fines reproductivos.

Siguiendo el mismo razonamiento que con los novillos, Jarvis argumenta que un aumento de precios pospone la edad de faena óptima, ya que, ceteris paribus, el valor de la vaca como productora de novillos aumenta, es de observar que el aumento de valor de las vacas por incremento de peso también es mencionado por Jarvis, pero el efecto es mínimo, sino nulo, en el caso de vacas que se utilizan como productoras de terneros ya que luego de cierta edad los animales prácticamente no ganan peso.

El autor distingue dos tipos de demanda por cada categoría de ganado, las que "pujan entre sí", la "demanda por consumo" que implica faenar el animal y la "demanda por inversión" que implica retener el animal para que gane más peso y para que produzca más terneros, estas dos categorías de análisis luego son utilizadas por la mayoría de los estudios posteriores sobre la ganadería...

Los equilibrios que se obtienen de esa puja determinan las edades de faena óptima. Lo relevante es que ante un shock de precios positivo, Jarvis afirma que se rompe el equilibrio inicial porque la demanda de inversión crece más que la demanda de consumo. El resultado es una postergación de la edad de faena hasta el momento en que se vuelvan a equilibrar las "dos demandas" y por eso la elasticidad de la faena respecto a los precios a corto plazo es negativa. Jarvis agrega que las variaciones de precio alteran esos equilibrios de forma diferencial, dependiendo de la categoría de ganado en cuestión. Este es un descubrimiento clave que demuestra analíticamente y contrasta empíricamente.

Años más tarde este punto es retomado por otros autores que encuentran en esta respuesta diferencial una de las causas del comportamiento cíclico del sector. Jarvis aclara que si bien un análisis del lado de la oferta muestra que el impacto de un shock (climático o cambiario por ejemplo) es muy diferente dependiendo de la categoría de ganado, la oscilación de precios relativos entre dichas categorías termina siendo menor. Esto se debe a que cuando incluimos a la demanda en el análisis, la alta sustitución entre tipos de carne para el consumidor amortigua el efecto de precios. Esta amortiguación de precios desplaza el efecto del shock hacia movimientos de la faena, dándosele una mayor importancia al valor de capital de los animales. Este mecanismo opera fundamentalmente para las hembras y los machos no castrados que son los bienes de capital del rodeo.

Si la elasticidad negativa depende del efecto sobre el valor de capital de los animales que tienen los movimientos de precios, entonces los animales jóvenes tendrían una mayor elasticidad de respuesta que los viejos, y las hembras mayor que los machos.

Jarvis reconoce que dos elementos pueden contrarrestar el efecto negativo sobre la faena de los precios. El primero es que el shock de precios puede ser percibido como transitorio y por ende se faene más para aprovechar la situación. El segundo es que depende del período de tiempo en que se analice la elasticidad, pues la respuesta negativa es a corto plazo y cuanto más largo el período analizado más probable es encontrar baja elasticidad negativa o incluso se puede tornar positiva. Además existe otro problema y es que en el período que se calcula la elasticidad, un animal puede pasar por diferentes categorías.

Esta teoría fue pionera en el análisis concreto del tema y ha tenido un gran arraigo en el Uruguay al explicar adecuadamente el comportamiento de los productores uruguayos. El razonamiento adaptado a Uruguay es casi idéntico al que hizo Jarvis para Argentina: Cuando los precios del ganado caen y se percibe como un cambio permanente, los productores van a buscar disminuir su producción, dado que se produjo una baja en la productividad de este capital (ganado), por dos medios: aumentando la faena por tanto esto genera un menor entore pues se descartan vientres y/o disminuyendo la edad de faena

Esto implica que disminuye el peso de faena, siendo el primero de estos medios el más importante. Este fenómeno da lugar a las variaciones de precios y faena y por consiguiente variaciones de stocks en el Uruguay conocidas como “el ciclo ganadero”.

- Yver, Raúl. también trabajó sobre el sector de carne vacuna en Argentina considerando un periodo de información que comprendió los años 1937 a 1967. En su tesis doctoral en la universidad de Chicago. Este autor centró su tesis en la idea de que lo que determinaba el comportamiento de los productores pecuarios argentinos dependía de las decisiones tomadas por ellos en cuanto al nivel de inversión y el destino de ésta. Yver sostiene que los productores pueden producir animales (cría) y/o producir carne (engorde), por lo que éste tiene la opción de vender para faena (a frigoríficos) o para mayor engorde (a otros productores).

Luego, Yver clasifica las decisiones que deben tomar estos productores:

- i) Cuánto capital debe invertirse
- ii) Cuál debe ser la composición óptima de dicho capital.

- iii) Cual debe ser la tasa de utilización de capital en la alternativa de producir más bienes de capital y bienes de consumo

Las dos primera categorías de decisiones las clasifica como decisiones de portafolio, mientras que clasifica a la restante como decisión de producción.

En i) referido al capital que debe invertirse, se esperaría que mientras más alto es el precio de capital de los animales percibido por el productor en relación con su precio de consumo, más lucrativo será invertir más, aumentando así el stock de capital. La firma ganadera puede invertir más, ya sea produciendo más animales nuevos y/o agregando valor a su ganado existente reteniendo ventas y produciendo así animales más grandes.

En ii) referido a la composición óptima de dicho capital el autor muestra que un aumento que se espera que persista en el precio de consumo de los animales afecta la composición del capital comercial a favor de aquellos animales con un horizonte de descuento más largo. El horizonte más largo es para una hembra recién nacida y el más corto para un macho adulto.

Si animales de diferente sexo pero igual peso tiene el mismo precio de consumo, los precios de capital percibidos por los animales con horizontes de descuentos más largos aumentarán en relación con los que tienen horizontes más cortos cuando aumente el precio de consumo. Como resultado del cambio de los precios relativos de capital percibidos, el autor sostiene que se esperaría que la composición de las ventas y de las adiciones al capital comercial, cambiaran.

En un mundo simplificado de dos tipos de animales machos y hembras, en que las hembras tienen el horizonte de descuento más largo, se esperaría que las ventas de hembras cambiaran en un número absoluto mayor que las ventas de machos cuando el precio de consumo cambia. Las altas elasticidades de precio de demanda de carne de vacuno de determinados tipos de animales ponen un tope a los cambios de precios relativos de la carne vacuna en el ámbito de mercado. Por esto se harán los ajustes sobre las cantidades vendidas de diferentes animales.

En iii) referido a cuál debe ser la tasa de utilización de capital en la alternativa de producir más bienes de capital y bienes de consumo, el autor sostiene que se esperaría, *ceteris paribus*, un aumento en peso y en las tasas de nacimientos y una disminución en las tasas de mortalidad cuando el precio de capital percibido por los animales aumenta en relación con el precio de consumo.

El autor sostiene que aunque es posible que los precios de capital percibidos por el ganado vacuno se basen en parte en valores actuales y pasados del precio de consumo una condición suficiente para que cambie el precio de consumo es un cambio en el precio de capital percibido. Si por cualquier razón todas las firmas experimentan un aumento en su precio de capital percibido por los animales y reaccionan reteniendo las ventas de ganado vacuno, el precio de consumo del ganado subirá también, siempre que la demanda de ganado tenga inclinación negativa.

El autor determina la forma de fijación del precio de capital de los animales machos y hembras al nacer.⁷²

“El precio de capital percibido puede identificarse con el valor actual neto descontado de un animal. El problema clave que enfrenta la firma ganadera es la decisión conjunta de cual debe ser el flujo de insumos invertidos en el animal y cuando debe venderse. Este problema se reduce a la maximización del valor presente neto descontado del animal al nacer o por lo que le queda de vida”.

Para los animales machos que no tienen otro uso excepto como carne, el valor neto descontado al nacer, $V_m(0)$ es dado por

$$V_m(0) = P_{cw}(t_m) e^{-rt_m} - P_a \int_0^{t_m} f(x) e^{-rx} dx$$

Donde: P_c es el precio de la carne, P_a indica el precio del alimento por unidad de peso, w es el peso del animal, t_m es la edad de sacrificio (faena) de un animal macho y $f(x)$ es el insumo de alimento en cualquier momento del tiempo.

La expresión correspondiente para un animal hembra, $V_f(0)$ toma en consideración su producto adicional en forma de terneros:

$$V_f(0) = P_{cw}(t_f) e^{-rt_f} - P_a \int_0^{t_f} f(x) e^{-rx} dx + 0,5 \{ V_f(0) + V_m(0) \} \int_0^{t_f} R(x) e^{-rx} dx$$

⁷² Raúl E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Universidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 11

En que t_f es la edad de sacrificio de un animal hembra, $R(x)$ es la tasa variable de nacimientos y en que para simplificar supone una razón unitaria de nacimientos de hembras a nacimientos de machos.

El autor supone que el animal se alimenta óptimamente durante su vida, que t_m se elige para maximizar $V_m(0)$ y t_f para maximizar $V_f(0)$.

Las condiciones de primer y segundo orden para este máximo son:

$$\partial V_m(0) / \partial t_m = e^{-rt_m} \{ P_c w'(t_m) - r p_c w(t_m) - p_a f(t_m) \} = 0$$

$$\partial V_f(0) / \partial t_f = e^{-rt_f} A^{-1} \{ P_c w'(t_f) - r p_c w(t_f) - p_a f(t_f) + 0,5 (V_f(0) + V_m(0)) R(t_f) \} = 0$$

en que $A = 1 - 0,5 \int^{t_f} R(x) e^{-rx} dx$

Se observa que: w' es el cambio de peso por unidad de tiempo.

Las condiciones de segundo orden son:

$$\partial^2 V_m(0) / \partial t_m^2 = e^{-rt_m} \{ P_c w''(t_m) - r p_c w'(t_m) - p_a f'(t_m) \} < 0$$

$$\partial^2 V_f(0) / \partial t_f^2 = e^{-rt_m} A^{-1} \{ P_c w''(t_f) - r p_c w'(t_f) - p_a f''(t_f) + 0,5 (V_f(0) + V_m(0)) R'(t_f) \} < 0$$

De estas relaciones se desprende que un animal macho será sacrificado cuando el aumento porcentual en su peso por año iguale a la tasa de interés más costos diarios de alimentación por valor en dólares del animal.

La relación es la siguiente : $\{ (dw(t_m)/dt) * 1/w(t_m) \} = r + \{ p_a f(t_m)/p_c w(t_m) \}$

De manera similar, para un animal hembra, se puede obtener la siguiente relación:

$$\{(dw(tf)/dt) * 1/w(tf)\} = r + \{pa f(tf)/pc w(tf)\} - 0,5\{Vf(0) + Vm(0)\} R(tf)/pc w(tf)$$

que muestra que un animal hembra puede ser retenido para que no sea sacrificado, aún cuando ha dejado de aumentar en peso, debido al valor esperado de su producción de terneros.

Por tanto los valores maximizados de capital al nacer, con respecto a la edad de faena, dependen sólo de los precios de la carne y de los alimentos y de la tasa de interés y en el caso de las hembras también de la tasa de nacimientos.

La elasticidad de los valores de capital al nacer a un cambio en los precios de la carne es dada por:

$$\eta^{Vm(0)}_{pc} = \partial \ln Vm(0) / \partial \ln pc = pc w(tm) e^{-rtm} / Vm(0)$$

$$\eta^{vf(0)}_{pc} = \partial \ln Vf(0) / \partial \ln pc = \{pc w(tf) e^{-rtf} / A Vf(0)\} + pc w(tm) e^{-rtm} / Vm(0) - 0,5 vm(0) \int^{tf} R(x) e^{-rx} dx / A Vf(0)$$

El autor plantea que ambas elasticidades son negativas y demuestra que la elasticidad para las hembras es mayor en valor absoluto que para los machos.

En una segunda etapa el autor estudia el precio de capital de animales machos y hembras a cualquiera edad ⁷³. El desarrollo matemático es similar al anterior con los ajustes

⁷³ Raül E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Unviersidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 15, 16 y 17

del calculo de los valores de capital de los animales a una edad arbitraria “a” que cumple:
 $a \leq t_m$ para machos; $a \leq t_f$ para hembras.

Se plantean las principales relaciones:

$$V_m(a) = P_{cw}(t_m) e^{-r(t_m - a)} - P_a \int_a^{t_m} f(x) e^{-r(x - a)} dx$$

$$V_f(a) = P_{cw}(t_f) e^{-r(t_f - a)} - P_a \int_a^{t_f} f(x) e^{-r(x - a)} dx + 0,5\{V_f(0) + V_m(0)\} \int_a^{t_f} R(x) e^{-r(x - a)} dx$$

En esta segunda parte el autor concluye que el impacto de un cambio en los precios de la carne sobre los precios de capital de animales de edad “a” es dado por elasticidades positivas. . La elasticidad para los machos es la unidad a la edad $a = t_m$ y para a menor que t_m es mayor que la unidad y declina con la edad.

La elasticidad para las hembras es también la unidad cuando $a = t_f$, mayor que la unidad en edades inferiores a la edad óptima de faena y declina con la edad.

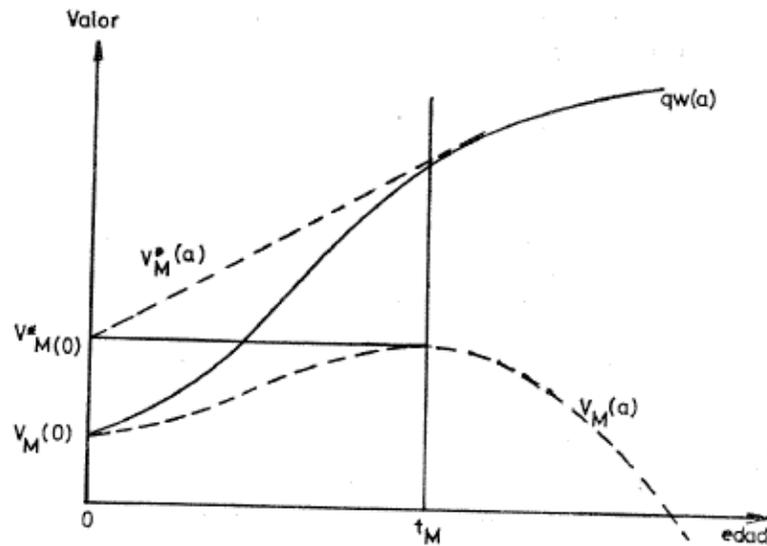


GRÁFICO 1
 VALOR DE MERCADO [$q_w(a)$], VALOR PRESENTE [$V_M(a)$], VALOR DE CAPITAL [$V_M^*(a)$] DE UN ANIMAL MACHO COMO UNA FUNCIÓN DE LA EDAD (t_M ES LA EDAD ÓPTIMA DE SACRIFICIO QUE MAXIMIZA $V_M(a)$).

En el gráfico 1 (originalmente presentado por el autor cuyo texto se analiza) se ilustrare el valor de capital de un animal macho a cualquier edad “a”. Es de observar que el autor utiliza la letra “q” en el sentido que aquí se ha utilizado el precio de la carne vacuna “pc”

Elegida la edad óptima de sacrificio t_m que maximiza el valor presente $V_m(a)$, el valor de capital al nacer $V^*m(0)$ es el precio al cual la firma ganadera puede vender un ternero recién nacido a otra firma para ser sacrificado. Desde el nacimiento en adelante, el valor de capital $V^*m(a)$ será igual a la suma del valor inicial de capital y al valor del consumo de alimento compuesto a la tasa r hasta la edad a .

Todas las transacciones en animales tendrán lugar al valor de capital $V^*m(a)$

Las ventas para faena de animales de edad inferior que t_m , tienen que producirse al valor de capital del animal, lo que implica que los consumidores pagan un sobreprecio por unidad de peso por comer carne de vacuno de una edad inferior a t_m .

Este sobreprecio se representa en el gráfico 2 y es igual a $V_m^*(a) / w(a)$. Las condiciones de demanda determinarán el nivel de precios de la carne vacuna a la edad óptima de faena $p_c t_m$ pero las condiciones de la oferta determinarán la razón $p_c(a) / p_c(t_m)$ para $a < t_m$.

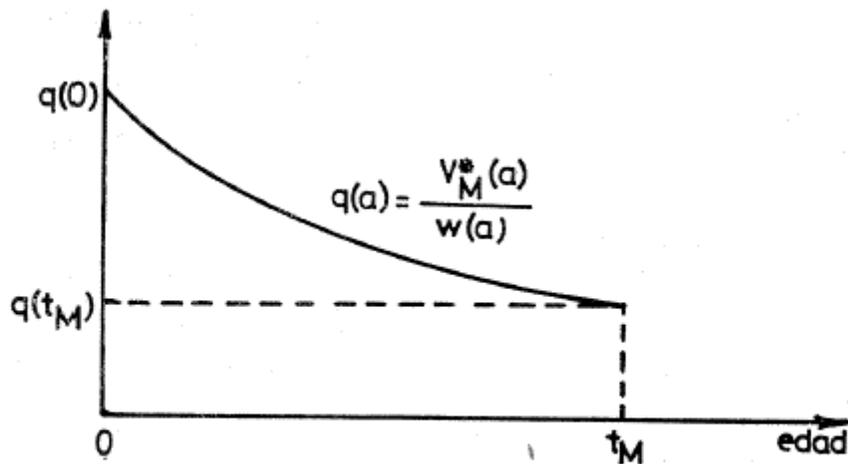


GRÁFICO 2

PRECIO POR UNIDAD DE PESO COMO UNA FUNCION DE LA EDAD EN RELACION CON EL PRECIO A LA EDAD OPTIMA DE SACRIFICIO t_m

En un análisis de largo plazo la estructura que el autor utiliza es la firma ganadera competitiva ocupada de producir bienes de capital y bienes de consumo. En las condiciones que se expusieron la maximización de las utilidades netas para la firma a través del tiempo era equivalente a la maximización del valor actual descontado neto de cada animal al nacer

o por lo que le queda de vida. Suponiendo que se alimenta el animal con el flujo óptimo de alimento, el problema de maximizar el valor descontado neto presente se reduce a determinar la edad óptima de faena.

Para un animal macho esta edad se obtiene cuando la tasa de engorde es igual a la tasa de interés más los costos diarios de alimentación por valor en dólares del animal. El valor descontado presente maximizado es el valor de capital del animal para la firma ganadera. El valor de capital sobrepasará el valor de mercado para todas las edades bajo la edad óptima de sacrificio y es igual al valor de mercado sólo a esa edad.

Todas las transacciones en animales bajo la edad óptima de sacrificio, entre firmas y para ser sacrificados, se efectúan al precio de capital, si son para la matanza, los consumidores pagan un sobre precio en relación con el precio por unidad de peso de carne de vacuno para los animales sacrificados a la edad óptima.

En cualquier momento del tiempo la firma ganadera tiene una carpeta mixta de animales de diferente sexo y edad. El objetivo de la firma, si se comporta como una unidad maximizadora, será tratar de igualar las tasas de retorno a la inversión en su carpeta mixta. Bajo condiciones estacionarias habrá un conjunto de precios de capital de tal naturaleza que las tasas de retorno realmente se igualen.

El autor muestra que una ruptura del equilibrio, debida a un cambio exógeno en los precios de la carne o de los alimentos, afectó no sólo al nivel de los precios de capital sino también los precios relativos de capital de animales de diferente sexo y edad.

Las edades óptimas de sacrificio también son afectadas por un cambio en los precios de la carne o de los alimentos. En particular el autor concluye⁷⁴:

1) La elasticidad de los precios de capital con respecto a los precios de la carne es:

i) Positiva y mayor que la unidad para todos los animales del rebaño bajo la edad óptima de sacrificio e igual a la unidad de esta edad

ii) Es mayor para los animales hembras que para los animales machos

iii) está un el punto más alto al nacer y declina monotónicamente hacia la unidad a mediada que la edad del animal se acerca a la edad de sacrificio.

2) La elasticidad de los precios de capital con respecto a los precios de los alimentos:

i) Es Negativa para todos los animales del rebaño bajo la edad óptima de sacrificio e igual a cero a esta edad

ii) Es mayor en valor absoluto para los animales hembras que para los animales machos

iii) Es la mayor en valor absoluto al nacer y declina monotónicamente hacia cero a medida que la edad del animal se aproxima a la edad de sacrificio.

3) Si los precios de la carne y de los alimentos aumentan en la misma razón, los precios de capital de todos los animales aumentarán en esta misma razón.

4) Un aumento en los precios de la carne o una baja en los precios de los alimentos aumentará la edad óptima de sacrificio para todos los animales del rebaño.

⁷⁴ Raúl E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Unviersidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 20

5) *Cuando los precios de la carne y de los alimentos aumentan en la misma razón, la edad óptima de sacrificio no cambia.*^o

Los resultados 1 y 2 implican un cambio en la estructura de precios relativos de los animales por sexo y edad cuando cambian los precios de la carne o de los alimentos. El acercamiento a una nueva condición estacional de equilibrio después de una perturbación exógena requiere el cambio de los precios de capital.

En el análisis a corto plazo, es necesario considerar que el ganado es simultáneamente un bien de capital y un bien de consumo. Esto impone una restricción en la manera en que se producen los ajustes a una situación de equilibrio perturbado. En el análisis a largo plazo era posible alcanzar un nuevo equilibrio cambiando la estructura de los precios relativos de capital. Por ejemplo, después de un alza en los precios de la carne, el precio de capital de un animal hembra joven se elevaría en relación al precio de un macho adulto. Como sólo puede haber un precio para un animal dado, ya sea como bien de capital o como bien de consumo, el proceso de ajuste por medio del cambio en los precios de capital requeriría que el precio de consumo de la hembra joven se elevara también en relación con el del macho adulto.

Si los precios de mercado de los animales pudieran cambiar en la misma proporción que los precios de capital, sería posible alcanzar una nueva situación de equilibrio con la misma composición física del rebaño. Esto requeriría, sin embargo que los consumidores pagaran un precio más alto por la carne de un animal hembra que por la de un animal macho, ambos de la misma edad simplemente porque el precio de capital de las hembras ha aumentado con respecto al de los machos. De hecho, la carne de animales hembras y

machos puede sustituirse perfectamente en el consumo y de aquí que los precios relativos de mercado para la carne de diferentes animales puede cambiar poco o nada. Como resultado de las altas elasticidades cruzadas de demanda, la firma ganadera ajustará su carpeta, en respuesta a las condiciones cambiadas del mercado, alterando la composición física de su capital comercial de animales.

Compensará hacer stock, puesto que algunos animales se hacen relativamente más valiosos como bien de capital que otros en relación con su valor alternativo para matanza. Por ejemplo un alza de 10% en los precios de la carne elevará el valor de matanza de todos los animales en un 10% pero elevará el valor de capital de un animal joven en más de 10% mientras que el valor de capital de un animal más viejo se elevará en poco más de 10%.

Si la inversión es una función ascendente de la razón del precio de capital al valor alternativo de matanza del animal, se esperaría que la firma invirtiera relativamente más, *ceteris paribus*, en aquellos animales cuyos valores de capital se han elevado relativamente más. La firma ganadera puede invertir más en algunos animales alterando la composición de sus ventas. Para fines del análisis empírico será útil, entonces, considerar el cambio en la composición de las ventas como la manifestación de un proceso de ajuste, activado por cambios en los precios relativos de capital, que lleva a igualar las tasas de retorno a la inversión en diferentes animales.

Una de las proposiciones en el análisis a largo plazo era que un aumento en los precios de la carne (o una disminución en los precios de los alimentos) compensará mantener cada animal en el rebaño hasta una mayor edad. Sin embargo, a corto plazo la

industria ganadera está restringida por una disponibilidad más o menos fija de tierra de pastoreo, de modo que la industria en su totalidad no puede a la vez mantener más animales pastando y alimentar más a cada uno de ellos. Mientras no sea posible dejar tierras sin cultivar y dedicarlas a empastadas, esta restricción obligará a todas las firmas a elegir entre todos los animales a aquéllos que se mantendrán por más tiempo y a aquéllos de los que tendrán que desprenderse a corto plazo hasta que puedan producirse más alimentos.

Esta alza a corto plazo en el precio "sombra" de la tierra de pastoreo que no se espera que persista, tendrá un impacto diferente en los valores de capital de animales de edad diferente (diferentes horizontes de descuento), afectando menos los valores de capital de animales con un horizonte de descuento más largo. Esta alza temporal en el precio "sombra" de la tierra, junto con la estructura cambiada de los precios relativos de capital ocasionada por el aumento en los precios de la carne analizado anteriormente, hará que la firma elija mantener más animales con un horizonte más largo y mantener menos (vender más) animales próximos a la edad de sacrificio.

A la inversa, cuando aumentan los precios de los alimentos (y se espera que permanezcan en un nivel más alto) la firma ganadera elegirá desprenderse primero de aquellos animales cuyos precios de capital han declinado más: animales jóvenes y hembras. La desinversión en machos adultos, después de un alza en el precio de la carne es estrictamente un fenómeno a corto plazo producido por la disponibilidad fija de tierra de pastoreo que hace imposible aumentar el stock de todos los animales.

Consideraciones económicas explican la desinversión a corto plazo en una categoría particular de animal: el macho adulto. A largo plazo, las existencias de todos los animales deberían elevarse en respuesta a precios más elevados de la carne.

En el gráfico 3 el autor representa el efecto de un aumento en los precios de la carne. En este sentido, para los animales que están lejos de su edad óptima de faena se puede esperar que la inversión aumente y por tanto disminuyan las ventas cuando los precios de mercado de la carne aumentan, en tanto que pueden aumentar las ventas de animales más viejos lo que hemos llamado desinversión.

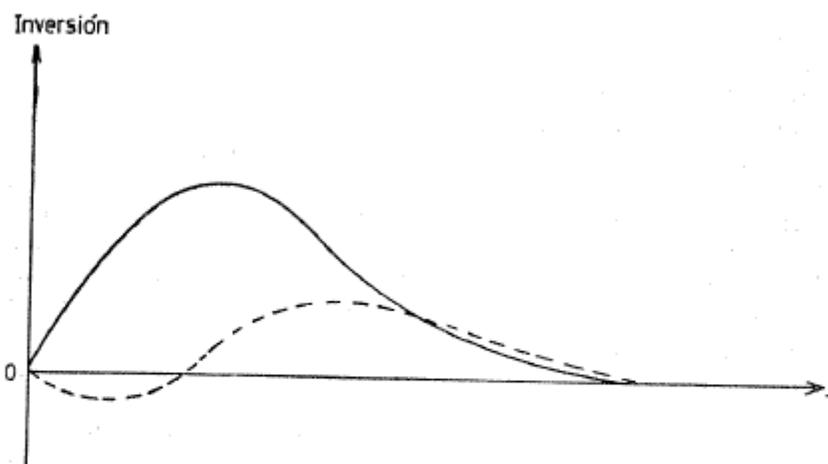


GRÁFICO 3

CAMBIOS EN EL STOCK DE CAPITAL CUANDO AUMENTA EL PRECIO DE MERCADO DE LA CARNE

La línea continua muestra la respuesta de la inversión en animales con un horizonte de descuento más largo, en tanto que la línea segmentada representa el comportamiento posible de la inversión en animales más viejos. El comportamiento de las ventas en los dos casos mostrados sería la opuesta, es decir las ventas de animales más jóvenes disminuirían al principio, mientras que las ventas de animales más viejos aumentarían al principio,

después de un aumento en los precios del mercado, el autor posteriormente muestra que la teoría del comportamiento de la inversión es confirmada en la comprobación empírica.

Yver considera que la elasticidad precio de la oferta de ganado para faena debe ser negativa en el corto plazo pero positiva en el largo plazo. En este sentido demuestra que los estudios que hasta el momento se habían realizado en Argentina y que reflejaban una aparente elasticidad negativa de la oferta a largo plazo era el resultado de descuidar las relaciones internas entre flujos y existencias en la industria ganadera.

El autor sostiene que⁷⁵ “ *el ganado de equilibrio a largo plazo y la matanza de equilibrio a largo plazo tienen que moverse en la misma dirección cuando cambian los precios de la carne, uno de sus resultados debe estar equivocado. El resultado incorrecto tanto en el estudio de Roca como en los otros estudios es la elasticidad de precio negativa a largo plazo de la matanza. Este resultado implica un comportamiento “perverso” de la inversión en la industria ganadera. El comportamiento “correcto” de las ventas, cuando el precio de mercado de la carne aumenta en el tiempo t y queda permanentemente en su nuevo nivel más alto se muestra en el gráfico 4.*”

Raül E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Unviersidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 24

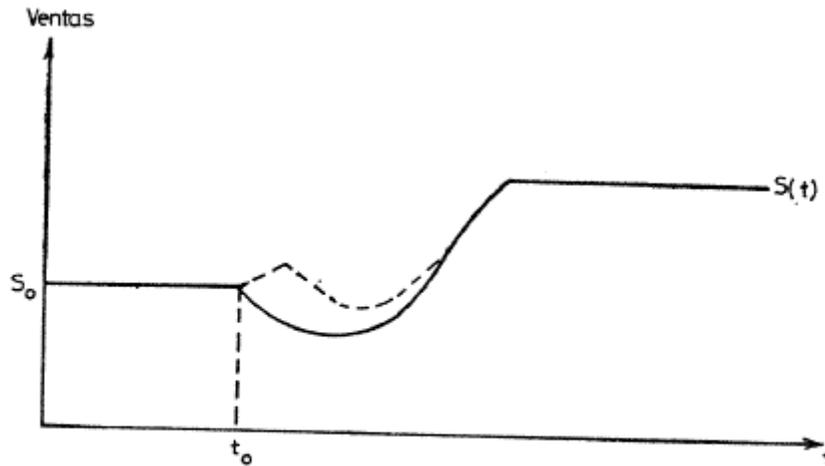


GRÁFICO 4

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS CUANDO AUMENTA EL PRECIO DE MERCADO DE LA CARNE

En el corto plazo pueden existir algunas restricciones para el productor como son:

- i) La relativa disponibilidad de ganado, la oferta de machos es mayor en relación a la demanda de inversión para stock de cría, puesto que el total de animales de cada sexo que nace en un mismo período es aproximadamente igual y se requiere una menor proporción de machos para mantener un stock de cría dado. Por lo tanto los cambios en las cantidades destinadas a faena serán mayores en términos absolutos en las hembras en relación a los machos.
- ii) Restricciones de disponibilidad de recursos, de liquidez, institucionales o aún tecnológicas

Ambos grupos de restricciones pueden impedir que el productor alcance los niveles óptimos de stocks a largo plazo. Estas restricciones hacen que el productor ante una suba de precios del ganado, opte por destinar a inversión aquellas categorías de ganado que

considera más valiosas o sea aquellas cuyo valor de capital a largo plazo aumentó relativamente más.

Entre las distintas restricciones es de mencionar las de tipo financiero, si el ganadero no puede acceder al mercado de capitales y enfrenta un aumento de precios que no le permite cubrir sus necesidades de liquidez, como consecuencia de la inversión que está haciendo o para mantener cierto nivel de consumo, entonces reaccionará desprendiéndose de aquellos animales que menos valora a largo plazo.

Estas restricciones pueden ser tan importantes como para cambiar el signo de la elasticidad de faena en algunas categorías, sobre todo en los machos adultos en el muy corto plazo, Con el correr del tiempo, las restricciones van desapareciendo y la faena responde de acuerdo a lo que indica la teoría a largo plazo.

Yver observa que dada la importancia de los cambios en los precios de la carne y en los precios de los alimentos para determinar si la inversión en un animal individual debía aumentar o disminuir, se debería estudiar empíricamente el comportamiento de las ventas., pero las ventas y la inversión están unidas por una simple identidad contable. Las ventas deberían ser una función de las mismas variables que, según se encontró afectaban la inversión en el animal individual, o sea las ventas eran función del precio de la carne por unidad de peso, del precio de los alimentos y de la tasa de interés. Sin embargo para tener un modelo agregado de todas las ventas efectuadas por la empresa, se requería introducir una variable adicional que era el tamaño del rebaño existente.

El efecto de un aumento en los precios sobre las ventas (o inversión) será diferente cuando el volumen de stock existente es alto en relación con el stock deseado y cuando es bajo, sobre esta base planteó un modelo uniecuacional en el que encontró elasticidad negativa en el largo plazo. Entonces el autor planteó que este resultado se tenía que producir cada vez que se insistía en métodos de una sola ecuación.

La elasticidad positiva esperada de la oferta a largo plazo es el resultado del aumento del rebaño cuando suben los precios. Para este autor el concepto de largo plazo es aquél en que ha transcurrido el tiempo suficiente para que los rebaños puedan ser aumentados al nivel deseado después de un aumento en los precios y, sólo entonces en las nuevas condiciones de equilibrio estacionario, se estabilizará el flujo de ventas al nuevo y más alto nivel de equilibrio.

Solamente a un nivel más alto de existencias se puede obtener un flujo de ventas al mercado mas elevado a largo plazo. Sin embargo estimar este tipo de ecuaciones supone mantener constante el rebaño inicial a fin de captar el efecto del aumento de precio, que se espera negativo a corto plazo, sobre las ventas.

A partir de estas observaciones, plantea un modelo multiecuacional Para fines de estimación consideró que el ganado vacuno está compuesto por dos tipos de animales: machos y hembras. Planteó un modelo con cuatro ecuaciones de oferta y cuatro de demanda. Justifica que el precio de la carne no podía ser una variable exógena

A fin de explicar la posible existencia de rezagos en la respuesta tanto de la oferta como de la demanda, se incluyeron valores rezagados de algunas de las variables predeterminadas, así como también de algunas de las variables determinadas conjuntamente.

En la estimación del modelo el autor observa que la inspección de los coeficientes del precio de la carne para ventas de machos hembras mostraba el efecto a largo plazo de un aumento en el precio como negativo, y allí aclara que las ecuaciones de ventas deben considerarse de manera apropiada como parte de todo el sistema de ecuaciones que concuerde con el modelo de la industria ganadera ya que ellas incluyen variables en su lado derecho que están determinadas en forma conjunta. Por esto estima el modelo en su forma reducida en el cual se expresa cada una de las variables dependientes en forma conjunta en términos de las variables predeterminadas y de los términos aleatorios. Pero sostiene que la interpretación de algunos de estos coeficientes no deja de ser ambigua.

Finalmente el autor establece que el sistema de ecuaciones usado para representar el modelo de ganado de dos sectores es dinámicamente estable y tiende a una nueva condición firme de equilibrio, después que ha sido sometido a una perturbación exógena en las condiciones del mercado.

Así analiza el impacto retardado de un cambio unitario en el ingreso nacional sobre las ventas y rebaños de animales machos y hembras. La curva de demanda de carne se corre a la derecha, esto eleva el precio de la carne sobre su nivel anterior de equilibrio. Las ventas de hembras disminuyen al principio después del aumento de precio mientras la inversión es

positiva. El impacto mayor se produce con un retardo de uno o dos períodos. Después de un tiempo las ventas empiezan a aumentar como resultado de la composición de los rebaños de hembras. La inversión positiva inicial es la consecuencia de la reducción en las ventas y del aumento de las terneras nacidas. A medida que pasa el tiempo, la inversión y los cambios en las ventas se aproximan a cero.

Los resultados a largo plazo para animales machos son los mismos que para animales hembras pero el comportamiento a corto plazo exhibe la diferencia predicha entre animales con un horizonte económico corto y largo (machos y hembras, respectivamente).

Las ventas de machos aumentan al principio como resultado de del aumento en los precios de la carne. Sin embargo, la inversión en animales machos es positiva desde el tiempo cero en adelante como resultado del ingreso de los terneros machos nacidos a la existencia de animales machos. El aumento inicial en las ventas de machos se debe a la fuerte desinversión en novillos, en respuesta a un aumento de precios.

Los novillos son los animales con el horizonte económico más corto dentro del sector de machos y, como se ha predicho en la teoría, se esperaría que la firma desinvertiera en novillos e invirtiera en animales más jóvenes cuando el precio de la carne aumenta.

Una observación importante que realiza el autor es que ⁷⁶“ *el precio de la carne es una de las variables dependientes conjuntamente en el modelo y por tanto no se pueden observar directamente las elasticidades de oferta o de demanda con respecto a los precios de la carne*” Sin embargo los precios de las cosechas son una variable exógena en el sistema y se puede observar su impacto sobre la demanda interna y los precios de la carne. La demanda de carne es una función de los precios de la carne y no de los precios de las cosechas.

Sin embargo, observamos que un aumento en la variable exógena de los precios de las cosechas tiene un efecto negativo en la demanda interna pero un efecto positivo en los precios de la carne. La reducción en la cantidad demandada de carne se debe entonces a un aumento en los precios de la carne como resultado de un desplazamiento hacia la izquierda en la oferta, ocasionado por el aumento de los precios de las cosechas. Realiza un análisis similar para la elasticidad de precio de la oferta.

Finalmente establece que el aumento en las ventas de novillos puede deberse a las expectativas de los productores en relación con el curso de los precios futuros y al racionamiento de capital a la economía ganadera en conjunto y refleja el funcionamiento de la teoría de la inversión ya bosquejada anteriormente: los animales machos, pasada cierta edad, se hacen menos atractivos como inversión en relación con los animales más jóvenes y serán lanzados al mercado, tarde o temprano, invirtiendo la dirección de los movimientos

⁷⁶ Raül E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Universidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 40

de precios. Los terneros y novillos jóvenes inexorablemente llegan a ser novillos adultos y no aumentan su peso a las tasas más elevadas predominantes en los animales más jóvenes. El autor establece,⁷⁷ *“que aún si la firma ganadera esperara que los precios continuaran subiendo, la decisión correcta ante la limitada tierra de pastoreo era alterar la carpeta de animales a favor de los animales más jóvenes”*.

Paarsch

Este autor canadiense en 1985 retoma los planteos teóricos de Jarvis ya mencionados anteriormente y sobre la base de la observación de que un ganadero no maneja un único rodeo, sino una sucesión de rodeos muestra que en algunos casos la elasticidad precio de la demanda analizada por Jarvis puede ser la opuesta a la hallada por este autor..

Paarsch lleva ciertos principios del análisis de portafolio a la ganadería. En la teoría del portafolio se determina el momento óptimo en que un activo debe ser sacado del portafolio y sustituido por otro nuevo para maximizar los beneficios.. Aplicando estos principio el problema del ganadero ya no es cuando vender un novillo dado que hace uso del factor tierra, al que le exige una cierta rentabilidad, sino cuando vender un novillo dado que el dinero que se recibe a cambio permite comprar terneros que pueden hacer un uso más provechoso del factor fijo tierra.

⁷⁷ Raúl E. Yver : El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina. Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Unviersidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pg. 49

Este autor no sólo compara con los terneros que sustituyen el novillo en el momento presente, sino con los que sustituirán a los terneros siguientes que serán sustituidos por otros y así sucesivamente. De esto resulta que las diferentes generaciones de rodeos compiten entre sí por un factor fijo: la tierra.

Un avance importante que realiza Paarsch es separar los problemas del criador y del invernador, advirtiendo que las respuestas de cada uno a un mismo cambio de entorno pueden ser diferentes. Jarvis separaba la función de beneficios de un novillo y de una hembra, pero no analizaba la posible existencia de diferencias en las respuestas a partir del análisis de estática comparativa.

Es importante no considerar un único “problema del ganadero”, ya que de hacerlo se está asumiendo que las decisiones a lo largo de la cadena cárnica están siendo tomadas sobre la base de una maximización de beneficios del conjunto de todos los eslabones. Al suponer ese tipo de decisiones, se está internalizando decisiones que de hecho hacen a una negociación entre partes. Esto no es así ya que la tecnología del sector determina cuatro grandes eslabones: Criadores, Invernadores, Frigoríficos y Comercializadoras. Por lo tanto, hay dos tipos de problemas de ganadero: uno del criador y otro del invernador, que interactúan entre sí. Por su parte, el núcleo central de la oferta, se origina en el problema del criador que decide sobre entorar o sacrificar sus vacas. Para entender el planteo de los modelos de Paarsch, se realiza una breve reseña de los principios de reemplazo óptimo (PRO).

El PRO es el insumo básico para comprender el problema microeconómico que enfrenta un ganadero tipo. La decisión clave que éste debe tomar es qué animales faenar

año tras año y más específicamente dentro del rodeo de hembras cuántas y cuales se faenarán. Esto determina la evolución dinámica del sector.

Si al igual que Jarvis se hace una analogía del rodeo de hembras como un portafolio de activos, quien maneja este portafolio deberá decidir constantemente que activos debe eliminar (desinversión) y cuales debe incorporar a su portafolio (inversión). Precisamente de esto tratan los PRO de activos: cuál es el criterio que se debe seguir para administrar las entradas y salidas de activos de un portafolio.

El esquema para entender tanto la respuesta negativa de la faena a corto plazo como el origen de los ciclos requiere salirnos de los modelos tradicionales de la microeconomía (que al menos en apariencia no podrían explicar estos fenómenos) y adentrarnos en la teoría de las finanzas. Si bien Jarvis parte de asimilar un rodeo vacuno a un portafolio de activos, no incorpora en su análisis los PRO.

La base de este problema fue planteada por un “analista forestal” alemán en 1849 Martín Faustmann. En ese año este determina analíticamente cuál es el momento óptimo en que un bosque debe ser talado para ser sustituido por otro nuevo. El problema de maximización del rendimiento de una parcela de tierra dedicada a la silvicultura fue resuelto por Faustmann al comparar el rendimiento de mantener el actual bosque, con el rendimiento de una sucesión infinita de futuros bosques sobre esa misma parcela.

La conclusión a la que arriba, es que el bosque debe ser talado en el momento en que su rendimiento económico se iguale al rendimiento de una futura plantación y tala

sucesiva e infinita de bosques, donde cada tala se produciría al transcurrir el plazo óptimo que el problema busca determinar. Este razonamiento de hecho lo que hace es proponer una forma interesante y sencilla de definir el costo de oportunidad en un portafolio donde los activos sufren un proceso continuo de apreciación o depreciación que hace que en algún momento deban ser sustituidos.

Es de observar que la idea de un portafolio de activos que se aprecian o se deprecian tiene múltiples ejemplos en la actividad agropecuaria. Uno de ellos es el caso de los bosques analizando por Faustmann, donde hay apreciación continua, pues los árboles están creciendo constantemente, aunque a partir de determinado momento lo hacen a una tasa cada vez menor. Se requiere este último supuesto de convexidad para que exista una solución.

En la ganadería sucede lo mismo con los novillos "máquinas de crecimiento" que tienen un proceso de apreciación mientras transforman forraje en carne. Por su parte, las vacas de cría están en continua depreciación, ya que período a período se reduce la corriente remanente de terneros que pueden producir..

La apropiada definición de costo de oportunidad, como la máxima renta que puede generar el factor fijo tierra dedicada a una determinada actividad, fue lo que le permitió hallar el plazo de rotación óptima de los activos de un portafolio.

La formalización de Perrin ⁷⁸ es la más citada en la bibliografía de ciclos, por eso, a continuación se reproducen los principales puntos de su modelo.

El objetivo del autor es derivar el plazo de reemplazo que maximiza el valor presente de una corriente de futuros beneficios originados en el proceso productivo en el que participa algún activo específico, a través de un razonamiento en el margen.

Notación

Se define el término “defender” como un activo actualmente en uso, mientras que “challenger” es el nombre con que se designa un activo que puede ser comprado para sustituir un “defender”

$P = \ln(1+r)$ es la expresión que permite actualizar flujos de dinero a una tasa de interés anual de r utilizando la expresión e^{Pt}

$M(a)$: valor de mercado de un activo de edad “ a ”

$R(a)$: flujo de ingresos netos (ingresos corrientes – costos corrientes) del proceso productivo cuando el activo tiene una edad “ a ”

$C(b,s,m)$: valor presente de la corriente de ingresos netos que genera una serie de “ m ” challengers idénticos comprados con una edad “ b ” y reemplazados a una edad “ s ”

$D(a,c,m)$: valor presente de la corriente de ingresos netos que genera un “defender” comprado con una edad “ a ” y reemplazado a una edad “ c ” por una serie de “ m ” “reemplazos (challengers)”

⁷⁸ Perrin, R.K. (1972) “Asset Replacement Principles” American Journal of Agricultural Economics.

El modelo

Si se parte del supuesto inicial de que no hay defender y el challenger que se adquiere se reemplaza por una serie sucesiva de challengers idénticos, entonces el valor presente neto del primer activo es:

$$(1) C(b,s,1) = \int R(t)e^{-p(t-b)} dt + M(s)e^{-p(s-b)} - M(b)$$

La integral es definida en el intervalo cerrado b,s .

Para obtener la edad de reemplazo óptima se deriva el valor presente neto con respecto a “s” y se iguala a 0. El resultado es el siguiente:

$$(2) R(s) + M'(s) = p M(s)$$

La interpretación económica es que la edad óptima de reemplazo es aquella donde el ingreso marginal se iguala al costo de oportunidad marginal (interés que se podría obtener de la venta del activo)

Si ahora se considera ya no un único activo, sino el valor presente neto de una sucesión de activos, el problema cambia. Para simplificar se asume que los activos se adquieren a la edad “0”. La función a maximizar es la siguiente:

$$C(0,s,\infty) = C(0,s,1) + e^{-ps} C(0,s,1) + e^{-p2s} C(0,s,1) + \dots =$$

$$= C(0,s,1) \{ 1 + e^{-ps} + e^{-p2s} + \dots \} =$$

$$(3) C(0,s,\infty) = C(0,s,1) / (1 - e^{-ps})$$
 Esto representa el valor presente neto de una renta

perpetua de monto $C(0,s,1)$ que se percibe cada “s” años. Nuevamente se deriva la expresión respecto a “s” para obtener la edad de reemplazo óptima.

$$\frac{\delta C(0,s,\infty)}{\delta s} - \frac{p e^{-ps} C(0,s,1)}{(1 - e^{-ps})^2} + \frac{e^{-ps} [R(s) + M'(s) - p M(s)]}{1 - e^{-ps}}$$

Igualando a cero se obtiene la condición de optimalidad:

$$(4) R(s) + M'(s) = p \left[M(s) + \frac{C(0,s,1)}{(1 - e^{-ps})} \right] = p \{ M(s) + C(0,s,\infty) \}$$

La diferencia entre esta condición de optimalidad y la alcanzada en la derivación anterior, expresión 2, está en que el costo de oportunidad de la expresión 4, posee un término adicional $p C(0,s,1) / 1 - e^{-ps}$ que refleja el costo de posponer los ingresos que se derivarán de los próximos activos. El costo de oportunidad de mantener el activo trabajando no está constituido sólo por los intereses que se podrían obtener de la realización del activo, sino también los beneficios adicionales que reporta adelantar la corriente de ingresos derivada de los futuros activos que sustituirán el actual. El autor escribe en la página 62 “ *Cuanto mayores sean estos futuros ingresos, más impaciente estará la firma en reemplazar el activo corriente*”. El activo se reemplazará cuando su rendimiento se iguale con el que se obtiene por su reemplazo.

La ecuación 4 puede presentarse de una manera que permite razonar el costo de oportunidad

$$R(s) + M'(s) = \frac{P V(s)}{1 - e^{-Ps}}$$

Donde $V(s) = \int R(t)e^{-Pt} dt + M(s) - M(0)$ donde la integral se calcula en el intervalo $(0, s)$

$V(s)$ puede ser interpretado como el valor presente de un ciclo de reemplazo venidero en el preciso momento del reemplazo. Este se compone de la realización de $M(s) - M(0)$, que no es más que la diferencia entre lo obtenido por la venta del activo viejo menos el costo del nuevo activo y de los ingresos netos que genera el activo venidero, lo cual está representado por la integral. Por su parte el factor de actualización del capital, convierte esta renta en un flujo de ingresos comparable con $R(s) + M'(s)$.

Un caso particular que permite comprender algunas de las conclusiones de Paarsch, se da cuando los ingresos netos que genera un activo no varían con el tiempo (en general se suponen decrecientes) El resultado es el siguiente.

$$R(s) + M'(s) = \frac{P \left[R \int e^{-Pt} dt + M(s) - M(0) \right]}{1 - e^{-Ps}}$$

$$R(s) + M'(s) = \frac{R (1 - e^{-Ps}) + P [M(s) - M(0)]}{1 - e^{-Ps}}$$

De esto resulta la siguiente condición de optimalidad:

$$(5) \quad \frac{M'(s)}{M(s) - M(0)} = \frac{p}{1 - e^{-ps}}$$

En la condición de optimalidad de la expresión 5 no entra ninguna expresión relacionada con la función de ingresos netos, $R(s)$. El momento óptimo de reemplazo depende sólo de la variación del precio del activo en el tiempo y de la tasa de descuento.

Detrás de esta conclusión está el hecho de que los factores fijos no entran en el razonamiento marginal. En la mayoría de los problemas microeconómicos de texto, esto se aplica a los costos fijos, pero la idea es la misma para los ingresos fijos.

Finalmente, el autor agrega que en caso en que los activos sufran un proceso de mejora en su desempeño, entonces, el momento de reemplazo se adelanta en comparación con el caso de un activo que se sustituye por otro idéntico. Cuanto mayor es la brecha en la productividad de los dos activos, menor será la edad de reemplazo.

Por último, comparando Jarvis con Paarsch se concluye que el primer autor razona el problema del ganadero en términos de la expresión 2 de Perrin, mientras que Paarsch, luego de repasar el caso planteado por Jarvis, replantea el problema del ganadero de acuerdo a la expresión 4. Más allá de que manejarse con uno u otro criterio altera el momento de reemplazo óptimo (la edad de faena en el problema del ganadero). El cambio más importante entre uno y otro análisis está en que los efectos de variaciones en diferentes

datos de entorno (tales como los precios del ganado) pueden tener diferentes signos, Esto es lo que se desarrollará a continuación

El modelo simple del feedlot de Paarsch

Los supuestos de partida de este modelo son la existencia de un ganadero maximizador de beneficios, que posee una parcela de tierra y debe decidir cuando faenar a los animales y en algunos casos también como alimentarlos. Todos los animales poseen idénticas características físicas, tasa de conversión a carne, tasa de fertilidad, etc. La calidad de la carne y por ende el precio no dependen de la alimentación. Todos los terneros se venden y se compran a la misma edad.

Notación:

c : costo de una unidad de alimento

i : tasa de interés de un período

k : otros costos fijos por animal (ej. costos veterinarios)

kc : costos de procreo (costos unitarios por ternero)

p : precio de la carne por unidad de peso

pc : precio de un ternero

M : número de cabezas de ganado que se mantienen en una parcela de tierra

T : cantidad de períodos que transcurren desde la adquisición de un animal (en $t=0$) hasta su venta para faena.

$f(t)$: ración de alimento recibida por un animal representativo “ t ” períodos luego de su adquisición.

$p(t)$: probabilidad que una vaca de cría tenga éxito en producir un ternero, t períodos luego de su adquisición.

$w(t)$: peso de un animal representativo t períodos después de su adquisición.

$\pi_f(T)$: valor presente neto de un rodeo de feedlot de tamaño M que se vende T periodos después de ser adquirido.

$\pi_c(T)$: valor presente neto esperado de un rodeo reproductivo de tamaño M que se vende T períodos después de su adquisición.

$V_f(T)$: valor presente neto de una corriente perpetua de beneficios $\pi_f(T)$ condicional a los sucesivos rodeos T períodos después de su adquisición.

$V_c(T)$: Valor presente neto esperado de una corriente perpetua de beneficios $\pi_c(T)$ condicional a la venta de los sucesivos rodeos T períodos después de su adquisición.

Se asume que los animales reciben una ración fija de alimento y que el peso que gana el animal a lo largo del tiempo, dada la alimentación fija, es creciente a tasa decreciente.

El problema que enfrenta es maximizar la siguiente ecuación:

$$\text{Max } \pi_f(T) = M \left[-pc - k - cf \int_0^T e^{-rt} dt + p w(T) e^{-rT} \right] \text{ donde la integral se calcula en el}$$

intervalo $(0,T)$.

$$\text{La condición de primer orden es: } p \left[d w(T) / dt \right] = cf + r p w(T)$$

Es decir, el momento óptimo de venta se da cuando el ingreso marginal derivado de posponer la faena o venta se iguala al costo marginal de dicha posposición. Este costo tienen dos componentes: el costo marginal de alimentar el animal (cf) y el costo de oportunidad del interés que se podría obtener de las ventas potenciales ($rpw(T)$).

Los resultados de estática comparativa aplicando el teorema de la función implícita son los siguientes:

$$dT/dp = -cf/p^2 D > 0$$

$$dT/dc = f/p D < 0$$

$$dT/dr = W / D < 0$$

$$dT/dk = dT / dpc = 0$$

donde $D = (d^2 w(T) / dt^2) - r (d w(T) / dt)$

El modelo es similar al de Jarvis, por lo cual se llega a una misma conclusión: Al aumentar el precio del ganado, aumenta la edad de faena óptima y por ende disminuye la oferta de ganado para faena, ya que se busca que los animales engorden más. La explicación de Paarsch es sencilla: “un aumento de precios incrementa en mayor medida el ingreso marginal de posponer la faena de lo que aumenta el costo marginal. Si se observa la condición de primer orden y se reordenan términos resulta:

$$: p \left[(d w(T)/dt) / w \right] = cf + w + pr$$

El ingreso marginal de posponer la faena aumenta en igual proporción que el incremento de precios mientras que el costo marginal lo hace en menor medida porque el precio sólo afecta a un componente del mismo: el relacionado con el costo de oportunidad implícito en los intereses que se podrían obtener vendiendo el animal por su parte el costo marginal que depende del costo de los insumos permanece sin cambios.

La respuesta a cambios en los costos, ya sea por incremento en el costo del capital o de la alimentación, lleva a que el tiempo de alimentación óptima se reduzca y por ende la respuesta a estos cambios es incrementar la venta inmediatamente después del shock.

Este análisis que como se estableció anteriormente es similar al análisis de Jarvis, se modifica al considerar no un único rodeo sino una sucesión de rodeos. Esto plantea un segundo modelo. La base de este nuevo enfoque está en que al analizar una sucesión de rodeos la condición de maximización se modifica al agregarse un nuevo término al costo marginal de posponer la venta del animal: “el costo de posponer los beneficios netos derivados de los futuros rodeos. “.

El momento óptimo de faena no se define en función del retorno comparado entre alimentar un novillo y la tasa de interés de mercado (que es la rentabilidad de una inversión alternativa) o visto de otra forma, entre comparar la rentabilidad derivada de la tasa de interés biológica, $(dw(t)/dt)/w$, que muestra la conversión de alimento en carne y la tasa de interés de mercado r . El momento óptimo de faena se determina al comparar la tasa de interés biológica del animal hoy con la actualización a una tasa r de las sucesivas tasas de interés biológico $(dw(t)/dt)/w$ de los sucesivos rodeos venideros.

Al optimizar una sucesión de rodeo, también se está comparando el retorno de la inversión contra un cierto rendimiento r , ya que si la inversión no superase el costo de capital, no se realizaría. El punto es que ahora se agrega una condición adicional que “deja sin efecto” la comparación con r , ya que es igual o más restrictiva que la condición inicial.

La ecuación a maximizar es ahora:

$$\text{Max } V_f(T) = \sum \pi_f(T) e^{-ijt} = \pi_f(T) / (1 - e^{-rt})$$

La sumatoria tiene índice de sumación «j» el cual varía de 0 a ∞ .

La condición de optimización a que se llega es que:

$$P \left[\frac{dw(T)/dt}{w} \right] = c_f + r p w(T) + \left[r V_f^*(T) / M \right]$$

Donde $V_f^*(T)$ es el valor maximizado de $V_f(T)$

Entonces se agrega un nuevo costo marginal a tomar en cuenta a la hora de definir el momento óptimo de faena que es el rendimiento que tendría el valor máximo del rodeo por animal y por período dada una rotación óptima del rodeo cada T períodos. Este representa el costo marginal en que se incurre por no iniciar en un momento dado con la corriente de ingresos que originaran las futuras generaciones o futuros rodeos de ganado.

Los agrónomos lo llaman el factor de renta de la tierra de Faustmann porque el concepto surge inicialmente del planteo del problema sobre el momento óptimo de tala de un bosque. Agregar un costo marginal adicional hacer necesariamente que el tiempo de alimentación óptima sea menor que si consideráramos un único rodeo. El proceso de crecimiento se interrumpe con una tasa de interés biológica mayor.

Cuando se analizan las respuestas a los cambios en el entorno resulta que casi todos los signos cambian:

$$dT/dp = r (pc + k) / p (1 - e^{-rt}) d^2 V_f(T) / dT^2 < 0$$

$$dT/dc = 0$$

$$dT/dr = (pw + V_f^*(T)) / (d^2 V_f(T) / dT^2) < 0$$

$$dT/dk = dT/dpc = -r / (1 - e^{-rt}) (d^2 V_f(T) / dT^2) > 0$$

En esta situación un aumento de precios reduce la edad óptima de faena e incrementa la oferta. Atendiendo a la ecuación, la explicación está en que un aumento de “p”, ceteris paribus, lleva a un mayor aumento del costo marginal que del ingreso marginal. Dado que este último aumenta en igual proporción que “p”, necesariamente el costo marginal debe aumentar más que proporcionalmente al precio. Y esto efectivamente sucede porque $r V_f^*(T) / M$ el llamado factor de renta de la tierra de Faustmann, aumenta de forma más que proporcional con p: dado que $V_f^*(T)$ es homogéneo de grado uno en p, c, k y pc y decreciente en todos menos en “p”.

La respuesta de un cambio en los costos de alimentación es nula. Esto se debe a que se supuso que la alimentación es constante, lo cual obviamente es muy restrictivo. En este supuesto, la alimentación se convierte en un costo fijo (Mcf/r), ya que el alimento lo va a tomar una generación u otra, pero no se puede reducir ni aumentar el gasto de alimentación.

La respuesta a la tasa de interés es la única que no varía de un modelo a otro. A su vez, la respuesta a otros costos fijos (k) por animal y al precio de los terneros es positiva, mientras que en el anterior modelo tenían una respuesta nula. Esto último se debía a que al ser considerados costos fijos en el modelo, no afectaban ni el costo marginal ni el ingreso marginal.

En cambio en este modelo afecta el costo marginal a través del nuevo término. Al aumentar los costos fijos y el precio de los terneros, el beneficio marginal derivado de los futuros rodeos decrece y por tanto cada rodeo se mantiene por más tiempo. Con este análisis de más de un rodeo se modifica cuál costo se considera fijo y cual variable.

Finalmente Paarsch plantea un tercer modelo que levanta el supuesto más restrictivo de los dos anteriores: “La ración fija de alimento por animal”. Para ello replantea el segundo problema desde el punto de vista de control óptimo, donde la variable de control es el alimento por unidad de tiempo.

Nuevamente, se asume que se busca maximizar el “valor presente neto de los beneficios futuros considerados en perpetuidad” pero ahora el productor debe decidir sobre dos aspectos: la edad de faena y la alimentación diaria de los animales. De esta forma, la evolución del peso de un animal ya no depende en exclusividad de la edad que tenga, sino también de la alimentación que recibió.

Los resultados de estática comparativa a que arriba el autor después de un complejo desarrollo matemático son los siguientes:

$$dT/dp < 0$$

$$dT/dc \geq 0$$

$$dT/dr = > < 0$$

$$dT/dk = dT/dpc > 0$$

Por lo tanto, las respuestas óptimas a un cambio de precio del ganado terminado y de los costos, ya sean de comprar un ternero o los costos fijos, siguen siendo las mismas que en el modelo anterior. El cambio se da en la respuesta a cambios en los costos de alimentación y de la tasa de interés: La respuesta es indeterminada en su signo o dirección, mientras que antes existía certeza. La explicación de que dT/dc ya no sea cero está en que el costo de alimentación ha dejado de ser un costo fijo en este problema y, por lo tanto, tiene incidencia en las decisiones productivas (enfoque marginal). El efecto de una variación de costos sobre la edad de faena es indeterminado pues por un lado, al aumentar (disminuir) los costos se faenan los animales con un peso menor (mayor) pero, por otro lado, se reduce (aumenta) el valor de la sucesión de rodeos y, por ende hay una menor (mayor) presión por faenar rápido.

En cuanto a la tasa de interés, el efecto es también indeterminado porque juegan nuevamente dos fuerzas contrapuestas: se alimenta más al animal en sus primeros años, pero menos en sus últimos momentos.

El resultado de estos dos últimos modelos es que un incremento de precio adelanta la faena, lo cual es contrario al modelo de Jarvis y en principio contradice la idea de que al aumentar los precios en el corto plazo se reduce la faena. Paarsch no da una explicación clara a este fenómeno, pero afirma que podría ser la razón de algunos de los hallazgos empíricos de Jarvis que mostraban que algunas categorías como los toros y los novillos tenían una elasticidad de faena a precios positiva.

Por otro lado, agrega que es posible que el modelo no prediga bien debido a que es de equilibrio parcial. En articular esto implica que no considera que un incremento de “p” vaya acompañado generalmente de un incremento de p_c . En su modelo la respuesta de la edad de faena a un incremento de “p” es positiva, mientras que es negativa respecto a p_c . Si ambos precios se mueven simultáneamente en la misma dirección, el resultado sobre la edad de faena es incierto. El modelo de Paarsch no captaría esto porque analiza por separado dos efectos que considera exógenos.

El problema simple del criador de Paarsch

Se supone nuevamente una ración fija de alimento para cada animal en cada momento. En cuanto a la tasa de éxito en producir un ternero, se supone descendente en el tiempo $P'(t) < 0$. Para simplificar se supone que las vacas se alimentan al principio del período y procrean al final del mismo. El valor presente esperado del criador al inicio del año j es;

$$M \left[p_c P(j) - K_c - cf(1+i) \right] / (1+i)$$

El problema del criador es el definir la edad de faena de las vacas, la edad a la que una vaca debe ser sustituida como activo. Los supuestos de tasa de fertilidad decreciente y ganancia de peso creciente a tasa decreciente aseguran que, en algún momento, las vacas valdrán “más como carne (muertas) que como reproductoras (vivas) y por ende que exista una T óptima.

El autor obtiene la siguiente expresión en la T óptima:

$$pc P(T) + p \Delta w(T) = c f(1 + i) + i p w(T-1) + Kc$$

Esta igualdad representa la igualación de costos e ingresos marginales esperados de posponer el momento de faena de la vaca. El ingreso marginal viene determinado por el peso adicional que puede ganar el animal viviendo un período más y por el ingreso que obtendría si tuviese éxito en procrear al período siguiente. Los costos marginales se constituyen de la alimentación durante un período, de los costos de procreo y del interés que se podría obtener en caso de que el animal se faenase ahora, o sea, el costo de capital del dinero invertido en el animal.

En cuanto a las respuestas óptimas de la edad de faena a diferentes cambios de entorno, los resultados son:

$$\Delta T / \Delta p \geq 0$$

$$\Delta T / \Delta c < 0$$

$$\Delta T / \Delta i > 0$$

$$\Delta T / \Delta pc > 0$$

$$\Delta T / \Delta Kc < 0$$

$$\Delta T / \Delta K = 0$$

Al aumentar el precio de la carne, aumenta la importancia (valor) de las vacas en el rodeo reproductivo como productoras directas de carne, en detrimento de su importancia como productoras de terneros. El resultado sobre la edad de faena es indeterminado: al aumentar su importancia como productoras de carne se faenarían antes pero, a su vez, disminuye el costo relativo de la alimentación y, por ende, es conveniente esperar de forma de que ganen más peso antes de ser faenadas.

En realidad el juego de estas dos fuerzas es diferente, dependiendo de la edad del animal. Paarsch apenas repara en esto, menciona que el juego depende de $P(t)$ y $w(t)$, pero se trata de un punto clave que será considerado con profundidad por los autores posteriores. Las vacas jóvenes (y las vaquillonas) tienen cierta posibilidad de ganar peso, por lo tanto, para ellas la faena se demora, en cambio las vacas viejas por más tiempo que se las deje pastar no ganarán más peso, por lo tanto, para ellas la faena se adelanta.

Siguiendo este razonamiento, el resultado sobre la faena total de vacas de un aumento del precio de la carne dependerá de la estructura etárea del rodeo reproductor: cuanto más avejentado más probabilidad de que la faena aumente y viceversa.

En cuanto al efecto sobre T de los costos variables es análogo al primer modelo del invernador: Todos ellos (alimento, costo de capital y de procreo) provocan un adelantamiento de la faena. En el caso de P_c el efecto es que al aumentar se valoriza la vaca como reproductora y se la mantiene por más tiempo en el rodeo. Finalmente, los costos fijos por animal no influyen sobre T porque no entran en el análisis marginal, sólo pautan la conveniencia de entrada o salida del sector.

Modificación siguiendo a Faustmann del modelo del criador de Paarsch

Al considerar una sucesión de infinitos rodeos, se tiene que maximizar el valor presente neto de la corriente de ingresos que genera esta sucesión:

$$V_c(t) = \sum \pi_c(t) / (1 + i)^{jt} = \pi_c(t) / (1 - \theta(t))$$

La obtención del óptimo requiere la igualación de costos e ingresos marginales, lo que viene dado por la siguiente condición:

$$p_c P(T) + p \Delta w(T) = c f(1 + i) + i p w(T-1) + Kc + i V_c^*(T) / M$$

En cuanto a las respuestas óptimas de la edad de faena a diferentes cambios de entorno, los resultados son:

$$\Delta T / \Delta p \geq 0$$

$$\Delta T / \Delta c = 0$$

$$\Delta T / \Delta i < 0$$

$$\Delta T / \Delta p_c \geq 0$$

$$\Delta T / \Delta Kc = 0$$

$$\Delta T / \Delta K > 0$$

Los cambios en los resultados respecto al modelo simple son los siguientes:

La respuesta al precio de los costos fijos por animal deja de ser cero y pasa a ser positiva pues, al plantear el problema como el de una sucesión de generaciones, K deja de ser un costo fijo.

La respuesta a los costos de procreo al pensar el problema en perpetuidad se transforman en costos fijos porque todos los años hay M vacas que están pariendo con o sin éxito, no importa a que generación pertenezcan. Lo mismo sucede con los costos de alimentación. La respuesta a la tasa de interés no se modifica.

En cuanto a la elasticidad al precio de la carne sigue siendo indeterminada. Si hay cambios en la respuesta al precio de los terneros, ya no es más positiva sino indeterminado. La razón es que ahora al aumentar P_c no sólo aumenta el ingreso marginal esperado de cada vaca (lo cual llevaría a posponer la faena), sino que también aumenta el valor de las vacas futuras como productoras de terneros (factor de renta de Faustmann), por lo cual existen beneficios derivados de adelantar la llegada de dichas generaciones faenando la actual.

El signo de la respuesta de la edad de faena dependerá de la magnitud del aumento en el factor de la renta de Faustmann la cual dependerá según, lo establece el autor, de la tasa de descuento θ y de la evolución de la tasa de procreo a lo largo de la vida de cada vaca “ $p(t)$ ”

Comentarios sobre los modelos de Paarsch

En el caso del problema del criador, la respuesta óptima de los criadores a una variación de precio de la carne tiene relación con los efectos de “ p ” sobre el activo hembra como productora directa de carne. Pero un incremento de p también afecta el valor de las vacas como productoras indirectas de carne, ya que al aumentar “ p ”, en mayor o

menor medida aumentará aumentara “ p_c ” debido a que los invernadores demandarán más terneros haciendo aumentar su valor. Esto refuerza la “demanda por inversión” de los criadores, lo cual lleva a demorar la faena de vacas.

El efecto de esta puja de demandas también será diferente dependiendo de la edad de las vacas: cuanto más joven la vaca más probabilidades de éxito en el procreo (mayor $p(t)$) y también mayor es el potencial corriente remanente de terneros (las vacas jóvenes tienen una vida útil remanente más larga). Por tanto, cuanto más joven, mayor valor imputado como productora de terneros (como bien de capital) y por ende más importante es la demanda por inversión con relación a la demanda por consumo. El resultado de considerar la interrelación de los precios es tender a razonar el problema como Jarvis.

En el caso de que se mantuviese el supuesto de que “ p ” y “ p_c ” no están relacionados, entonces un aumento de “ p ” que no se traslade a “ p_c ” haría que los criadores miraran su negocio “con ojos de invernador” y buscarían realizar ciclo completo para aprovechar el aumento de p . Esto altera los supuestos del modelo, pero sería una respuesta razonable y de hecho observada en la práctica. En el caso del invernador considerar la relación entre “ p ” y “ p_c ” también puede afectar los signos de la derivada parcial del peso óptimo de faena respecto al precio.

Si los aumentos del precio del ganado terminado generaran aumentos en el precio del ganado flaco (terneros para el caso del modelo analizado), entonces se producirían simultáneamente efectos contrapuestos, porque se trata de parámetros que actúan en sentido contrario sobre la ecuación de beneficios (p_c es el costo del insumo más importante

y “p” es el precio de los bienes finales.). El resultado final será indeterminado siendo una de las posibilidades que se produzca una respuesta negativa de la edad óptima de faena a ‘p’ en el tercer modelo del feedlot (modificación de Faustmann del problema del feedlot con alimentación variable).

Los resultados que arrojan los modelos microeconómicos sobre el manejo de un rodeo son altamente sensibles a los supuestos de partida. Al considerar el problema del ganadero en perpetuidad, no es claro que un aumento de precio reduzca la faena a corto plazo. Por otro lado, si bien es verdad que las modificaciones que Paarsch introduce a los modelos de Jarvis parecen razonables (levanta supuestos simplificadores) debe considerarse que en algunos modelos ciertos supuestos están encadenados y si se elimina solo una parte de una serie de ellos, puede arribarse a resultados que se alejan de la realidad. Considerar al problema del criador y del invernador como dos problemas diferentes es un acierto de Paarsch, pero no considerar la interacción entre ambos puede ser especialmente grave en algunos casos, Jarvis no incurre en este problema ya que considera un solo precio del ganado.

Otro elemento que refuerza la idea de que a veces el levantamiento parcial de supuesto puede conducir a soluciones más alejadas de la realidad que los modelos iniciales está en que si bien es más realista la idea de pensar los problemas de los ganaderos en función de los principios de reemplazo óptimo (llamémosle “a la Faustmann “ o en perpetuidad) y no como lo hace Jarvis, considerando el problema por una única vez, por otro lado, se pierde en capacidad explicativa y productiva. La razón de esto es que al

considerar el problema en perpetuidad se hace relevante qué supuesto consideremos acerca del tamaño de la firma: ¿es éste fijo o variable?

El principio de reemplazo óptimo, tal como lo planteó Faustmann y tal como lo introduce Paarsch en sus modelos implícitamente asume que el tamaño de la firma es fijo, esto es, que el tamaño del rodeo del criador o del operador de feedlot no puede variar (es siempre M). Esto se debe a que estamos considerando que siempre un animal es sustituido por otro, la decisión sólo refiere a cual es el momento óptimo. Asumir un tamaño de firma fijo es particularmente problemático si se quiere entender por qué existen ciclos en la ganadería vacuna.

Otro autor Trapp demuestra que si se piensa el problema en perpetuidad, necesariamente se debe trabajar con el supuesto de un tamaño de firma variable, sólo así se puede entender por que el criador actuando racionalmente puede generar ciclos en los stocks y la faena. Lo mismo sucede con los modelos de Paarsch para explicar la elasticidad de la faena a precios.

Los supuestos problemáticos son tres y están relacionados entre sí:

- 1) M homogéneo
- 2) M fijo
- 3) Inexistencia de relaciones dinámicas entre las diferentes generaciones del rodeo de cría.

Paarsch supone que cada T períodos se cambia totalmente un rodeo de cría homogéneo por otro con iguales características y de igual tamaño. En los hechos esto no es así:

- 1) En los rodeos de cría siempre se observa que coexisten diferentes cohortes etarios de animales reproductores, cada uno de los cuales posee un desempeño diferente (M homogéneo).
- 2) Período a período se produce una renovación parcial del rodeo de cría al ingresar vaquillonas de reemplazo y refugarse vacas viejas. Esto a su vez lleva a una constante alteración del tamaño del rodeo (M variable).
- 3) El tamaño de un rodeo de cría no es independiente del tiempo. Cada una de las cohortes del rodeo de cría depende de un rodeo de cría pasado (el tamaño de la cohorte de vacas de cría de 4 años depende del tamaño del rodeo de crías de 4 años y nueve meses atrás). Esto da lugar a que un rodeo de cría siga una compleja estructura dinámica con un número importante de rezagos.

Chavas y Klemme⁷⁹: Modelización dinámica del problema de manejo de un rodeo de animales

Estos autores buscan entender la enorme disparidad de las estimaciones previas sobre la elasticidad a precios de la oferta de leche, lo cual se asemeja a la inquietud inicial de los trabajos de Jarvis. Parten de la idea de que esa diferencia se encuentra en la extensión del período considerado para calcular la respuesta: A corto plazo la respuesta sería mínima (menor a 0,2) pero en el largo plazo la respuesta es considerable (superior a 2)

Los autores parten del principio metodológico de Jarvis de considerar a los animales como bienes de capital y por tanto los cambios en el tamaño de rodeo se asocian con inversión y desinversión.

La innovación principal que introducen estos autores es considerar por separado a cada cohorte, por lo cual la inversión y desinversión asociadas a las variaciones de precios en un mismo momento se pueden comportar de forma diferente en cada generación de animales debido a que el valor de cada animal varía con su edad.

Se considera que los animales pierden valor a lo largo de su vida y, por ende, las generaciones jóvenes tienen mayor valor que las viejas. La razón es simple, la producción anual de leche de cada generación no es la misma y, además, cuanto más joven más producción de leche tiene por delante cada vaca. Esta observación demuestra ser relevante, concluyéndose que la dinámica de la estructura etárea del rodeo juega un rol importante en la determinación de la respuesta de la oferta de leche a cambios de precios relativos del sector.

Además, este planteo resuelve finalmente la cuestión planteada por Paarsch respecto a la indeterminación del signo de la elasticidad de faena a precios en el rodeo de cría. “ La elasticidad depende de la edad de la vaca y la elasticidad agregada dependerá entonces de la estructura etárea del rodeo de cría”

⁷⁹ Chavas, J. P. - Klemme, R. M. (1986): “Agregate Milk Suplly Response and Inventories Behaviour on US Dairy Farms” American Journal of Agricultural Economics. Pgs. 55-66

El modelo plantea el problema del tamero desde el punto de vista de control óptimo, pero puede ser aplicado con pocos ajustes a cualquier manejo de una población animal.

Se define con x_{jt} la población de vacas de edad "j" en el momento "t". La edad varía entre 0 y n la edad máxima que puede alcanzar un animal.

La tasa de reproducción γ_j es el número de crías promedio que nacen por cada animal de edad "j". Se define también una tasa de sobrevivencia de las vacas de edad j: k_{jt}

$$X_{0t} = \sum \gamma_j x_{jt} \quad k_{jt} = x_{(j+1), t+1} / x_{jt}$$

A partir de estas dos definiciones y el supuesto de que k y γ no dependen del tamaño de la población ni del momento del tiempo, se llega a la siguiente ecuación diferencial lineal homogénea:

$$\begin{pmatrix} X_{1(t+1)} \\ X_{2(t+1)} \\ \vdots \\ X_{(n-1)(t+1)} \\ X_{n(t+1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_{0t} \gamma_1 & K_{0t} \gamma_2 & \dots & K_{0t} \gamma_{(n-1)} & K_{0t} \gamma_n \\ K_{1t} & 0 & & 0 & 0 \\ 0 & K_{2t} & & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & & K_{(m-1)t} & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} X_{1t} \\ X_{2t} \\ \vdots \\ X_{(m-1)t} \\ X_{mt} \end{pmatrix}$$

Los autores afirman que si K_{jt} varía sólo en función de la edad del animal pero no del momento del tiempo (lo cual se lee como ausencia del progreso técnico en la reducción de la mortandad de los animales) podemos estudiar las propiedades de la dinámica poblacional a través de las raíces características de esta ecuación y continúan: *“raíces complejas estarían indicando patrones de población cíclicos. Además, la raíz dominante proveerá de información de la dinámica de la población: ésta se expandirá (contraerá) en el largo plazo si el módulo de la raíz dominante es mayor (menor) a 1”*.

Para simplificar el modelo se asume que la tasa de reproducción γ es constante para todos los adultos. De esta forma γ puede tomar dos valores, uno para la población adulta o en edad de procrear y otra para la población joven:

$$\gamma_i \begin{cases} 0 & \text{si } j < m \\ \gamma & \text{si } j \geq m \end{cases}$$

La población adulta se define como \bar{X} ; de esta forma, el cálculo del número de terneros es más sencillo

$X_{0t} = \gamma \bar{X}$, lo mismo sucede con el cálculo de la población adulta, como se observa en la ecuación siguiente

$\bar{X} = \sum \alpha_{jt} X_{jt}$ donde $j = (m \dots n)$ Esta expresión es una nueva ecuación diferencial lineal homogénea. Si suponemos que los α_{jt} son independientes del tiempo (t), entonces los autores afirman que se demuestra que *“la raíz dominante de la ecuación está siempre entre uno y $\sum \alpha_j$ con $j = (m \dots n)$ y las raíces no dominantes están en el círculo de la unidad. Por*

lo tanto, “la población adulta se estará contrayendo, permaneciendo constante o expandiéndose dependiendo de si $\sum \alpha_j$ es mayor, menor o igual a 1”.

El interés del análisis no está en la evolución de la población animal dejado a su “libre arbitrio”, sino en su evolución cuando existe un agente que le maneja con el objetivo de maximizar su función de utilidad, para lo cual elige los k_{jt} (y por ende las $\sum \alpha_j$ de acuerdo a dicho objetivo. Los autores plantean la siguiente función de beneficios de una población de animales en un momento t:

$\Pi_t = q_t \sum X_{jt} Y_{jt} (U_{jt}) - S_t \sum X_{jt} U_{jt} + \sum P_{jt} (1 - k_{jt}) d_{jt} X_{jt}$; donde $j = (0, 1, \dots, n)$ y las variables representan:

Y_{jt} : Producción de un animal de edad “j” en el momento “t”.

q_t : Precio de la producción Y en el momento “t”

U_{jt} : Insumo por animal de edad “j”

S_t : costo por unidad de insumo en el momento “t”.

P_{jt} : valor residual de un animal de edad “j” (precio de una vaca para faena). El concepto de faena como valor residual deviene de que se trata de un modelo para la lechería.

d_{jt} : 1 – tasa de pérdidas por muerte de animales de edad “j” en “t”(no poseen valor residual)

La función objetivo a maximizar sería el valor actualizado de la corriente de ingresos netos que se generan año tras año en un horizonte de T períodos:

$$L^* = \max L = \sum \left[\frac{1}{(1+r)} \right]^t * \Pi_t \quad \text{donde } t = (0, 1, \dots, T)$$

Dada esta ecuación y las restricciones planteadas anteriormente, tenemos un problema de control óptimo donde la población de animales de cada cohorte son las variables de estado. En función de esto, Chavas y Klemme definen dos tipos de decisiones que enfrenta quien maneja un rodeo de animales:

a) El tamaño de la población del rodeo por cohorte, que depende de la elección de las variables de control k_{jt} , las cuales representan las tasas de refugio, con $0 \leq k_{jt} \leq 1$.

b) El uso óptimo de los insumos o factores de producción, de acuerdo al nivel de producción

deseado, o sea, la elección de la variable de control U_{jt} .

De esta forma, el planteo de Chavas y Klemme resulta muy similar al problema del criador con insumos variables planteado por Paarsch. Hay pequeñas diferencias ya que el insumo (alimento) en Paarsch determina la ganancia de peso del animal mientras en Chavas y Klemme el insumo determina la producción de leche. Uno apunta exclusivamente a la ganadería de carne y el otro a la lechería, pero el planteamiento del problema es muy similar. En ambos casos se consideran dos variables que definen una gestión óptima: la primera, relacionada con las decisiones de reemplazo (edad de faena en Paarsch, tamaño de cada cohorte en Chavas y Klemme) y la segunda con el uso óptimo del insumo (alimento).

La diferencia más significativa, además del ya mencionado análisis por cohorte, está en un elemento nuevo que introducen Chavas y Klemme: la existencia de restricciones adicionales que no tienen que ver con las restricciones biológicas. Este supuesto

representado por la ecuación $g_t(X_{0t}, \dots, X_{0n}) = 0$ lleva a que las condiciones de optimización tengan una diferencia con las Jarvis y Paarsch.

Los autores aclaran que esta restricción representaría, por ejemplo la existencia de recursos fijos a mediano plazo como es la capacidad de almacenar leche en un tambo. Sin embargo, es interesante observar que aplicado a la ganadería en Uruguay, esta restricción bien podría representar entre otros factores, el racionamiento de crédito que deriva en restricciones de liquidez para los agentes y reduce el conjunto de opciones de que éstos disponen.

Estos autores llegan a tres relaciones matemáticas cuyas interpretaciones económicas son las siguientes:

- 1) En el óptimo el valor marginal del producto de cada cohorte se iguala al costo marginal de los insumos necesarios para lograr dichos ingresos adicionales. Aspecto que aparecen tanto en Jarvis como en Paarsch.
- 2) Para que exista una solución interna en el óptimo la valoración interna que se hace del animal o activo (el precio sombra del animal) es igual al ingreso que se obtendría de realizarlo en el mercado.
- 3) La población animal es un activo o un bien de capital biológico que produce conjuntamente tres productos: a) el producto corriente (por ejemplo, leche).
b) el producto de rescate (por ejemplo la carne del animal faenado) y
c) una corriente de terneros. Es de esperar que el valor de cada uno de éstos tres productos influya en las decisiones de reemplazo.

El aporte de estos autores a la modelización microeconómica del problema del ganadero, o en términos más generales, el problema de manejar activos biológicos fue el considerar un costo de oportunidad del reemplazo que no necesariamente era nulo

- John M. Marsh⁸⁰

Este autor concilia los resultados obtenidos por trabajos anteriores sobre la elasticidad de la oferta de ganado vacuno para faena en USA. Para esto introduce la idea de que las decisiones tomadas por los productores dependen de diferentes horizontes temporales, por lo que busca probar que la elasticidad de la oferta cambia de negativa a positiva intertemporalmente. Plantea que muchos de los estudios realizados en esta área han establecido que la oferta de ganado vacuno para faena tiene elasticidad negativa, una conjetura inconsistente con la conducta esperada para períodos de tiempo más prolongados.

Este autor plantea un modelo con las siguientes características:

- i) Las series de datos son mensuales para no perder el análisis en períodos menores al año.
- ii) Se asume una conducta maximizadora de los beneficios en las decisiones de los productores, sujeto a los precios de los inputs y outputs y stock inicial de ganado.
- iii) El autor incorpora tres horizontes temporales (corto, mediano y largo plazo) para distinguir en forma bien precisa los resultados .
- iv) Plantea dos tipo de decisiones, una es la de faenar ganado y la otra la decisión que debe también adoptar el productor de engordar ganado en los “feedlots” que es donde se termina de engordar a los novillos en USA, es decir, los animales se encierran en un corral y se

⁸⁰ Marsh, John, Estimating intertemporal supply response in the fed beef market. American Agricultural Economics Association, 1994

alimentan con granos.

El autor elige como variable dependiente del modelo la faena de ganado y obtiene coeficientes para los precios que alternan de signos a lo largo del tiempo. El precio en tiempo actual tiene coeficiente negativo (indica la elasticidad negativa) pero ya obtiene coeficientes positivos al rezagar un período. Por otro lado, la mayor faena se obtiene con rezago de dos períodos, por lo que concluye que la faena no comienza a responder enseguida ante un cambio en el precio, sino que comienza un proceso que toma su máximo a los dos meses del referido cambio en el precio.

En el mediano y largo plazo la elasticidad es positiva ya que se ajustan los factores productivos y el tamaño de la empresa.

A su vez, el autor encuentra elasticidades positivas en el engorde de ganado ante el cambio en los precios de faena aún en el corto plazo.

Las elasticidades obtenidas fueron las siguientes:

| ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA | | |
|---------------------------------|--------|---------|
| PERÍODO / SITUACIÓN | FAENA | ENGORDE |
| CORTO PLAZO | - 0,17 | 0,51 |
| MEDIANO PLAZO | 0,61 | 1,17 |
| LARGO PLAZO | 3,24 | 3,12 |

La conclusión a la cual arriba el autor es que la producción para engorde responde más rápido que la producción para faena ante un cambio en el precio. Sostiene además la lógica de que el ganado tenga elasticidad negativa en el corto plazo pues el ganado tiene carácter de bien de capital, en esta parte se afilia a la teoría de Jarvis ya mencionada.

Finalmente es de aclarar que el autor considera como mediano plazo un período entre doce y dieciocho meses y largo plazo un período mayor a dieciocho meses. ya que ese es ciclo productivo que existe en USA para faenar un novillo desde su nacimiento.

Aadland David; Bailey Dee Von; Feng shelly⁸¹

En un paper del año 2000 presentan una investigación teórica y empírica de la oferta de ganado vacuno para faena en USA, la misma se centra en la respuesta dada por los productores pecuarios ante cambios en los precios del ganado.

Estos autores parten de la base de que la correlación negativa entre precio y ganado faenado en el corto plazo en USA sólo se da para ciertos casos aislados y que generalmente la elasticidad de la oferta es positiva aún en el corto plazo y aún cuando las variaciones son percibidas tanto como transitoria o permanente. .

El modelo se basa en el principio de expectativas racionales pero agregan a los modelos tradicionales como el de Jarvis las siguientes consideraciones:

- i) Se considera a un productor como representativo del total, el cual es el encargado de tomar las decisiones intertemporales de aumentar o no el stock ganadero.
- ii) Se consideran dos mercados independientes, uno para los animales para faena, básicamente novillos y otro para los que no se destinan a faena, básicamente vacas para reproducción y para aumentar el stock,

⁸¹ Aadland David; Bailey DeeVon; Feng Shelly. A theoretical and empirical investigation of the supply response in the U.S. Beef-Cattle Industry. American Agricultural Economics Association, 2000.

En su marco teórico, concluyen que no debería observarse la correlación negativa entre faena y precio al separar en dos mercados pues los productores pueden tomar decisiones diferentes al mismo tiempo, o sea decisiones para aumentar el stock por un lado y para faenar por otro. El análisis de los datos para el período 1930 – 1997 los lleva a concluir la no existencia de correlación negativa para el mercado de vacas pero con resultados ambiguos para el mercado de novillos.

- Catherine Benjamín, Isabelle Piot-Lepetit⁸²

Estos autores buscan modelar la oferta de Ganado vacuno para faena al sector pecuario francés. El propósito es entender la conducta de los productores pecuarios y de esta manera ver como sus decisiones afectan los precios. Se analiza como se modifica la oferta ante cambios en variables que se consideraran exógenas como el precio y las políticas gubernamentales. Para esto, se considera a priori el ganado como un bien de capital por lo tanto los cambios en el rebaño representan cambios en el stock de capital y por ende se pueden tomar decisiones de invertir o de desinvertir según se perciban los cambios en los predios de mercado y en caso que existiesen, los cambios en subsidios o impuestos o tal como se describe en el documento los premios entregados a los establecimientos, premios entendidos como forma de subsidio.

⁸² Benjamin Catherine: Piot-Lepetit Isabelle: Modelling dynamic beef supply response using a microeconomic approach; an application to the French cattle sector. International Agricultural Trade Research Consortium, 2001.

En el documento se distingue que la productividad del capital, refiriéndose al ganado, depende de la edad de los animales, por lo que concluyen que las decisiones de los productores son en un horizonte de tiempo de largo plazo e infinito no sólo por la percepción que tengan de los cambios en los precios sino también por elegir un mix óptimo de animales para un momento determinado del tiempo. Luego de las estimaciones realizadas para el período 1995 – 1997 y relevando datos de 353 estancias de Francia, encontraron elasticidades positivas muy poco robustas entre precio y oferta de ganado para faena pero muy significativas entre premios y oferta de ganado para faena. Un comportamiento diferente al descrito por Jarvis para la Argentina.

- Msafiri Mbagi; Coyle Barry⁸³

Estos autores consideran ciertas las teorías de Jarvis e Yver por lo que consideran el ganado como bien de capital y bien de consumo pero además agregan el factor riesgo.

El modelo incorpora el factor riesgo medido por el desvío estándar de los precios. Los autores utilizan modelos autorregresivos con el fin de tomar en cuenta los rezagos en las variables para obtener la mejor descripción del proceso dinámico que están estudiando. Los datos son obtenidos para el período 1976 – 1997 para el estado canadiense de Alberta. El resultado más significativo de este análisis es que se logró estimar elasticidad positiva en el largo plazo para la oferta de terneros, mientras que no se estimó elasticidad para el corto plazo.

⁸³ Msafiri Mbagi; Coyle Barry: Beef supply response under uncertainty; An ADL approach. Centre de Recherche en Economie Agroalimentaire, 2000.

Resumen Final

Se han presentado en forma resumida y respetando el enfoque y nomenclatura utilizada por los autores, diferentes modelos microeconómicos que buscan explicar la respuesta negativa de la oferta de ganado a los precios de la faena. De acuerdo a lo visto esto depende de la categoría de ganado que se trate, así lo enfoca Jarvis, de la edad del animal, así lo enfocan Cavas y Klemme, y que dichos resultados son especialmente sensibles a los supuestos de construcción del modelo, así lo enfoca Paarsch.

Más allá de los resultados de cada uno de los modelos, parece ser que ciertas especificidades de la tecnología de producción de la ganadería hacen comprensible que la elasticidad de la faena a corto plazo sea negativa. Esto no entra en contradicción con los principios de racionalidad que la microeconomía tradicional asigna a los agentes económicos.

En concreto, la clave para entender la respuesta negativa a corto plazo de la faena a los precios está en la función de producción atípica que posee este sector, es decir, las vacas son a la vez producción y desinversión.

La faena de las vacas es el regulador de la población animal y por ende de la producción. Por tanto quien toma la decisión clave que refuga la oferta en el complejo cárnico es el criador cuando debe decidir cada año con su stock de hembras que hacer: “las entora o las refuga”

Este agente económico es el núcleo de las decisiones productivas y no existe luego, a lo largo de la cadena cárnica otra decisión productiva tan importante. El resto del proceso de producción de carne es sencillo y bastante automático; únicamente se puede destacar las decisiones sobre alimentación del ganado.

La producción depende linealmente de los vientres disponibles y los vientres disponibles dependen de la cantidad de hembras en edad de procrear, lo cual a su vez depende de las decisiones contemporáneas y pasadas de faenar o no faenar vacas.

2. TEORIAS EXPLICATIVAS DEL CICLO GANADERO

El modelo de la Telaraña fue el primer intento de dar un fundamento teórico a la explicación de los ciclos de las mercancías concretas a través de los instrumentos típicamente marshallianos de equilibrio parcial.

El trabajo de Ezequiel⁸⁴ es uno de los primeros que se puede vincular al tema del ciclo. Este autor en su trabajo “El teorema de la telaraña” intenta reunir y sistematizar los aportes teóricos que Schultz, Tinbergen y Ricci habían realizado a principios de la década del 30, para luego derivar una explicación de los ciclos de precios que se observaban en algunos commodities.

Estos trabajos iniciales habían sido realizados por diferentes economistas de distintos medios académicos sin contacto entre sí y buscaban todos profundizar en la teoría del equilibrio de forma de encontrar posibles explicaciones al desequilibrio desde un enfoque neoclásico.

En el modelo se plantean las siguientes hipótesis:

- 1) El precio del mercado de cada período está determinado de modo tal que exista equilibrio entre oferta y demanda planeadas,
- 2) La oferta depende del precio vigente en el período anterior
- 3) La demanda planeada depende del precio vigente en el período actual.

⁸⁴ Ezequiel, M. (1938) “The Cobweb Theorem” Quarterly Journal of Economics pgs. 255 - 280

El mecanismo para explicar situaciones concretas funciona de la siguiente manera, partiendo de un cierto equilibrio inicial, una perturbación exógena genera una serie de reacciones en las cantidades producidas y en los precios, que dan lugar a cierta fluctuación cíclica en ambas variables, con la característica de que hay una evolución inversa en precios y cantidades: subas en los precios se dan correlativamente con bajas en las cantidades, igual que el patrón de evolución observado en el caso de la industria de la carne.

Según sea la relación entre las elasticidades-precios de oferta y de demanda, las fluctuaciones son convergentes, divergentes o se mantienen en la misma amplitud. Si la relación entre la elasticidad de la demanda y la elasticidad de la oferta, prescindiendo de los signos, es mayor que uno, entonces las fluctuaciones tienden a ser de amplitud cada vez menores. Si dicha relación es menor que uno, entonces las fluctuaciones divergen. En el caso de que las elasticidades sean iguales, las fluctuaciones son continuas y de la misma amplitud.

Por tanto para que este enfoque proporcione una explicación de las fluctuaciones cíclicas observadas en el caso de los precios de la carne vacuna, aparte de cumplirse las hipótesis enunciadas, se requeriría que o bien existiera una perturbación inicial exógena, y que todas las perturbaciones exógenas posteriores fueran nulas o se autocompensaran, siendo iguales las elasticidades de oferta y de demanda, o bien que las perturbaciones exógenas siguieran cierta evolución que contrapesara la tendencia al equilibrio a largo plazo o la tendencia a la fluctuación explosiva que se generaría en los restantes casos.

En el modelo se ha planteado que la oferta reaccionaría al precio de períodos anteriores. Este rezago se debe a dos condiciones:

- 1) Competencia perfecta del lado de la oferta, de modo tal que los planes de producción son realizados atendiendo sólo al precio del producto, el que es un dato para el productor individual.
- 2) El proceso de producción de la mercancía en cuestión ocupa cierto intervalo de tiempo fijo, de modo que una vez tomada la decisión de producir una determinada cantidad, dichos planes no se podrían alterar hasta transcurrido un período de producción.

El conjunto de las dos hipótesis da lugar a la respuesta rezagada de la oferta, con un rezago que iguala a la longitud del tiempo de producción. Dicho rezago es lo que determina el período del ciclo.

Es de observar que la hipótesis de período fijo o aproximadamente fijo parecería estar enunciada para el caso de la producción de cultivos, donde el tiempo que transcurre entre la decisión de siembra y el momento de la cosecha tiene poca variabilidad. En el caso de la producción de ganado, la decisión de faenar o retener ganado no está determinada exclusivamente por razones tecnológicas.

El animal siempre está disponible para ser llevado al mercado. Puede compararse la decisión de siembra con la decisión de entore pero mientras el agricultor no tiene mucho margen de acción luego de efectuada la siembra, el ganadero puede optar entre vender (o sea faenar) o invertir (o sea retener el ganado).

Los supuestos de partida son claramente restrictivos y por tanto obtiene una tipología con baja aplicación empírica. Esto es reconocido por el propio autor, quien afirma que en realidad en la mayoría de los commodities agrícolas para los que pensó esta teoría existen variables a lo largo del proceso productivo que permiten ajustar al menos parcialmente algunas decisiones de producción.

Por ejemplo, se puede decidir faenar antes de lo previsto cerdos que están en proceso de engorde. Aclara también que las posibilidades de incrementar la producción de un período a otro están restringidas por la dotación de factores, por lo que el caso divergente, donde se pasa de producciones muy pequeñas a otras demasiado grandes en uno o pocos períodos, tiene sus limitaciones.

Finalmente separa algunos fenómenos cíclicos que no serían posibles de ser interpretados a la luz del teorema de la telaraña y cuya explicación se encuentra en el marco de los principios de reemplazo de activo; medio siglo más tarde este tema de las finanzas se transformó en parte del núcleo central de la explicación del ciclo ganadero.

Los avances que se realizaron en la segunda mitad del siglo XX en cuanto a la explicación y modelización de la formación de expectativas de los agentes, desarman el desarrollo teórico de Ezekiel que se sustenta en procesos de formación de expectativas excesivamente rígidas, demasiado estáticas. Pese a esto, algunas de las ideas planteadas en el “teorema de la telaraña” vuelve a aparecer reformuladas en las explicaciones hoy más aceptadas del ciclo ganadero.

A pesar del tiempo transcurrido el planteo de Ezequiel posee varios aciertos que se detallan a continuación:

El autor coloca el foco del problema en la oferta para explicar los ciclos, luego vincula los ciclos con la irreversibilidad de ciertas decisiones productivas y sobre todo, la importancia de los encadenamientos que vinculan unas decisiones con otras a lo largo del tiempo, restringiendo el abanico de opciones posteriores.

Es decir el énfasis en que las restricciones que los procesos biológicos imponen a la producción agrícola no son neutras y dan lugar a ciclos al imponer severas distancias entre los momentos de las decisiones productivas y sus resultados. Luego, con el tiempo, se avanzó en la comprensión de los efectos de esas distancias, lográndose modelos más desarrollados.

Esto se alcanza a partir del desarrollo del análisis de series de tiempo y de la modelización con ecuaciones en diferencias, las cuales traen consigo la noción de rezago y permite finalmente modelizar al menos parcialmente estos complejos procesos. Las categorías de análisis que hoy permiten una comprensión del fenómeno del ciclo ganadero estaban presentes en forma incipiente en el “teorema de la telaraña”.

El inicio del análisis moderno en la región estuvo en los trabajos de Jarvis en 1974, según este autor: *“La respuesta de la faena a movimientos en los precios no sólo difiere en función del sexo, sino también de la edad del animal.”* Las estimaciones de Jarvis muestran que la reacción negativa de la faena a precios es mayor en las vaquillonas que en las vacas.

En la sección III de su trabajo, Jarvis explica la razón de esta respuesta diferencial: *“El cambio en el valor de un animal frente a un shock de precios es mayor cuanto más lejos esté el momento de su faena, esto se acentúa en las hembras y en los machos no castrados utilizados con fines reproductivos, ya que el cambio de precios afecta también su valor como bienes de capital. De esta forma, cuanto más joven una vaca, mayor la producción de terneros que tiene por delante y por ende menos conveniente es faenarla si los precios del ganado suben.*

También deduce que esa respuesta diferencial por edad altera la estructura etárea del rodeo, pero no llega a vincular dicho fenómeno con el comportamiento cíclico del sector.

El profesor Nelson Noya en su tesis de grado analiza el ciclo ganadero para un período de 24 años del Uruguay entre 1956 y 1979. Este es uno de los primeros intentos sistemáticos y con uso del herramental econométrico que en esa época se podía alcanzar en Uruguay y acompañado de un desarrollo incipiente de los programas de computación aplicables en esa época o necesarios a desarrollar con apoyo de especialistas en

computación. El análisis se apoya en la conocida teoría del Portafolio ⁸⁵"*El productor ganadero es visto como un agente que busca maximizar el valor actual de los rebaños, mediante cambios en la composición de los mismos en las diferentes categorías de animales de diferente sexo y edad.*"

Las hipótesis básicas que plantea el trabajo son:

- i) El productor tiene por objeto maximizar el valor actual de sus rebaños, mediante la búsqueda de la combinación óptima de las diferentes categorías de animales.
- ii) El productor controla la edad de faena de cada animal y la cantidad de insumos corrientes que éstos requieren.
- iii) La tasa de descuento que el productor ganadero toma en cuenta es la tasa de interés del mercado de capitales lo que equivale a suponer competencia perfecta en ambos lados del mercado de capitales.
- iv) El productor enfrenta precios dados por unidad de peso de los animales, así como precios dados de los insumos corrientes, esto equivale a competencia perfecta en la oferta de ganado y en la demanda de insumos.
- v) Están dadas las "funciones de producción".
- vi) Existe certidumbre respecto de los precios futuros así como respecto a la tasa de descuento.

⁸⁵ Universidad de la República. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Noya, Nelson: El ciclo Ganadero, un intento de hallar sus principales factores determinantes. Montevideo 1981

A partir de situaciones de equilibrio y en una perspectiva de largo plazo, se afirma en este trabajo que la elasticidad del valor de capital de los animales en relación al precio de mercado es mayor que uno (los valores de capital relativos de las diferentes categorías de animales son afectados de modo distinto. Esto significa que un aumento en los precios de la carne aumenta la edad óptima de faena de todas las categorías, aumentando por consiguiente el stock deseado. Este aumento del stock a largo plazo implica un aumento de la faena. En el corto plazo, en cambio, imprime un comportamiento extraño en la misma. La respuesta de la faena será pues más negativa en aquellos animales en que mayor haya sido el cambio en el valor de capital.

La gran sustituibilidad en el consumo de diferentes categorías hace que los precios por unidad de peso para animales de diferente sexo y edad no sean sustancialmente diferentes y varíen todos en la misma proporción, lo que impide que las diferencias producidas entre los valores de capital de las distintas categorías se resuelvan por el aumento de los respectivos precios de mercado. Por consiguiente, las diferencias en los valores de capital relativos hacen que sea más atractiva la inversión en aquellas categorías de animales cuyo valor de capital reaccionó más al aumento de precio: Las hembras y los machos jóvenes

En conclusión las respuestas de la faena a corto plazo son todas negativas y mayores en valor absoluto en las categorías de animales con mayor horizonte de descuento y/o con un término que en su valor de capital refleje su capacidad de animal reproductor. Pero siguiendo el trabajo del Prof. Lovell Jarvis también influye la relativa disponibilidad de animales por lo cual los cambios en las cantidades destinadas a faena serán mayores en

términos absolutos en las hembras. En términos de elasticidad, la elasticidad precio de la faena de hembras es "más negativa" que la de los machos.

El modelo formulado por el autor se enmarca en una preocupación dominante por hallar los factores determinantes del ciclo ganadero. Por ello, afirma que si el productor cree en el ciclo teniendo en cuenta el precio presente, así como la tasa de variación de éste, podría reconocer en que fase del ciclo se halla. De este modo, la hipótesis sobre la formación de expectativas permitiría probar si el productor ha reconocido o no efectivamente la existencia de un ciclo, en la medida en que los parámetros que afectan a los dos precios resultan estadísticamente significativos o no, a cierto nivel convencional de confianza. La hipótesis que maneja a priori es que en el período observado 1956 - 1979 el productor no interiorizó el ciclo.

Este trabajo refleja un esfuerzo metodológico a través de un modelo multiecuacional cuyo objetivo es explicar la oferta de ganado. En este modelo se plantearon siete ecuaciones: dos de stock diferenciando hembras y machos, dos de faena total diferenciando nuevamente hembras y machos, una ecuación para la faena destinada al consumo interno, otra ecuación para la faena destinada a la exportación y finalmente una ecuación para el precio FOB promedio de exportaciones. Esta última es presentada con fines analíticos a efectos de descomponer la evolución del precio en sus componentes, todos ellos exógenos al modelo, por lo cual el precio actúa en el modelo propiamente tal como variable exógena. La ecuación de faena destinada a la exportación se determina por diferencia entre la faena total y la destinada al consumo interno. Por lo tanto los procedimientos econométricos se aplicaron sobre las cinco primeras ecuaciones.

Dado el carácter recursivo del modelo se ajustaron diversas variantes de las ecuaciones por Mínimos cuadrados ordinarios, hasta seleccionar la especificación más aceptable para cada ecuación.

El Modelo final incluye en las ecuaciones de stock, como variables predeterminadas, el precio, la tasa de rendimiento real de inversiones financieras y el stock, todas ellas retardadas un período. En estas ecuación los coeficientes dan los signos esperados , obteniéndose coeficientes de determinación altos. En las ecuaciones de faena, el autor sigue la proposición de Jarvis de distinguir dos componentes, uno permanente o normal, función del stock y otro transitorio, función del precio y la tasa de rendimiento real de las inversiones financieras. Dentro del componente permanente, introduce un término de tendencia en el coeficiente de los stocks. El coeficiente expresa pues una tasa de extracción de equilibrio que varía secularmente.

Los resultados obtenidos en las ecuaciones de faena, no son buenos señalando el prof. Noya como posibles explicaciones las siguientes:

- i) La falta de una variable como el clima que refleje la disponibilidad de alimentos para el ganado.
- ii) La no inclusión de la disponibilidad de forraje.
- iii) El uso del precio de la carne y no del ganado.

Respecto a la ecuación de consumo, se obtienen en el trabajo los signos esperados de los coeficientes y un coeficiente de determinación muy bajo.

Las principales conclusiones a las que arriba el autor son ⁸⁶:

- i) La teoría de la inversión aplicada al caso del ganado es la que proporciona una base teórica más sólida para interpretar los procesos de venta e inversión de ganado.
- ii) La existencia de ciclos a contrapelo es consecuencia de las características del proceso de inversión en ganado, derivadas de la doble naturaleza de este bien.
- iii) Los resultados de la simulación realizada señalan que el ciclo de faena es un resultado que depende fundamentalmente de los precios externos.
- iv) El productor ganadero del período 1956 - 1979 no conoció el ciclo o no lo tomó en cuenta puesto que la influencia de los precios desfasados sobre las variaciones de la faena y los stocks fue poco significativa, siendo en cambio significativa la influencia de los precios presentes.

⁸⁶ Universidad de la República. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Noya, Nelson: El ciclo Ganadero, un intento de hallar sus principales factores determinantes. Montevideo 1981

Los trabajos de Rucker, Burt y La France⁸⁷: “Una aproximación al ciclo ganadero”

En el año 1984 se publica “An econometric modelo of cattle inventories” de estos tres autores, de ahora en más RBLF por vez primera se vincula el carácter cíclico del sector a las alteraciones que se producen sobre la estructura demográfica del stock de vacas o vientres frente a cambios de entorno (básicamente precios).

El objetivo del trabajo fue captar los efectos dinámicos entre diferentes categorías del rodeo y los precios de los terneros a través de un modelo de ecuaciones en diferencias. Los autores no parten de ninguna modelización previa, casi no se especifica a prior la forma en que unas variables actúan sobre otras, se trata de captar empíricamente el fenómeno. Se analiza el ajuste que tienen las diferentes variables explicativas y la dirección en que ejercen sus efectos sobre la variable dependiente.

La clave del procedimiento de estimación de Burt es que utiliza un algoritmo que permite mantener separado el componente estocástico del no estocástico en la parte izquierda de la ecuación. Estos autores plantean que este proceso de especificación soporta mucho mejor el problema de especificación de la estructura de las perturbaciones.

Por lo tanto en vez de utilizar un modelo de función de transferencia que incluya una ecuación en diferencias estocástica (SDE), se opta por una ecuación en diferencias no estocástica (NSDE) con una perturbación ARMA. Según los autores esto es equivalente a

⁸⁷ Rucker, R; Burt, O. Y LaFrance, T. (1984) “An Econometric Model of Cattle Inventories” American Journal of Agricultural Economics pgs. 131 – 144 (mayo)

una generalización del procedimiento de máxima verosimilitud de Maddala-Rao para modelos de rezagos racionales.

Se analizará la diferencia entre una aproximación de SDE y otra de NSDE y como ambas están relacionadas.

$$(1) \quad y_t = \alpha + \beta x_t + \lambda y_{(t-1)} + \mu_t$$

Esta ecuación se corresponde con un modelo SDE. La parte sistemática sería la esperanza condicional:

$$(2) \quad E(y_t / y_{t-1}) = \alpha + \beta x_t + \lambda y_{(t-1)}$$

Si consideramos ahora la esperanza incondicional de ambos lados de la ecuación (1) se llega a una ecuación diferencial no estocástica (NSDE)

$$(3) \quad E(y_t) = \alpha + \beta x_t + \lambda E\{y_{(t-1)}\}$$

Definiendo v_t de la siguiente forma; $Y_t = E(y_t) + v_t$

Si se sustituye $E(y_t)$ por Y_t de forma de hacer estimable la ecuación (3)

(4) $Y_t = \alpha + \beta x_t + \lambda E\{y_{(t-1)}\} + v_t$ sustituyendo en (1) se obtiene la siguiente relación:

$$v_t = \lambda v_{t-1} + \mu_t \quad \text{obteniéndose un proceso MA(1).}$$

La diferencia entre la expresión NSDE de (4) y la SDE de (1) es aparentemente menor, pero tiene consecuencias importantes para la estimación, ya que en (4) el componente no estocástico está completamente separado del estocástico. De esta forma, al estimar la ecuación (4) por MCO, si existen problemas de especificación en el término de perturbación, de todos modos se obtienen estimadores consistentes. No sucede lo mismo con la ecuación (1) donde el resultado poseería pocas propiedades estadísticas.

Estas ventajas se acentúan cuanto menor sea el tamaño de la muestra utilizada, lo cual es importante habida cuenta que estos temas se trabajan con datos anuales.

$$Y_t = \alpha + \beta x_t + \lambda E \{ y_{(t-1)} \} + v_t$$

Parte No Estocástica
 Parte Estocástica

Estos autores destacan que no debe confundirse el comportamiento cíclico que ellos hallan en la oferta con el ciclo ganadero. Los ciclos que ellos encuentran surgen de una modelación parcial que considera sólo a los movimientos de la oferta, "ceteris paribus" las condiciones de demanda. El ciclo ganadero, en cambio, surge de la combinación de estas respuestas cíclicas con un determinado patrón de movimiento de precios y una demanda que interactúa con la oferta. De ahí que los cálculos de la duración de los ciclos no coincidan con los observados en las series de stocks de los diferentes países.

Trapp⁸⁸

El análisis de Trapp se basa en los principios de reemplazo óptimos. En el mismo se demuestra a través de un ejercicio de simulación en un horizonte temporal discreto, que dado un patrón de precios cíclicos, la respuesta óptima es manejar el rodeo de forma cíclica, obteniéndose los rodeos mayores tres años antes del pico de precio.

Dicha simulación permite ver la evolución en el ciclo de la estructura etárea del rodeo y cómo la fase ascendente de un ciclo de precios se corresponde con altas tasas de

⁸⁸ Trapp "Investment and Disinvestment Principles with non Constant Prices and Varying Farm Size Applied to Beef Breeding Herds". American Journal of Agricultural Economics pgs 691-703 agosto 1986

faena y de reemplazo de vacas, lo cual lleva a un proceso de rejuvenecimiento del rodeo. Luego, en el pico de precios, tanto la faena como el reemplazo caen a niveles mínimos.

La clave del trabajo de Trapp, es levantar el supuesto usual en los modelos de principios óptimos de reemplazo de que la inclusión de un nuevo activo en el portafolio se asocia con la salida de otro activo. El hecho de que la desinversión no sea igual a la inversión nos lleva a un tamaño de firma variable y, aplicado al problema del criador, implica que la entrada de una vaquillona al rodeo reproductivo no necesariamente debe asociarse con la salida de una vaca.

Se considera la siguiente relación:

$$1) NPV(0) = \sum (1+r)^{-y} R(y) + (1+r)^{-c} M(c) - M(0)$$

NPV(0): Es el valor presente neto del flujo de ganancias que generará una vaquillona al ser incorporada al rodeo de cría, y que producirá “c” terneros en “c” años. Dicho valor se toma previo a la primera parición (o sea, al momento de decidir si se incorpora o no al rodeo de cría).

R (Y): Es el ingreso anual de una vaca de edad “y”

M (c): Es el valor de mercado de una vaca de edad “c” (valor de faena o de rescate), donde “c” es la edad en la que la vaca se refuga.

M(0): Es el valor de mercado de una vaquillona no entorada.

R: Es la tasa de descuento.

Si se deriva e igual a cero se llega al planteo de Perrin que afirma que la edad óptima de refugio de una vaca es aquella donde:

2) $R(c) + \Delta M(c) = rM(c)$ o sea aquella edad donde el ingreso marginal (ganancias netas anuales más el cambio en el valor del activo) se iguala al costo de oportunidad, definido como el interés que se podría obtener por el ingreso producto de la venta de la vaca.

Otra forma de presentar estas relaciones es:

$$3) M(c) = (1+r)^{-1} \{ r(c) + M(c+1) \}$$

Donde la edad óptima de refugo es aquella para la cual el valor de mercado corriente de la vaca se iguala a las ganancias actualizadas del próximo año, más su valor de rescate al final de dicho período. En realidad, como el análisis es discreto, nada asegura que en un período se verifique la igualdad. Es probable que la decisión de refugo se tome cuando el valor de mercado sea ya mayor a las ganancias actualizadas del año siguiente.

Utilizando las ecuaciones (3) y (1) se puede determinar si un activo debe ser “comprado”. Para esto primero a partir de la ecuación (3) se determina la edad de faena óptima y luego con este dato se calcula a través de la ecuación (1) el valor presente neto del activo. Si este es positivo, entonces efectivamente el activo debe ser comprado.

Estas ecuaciones muestran que las decisiones de refugo y reemplazo se realizan en función de los “méritos propios” de un animal, sin compararlo con los méritos de otros animales. El costo de oportunidad considerado es el costo del capital, compuesto por los intereses que se pierden al tomar una determinada decisión. Parecería que se vuelve entonces al planteamiento al estilo de Jarvis, donde no se considera el factor de Faustmann de renta de la tierra, sin embargo, como Trapp incluye algunos elementos nuevos en su

planteo que permiten que el efecto implícito en el factor renta de la tierra de Faustmann sea considerado, pero de una manera más flexible y adecuada.

La entrada de una vaquillona no se empalma con la salida de una vaca vieja. Sin embargo, esto no debe llevar a pensar que las entradas y salidas de activos del portafolio no afectan al resto de los activos. Si existe un vínculo entre los rendimientos de los activos dentro del portafolio, pero es indirecto y a través de la función de costos. Este es el cambio más importante que introduce Trapp y lleva a que el tamaño óptimo del rodeo se altere constantemente en función de los datos de entorno. Se trata de una aproximación claramente más realista al problema del criador, habida cuenta que los precios en la ganadería exhiben un patrón cíclico y que el rodeo de cría está siempre oscilando.

El cambio de Trapp está ligado a una redefinición del costo de oportunidad. Se abandona el esquema de Faustmann y Perrin, que Paarsch aplica al problema del ganadero, de medir el costo de oportunidad como la tasa interna de rendimiento que se puede obtener de dicha inversión siguiendo una estrategia de reemplazo óptimo.

La decisión de mantener un activo en el portafolio no se toma en función del rendimiento que se espera puede tener otro activo que está fuera del portafolio si entrase al mismo. La conveniencia de mantener un bosque no se define en función de cual es el rendimiento esperado de un bosque nuevo que sustituya al viejo. Los dos bosques pueden coexistir.

De esta forma parecería que al modelo le falta un dato que asegure la convergencia del modelo, de otra forma si el rendimiento de un bosque es superior al costo de capital se deberían plantar infinitos bosques. Este dato lo da el supuesto de función de costos en forma de U, o sea, se supone que a partir de cierto punto existen rendimientos marginales decrecientes en la función de producción.

Aplicado al problema del ganadero, esto quiere decir que el tamaño del rodeo no está determinado completamente por ciertos recursos fijos, pero al aumentar su tamaño por encima de determinado nivel se afecta negativamente el desempeño del resto de los activos del portafolio. Así si se tiene cien vacas en el rodeo de cría y se agrega una nueva, entonces disminuirá el rendimiento de las cien vacas iniciales.

En palabras del autor “ *específicamente el vínculo entre las inversiones a través del tiempo es a través de su efecto acumulativo sobre el tamaño de la firma y sus costos de producción. Cuando parte de los activos de la firma son fijos, los cambios en su tamaño afectarán los costos promedio totales por unidad de producción. Por lo tanto, toda decisión de refugio o adición de activos que cambie el tamaño de la firma cambiará el costo unitario de producción, lo cual a su vez alterará el flujo de ingresos neto descontado de todo el resto de los activos que se mantienen en la firma o que se considera adicionar*”

Yair Mundlak and He Huang⁸⁹: Comparación de los ciclos del ganado a nivel Internacional.

Dos regularidades empíricas en el sector del ganado destinado a faena han sido observadas por largo tiempo. Primero, las series de tiempo para el stock ganadero exhiben un fuerte carácter cíclico en un período de varios años. Segundo, la oferta de carne se encuentra relacionada de forma negativa al precio, por lo menos en lo que refiere a periodos cortos en el tiempo. (Jarvis, 1974, Yver, Carvahlo, Favaro, Rosen, Rosen, Murphy y Scheinkman)

Siguiendo a Jarvis (1974), la llave para explicar la dinámica de este sector es observar que el Ganado es tanto un bien de capital como un bien de consumo. Este concepto se ha venido repitiendo entre los diversos autores a lo largo de la revisión bibliográfica de este trabajo de tesis. El problema económico de este sector es la localización del stock disponible entre el consumo inmediato y el consumo futuro. Con respecto de esto, el modelo del ganado es similar al modelo de almacenamiento, o al modelo de economía de un bien agregado donde los recursos se dividen para ser consumidos o invertidos.

Las soluciones optimas para todos estos modelos resultan de una condición de arbitraje que equipara el precio corriente con las expectativas de un precio menor en el periodo siguiente, sujeto al avance tecnológico.

⁸⁹ Mundlack, Y.; Huang, H. (1996): "Internacional Comparisons of Cattle Cycles". American Journal of Agricultural Economics. Pgs. 855-866 (noviembre).

En el caso de productos agrícolas almacenados esto se logra a través de una nueva cosecha, en el caso de la economía en su conjunto esto se logra a través de los cambios de intensidad en el uso del capital y el stock de trabajo. En el caso del ganado se logra a través de cambios en el stock de ganado.

Construir un stock diezmado es un proceso gradual debido a los avances biológicos. Estos avances reflejan parámetros tecnológicos que determinan la relación entre el tamaño y la composición de la raza del rebaño y su producción (Chavas y Klemme, Whipple y Menkhaus, Foster y Burt). La tecnología, junto con la demanda, también determinan los parámetros de las condiciones de arbitraje y en consecuencia afectan la cantidad de faena y los precios.

A pesar de la importancia aparente de la tecnología, no existe un modelo empírico que capture totalmente el rol que juega la tecnología en la determinación de la dinámica del sector y que pueda reproducir el carácter cíclico observado en los datos. Esto no sucede por falta de esfuerzos en la materia, sino por la complejidad del problema.

El propósito del estudio de estos autores era profundizar en este tema a través del análisis de los datos comparando resultados de tres países que disponen de tecnología muy diferentes: Argentina, Uruguay y EEUU. Para cada una de las tres economías, estudiaron el comportamiento de cuatro series: faena (en cabezas de ganado), precio (del ganado faenado), stock de vacas de edad reproductiva y stock total del rebaño

Trabajos previos se habían centrado en los procesos biológicos y la estimación de los parámetros en cuestión. Esto es también el punto de partida del trabajo de estos autores. Los complejos procesos de producción requieren que se estime los parámetros de una función de producción con más variables retrasadas del stock de vacas, que las que la información puede justificar. Por esto, los autores no logran un estimativo preciso y significativo de la estructura retrasada relevante. Consecuentemente, deciden pasar a explorar el comportamiento cíclico del ganado desde un punto de vista menos demandante de análisis basado en auto-correlaciones y correlaciones cruzada para resumir las propiedades de las series de tiempo de los datos.

Uno de los puntos importantes que resaltan estos autores es que a pesar de las grandes diferencias entre las tecnologías, las propiedades cíclicas claves para Argentina y EE.UU. son casi idénticas, y que las de Uruguay no son muy diferentes.

“El énfasis en la tecnología no debería distraer del hecho de que debajo del comportamiento del sector ganadero existe un proceso económico, y esto llama a un análisis empírico del rol que los precios juegan sobre las decisiones sobre ofertas”.

Tecnología.

Se utiliza la siguiente notación

ab= edad de la primera cría.

as= edad de faena de ternero.

A= edad máxima de vacas,

sf= número de hembras faenadas,

sm=número de machos faenados,

s=sf+sm,

1- δ =mortalidad,

$F(t)$ =número de vacas en edad reproductiva,
 $f(a, t)$ =numero de hembras de edad a en tiempo t .
 g : Tasa de fertilidad
 $m(a,t)$: número de machos de edad “ a ” en “ t ”

Para formular el proceso los autores siguen a Rosen, Murphy, y Scheinkman (RMS), para simplificar asumen un análisis del stock de vacas en edad reproductiva sin considerar la distribución de edades. Entonces, $F(t) = \sum f(a,t)$, $ab < a < A$ y el número de terneros nacidos en el tiempo t es $g * F(t-1)$.
 Asumen igual número de terneros machos y hembras. Además, para simplificar, asumen que g y δ son iguales para todas las edades.

Contando cabezas, el número de hembras entrando en edad reproductiva en un tiempo t está dado por;

1) $f(ab-1, t-1) = 0,5 g F(t-ab-1) \delta^{ab-1}$. Es decir que las hembras que están a un período de llegar a la edad de procreo dependen de la parición de hembras del período $(t-ab-1)$ que han sobrevivido hasta el período $(t-1)$

La edad de parición difiere entre y dentro de los países. Un año es la regla general para el ganado lechero y no es poco común para rebaños avanzados de vacas para carne. El intercambio entre consumo e inversión está determinada por las limitantes biológicas.

2) $sf(t)+F(t)=\delta[F(t-1)+f(ab-1, t-1)]$ Esto quiere decir que, en un período dado, el stock de hembras en edad de procrear más la faena de hembras es igual a la suma de los sobrevivientes en el período pasado de las hembras en edad de procrear disponibles, más las hembras que estaban a un año de alcanzar la edad de procreo.

Combinando 1 y 2, se obtiene :

3) $sf(t)+F(t)=\delta[F(t-1)+ 0,5 gf(t-ab-1)\delta^{ab-1}]$. La ecuación 3) es una ecuación diferencial de orden ab . Para un ab dado hay dos términos rezagados en el lado derecho de la ecuación. Si la población no es homogénea y hay diferencias en los parámetros ab , g , y δ , habrá mas rezagados en la ecuación y el orden lo determinará el valor más alto de ab . Lo mismo se aplica para las diferencias en el tiempo de un rebaño dado.

Contrario a Jarvis, Favaro y RMS no ven posibilidades de respuesta económica en el peso y edad del ganado faenado al ambiente económico. Por conveniencia, los autores adoptan esta visión.

De acuerdo a esto, el número de ganado macho faenado está determinado solamente por:

$$4) sm(t)= 0,5gF(t-as-1) \delta^{ab-1}.$$

Esta suposición no es consistente con el hecho de que algunos animales (entre 1 y 2 años) son vendidos jóvenes, y en este caso $sm(t)$ lo determina una ecuación diferencial que posiblemente contiene más de un valor rezagado de F .

Ahora si se combina sm y sf se obtiene el total de faena s . Se hace referencia a las limitaciones biológicas de s como la función de producción para un rebaño dado.

$$5) s(t)+F(t)= \delta F(t-1)+0,5g[F(t-as-1)\delta^{ab-1} +F(t-ab-1)\delta^{ab-1}]$$

Cuando la edad de faena y parición son iguales $as = ab = a$, la expresión se simplifica a

$$6) s(t)+F(t)= F(1-t)\delta+ gF(t-a-1)\delta^{a-1}$$

Para ilustrar esto, consideran la suposición hecha por RMS: $ab=as=2$ y una mortalidad en el stock joven nula, para obtener la ecuación 3) en esta notación, resulta ser como sigue: $F(t)=\delta F(t-1)+gF(t-3)-s(t)$.

En el análisis empírico, también examinan la función producción en forma de flujo donde la variable dependiente es la producción, definida como el número de faenas más el cambio en el stock.

$\Delta F(t)= F(t)-F(t-1)$. Esta función es

$$7) sf(t)+ \Delta F(t)= (\delta-1)F(t-1) + 0,5 g F (t-ab-1) \delta^{ab-1}$$

Bajo la coexistencia de técnicas habría más retraso en la ecuación diferencial de cualquier país dado.

Datos y antecedentes

El grado de dependencia de la producción de un rebaño de las pasturas naturales varía de un país a otro. Es la mayor fuente de alimentación en Uruguay. Argentina usa también pasturas cultivadas, forraje y algunos subproductos de la producción de granos. En los Estados Unidos la producción está dividida entre animales alimentados en base a pasturas y animales alimentados para engorde.

La mayor dependencia en pasturas naturales determina una reducción en las posibilidades físicas del rebaño, tanto en nivel como en estabilidad.

Las diferencias en las técnicas usadas en estos países refleja la calidad y la cantidad de sus recursos asignados así como los precios en sus ambientes. En este caso los autores no lidian con la causalidad estructural y aceptan las diferencias tecnológicas como tal. Para ilustrar estas diferencias presentan en una tabla valores típicos presentes en la bibliografía para los parámetros en cuestión. Existe una gran variabilidad dentro de los países lo que refleja dependencia en factores exógenos tales como el clima. Además, ha habido cambios tecnológicos y de manejo a través del tiempo que cambiaron los valores de los parámetros.

Aquí trabajan con ganado para carne, pero la carne se produce también como un subproducto del ganado lechero. El dato de la faena no diferencia entre ganado lechero y cárnico. Este hecho es particularmente importante para EE.UU. donde la importancia relativa del ganado lechero ha sufrido cambios dramáticos. En 1930 habían 23 millones y 9 millones de ganado lechero y cárnico respectivamente. Las cifras correspondientes en 1990 eran 10 millones y 33 millones(USDA). La variable faena es el número de animales de todas las edades faenados en un año dado. El precio de faena sufrió deflación por un índice general de precios para responder a la inflación.

Los datos de faena y stock para los tres países y sus fuentes se describen en Mundlak, Huang, y Favaro (MHF). Los datos muestran claramente ciclos en las series de stock y faena en los tres países. En su trabajo los autores presentan la desviación estándar para las cantidades reales y las cantidades sin la tendencia. Según los autores parecería que existe más volatilidad en el rebaño (stock) que en el número de vacas y en la faena. Esto es cierto para datos reales así como para los datos sin la tendencia que representan sólo variabilidad a corto plazo.

Esto muestra que mucho del suavizamiento de la faena se realiza a través del ajuste en el rebaño y no sólo en el número de vacas. La diferencia entre los dos son machos, ganado joven y vacas lecheras, pero después no es volátil. Tal vez la suposición de RMS de que el numero de ganado faenado es determinado físicamente por el tamaño el stock de vacas es demasiado fuerte.

Análisis empírico.

Para introducirnos en el rol de la tecnología , los autores comienzan analizando los datos.

Tecnología

En una economía estable, la función producción (5) puede ser escrita como $s/F = \lambda(g, \delta, ab, as, A)$. Donde s y F son valores estables y el multiplicador λ representa la tecnología. Por ejemplo, para el caso de que $as = ab = a$ considerado anteriormente, tenemos $s/F = [g\delta^{b-1} - (1-\delta)] / [g\delta^{a-1} - (1-\delta)] > 0$. Cuando los parámetros de la tecnología cambian, también lo hace λ . Una indicación del orden de la magnitud de λ puede ser obtenido de los datos como el cociente de las muestras promedio, s/F . Los valores para los tres países son 0,77 para EE.UU. 0,54 para Argentina y 0,44 para Uruguay.

El orden refleja diferencias en la productividad. El orden de los cocientes entre la producción media y el número promedio de vacas es similar al obtenido usando la faena como dato en lugar de la producción. Los valores anuales de cociente producción son más estables que el cociente faena, lo que indica un intercambio entre faena y reconstrucción del stock.

Volviendo al análisis dinámico, se buscó determinar empíricamente el número de rezagos que entran en la función producción y su importancia relativa. Para hacer esto se estimó la función en flujo en donde la variable dependiente es el output o (salida) es decir $s(t) + \Delta F(t)$. Los cálculos son hechos con datos reales y sin tendencia. Los resultados son similares para ambas formas, por lo que los autores presentan solo los resultados para los datos reales.

En general los datos no tienen más de dos variables rezagadas para F . Esto lo que sugiere es que deberían haber dos rezagos dominantes. Cuantos más rezagos se agregan, los coeficientes cambian, pero la suma es estable. Sin embargo, los valores numéricos de los coeficientes son inconsistentes con las suposiciones previas de los valores de g y δ realizadas por los autores.

Por ejemplo, para EE.UU. son los primeros dos rezagos que dominan más que el primero y el tercero. El coeficiente del primero rezago es positivo, mas que negativo como lo sugiere la ecuación (7). Es posible que los valores típicos anteriores no sean rechazados, pero esto es poco confortante dado que la región de confianza sería demasiado amplia para

ser significativa en el análisis. El coeficiente de producción (salidas)(suma de coeficientes) es alrededor de 0,56 para USA, 0,45-0,5 para Argentina y 0,26 para Uruguay.

El ranking de los coeficientes de producción es el mismo que el ranking de los cocientes de faena media a vacas, presentado arriba. Esto es consistente con la noción de que las técnicas de producción usadas en USA y Argentina son más productivas que las usadas en Uruguay.

Los autores planean que la inhabilidad para determinar empíricamente la estructura rezagada en la función producción es atribuida a la fuerte multicolinealidad entre los valores rezagados en el stock de vacas (ver ecuación 5). Sin embargo, los autores reconocen no haber sido exitosos resolviendo el problema a través de una regresión usando una técnica de componentes principal. Esta es la razón por la que buscaron un marco empírico alternativo que acomodase las posibilidades de que la estructura real contuviera largo rezagos (por ejemplo de 10 o 12 períodos). De esta manera realizaron un análisis no-paramétrico de los datos, donde examinaron el segundo momento y el poder del espectro. Estas se basan en medidas binarias y por lo tanto evaden la necesidad de alojar la variabilidad en la variable dependiente entre variables explicativas.

Propiedades de las series del tiempo.:

Como las propiedades cíclicas en general se asocian a cambios a corto plazo, descompusieron las series en dos componentes, uno de variación a largo plazo denominado “tendencia” y el otro de variaciones (a corto plazo) en torno a la tendencia. Estudiando ciclos los autores se concentraron en las variaciones a corto plazo. Para hacer eso

eliminaron la tendencia. La eliminación de la tendencia se hizo usando el filtro de Hodrick-Prescott. Para evadir la cuestión del precio ideal de deflación, eliminaron la tendencia en los valores reales más que el precio deflactado en EEUU. Los datos sin tendencia mostraron ciclos más distintivos que los valores reales. Para todos los países, los datos sin tendencia mostraron una relación negativa entre la faena y el precio. Esto es consistente con la dominación de la oferta sobre la demanda.

Los autores estudiaron los coeficientes de auto correlación y la correlación cruzada de las distintas variables. Los coeficientes de la auto correlación para los datos reales mostraron un alto coeficiente de primer grado para los stocks, de 0.9 en adelante. Estos coeficientes, para EE.UU., disminuyen a medida que el rezago aumenta y no muestran una variación cíclica. Para Argentina se observaron variaciones similares respecto a los rebaños, pero observaron algo de variación cíclica respecto a vacas y más aún respecto a faena y precio. Los valores más cíclicos son los obtenidos para faena en Uruguay.

Las gráficas para los datos sin tendencia que presentan estos autores en su trabajo, muestran ciclos de 10 años en stock y faena en EEUU. El precio es también cíclico, pero muestra un patrón algo diferente. Las gráficas correspondientes a Argentina también muestran un ciclo de 10 años en stock y faena y un ciclo de 6 años en precio. Los patrones son algo diferentes para Uruguay, donde los ciclos de las 4 series corresponden a períodos de 6 años de duración.

La conformidad del comportamiento cíclico de varias variables se refleja en la correlación cruzada para los datos sin tendencia. Las gráficas que presentan estos autores fueron hechas de manera que la primera variable en el título se mantiene fija, mientras que la segunda varía con el tiempo, progresa hacia la derecha, y rezaga hacia la izquierda. Por ejemplo y de forma de poder explicar el uso de la información que aparece en el documento de los autores, el panel de “faena y vacas” debería ser leído como sigue: en el tiempo t , el coeficiente de correlación de faena y el número de vacas es 0,6. El coeficiente entre el número de faenas en t , y el número de vacas en $t-1$ es más alto, alrededor de 0,75, mientras que el coeficiente entre el número de faenas en t y el número de vacas en $t+1$ es más bajo. El coeficiente continúa bajando con el tiempo hasta que alcanza su valor más bajo de $-0,2$ en $t+4$. Así, los autores llegan a la conclusión de que cuanto mayor sea el número de vacas en el pasado reciente mayor será la faena hoy. Y más pequeño será el rebaño en el futuro.

El segundo panel muestra una correlación negativa entre la faena contemporánea y el precio. La correlación se vuelve positiva entre la faena contemporánea y el precio en $t+3$ y $t-3$. La correlación entre faena y el número de vacas, y faena y el precio se refleja en la correlación entre precio en t y el número de vacas en momentos distintos. El precio de correlaciona negativamente con el número de vacas actuales porque el número de vacas se correlaciona positivamente con la faena, la cual está correlacionada negativamente con el precio.

El patrón de coeficientes faena-vacas es similar al de la auto correlación de número de vacas. Esto no es coincidencia, para ver esto se hace referencia a la ecuación (7). Ellos

usaron la misma notación tanto para la desviación de la media como para las variables y nombre del coeficiente de correlación entre $x_{(t-i)}$ y $v_{(t-j)}$, $r_{xv}(i,j)$, para $j > i$

$$8) r_{xv}(i,j) = (1/T-j) \sum \{x_{(t-j)} * y_{(t-j)} / \sigma_x \sigma_y\}$$

Donde σ son las desviaciones standard. Asumiendo que la varianza de $F(j)=\sigma_{ff}$ es

independiente de j , entonces, la correlación cruzada entre faena en t y el número de vacas en $t-j$, $r(0,j)$ es aproximadamente

$$9) r_{sf}(0,j) = \sigma_f \{(\delta-1) + g * \sigma^{a-1} r_{ff}(0,a+1-j)\} / \sigma_s$$

Esta correlación cruzada se determina por la auto correlación del número de vacas $r(i,j)$, los parámetros tecnológicos (g,δ,a) y por la variabilidad en s y F . Para varianzas dadas, la correlación decrece con a y aumenta con g y δ , como tal, se espera que sea más alto por más técnicas avanzadas de producción. Esto lo confirman los datos: los coeficientes de la correlación cruzada contemporánea entre faena y el número de vacas $r(0,0)$ son 0,62, 0,38 y 0,1 para EE.UU., Argentina y Uruguay respectivamente. Los valores de muestra de σ_f / σ_s , para los datos sin tendencia son 1,03, 0,88 y 0,95 para EE.UU., Argentina, y Uruguay respectivamente como se reproducen a partir de la tabla número 2 que los autores presentan en su documento.

| Datos sin tendencia | | | |
|---------------------|-------|-----------|---------|
| | U.S.A | Argentina | Uruguay |
| Cow | 2,285 | 1,209 | 2,21 |
| Herd | 4,598 | 2,339 | 5,78 |
| Slaughter | 2,20 | 1,373 | 2,32 |
| Cow/Slaughter | 1,03 | 0,88 | 0,95 |
| Herd/slaughter | 2,07 | 1,7 | 2,5 |

Dividiendo $r(0,0)$ por este coeficiente obtenemos el término entre paréntesis de la ecuación (9). El resultado es aproximadamente 0,6 para EE.UU., 0,4 para Argentina y 0,1

para Uruguay. Como $r(0,0)=1$, el ranking de estos valores son indicativos de qué tan avanzadas son las técnicas de producción usadas en estos países.

El espectro

Alternativamente, las propiedades de las series de tiempo de los datos pueden ser analizadas en el dominio de la frecuencia a través del estudio de su espectro. El espectro descompone variaciones de la serie de datos a diferentes frecuencias, o dada la relación entre frecuencia y periodicidad, a diferentes períodos. Este acercamiento es particularmente poderoso en el análisis de ciclos. A menudo, cuando los datos son generados por más de una fuerza, cada una con un ciclo diferente, esto puede no ser reflejado por el análisis en el dominio del tiempo, pero se verá en el dominio de la frecuencia como varios picos distintivos.

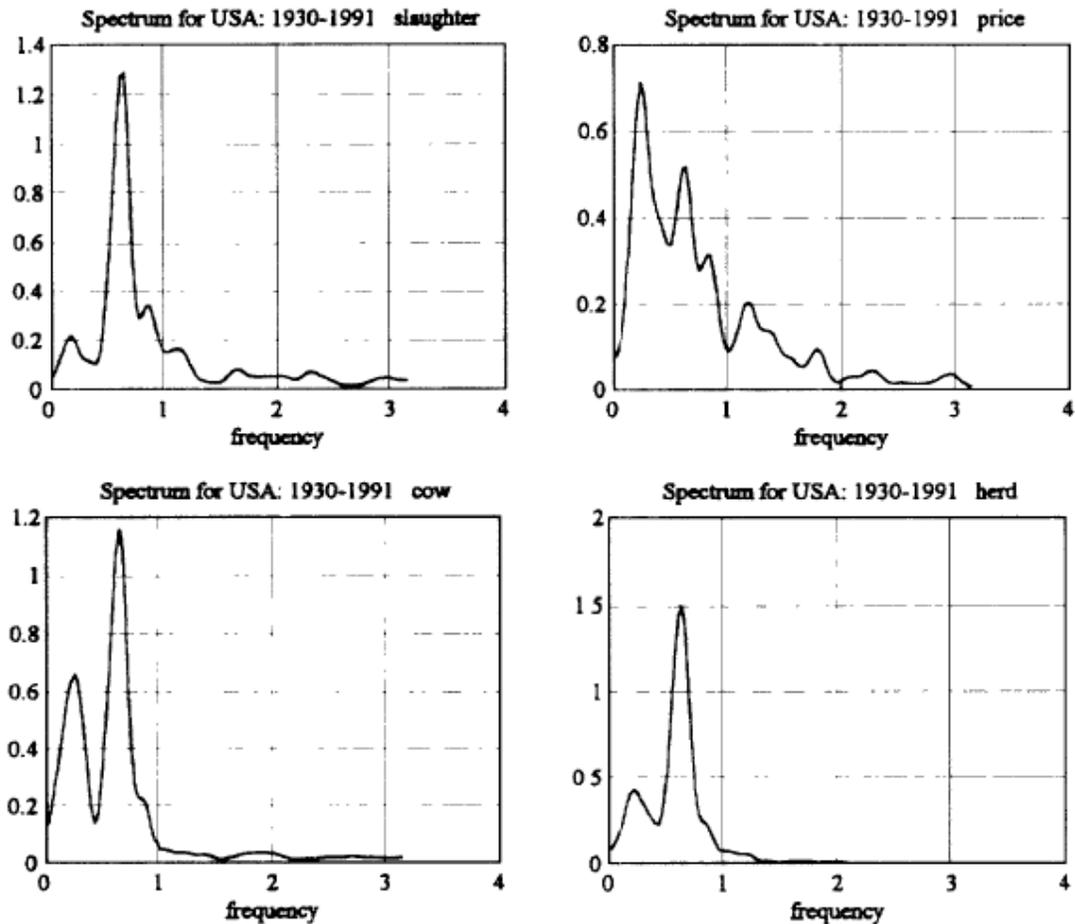
Los autores desarrollan un estimado de espectro no paramétricos para todas las series de tiempo usando el núcleo modificado de Bartlett. Específicamente, sea r el valor muestral de la auto correlación con j rezagos.

Calculamos entonces

$$S(w) = \{1 + 2 * \sum(1 - j / (q+1)) * r_j \cos(w_j)\}$$

Donde $[1-j/(q+1)]$, $j=1, \dots, q$, es el núcleo y q es el parámetro ancho de banda, elegido por ensayo y error. (teóricamente q debería ser elegido como $q(T)$, donde T es la longitud de la serie, cuando $T \longrightarrow \infty$ y $q \longrightarrow \infty$ pero $(q / T \rightarrow 0)$)

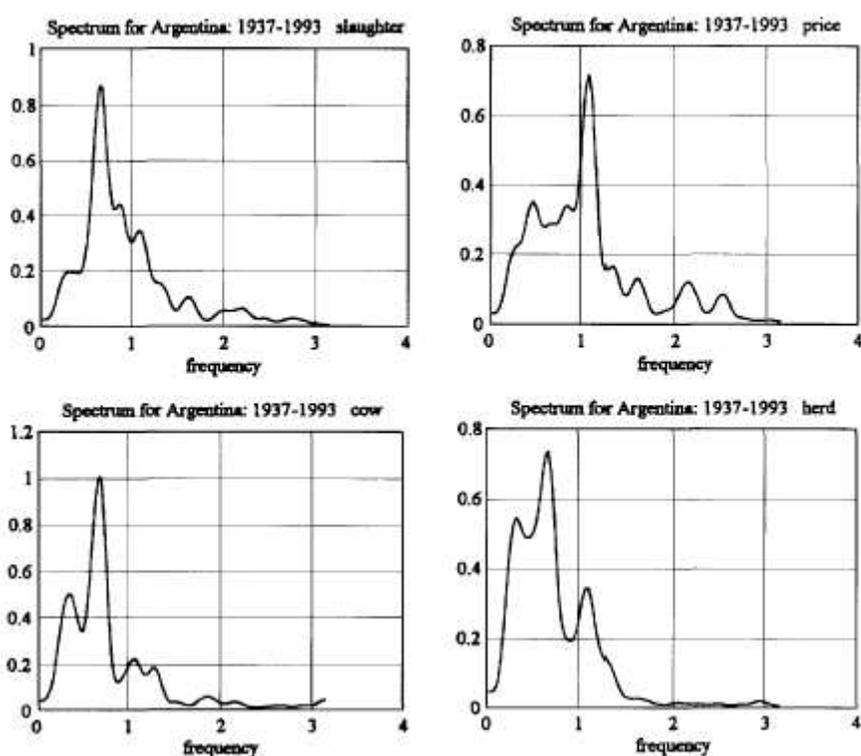
El resultado de los datos sin tendencia se presentan en las siguiente figura extraída del documento de los autores. La misma presenta el espectro para los Estados Unidos de las diferentes variables que analiza este documento.



El periodo del ciclo se obtiene con el cociente entre 2π y la frecuencia del pico. Para EE.UU. existe un pico a una frecuencia de apenas sobre 0,6, indicando un ciclo de 10 años como ya observamos arriba. Un ciclo similar se observa para todas las variables. Hay algo de concentración a una frecuencia más baja (a la que se le hace referencia frecuentemente como la forma típica del espectro) que representa una deriva a largo plazo que no fue suavizada. Los autores encuentran que los ciclos en Argentina , son

básicamente idénticos a los de EE.UU. excepto para el precio. Nuevamente existe la presencia de una deriva a largo plazo como lo indica cierta concentración para frecuencias bajas.

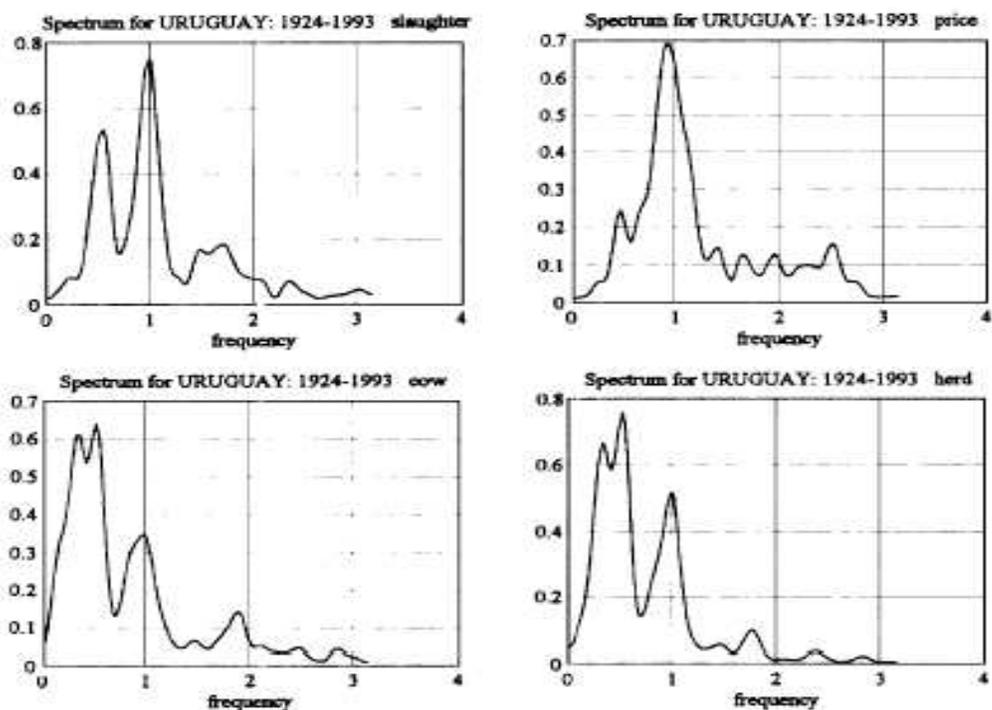
Se presenta el espectro para ambos países extraído del documento de los autores. En primer término se presenta el espectro para Argentina para cada una de las variables en estudio.



A continuación se presenta el espectro para Uruguay

Las gráficas para Uruguay muestran dos ciclos, uno de seis años y otro de doce años. Dividiendo los datos en dos subperíodos, antes y después de 1971, los autores demuestran que el ciclo de 12 años proviene del primer subperíodo y el de 6 años del segundo

Los autores no encontraron una explicación de este resultado como ellos lo reconocen en el propio documento.



El espectro de precios muestra algo más de variabilidad para altas frecuencias que las otras tres variables, especialmente para Argentina y Uruguay. Esto puede estar relacionado con dos factores independientes. Primero, hay un cambio en la carne. Argentina y Uruguay son exportadores tradicionales, y EE.UU. ha estado también involucrado en comercio. Como tal, los precios domésticos tienden a ser deflactados por los precios internacionales. Los autores calcularon la correlación cruzada de precios entre Argentina y Uruguay y obtuvieron un valor de 0,6 para la correlación contemporánea y un patrón de valores rezagados similar para la auto correlación de precios en los países individualmente.

Un cálculo similar para Argentina y Uruguay con EE.UU. muestra un débil lazo contemporáneo, pero lazos más fuertes con valores rezagados.

Segundo, en Argentina y Uruguay los precios son deflactados, y tal elemento estocástico, no relacionado con el sector ganadero, es introducido.

Los autores concluyen que a pesar de las grandes diferencias en tecnología que existen entre los tres países, arrojan espectros algo similares. Esto sugiere que la llave para entender la dinámica del sector ganadero reside en una variable que no difiere mucho entre los tres países.

Arbitraje, Consumo y ciclicidad.

Estos autores encontraron que los ciclos de consumo conforman a los ciclos del stock en los tres países y en este respecto sus descubrimientos difieren de los demás. Este resultado llama a un examen más de cerca de las relaciones entre consumo y ciclicidad.

La analogía entre una economía de un recurso y de múltiples recursos está algo limitada por la posibilidad de sustitución de bienes en el futuro. De todas maneras, en general, la mayoría de los sectores han mostrado mucha menos volatilidad en consumo comparado con la inversión.

Por otro lado, en el ganado la variabilidad de la parte cíclica de consumo es muy comparable con los datos de stock. El modelo ganadero se distingue porque son las limitaciones biológicas que dictan las consecuencias de los cambios en la faena actual para producción futura.

La comparación con el caso general de la función consumo requiere que se especifique la relación entre ingresos futuros y consumo actual. Esta relación es, en general, más débil en la relación ingresos-consumo que en ganado. Por ejemplo, cuando el ingreso es exógeno y los eventos sorpresivos son independientes, el ingreso de este año, es básicamente independiente del consumo de este año.

Por otro lado, en el caso del ganado, la extinción de cierta parte del stock de ganado en un año dado reduce la producción (faena más el cambio en el tamaño del rebaño) del año próximo, y es imposible realizar sobre un stock de vacas un vuelco extra como en manufactura cuando un evento genera exceso de demanda. El efecto de las limitaciones biológicas pueden ser ilustrados en términos de la ecuación (9).

Suavizar el consumo a través de variaciones en el stock reduce σ_s y aumenta σ_f , y por lo tanto aumenta el cociente entre estos σ_f / σ_s . A medida que este cociente aumenta, la correlación cruzada de faena y número de vacas se espera que siga más de cerca la auto correlación de número de vacas y por lo tanto fortalezca la similitud entre los ciclos de dos variables, faena y número de vacas. Por tanto cuanto más fuerte sea el vínculo entre faena y stock de hembras, tanto más probable es que si los stocks siguen un patrón cíclico, lo mismo sucederá con la faena. Como resultado, surge una distinción entre suavizar el consumo y la ciclicidad, suavizar el consumo no elimina la ciclicidad.

El rol de los precios.

La relación entre faena y el número de vacas, o faena y el número del rebaño, refleja la tecnología, pero por sí mismas no proveen de información acerca del comportamiento económico de los productores. Eso trae la siguiente pregunta: ¿Cuál es el rol de los precios en la producción ganadera? Similar al modelo de almacenamiento (Williams y Wright), los precios y el consumo son determinados por el modelo, condicional en las variables de estado (tamaño del rebaño en el caso del ganado), y la información respecto a resultados futuros, son como tal endógenos. Como el precio corriente es determinado conjuntamente con la faena y la cantidad de inventario llevado, el análisis empírico del rol de los precios debería examinar la relación del stock y el flujo, con el precio y extraer información acerca del rol de los precios en este contexto dinámico.

El análisis tradicional de la oferta es de naturaleza estática, de esta manera sólo se relaciona con el precio de producción. Los autores estudian esto y encuentran para los datos sin tendencia que para los tres países los coeficientes del precio corriente y el precio rezagado de un año son negativos. Esto es consistente con la situación en donde los eventos sorpresivos en la oferta dominan los de la demanda. Sin embargo, puede surgir también por el comportamiento de la oferta en respuesta a un shock en la demanda que se percibe como permanente (Jarvis, 1986). Los coeficientes de precios rezagados más altos encuentran que son insignificantes. En cuanto a stocks, los datos sostienen solo un valor rezagado para el número de vacas en Argentina, comparado con tres para EE.UU. y Uruguay. Sin embargo, el patrón de signos para los valores rezagados de estos dos países es diferente. De nuevo esto es una indicación de que éste tipo de análisis no provee de resultados precisos acerca de la estructura rezagada de vacas.

También encuentran que para Uruguay y Argentina no hay diferencias substanciales cuando se hacen los cálculos con datos sin quitar la tendencia. Para EE.UU., el número de vacas rezagados dos años es el único valor relevante de stocks. Esto contrasta con los dos o tres valores rezagados de los datos sin tendencia. La diferencia en los resultados refleja la fuerte tendencia en los datos. Una vez que la tendencia es eliminada la composición del rebaño juega un rol importante. El coeficiente del precio actual es negativo, como con los datos sin tendencia. El precio rezagado dos años es positivo pero insignificante.

Las relaciones de stocks a precios fue examinado por Retlinger, Rucker, Burt y LaFrance, y Foster y Burt, entre otros. Interpretando esta relación se plantea que para restablecer la condición de arbitraje en respuesta a un shock, se hace un ajuste en el número de vacas faenadas, así como también en el stock de vacas guardadas para producción futura. Los precios relevantes para tales decisiones son los precios que se esperan en el futuro. Los precios esperados son inobservables, pero la ecuación de arbitraje relaciona esos precios con el precio corriente. Si el precio corriente cae y la condición de arbitraje se mantiene, se puede inferir que el precio esperado también cae.

Manteniendo en mente esta interpretación los autores presentan una tabla con diversos resultados de la regresión del número de vacas en sus valores rezagados sobre precios, incluyendo el precio corriente para los datos sin tendencia.

Los coeficientes de los precios para USA son similares para las dos formas de datos y bastante robustas. El coeficiente del precio corriente es, en total, negativo, pero no significativamente diferente a cero. Los coeficientes de los precios rezagados alternan signos, el precio en t-1 tiene un coeficiente positivo mientras que en t-2 es negativo.

El patrón observado es consistente con lo siguiente: si se asume un evento sorpresivo hoy que requiere disminuir el tamaño del stock, los productores aumentan la faena, causando que el precio decaiga junto con el stock llevado al año próximo. Por esta razón, el stock del año próximo está correlacionado positivamente con el precio de este año.

La disminución en el stock del próximo año resultará en una disminución de la faena al año siguiente, lo que causará un aumento del precio, por esta razón el signo negativo del coeficiente para el precio rezagado dos años. Este patrón se repite para períodos de tiempo más largo, pero disminuyendo la magnitud e importancia. Esta interpretación sugiere una respuesta de la oferta a un patrón algo complejo el cual no puede capturarse en una formulación simple.

El patrón sistemático de los signos de los coeficientes del precio observados para USA no se repite para Argentina ni Uruguay donde el efecto del precio es más débil que en USA. En ambos países el precio corriente tiene un coeficiente positivo y es marginalmente significativo. Precios rezagados son normalmente positivos en Argentina, mientras que en Uruguay el signo de un rezago de un año es negativo, el patrón opuesto al observado en USA.

Jarvis (1986) analizó el inventario de demanda por tipo de animales y encontró una respuesta positiva. Esto sugiere que el análisis presente puede ser demasiado crudo como para detectar el patrón exacto del efecto de precios. Los resultados también reflejan la influencia de la exportación sobre los precios.

Con relación a los coeficientes del stock, hay una diferencia entre los resultados para los datos reales y los datos sin tendencia. Para los valores sin tendencia de USA el coeficiente para un rezago de un año es de 0,76, lo que indica un rango de ajustes a precios y otros eventos. Con un rezago de dos años el primer coeficiente es positivo y cerca de la unidad y el segundo es negativo, su suma es apenas menos que el coeficiente para un stock rezagado un año.

Un patrón similar de los efectos del stock rezagado se observa para Argentina y Uruguay. Los coeficientes del stock en las regresiones con los datos reales (no mostradas aquí) son más grandes que los que corresponden a los datos sin tendencia. Esta diferencia se debe a una tendencia al crecimiento de la demanda, atribuida al crecimiento de la población y el ingreso, que no fue seguida por un aumento correspondiente en la productividad. Esta diferencia se observa también en Uruguay, pero es más pequeña en Argentina.

Resumen y Conclusiones a la cual arriban Yair Mundlak y He Huang :

Los autores, estudiaron el rol de la tecnología en la determinación de las dinámicas del sector ganadero. Para hacer esto analizaron las propiedades de las series de tiempo de la producción ganadera en tres países con tecnologías muy diferentes. La tecnología se representa por una función de producción que relaciona producción con una estructura rezagada de stock de vacas.

Ellos concluyeron que fueron incapaces de identificar y estimar esta estructura rezagada con suficiente precisión como para permitir el entendimiento del rol de la tecnología en el comportamiento de la dinámica. Tampoco conocían otros estudios que lo hubiesen hecho.

Analizaron los datos en términos de auto correlación y coeficientes de correlación cruzada computados a partir de los datos sin tendencia. Los resultados mostraron la existencia de ciclos teniendo una regularidad sorprendente para las cuatro series de tiempo, incluyendo faena. Para cada país, la duración de los ciclos, fue similar para vacas, rebaño(stock total) y faena. Esto es, 10 años para USA y Argentina y 12 años para Uruguay. Los ciclos de precios se desvían un poco de estos en cantidades.

La descomposición espectral de las series de tiempo mostraron algunos datos adicionales

Primero, usando el mismo procedimiento para eliminar la tendencia, la regularidad del comportamiento cíclico (mostrado tanto por auto correlaciones espectrales como por correlaciones cruzadas entre diferentes series de tiempo para cada país) es evidente. Por ejemplo, la auto correlación y la correlación cruzada muestran ciclicidad aún para períodos de más de 20 años, para USA el período puede ser aún mayor.

Segundo, los tiempos relativos (cambios de fase) entre varias series de tiempo para cada país están documentadas en la correlación cruzada correspondiente. Conocer cuantos períodos un pico de una serie antecede o precede un pico en otra es importante para construir un modelo que pueda explicar el ciclo satisfactoriamente.

Tercero, algunos espectros son bimodales, un hecho no obvio a partir del análisis de series de tiempo, esta bi-modalidad es causada, probablemente, por el ciclo generado dentro del sector y por factores externos a través del precio. Los tamaños relativos entre el “pico de precio” y el “pico de oferta” están en consonancia con cuan orientada al comercio exterior está la industria cárnica del país.

El análisis de la correlación cruzada entre los movimientos cíclicos de series de tiempo diferentes es crucial para entender los mecanismos de los ciclos ganaderos. Por ejemplo, el resultado de que suavizando el consumo en respuesta a un shock, logrado a través de ajustes en el stock, no elimina la ciclicidad en las series de consumo, como predice la teoría standard, se representa a través de la correlación cruzada entre faena y vacas.

Este resultado contrasta con el común de los casos en otros sectores, donde la suavización ínter temporal reduce mucho o elimina las variaciones ínter temporales en la variable consumo.

Finalmente los autores establecen que los tres países exhiben ciclicidades muy similares a pesar de tener diferentes tecnologías y economías, lo cual constituye un área de investigación a desarrollar.

Resumen Final sobre el comportamiento cíclico de los stocks de faena y precio

A partir del análisis de los autores anteriores es posible obtener una aproximación razonable al comportamiento de la oferta y la explicación del ciclo ganadero.

En este sentido se observa que luego de un shock de precios los ajustes al equilibrio de los stocks de ganado muestran una convergencia cíclica. La optimización de la función de beneficios, definida la función de producción adecuada al sector ganadero, conduce a comportamientos óptimos cuando estos son de carácter cíclico. Para esto es importante comprender la interacción entre la función de producción, la asignación óptima de activos en el portafolio y los movimientos de precio que se originan en el mercado.

Se realizará una síntesis de los aportes reseñados por cada uno y como se llega a una explicación de los ciclos. Ezequiel, ya mencionado en la explicación del teorema de la telaraña plantea que cuando existen distancias importantes entre una decisión y sus efectos, lo cual es común en aquellas decisiones económicas que involucran a procesos biológicos, se pueden producir comportamientos atípicos, entre ellos comportamientos cíclicos. La cadena causal de razonamientos que lleva desde la existencia de un rezago entre una decisión y sus efectos hasta el origen de un ciclo es débil, pues se basa en tres supuestos muy restrictivos. Sin embargo, Ezekiel acierta en el primer eslabón de la cadena: “Rezagos originados en procesos biológicos”

Luego Jarvis advierte que la respuesta de la faena a un movimiento de precios es muy diferente dependiendo de la categoría de ganado de que se trate. RBLF continúan el razonamiento y advierten que si la respuesta por categoría no es igual, el resultado es que se altera la estructura etárea del rodeo. Esta alteración de la estructura etárea tiene una dirección clara: “El aumento de precios rejuvenece el rodeo, la caída de precios lo envejece”. Pero como se trata de un proceso dinámico hay una determinada secuencia que se repite: al aumentar el precio inicialmente se tiende a incorporar una gran cantidad de vaquillonas jóvenes al rodeo de cría y se faenan las vacas de cría más viejas. El resultado, de acuerdo al análisis del FB, es que en los períodos inmediato siguientes al aumento de precios, dado que se cuenta con un rodeo mayor y más joven (y más joven equivale a mayor productividad), aumenta la producción de terneros y por ende la oferta de ganado para faena un par de períodos más adelante.

Pero además esto reduce las necesidades de vaquillonas de reemplazo para el rodeo de cría, lo cual redundará en una mayor faena de vaquillonas. Años más tarde el rodeo de cría se encuentra envejecido; aquellas vacas jóvenes que fueron introducidas al rodeo cuando se produjo el shock, se encuentran entonces en edades en que su valor como productoras de terneros es tan bajo que lo más conveniente es faenarlas. El efecto es una reducción considerable de las vacas de cría y por ende, de la producción posible tres o cuatro años más tarde de producido el shock positivo de precios.

Por tanto los ciclos se originan en una combinación de factores: Por un lado el carácter dual de las vacas como bien de consumo e inversión junto con los prolongados rezagos que las restricciones biológicas imponen a la producción vacuna. Por otro lado, los

shocks positivos de precios originan un ajuste importante en las características del rodeo de cría debido a la alteración de las edades de las vacas: faena de vacas viejas, incorporación masiva de vacas jóvenes.

Estos cambios en el rodeo de cría tienen consecuencias importantes sobre las futuras decisiones de sacrificio y reemplazo de animales de cría durante varios períodos subsiguientes. El resultado de este proceso es el inicio de un ciclo en el rodeo de cría y por ende en el rodeo total. Finalmente de acuerdo a Mundlack dada la relación entre stocks y faena que impone la tecnología de producción de la ganadería, el ciclo de stocks, a su vez, desata un ciclo de faena.

Todas estas oscilaciones en el rodeo de cría afectan los precios promedio de las diferentes categorías de ganado tendiendo a que sean más altos en los períodos de escasez, y más bajos en los períodos de abundancia.

Surge entonces la interrogante de ¿cómo es la interacción entre precios y oferta luego del shock inicial? Una opción sería que luego del shock de precios inicial, se desate un proceso cíclico en la oferta que origina un proceso cíclico en los precios en sentido inverso. La otra opción es que el ciclo en stocks y faenas sea la respuesta a un patrón cíclico de precios. Esto llevaría a pensar que actuar contra el ciclo podría ser beneficioso. De hecho en Uruguay existieron comportamientos contracíclicos en la década de los años 80 del siglo anterior con resultados muy negativos para los productores que quisieron actuar contra el ciclo

CAPITULO X: CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

1) CONCLUSIONES FINALES:

Esta investigación tuvo por objeto el estudio de las regularidades atemporales y temporales de la faena o sacrificio y del precio de las dos principales categorías de ganado vacuno en Uruguay.

Estas categorías son el novillo y la vaca.

En el capítulo I: El Objeto de Estudio de la Tesis, se justificó la importancia de este estudio para el país, en la medida que su principal riqueza material, históricamente, ha sido el sector agropecuario. Se demostró para el período 1983 – 2003 que el subsector pecuario contribuyó en más del 50% al valor bruto de producción del sector agropecuario, con excepción de cinco años sobre el final del período. A su vez la categoría Bovinos ha mostrado una tendencia creciente en la generación del valor bruto de producción del subsector pecuario y ha mantenido su participación dentro del sector agropecuario a lo largo del período.

Para marcar la importancia de la ganadería bovina en Uruguay se analizaron los datos de exportación de los años 2001, 2002 y 2003 y se constató que en términos de valor, la exportación de carne vacuna, que es la que se obtiene de la categoría bovinos, con relación al total de exportaciones de animales vivos y productos del reino animal en los años analizados pasó de 41% a 52%, esto ha sido favorecido por una etapa de aumento de los precios internacionales de la carne vacuna y la superación del problema de la fiebre

aftosa que afectó la exportación. Con relación al total exportado, la carne vacuna en el año 2001 fue el 10% en el año 2002 fue 13,5% y en 2003 fue 16%. Finalmente se presentó un mapa demostrativo de las Regiones Agropecuarias y su evolución entre 1990 y 2000, observándose como la ganadería bovina creció en términos de zonas dedicadas a la misma y como disminuyeron las zonas dedicadas a la ganadería ovina.

Una vez definida la relevancia del estudio para el país, dada la participación que el sector agropecuario tiene en el PIB así como la importancia que el subsector pecuario tiene en la generación del valor bruto de producción y en las exportaciones, se justificó la elección de dos categorías de bovinos para su análisis. Se observó que, para un período que abarca desde 1950 hasta el año 2003, la faena de novillos y vacas constituyeron más del 80% del total de bovinos sacrificados en cualquier año del período mencionado.

Finalmente se explicó que la categoría novillos sería analizada en el período 1870 a 2003 y en subperíodos, pero que la categoría vacas sería analizada en el período 1950 a 2003 debido a la dificultad de la obtención de la variable precios para los años comprendidos entre 1870 y 1949, donde no se pudo acceder a información continua y confiable respecto a la fuente de datos.

En el capítulo III referido al marco teórico se plantearon las definiciones de regularidad estática o atemporal y dinámica o temporal. Se definió el concepto de tendencia y ciclo y se marcó la relevancia que en el caso del estudio de la regularidad atemporal tiene poder demostrar si ésta es o no constante.

Cuatro hipótesis se plantearon para ser investigadas y confirmadas o no por la presente investigación.

Se presentan nuevamente, en forma resumida:

- 1) La no existencia de regularidad constante en el Ratio definido como la elasticidad de las cantidades a su precio y medido a través de su aproximación logarítmica.
- 2) Los ciclos empíricos son el resultado de ciclos periódicos, en que lo esencial de la periodicidad es su repetición
- 3) La existencia de periodicidades comunes entre faena y precio que derivaran en relaciones funcionales y que permitiesen hallar leyes de demanda o de oferta
- 4) La cuarta hipótesis hace referencia a la validez o no del enfoque tradicional del ciclo en Uruguay que es desarrollado en el capítulo del marco teórico. Esta última hipótesis se analiza a través de un modelo econométrico desarrollado en el capítulo IX. Las conclusiones serán resumidas más adelante.

En el capítulo V se analizaron las tres primeras hipótesis para la faena y precio de novillos en el período 1870 – 2003 llegándose a las siguientes conclusiones.

Se analizó la posibilidad de encontrar una regularidad constante a través del estudio de la variable Ratio que representaba una aproximación al estudio de la elasticidad. Se hizo el análisis atemporal buscando la identificación de un Ratio constante. Sobre la base un análisis atemporal se llegó a la conclusión a través de la aplicación del test de Jarque Bera de que los datos no correspondían a una población normal. La media de -0,53 no era representativa de un parámetro poblacional debido a que observando los datos resultó que el valor máximo era 33 y el mínimo -33,2. La distribución de frecuencias tenía los

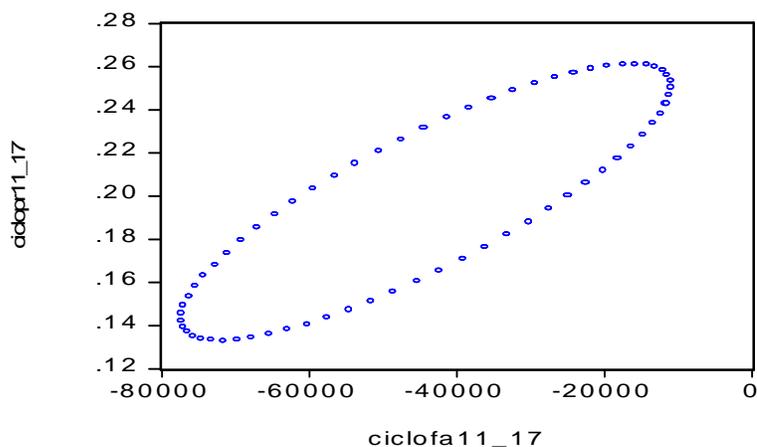
mayores valores entre $-2,5$ y 0 y entre 0 y $2,5$. Además, el coeficiente de variación en términos absolutos fue $1366,84\%$. El hecho de no poder detectar una media representativa, se interpreta como una falta de homogeneidad, como una ausencia de regularidad.. Estos resultados confirman la primer hipótesis de la no existencia de un Ratio constante a partir de los datos agregados.

Entonces como alternativa se pasó al estudio de las regularidades en el tiempo, es decir el estudio de los ciclos. En este sentido se obtuvo que el ciclo periódico de faena de 134 años explicaba 68% de la contribución a la varianza, de la serie del ciclo empírico. En cambio en el caso del ciclo periódico del precio de 134 años, éste apenas explicaba 16% de la contribución de la varianza de la serie.

Para obtener una aproximación al período del ciclo fue necesario reunir los tres primeros armónicos que explicaban el $52,5\%$ de la variabilidad de la serie y representaban un período del ciclo periódico de $65,93$ años.

Por su parte el ciclo periódico de faena fue más estable o regular que su ciclo empírico. Por tanto se encontró un ciclo largo con una alta contribución a la varianza en el caso de las cantidades no así en el caso del precio, pues fue necesario reunir tres armónicos para alcanzar una representatividad superior al 50% . Por tanto la segunda hipótesis queda confirmada respecto a la regularidad no constante sino dinámica, obteniéndose en forma directa para el caso de las cantidades una relación periódica relevante y de largo plazo. En cambio fue necesario agregar armónicos para el caso del precio, obteniéndose también una relación periódica de largo plazo, casi 66 años fue el período del ciclo hallado.

En el estudio de la relación entre los ciclos de faena y precios se observó que para el período de 11,17 años había una alta relación entre el momento del ciclo de precios un año rezagado y el ciclo de faena del momento actual. Por tanto se ha podido encontrar una regularidad periódica, a través de la relación entre el ciclo de la faena y el ciclo del precio rezagado un período, alcanzándose una relación de oferta. De esta forma y para este subperíodo se confirmó la tercera hipótesis de esta investigación. La relación gráfica de esta relación alcanzada entre los ciclos de faena y precio fue la siguiente.



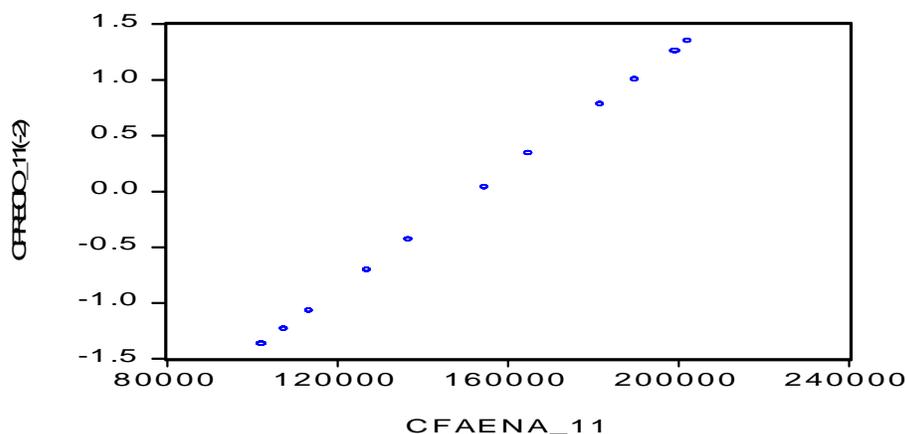
Estas tres hipótesis se volvieron a probar en el mismo capítulo, en que la información se dividió en tres subperíodos de tiempo para la categoría novillos, obteniéndose las siguientes conclusiones para cada uno de los subperíodos de estudio:

1) Período 1870 – 1913:

En este período, se vuelve a confirmar la primer hipótesis dado que no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en el Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. No se observó la existencia de regularidad constante en términos agregados confirmando la primer hipótesis. Así, la media del Ratio fue $-0,9424$ y la mediana $0,1994$. La información alcanzó un valor máximo de $33,98$ y un valor mínimo de $-33,19$ ni la media ni la mediana se pueden entonces considerar representativos de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Existen cambios de signos entre la media y la mediana, al igual que entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación indicó un alto porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados.

Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tiene un ciclo de 44 años que explica 43% de la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tiene un ciclo de 44 años que explica más del 60% de la variabilidad de la serie de precios, confirmándose la segunda hipótesis planteada en el estudio. Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra y se halló que la evolución del ciclo del precio del novillo provoca un movimiento en el mismo sentido en el ciclo de la faena dos períodos siguientes, hallándose por tanto una ley o regularidad en el tiempo que indica una relación de oferta. , confirmándose la tercer hipótesis de la investigación

La relación gráfica de esta relación alcanzada entre los ciclos de faena y precio fue la siguiente.



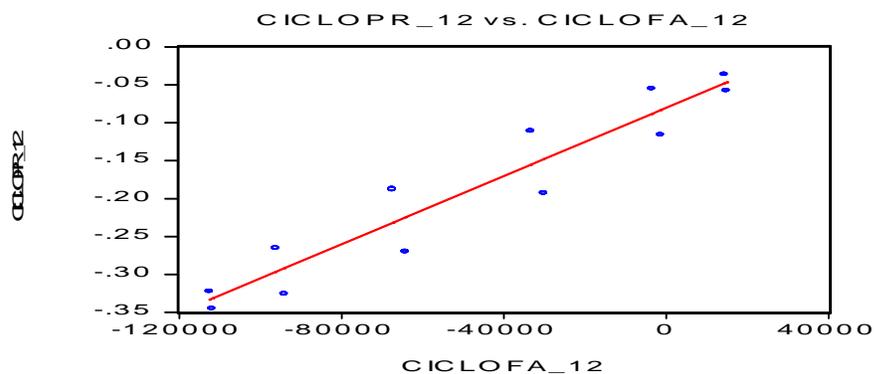
2) Período 1914 – 1949

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en el Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Se observaron cambios de signos entre la media y la mediana, al igual que entre el valor mínimo y máximo. El valor del coeficiente de variación indicó un alto porcentaje de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no pudo identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados, confirmándose nuevamente la primera hipótesis de la tesis.

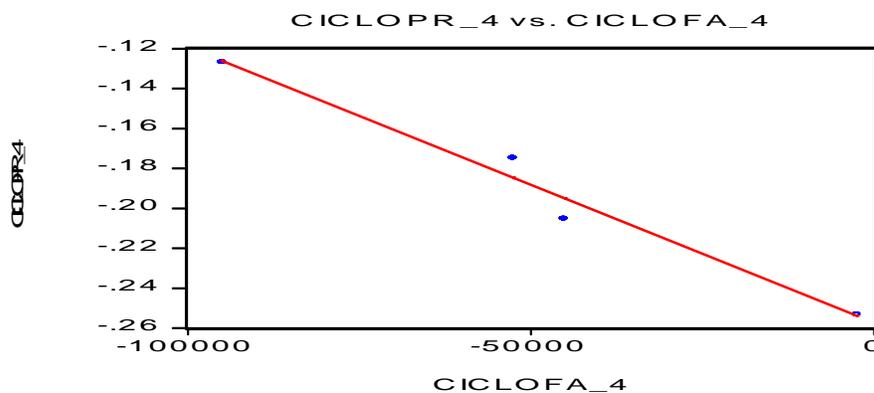
Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tiene un ciclo de 36 años que explica 48,2% de la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tiene un ciclo de 36 años que explica 69% de la variabilidad total de la serie. Por tanto, el armónico que más contribuyó a esa variabilidad total del ciclo del precio fue el armónico de orden 1 que correspondió a un período de 36 años y tuvo una contribución a la explicación de la

varianza de la serie de 69%. Por tanto se obtuvo una regularidad en sentido dinámico con un período de 36 años para el precio. También para la faena se obtuvo una regularidad en sentido dinámico con un período de 36 años pero con menor contribución a la varianza de la serie. Verificándose la segunda hipótesis de la tesis para este segundo período.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra y no se pudo obtener un único resultado. Hay dos picos comunes del periodograma que se consideraron y que corresponden a ciclos de 12 años y 4 años. Para el primero se analizaron dos posibles casos dado que se hallaron dos momentos del tiempo con correlaciones similares, en una de ellas, para el período cero, se pudo determinar una relación de oferta. Esto se representa en el siguiente gráfico



Para el período de 4 años se halló una relación de demanda cuya representación gráfica fue la siguiente:



3) Período 1950 – 2003:

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en el Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. No fue posible observar una regularidad constante en términos agregados. Los datos del período revelaron que la media de un valor $-0,481648$ resultaba de un recorrido que estaba entre $5,793722$ y $-19,24186$ ni la media ni la mediana podían considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Se observaron cambios de signos entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación indicó el porcentaje alto de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no pudo identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados, confirmándose nuevamente la primera hipótesis-

Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose que la faena de novillos tenía un ciclo de 12,5 años que explicaba 67,2 % de la variabilidad total de la serie, mientras que el precio del novillo tenía un ciclo de 11,5 años que explicaba el 73,7 % de la variabilidad total de la serie. En este período fue necesario unir seis armónicos en el caso de la serie de faena y cuatro armónicos en el caso de la serie de precios, para alcanzar un nivel considerable de explicación de la varianza de las series, confirmándose la segunda hipótesis.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra, para esto se utilizó la correlación en el tiempo entre los ciclos periódicos y no se pudo obtener un único resultado. Hay dos picos comunes del periodograma que se consideraron y que abarcan ciclos de 6,7 años y 2,7 años.

Para el primero se analizó el período tres del correlograma en el tiempo obteniéndose una relación en que el ciclo de la faena precede al ciclo de precio en tres períodos. Para el segundo se analizó el período uno del correlograma en el tiempo, obteniéndose una relación en que el ciclo de la faena nuevamente precede al ciclo de precio en un período.

A diferencia de los dos subperíodos anteriormente estudiados y dado el criterio utilizado de selección de armónicos comunes entre ambas variables, es decir contribuciones a la varianza similares y armónicos contiguos con contribución a la varianza menores, no fue posible determinar una ley de demanda o de oferta sino una relación causal en que el ciclo de faena precede al ciclo de precios. De todas formas se estimó una relación lineal respetando la información que aportó la correlación en el tiempo para cada uno de los dos armónicos seleccionados.

Este fue entonces el primer período en que no fue posible hallar una relación de oferta o de demanda y por tanto no pudo verificarse el cumplimiento de la tercer hipótesis. Una posible interpretación de este fenómeno es que el productor pecuario, en el período considerado ha internalizado el ciclo y adelantó sus decisiones y acciones con información adecuada de los mercados y de la evolución de los precios. Sin embargo esta es una línea a investigar y que está más allá de los objetivos de esta investigación.

Finalmente se realizó el estudio para el período 1950 – 2003 para la categoría Vacas, obteniéndose los siguientes resultados:

En este período no fue posible encontrar en un análisis atemporal, una regularidad constante en el Ratio que representa la elasticidad de la faena respecto a su precio. Los datos revelaron que la media fue un valor de $-0,713119$ y la mediana $-0,1733$. El valor máximo fue $5,531250$ y el valor mínimo $-13,84945$ por tanto, ni la media ni la mediana pueden considerarse representativas de un parámetro poblacional cuya existencia se intentaba dilucidar. Existen cambios de signos entre el valor máximo y mínimo. El coeficiente de variación mostró un porcentaje alto de dispersión de la información respecto a su valor medio. Por tanto la existencia de un parámetro constante no puede identificarse con la existencia de una regularidad en los datos agregados. De esta forma entonces se verifica nuevamente la primera hipótesis.

Se analizó entonces la regularidad en el tiempo a través del estudio de los ciclos, encontrándose los siguientes resultados:

La faena de vacas tiene un ciclo aproximado de 9,56 años, es decir 9 años, seis meses y 22 días. El agregado de armónicos empleados para llegar a este resultado explica un 70,2 % la variabilidad total de la serie del ciclo empírico de la faena.

El precio del novillo tiene un ciclo de 12 años. El agregado de armónicos empleados para llegar a este resultado explica un 76,2% la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio. Es decir el ciclo empírico, observable, de la serie de precio, es la suma de veintisiete armónicos, que dan lugar a veintisiete ciclos periódicos que abarcan

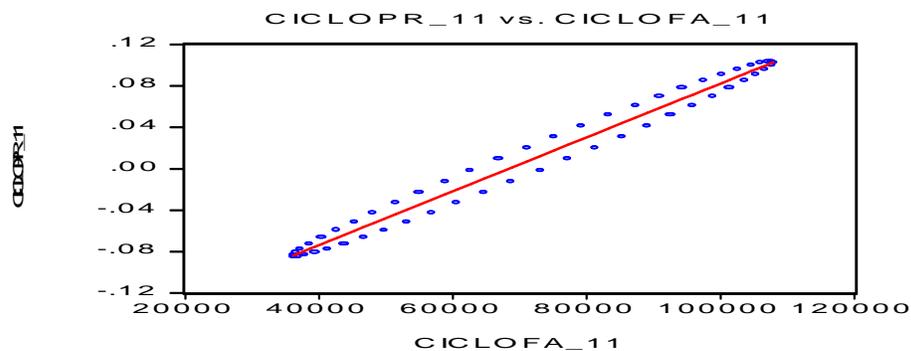
períodos desde 54 años a dos años. Cada uno contribuye a la variabilidad total de la serie del ciclo empírico del precio.

En este período fue necesario unir cinco armónicos en el caso de la serie de faena y seis armónicos en el caso de la serie de precios, para alcanzar un nivel considerable de explicación de la varianza de las series empíricas. Por tanto nuevamente se verifica la segunda hipótesis dado que se encontraron periodicidades que agregadas contribuyeron a la explicación de la variabilidad de la serie y determinaron el período del ciclo para cada una de las variables en estudio.

Se buscó una ley o regularidad que explicara el ciclo de una de las variables en función de la otra, para esto se utilizó la correlación en el tiempo entre los ciclos periódicos y no se pudo obtener un único resultado. Hay tres picos comunes del periodograma que se consideraron y que abarcan ciclos de 6,7 años 4,9 años y 2,7 años.

Para el armónico 8 que representa ciclos de 6,7 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observó que la mayor correlación se origina en el período tres. Por tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, el ciclo de la faena precede al ciclo de precios en tres años.

Para el armónico 11 que representa ciclos de 4,9 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observó que la mayor correlación se origina en el período cero, obteniéndose en este caso una relación de oferta.



Finalmente, para el armónico 20 que representa ciclos de 2,7 años y de acuerdo al resultado de la correlación en el tiempo, se observó que la mayor correlación se origina entre el ciclo del precio y el ciclo de la faena desfasada dos períodos.

Por tanto de los tres casos analizados, uno de ellos el que correspondió al armónico de orden 11 que representa ciclos de 4,9 años permitió obtener una relación de oferta y por tanto verificar la tercer hipótesis, aunque los resultados de los armónicos de orden ocho y de orden veinte plantean la alternativa de que el productor en la segunda mitad del siglo XX y principios del S. XXI haya internalizado el ciclo y con adecuada información del mercado de faena y de la evolución de los precios, se encuentre adoptando decisiones y llevando a cabo acciones que determinan las cantidades de faena a realizar previendo la evolución de los precios. Sin embargo esta es una línea a investigar y que está más allá de los objetivos de esta investigación.

Se observa entonces que esta situación se plantea tanto para la faena de novillos como para la faena de vacas en este período de análisis y es una línea a investigar en el futuro a través de encuestas a los productores así como del análisis de los datos futuros sobre faena y precio que se puedan obtener de las estadísticas oficiales.

Para analizar la cuarta hipótesis que es la constatación o no del enfoque clásico del ciclo ganadero en Uruguay, se generó un modelo multiecuacional que se presenta en el capítulo VIII de la Tesis y cuyo objeto fue explicar el comportamiento del productor pecuario sobre las siguientes hipótesis:

- 1) Un aumento en el precio del ganado para faena produce una disminución de la faena de animales en el corto plazo y
- 2) Un aumento en el precio de los animales de reposición (terneros) produce un aumento en el número de vientres entorados y por tanto una disminución de la faena.

En el modelo además se incorporaron otras variables además de los precios de las diferentes categorías ganaderas para analizar el comportamiento del productor pecuario. En este sentido se incorporaron variables que representaron los cambios climáticos, en particular sequías e inundaciones y una variable que representó el número de hectáreas ganaderas mejoradas.

Las principales conclusiones obtenidas por el modelo, comprueban la hipótesis clásica del ciclo ganadero en Uruguay y realiza aportes al conocimiento respecto a los efectos del clima y de la introducción de mejoras en las hectáreas de tierra dedicadas a la ganadería.

Estas conclusiones fueron:

- 1) Cuando aumenta la faena de vacas un 10% aumenta la faena de terneros en promedio 35,6% ceteris paribus y cuando aumenta la faena de novillos un 10% cae la faena de terneros en promedio 79,2% ceteris paribus, por lo cual cuando más se faenan novillos,

menos se faenan terneros, en cambio las faena de vacas y terneros van en la misma dirección. Este resultado verifica la parte 1) de la hipótesis clásica del ciclo ganadero.

- 2) Cuando el precio del ternero aumenta 10% la faena de vacas cae en promedio 5,42% y la faena de terneros 5,46%. ceteris paribus. Esto comprueba el punto 2) de la hipótesis clásica planteada
- 3) La variable hectáreas mejoradas aparece con signo positivo en las diversas ecuaciones del modelo por tanto cuanto mayor sea el número de hectáreas mejoradas y más cultivos forrajeros se realicen, mejoran el stock ganadero y a partir de allí la faena de vacas y novillos. .
- 4) En los períodos en que el clima se sale de sus registros normales de lluvia, provocándose o sequías o inundaciones se faenan más novillos y vacas, de manera de evitar las pérdidas económicas que estas situaciones provocan.
- 5) Cuando aumenta un 10% el precio del novillo en el período anterior el peso del novillo sacrificado en el período siguiente cae en promedio 0,8% ceteris paribus, es decir al período siguiente se ofrecen en el mercado para el sacrificio animales con menor peso promedio que el que tenían en el período anterior.
- 6) Cuando el precio del ternero, el período anterior, sube un 10% el peso del novillo sacrificado, en el período siguiente, aumenta en promedio 0,71%. Si el precio del ternero aumenta, es más caro obtenerlo en el mercado, el productor aumenta su ganado de cría en lugar del ganado de reposición, se retiran vacas de la faena y se sacrifican más novillos que se preparan mejor, con más peso para la faena

En el capítulo IX sobre Revisión Bibliográfica es de destacar el estudio sobre Argentina realizado por Lovell Jarvis y después por Raúl Yver.

En este sentido las conclusiones de los modelos expuestos por Jarvis y desarrollados en el capítulo mencionado fueron las siguientes:

Jarvis argumenta que un aumento de precios pospone la edad de faena óptima, ya que, ceteris paribus, el valor de la vaca como productora de novillos aumenta, es de observar que el aumento de valor de las vacas por incremento de peso también es mencionado por Jarvis, pero el efecto es mínimo, sino nulo, en el caso de vacas que se utilizan como productoras de terneros ya que luego de cierta edad los animales prácticamente no ganan peso.

El autor distingue dos tipos de demanda por cada categoría de ganado, las que "pujan entre sí", la "demanda por consumo" que implica faenar el animal y la "demanda por inversión" que implica retener el animal para que gane más peso y para que produzca más terneros, estas dos categorías de análisis luego son utilizadas por la mayoría de los estudios posteriores sobre la ganadería...

Los equilibrios que se obtienen de esa puja determinan las edades de faena óptima. Lo relevante es que ante un shock de precios positivo, Jarvis afirma que se rompe el equilibrio inicial porque la demanda de inversión crece más que la demanda de consumo. El resultado es una postergación de la edad de faena hasta el momento en que se vuelvan a equilibrar las "dos demandas" y por eso la elasticidad de la faena respecto a los precios a corto plazo es negativa. Jarvis agrega que las variaciones de precio alteran esos equilibrios de forma diferencial, dependiendo de la categoría de ganado en cuestión. Este es un

descubrimiento clave que demuestra analíticamente y contrasta empíricamente. Años más tarde este punto es retomado por otros autores que encuentran en esta respuesta diferencial una de las causas del comportamiento cíclico del sector.

Jarvis aclara que si bien un análisis del lado de la oferta muestra que el impacto de un shock (climático o cambiario por ejemplo) es muy diferente dependiendo de la categoría de ganado, la oscilación de precios relativos entre dichas categorías termina siendo menor. Esto se debe a que cuando incluimos a la demanda en el análisis, la alta sustitución entre tipos de carne para el consumidor amortigua el efecto de precios. Esta amortiguación de precios desplaza el efecto del shock hacia movimientos de la faena, dándosele una mayor importancia al valor de capital de los animales. Este mecanismo opera fundamentalmente para las hembras y los machos no castrados que son los bienes de capital del rodeo. ,

Si la elasticidad negativa depende del efecto sobre el valor de capital de los animales que tienen los movimientos de precios, entonces los animales jóvenes tendrían una mayor elasticidad de respuesta que los viejos, y las hembras mayor que los machos.

Jarvis reconoce que dos elementos pueden contrarrestar el efecto negativo sobre la faena de los precios. El primero es que el shock de precios puede ser percibido como transitorio y por ende se faena más para aprovechar la situación. El segundo es que depende del período de tiempo en que se analice la elasticidad, pues la respuesta negativa es a corto plazo y cuanto más largo el período analizado más probable es encontrar baja elasticidad negativa o incluso se puede tornar positiva. Además existe otro problema y es que en el período que se calcula la elasticidad, un animal puede pasar por diferentes categorías.

Esta teoría fue pionera en el análisis concreto del tema y ha tenido un gran arraigo en el Uruguay al explicar adecuadamente el comportamiento de los productores uruguayos. El razonamiento adaptado a Uruguay es casi idéntico al que hizo Jarvis para Argentina: Cuando los precios del ganado caen y se percibe como un cambio permanente, los productores van a buscar disminuir su producción, dado que se produjo una baja en la productividad de este capital (ganado), por dos medios: aumentando la faena lo cual genera un menor entore pues se descartan vientres y/o disminuyendo la edad de faena

Esto implica que disminuye el peso de faena, siendo el primero de estos medios el más importante. Este fenómeno da lugar a las variaciones de precios y faena y por consiguiente variaciones de stocks en el Uruguay conocidas como “el ciclo ganadero”.

Raúl Yver. también trabajó sobre el sector de carne vacuna en Argentina considerando un periodo de información que comprendió los años 1937 a 1967.. Este autor centró su estudio en la idea de que lo que determinaba el comportamiento de los productores pecuarios argentinos dependía de las decisiones tomadas por ellos en cuanto al nivel de inversión y el destino de ésta. Yver sostiene que los productores pueden producir animales (cría) y/o producir carne (engorde), por lo que éste tiene la opción de vender para faena (a frigoríficos) o para mayor engorde (a otros productores).

Raúl Yver clasifica las decisiones que deben tomar estos productores:

- i) Cuánto capital debe invertirse
- ii) Cuál debe ser la composición óptima de dicho capital.
- iii) Cual debe ser la tasa de utilización de capital en la alternativa de producir más bienes de capital y bienes de consumo

Las dos primera categorías de decisiones las clasifica como decisiones de portafolio, mientras que clasifica a la restante como decisión de producción.

En i) referido al capital que debe invertirse, se esperaría que mientras más alto es el precio de capital de los animales percibido por el productor en relación con su precio de consumo, más lucrativo será invertir más, aumentando así el stock de capital. La firma ganadera puede invertir más, ya sea produciendo más animales nuevos y/o agregando valor a su ganado existente reteniendo ventas y produciendo así animales más grandes.

En ii) referido a la composición óptima de dicho capital el autor muestra que un aumento que se espera que persista en el precio de consumo de los animales afecta la composición del capital comercial a favor de aquellos animales con un horizonte de descuento más largo. El horizonte más largo es para una hembra recién nacida y el más corto para un macho adulto.

Si animales de diferente sexo pero igual peso tiene el mismo precio de consumo, los precios de capital percibidos por los animales con horizontes de descuentos más largos aumentarán en relación con los que tienen horizontes más cortos cuando aumente el precio de consumo. Como resultado del cambio de los precios relativos de capital percibidos, el autor sostiene que se esperaría que la composición de las ventas y de las adiciones al capital comercial, cambiaran.

En un mundo simplificado de dos tipos de animales machos y hembras, en que las hembras tienen el horizonte de descuento más largo, se esperaría que las ventas de hembras cambiaran en un número absoluto mayor que las ventas de machos cuando el precio de consumo cambia. Las altas elasticidades de precio de demanda de carne de vacuno de determinados tipos de animales ponen un tope a los cambios de precios relativos de la carne vacuna en el ámbito de mercado. Por esto se harán los ajustes sobre las cantidades vendidas de diferentes animales.

En iii) referido a cuál debe ser la tasa de utilización de capital en la alternativa de producir más bienes de capital y bienes de consumo, el autor sostiene que se esperaría si todos los demás factores se mantienen constantes, un aumento en peso y en las tasas de nacimientos y una disminución en las tasas de mortalidad cuando el precio de capital percibido por los animales aumenta en relación con el precio de consumo.

En esta tesis, el objeto fue encontrar regularidades en la faena y en el precio del novillo y de la vaca en un período muy extenso como fue 1870 a 2003 y en períodos más cortos como fue analizado oportunamente. No se encontró en la variable Ratio definida por la elasticidad de la faena a su precio una regularidad a través del tiempo ni se encontró una regularidad constante en un análisis a través del estudio de la frecuencia y las estadísticas básicas, por lo cual no se puede afirmar en un análisis de largo plazo la existencia de un coeficiente representativo del conjunto de datos.

En cambio sí se realizó para el período comprendido entre 1950 y el año 2003 el cálculo de elasticidades parciales, esto es elasticidades basadas en un modelo log – log compuesto por varias variables explicativas entre ellas el precio. Al interpretar los resultados obtenidos se obtuvo que el logaritmo del precio de faena de novillos fue (-0,121936) Coeficiente negativo, esto nos indica que la faena disminuye cuando el precio aumenta. Por tanto esto indica una elasticidad precio negativa cuya interpretación es que cuando el precio aumenta un 10%, en promedio la faena cae un 1,2% manteniéndose las demás variables constantes, en economía para significar que una variable explicativa cambia y las demás permanecen constantes se acostumbra a utilizar la expresión en “latín” “ceteris paribus”. La caída en el precio del ganado hace caer el ingreso transitorio de los productores, pero como el consumo es función del ingreso permanente, se recurre a la venta de ganado para compensar la pérdida de ingresos.

2) COMENTARIOS FINALES:

Todos los capítulos mencionados en las conclusiones finales son originales. Estos fueron el capítulo I El objeto de la Tesis, el capítulo III el marco teórico, el capítulo V las mediciones econométricas y el capítulo VIII, el modelo multiecuacional econométrico. También es original el capítulo VI referido a los indicadores que permiten adelantar el ciclo y por tanto es un aporte nuevo de esta investigación. El capítulo VII también es un capítulo original si bien utiliza una metodología econométrica conocida, este capítulo incursiona en el cálculo de elasticidades a partir de modelos log lineales siguiendo un esquema clásico y alcanzando elasticidades parciales a partir de estos modelos para las diferentes categorías de ganado vacuno en el período 1950 – 2003.

Por su parte el capítulo II el marco histórico, implicó la lectura de múltiples textos históricos con el objeto de recoger la información que permitiese establecer el marco histórico dentro del cual se han desarrollado las regularidades investigadas en esta tesis. El capítulo IX la Revisión Bibliográfica también requirió la lectura de múltiples textos de autores nacionales y extranjeros. He tratado de mantener la fidelidad de sus ideas al ser resumidas y presentadas en este documento. Este capítulo resume el estado actual del estudio de las regularidades atemporales y temporales referidos a la faena y precios del sector ganadero.

En Uruguay, desde la década de los ochenta a la fecha han faltado trabajos aplicados sobre los ciclos ganaderos, esta investigación con sus diferentes aportes, buscó llenar una laguna histórica existente pues no se habían estudiado períodos tan extensos.

La tesis también plantea un conjunto de instrumentos econométricos que son diferentes a los utilizados en estudios anteriores y que permiten con más precisión realizar la medición de las regularidades temporales a través del estudio de las series de tiempo en el dominio de la frecuencia.

Finalmente los resultados obtenidos para el período 1950 – 2003 plantean la interrogante de cuales son las causas por las cuales el ciclo periódico de la faena presenta una alta correlación rezagada respecto al ciclo periódico del precio del período. Una explicación posible es que el productor pecuario, en el período considerado, internalizó el ciclo y adelantó sus decisiones y acciones con información adecuada de los mercados y de la evolución de los precios. Esta es pues una línea para continuar investigando

BIBLIOGRAFIA

Documentos Utilizados

I) Fuentes estadísticas

- 1) Asociación de Consignatarios de Ganado. ACG. Estadísticas de precios al productor 2003. Montevideo
- 2) Banco de la República Oriental del Uruguay. Sinopsis económica y financiera del Uruguay. Estadística Retrospectiva. Montevideo. 1933
- 3) Banco Central del Uruguay. Boletines Económicos Trimestrales. Series estadísticas de exportaciones de ganado en pie y de carne elaborada. 1975 - 2003
- 4) Dirección Nacional de Contralor de Semovientes. DINACOSE. Estadísticas de Existencias de ganado. 1977 - 2003. Montevideo
- 5) Instituto de Economía. Estadísticas Básicas. Montevideo. 1969
- 6) Instituto Nacional de Carnes. INAC Series de faena www.inac.gub.uy. Montevideo
- 7) Instituto Nacional de Estadística: Anuarios estadísticos 1870 - 2003. Montevideo
- 8) Instituto Nacional de Estadística. Series de Indices de precios 1930-2003. Montevideo
- 9) Ministerio de Ganadería y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA) Series de Faena. Datos en Red en www.mgap.gub.uy

II) Libros y Publicaciones:

- 1) Astori Danilo: "La evolución tecnológica de la ganadería vacuna uruguaya. 1930 - 1977". Ediciones Banda Oriental Montevideo. Biblioteca de la Facultad de ciencias económicas. Año 1979
- 2) Barbato Celia y Notaro Jorge: "Notas metodológicas para investigaciones sobre política económica". Mimeo, Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo, 1986.
- 3) Barbato Celia: "Implicaciones tecnológicas de la política económica en la ganadería vacuna uruguaya 1959-1978". Centro de Investigaciones Económicas (CINVE). Serie Estudios. N° 8. Montevideo 1979
- 4) Barbato Celia: "El mercado de ganado para faena y la política económica". CINVE, Montevideo. 1978.
- 5) Barrán, José P. Y Nahum, Benjamin: "Historia Rural del Uruguay Moderno". Ediciones Banda Orienta., Montevideo, 1969-1978
- 6) Bernhard, Guillermo: "Comercio de Carnes en el Uruguay". Ediciones Aguilar. Montevideo, 1958.
- 7) Bertino Magdalena, Bertoni Reto, Tajam Héctor: "El cambio estructural a través de los sectores. La economía uruguaya 1900 – 1955". Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Economía. Año 2001
- 8) Bertito Magdalena y Tajam Héctor: "La ganadería en el Uruguay: 1911 – 1943". Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Economía. Año 2000

- 9) Bértola, Luis: "El PBI Uruguayo 1870 - 1936 y otras estimaciones". Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales. Programa de Historia Económica y Social. Año 1998
- 10) Cámara Nacional de Comercio: "Situación económico-financiera del país". Bolsa de Comercio. Montevideo, 1949
- 11) Centro de Investigación y desarrollo (CIDE): "Estudio Económico del Uruguay". Tomos 1 y 2. Universidad de la República. Facultad de Ciencias Económicas. Montevideo. 1963
- 12) Centro Latino Americano de Economía Humana (CLAEH): "Uruguay Rural". Montevideo. 1967
- 13) Facultad de Agronomía: "Estudio, proyecciones y modelo de la producción de carne vacuna". Mimeo, Montevideo, 1972
- 14) Facultad de Agronomía: "Determinación de parámetros de valor económico en la cadena de carne bobina". Mimeo año 2001.
- 15) Facultad de Ciencias Económicas y Administración: "Exportaciones de carnes del Uruguay en el período 1946 - 1971". Tomos 1 y 2. Mimeo. Montevideo, 1972
- 16) Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Instituto de Economía: "El proceso económico del Uruguay". Fondo de Cultura Universitaria (FCU), Montevideo. 1966.
- 17) Ilundain Marcelo y Lema Juan: "Carne vacuna: situación actual y perspectivas". Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Anuario 2001
- 18) Laca Héctor: "Estructura productiva de la ganadería: Una década de cambio". Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Anuario 2001

- 19) Jacob Raúl: "Uruguay 1928 - 1938; depresión ganadera y desarrollo fabril". Fondo de Cultura Universitaria (FCU). Montevideo, 1981.
- 20) Ministerio de Ganadería y Agricultura: "Plan Agropecuario Nacional". Imprenta Nacional. Montevideo. 1947
- 21) Muñoz Duran, Roberto: "El mercado de carnes en el Río de la Plata" Banco de la República Oriental del Uruguay. Montevideo. 1966
- 22) Ruano Fournier, Agustín: "Estudio económico de la producción de carnes del Río de la Plata". Imprenta Peña y Cía. Montevideo, 1936.

III) Investigaciones

- 1) Caputi Pablo, Murguía Juan Manuel: "Análisis del crecimiento ganadero a través de un modelo de equilibrio". Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Agronomía. Agrociencia (2003). Volumen VII N°2 págs. 79 - 90.
- 2) Chavas, J. P. - Klemme, R. M. (1986): "Agregare Milk Supplí Response and Inventories Behaviour on US Dairy Farms" American Journal of Agricultural Economics
- 3) Favaro Edgardo: "A dynamic model for the Uruguayan Livestock Sector". Phd. Dissertation, University, Chicago 1989.
- 4) Lovell S. Jarvis: " Cattle as capital good and ranchers as portfolio managers; an application to the Argentine cattle sector" The Journal of political economy, volume 82, issue3 (may-Jun,1974) Pgs. 498 - 520.
- 5) Marsh M. John: "The effects of Breeding stock Productivity on the U.S. Beef cattle cycle". American Journal Agricultural Economics. Vol. 81 (May 99) pg. 335-346.
- 6) Sherwin Rosen, Kevin M. Murphy, and Jose A. Scheinkman: "Cattle Cycles " Journal of Political Economy, 1994. Vol 102, N°3. Pg. 468 - 492.

- 7) Yver E. Raúl: "El comportamiento de la inversión y la oferta de la industria ganadera en Argentina". Tesis PHK, Chicago, 1971, reproducida en castellano en "Cuadernos de Economía" Universidad Católica de Chile, Santiago, diciembre de 1972, pgs. 5 – 63

IV) Textos Técnicos

- 1) Alvarez Vázquez, Nelson ,Julio Alcaide Inchausti A.: "Econometría y Modelos Deterministas y Estocásticos". CERA. Madrid 1992.
- 2) Alvarez Vázquez, Nelson Julio: "Curso básico de cuantificación aplicada a las ciencias sociales y análisis de la coyuntura económica". UNED. Año 1998.
- 3) Alvarez Vázquez, Nelson Julio: "Aplicaciones Econométricas". UNED. Año 2001.
- 4) Alvarez Vázquez, Nelson Julio: "Introducción a la evolución de la metodología de la econometría". UNED. Año 1997.
- 5) Green William H.: "Análisis Económico". Tercera edición. Año 1998. Prentice Hall.
- 6) Gujarati Damodar N. : "Econometria" Cuarta edición . Mc Graw Hill. 2003
- 7) Martín Guillermina, Labeaga José María, Mochón Francisco: "Introducción a la Econometría". Año 1997. Prentice Hall
- 8) Pindyck S.Robert, Rubinfeld L. Daniel: "Econometría modelos y pronósticos". Cuarta Edición. Mc Graw Hill. Año 2000.
- 9) Sampiere H. Roberto. "Metodología de la investigación". Segunda edición. Mc Graw Hill. Año 1998.
- 10) Wooldridge Jeffrey M. "Introducción a la econometría" Un enfoque moderno. Thomson – Learning. Año 2001

APENDICE

I) DATOS BASICOS DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

II) METODO DE NEWEY – WEST

III) INSTRUCCIONES (SINTAXIS) UTILIZADAS EN SPS

APENDICE I: DATOS BASICOS DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

1. Situación Geográfica

La República Oriental del Uruguay se sitúa a la margen izquierda del Río de la Plata y margen izquierda del Río Uruguay. La República Argentina y la República Federativa del Brasil son sus países limítrofes. Es un país ubicado geográficamente en América del Sur entre los paralelos 30° y 35° latitud sur y los meridianos 53° y 58° de longitud oeste. Uruguay está dividido administrativamente en 19 departamentos. La capital del país es Montevideo ubicada en el sur del país.

2 Area Territorial:

| | | |
|---|------------------|-----------------------------------|
| Area Total | Kms ² | 318.413 |
| Area Terrestre | " | 176.215 (+/- 64 Km ²) |
| Suma total de los Departamentos | " | 175.016 |
| Suma de los Lagos Artificiales del Río Negro | " | 1.199 |
| Area Insular en el Río Uruguay | " | 105 (+/- 4 Km ²) |
| Area de aguas jurisdiccionales: Río Uruguay | " | 528 (+/- 40 Km ²) |
| Area de aguas jurisdiccionales: Río de la Plata | " | 15.240 (+/- 20 Km ²) |
| Area de aguas jurisdiccionales: Laguna Merín | " | 1.031 (+/- 20 Km ²) |
| Area del Mar Territorial | " | 125.057 (+/- 9 Km ²) |
| Area del Rincón de Maneco | " | 237 (+/- 6 Km ²) |

ALTITUD: MEDIA: 116,70 mts.

MAXIMA: Cerro Catedral en Sierra Carapé con 513,66 mts.

Fuente: Instituto Geográfico Militar

3. Población

Se presentan los datos proyectados de la población total de Uruguay para los primeros cuatro años del siglo XXI. El último censo de Población fue realizado en el año 1996.

| AÑO | Total |
|------|-----------|
| 2000 | 3.322.141 |
| 2001 | 3.341.521 |
| 2002 | 3.360.868 |
| 2003 | 3.380.177 |

FUENTE : Instituto Nacional de Estadística – Anuario Estadístico 2003
Proyecciones de población,

4 Clima

| PRINCIPALES REGISTROS CLIMATICOS. | | | |
|--|---------|---------|---------|
| Conceptos \ Años | 2001 | 2002 | 2003 |
| Temperatura Mínima, Media Mensual del país al abrigo (Grados Centígrados) | 13,8 | 13,1 | 12,3 |
| Temperatura Máxima, Media Mensual del país al abrigo (Grados Centígrados) | 23,2 | 22,9 | 22,7 |
| Precipitaciones, promedio anual del país (en lts. por m ²) | 1.628,3 | 1.957,7 | 1.434,6 |
| FUENTE : Dirección Nacional de Meteorología. | | | |

APENDICE II: INSTRUCCIONES (SINTAXIS) UTILIZADA EN EL PROGRAMA SPSS PARA LAS ESTIMACIONES DEL CICLO PERIODICO

PERIODO: 1870 – 1913

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```
DO REPEAT S=seno1 to seno22/ K=coseno1 to coseno22/ P=1 to 22.  
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 22) .  
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 22) .  
END REPEAT.  
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que permitió obtener las regresiones lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

El programa en SPSS que se utilizó para el calculo de las estimaciones del ciclo para el período 1870 – 1913 se realizó bajo la siguiente sintaxis para el ciclo de la faena:

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT ciclofa  
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .  
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
```

```
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
```

REGRESSION

```
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .

```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .
```

Luego correspondió el cálculo para el ciclo de precio con la siguiente sintaxis

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopre
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclope
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .

```

PERIODO: 1914 – 1949 (Novillos)

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```
DO REPEAT S=seno1 to seno18/ K=coseno1 to coseno18/ P=1 to 18.  
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 18) .  
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 18) .  
END REPEAT.  
EXECUTE.
```

Luego se corrió el programa que permitió obtener las regresiones lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

El programa en SPSS que se utilizó para el cálculo de las estimaciones del ciclo para el período 1914 – 1949 se realizó bajo la siguiente sintaxis para el ciclo de la faena:

```
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT ciclofa  
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .  
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT ciclofa  
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .  
REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT ciclofa  
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .

```

Luego correspondió el cálculo para el ciclo de precio con la siguiente sintaxis

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .

```

PERIODO: 1950 – 2003 (Novillos)

El programa en SPSS que se utilizó para el cálculo de las estimaciones del ciclo para el período 1950 – 2003 se realizó bajo la siguiente sintaxis para el ciclo de la faena:

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```

DO REPEAT S=seno1 to seno27/ K=coseno1 to coseno27/ P=1 to 27.
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 27) .
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 27) .
END REPEAT.
EXECUTE.

```

Luego se corrió el siguiente programa para obtener las regresiones lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron

los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

El programa en SPSS que se utilizó para el calculo de las estimaciones del ciclo se realizó bajo la siguiente sintaxis para la faena:

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno23 coseno23 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno24 coseno24 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno25 coseno25 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno26 coseno26 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno27 coseno27 .

```

Luego correspondió el cálculo para el ciclo de precio con la siguiente sintaxis

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno6 coseno6.
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno23 coseno23 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno24 coseno24 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno25 coseno25 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno26 coseno26 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno27 coseno27 .

```

PERIODO 1950 – 2003 (VACAS)

El cálculo de los armónicos se realizó con el programa SPSS para lo cual se programó el cálculo de los mismos utilizando la siguiente sintaxis.

```

DO REPEAT S=seno1 to seno27/ K=coseno1 to coseno27/ P=1 to 27.
COMPUTE S = SIN(P*3.141592*tiempo / 27) .
COMPUTE K = COS(P*3.141592*tiempo / 27) .
END REPEAT.
EXECUTE.

```

Luego se corrió el siguiente programa para obtener las regresiones lineales del ciclo de faena y del ciclo del precio contra los armónicos anteriores. De esta forma se obtuvieron los coeficientes estimados del modelo y la contribución de cada armónico a la varianza total, cuya representación gráfica es el Periodograma

En primer lugar se hizo para la faena y luego para el precio

El programa en SPSS que se utilizó para el calculo de las estimaciones del ciclo se realizó bajo la siguiente sintaxis:

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno23 coseno23 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno24 coseno24 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno25 coseno25 .

```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno26 coseno26 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclofa
/METHOD=ENTER seno27 coseno27 .
```

Luego le correspondió al ciclo de precio

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno1 coseno1 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno2 coseno2 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno3 coseno3 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno4 coseno4 .
```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno5 coseno5 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno6 coseno6 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno7 coseno7 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno8 coseno8 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno9 coseno9 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno10 coseno10 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno11 coseno11 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno12 coseno12 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno13 coseno13 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno14 coseno14 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno15 coseno15 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno16 coseno16 .

```

```

REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno17 coseno17 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno18 coseno18 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno19 coseno19 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno20 coseno20 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno21 coseno21 .
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno22 coseno22 .

```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno23 coseno23 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno24 coseno24 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno25 coseno25 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno26 coseno26 .
```

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT ciclopr
/METHOD=ENTER seno27 coseno27 .
```