



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA

ECONOMÍA

EL MERCADO DE LA CARNE BOVINA EN MÉXICO, 1970-2011

JOAQUIN CRUZ JIMENEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2013

La presente tesis titulada: “**El mercado de la carne bovina en México, 1970-2011**”, realizada por el alumno: **Joaquín Cruz Jiménez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS

POSGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO

Dr. Roberto García Mata

Asesor

Dr. José saturnino Mora flores

Asesor

Dr. Ramón Valdivia Alcalá

Asesor

Dr. Gustavo Ramírez Valverde

Asesor

Dr. Roberto Carlos García Sánchez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Marzo de 2013

EL MERCADO DE LA CARNE BOVINA EN MÉXICO, 1970-2011

Joaquín Cruz Jiménez, DR.

Colegio de Postgraduados, 2013

RESUMEN

La proteína de origen animal es básica en la dieta de los mexicanos y las fuentes principales de ésta son las carnes de ave, bovino y porcino, de las que en 2011 se consumieron 60 kilogramos por persona, correspondiendo a la de bovino 16.5 kilogramos. En este estudio se identifica a las principales variables determinantes del mercado de carne de bovino en México y se estima el efecto de dichas variables considerando los precios de importación de la carne y de maíz y sorgo. Para establecer y cuantificar el efecto sobre el mercado de sus principales variables determinantes se diseñó un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que fue estimado por mínimos cuadrados en dos etapas con información secundaria para el periodo de 1970 a 2011. Los resultados como promedio del periodo de estudio mostraron que la función de oferta responde de forma positiva e inelástica a los cambios de los precios al productor de carne en canal (0.349) y de forma inversa e inelástica a los precios del becerro para engorada interna (-0.15), del becerro de exportación (-0.25), así como a los precios al productor de la carne de porcino (-0.17), de pollo (-0.23), y de huevo (-0.20) que compiten con el bovino por el uso de los recursos en la producción, y del alimento balanceado (-0.33). La demanda responde de manera inversa y elástica a los cambios del precio al consumidor de carne (-1.21) y de manera positiva e inelástica al ingreso per-cápita (0.382) a los precios de las carnes de porcino (0.365) y de pollo (0.14) que actúan como sustitutos de la de bovino, y de los precios de los complementarios tortilla (-0.098) y jitomate (-0.112).

Palabras clave: bovino, granos forrajeros, elasticidad, saldo de comercio, oferta, demanda.

THE BEEF MARKET IN MEXICO, 1970-2011

Joaquín Cruz Jiménez, DR.

Colegio de Postgraduados, 2013

ABSTRACT

Animal protein is basic in Mexican diet and the sources are the meat of chicken of which in 2011 60kg per person were consumed, been 16.5kg of bovine. In this study the main variables determining the bovine meat market in Mexico are identified and estimated the effects considering the import price of meat, corn and sorghum. To establish and quantify the effect on the market an econometric model was designed and estimated with two stage least square with data for the period 1970 to 2011. The results show a supply function positive and inelastic to changes in producer prices (0.349), and inverse and inelastic with respect to pork producer price (-0.17), chicken (-0.23), and egg (-0.20) that compete for the use of resources, and bovine food (-0.33). Demand is inverse and elastic to the consume price (-1.21) and positive and inelastic in relation to personal income (0.382), to the consumer price of pork (0.365) and chicken (0.14) that are substitutes for bovine, and complementary with tortilla (-0.098) and tomato (-0.112).

Key words: cattle, feed grains, elasticity, balance of trade, supply, demand

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado durante mis estudios de doctorado.

Al Colegio de Postgraduados, al Postgrado de Socioeconomía, Estadística e Informática-Economía, a los profesores y personal administrativo con quienes tuve la oportunidad de interactuar durante mi formación de posgrado.

Al Dr. Roberto García Mata por haber contribuido en la realización de la presente investigación dedicando tiempo y conocimientos, y a todo el jurado examinador integrado por el Dr. J. Saturnino Mora Flores, Dr. Gustavo Ramírez Valverde, Dr. Ramón Valdivia Alcalá, Dr. Roberto C. García Sánchez y Dr. Miguel A. Martínez Damián.

DEDICATORIA

Es con todo mi respeto, admiración y gratitud que dedico esta tesis a mi esposa Rosalba; con quien he recorrido una parte importante de mi vida, y quien en todos los momentos ha contribuido a hacer de mí una mejor persona. Agradezco profundamente sus palabras, las que me permiten continuar en el difícil camino que he elegido... “si fuera fácil todo mundo lo haría” y “porque te hará feliz”.

Además, la dedico a mis dos niñas, Cynthia y Elizabeth, quienes son prueba del milagro de la vida y quienes me permiten aún continuar con los pies en la tierra. Gracias por ser un soporte esencial en mi vida, y por hacerme brillar continuamente, como ser humano y sobre todo como padre.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
ABSTRACT.....	iii
CONTENIDO.....	vi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contexto general.....	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4 Hipótesis	8
1.4.1. Hipótesis general	8
1.4.2. Hipótesis específicas.....	8
1.5 Metodología	8
1.6 Revisión de Literatura	9
CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA CARNE DE BOVINO	13
2.1. Contexto mundial del mercado de la carne de bovino.....	13
2.1.1. Consumo	13
2.1.2. Producción	17
2.1.3. Importación	20
2.1.4. Exportación	22
2.2. Contexto nacional del mercado la carne de bovino.....	24
2.2.1. Consumo	24
2.2.2. Producción	30
2.2.3. Comercio exterior de la carne de bovino	40
2.3. Contexto mundial del mercado de granos forrajeros.....	44
2.3.1. Maíz.....	44
2.3.2. Sorgo grano	47
2.3.3. Soya	50
2.4. Análisis de relaciones de precios	52
2.4.1. Análisis de Precios al Consumidor	52
2.4.2. Análisis de Precios al Productor.....	58
CAPÍTULO III. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO.....	67
3.1. Fundamentos teóricos de la demanda	67

3.1.1. Derivación teórica de la demanda.....	67
3.1.2. La teoría de la demanda	74
3.1.5. Elasticidades de la demanda.....	80
3.2 Fundamentos teóricos de la oferta.....	86
3.2.1 La teoría de la oferta de productos agrícolas.....	86
3.2.2 Las elasticidades de la oferta.....	95
CAPÍTULO IV. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO	100
4.1. Las relaciones funcionales del modelo (1970-2011).....	100
4.1.1. Relación funcional de la oferta de carne bovina.....	100
4.1.2. Relación funcional del precio al productor de la carne de bovino en canal.....	102
4.1.3. Relación funcional del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal.....	103
4.1.4. Relación funcional del precio del alimento balanceado para bovino.....	103
4.1.5. Relación funcional del precio al mayoreo del maíz.....	104
4.1.6. Relación funcional del precio al mayoreo del sorgo.....	104
4.1.7. Relación funcional del precio al consumidor de cortes de bovino	105
4.1.8. Relación funcional de la demanda de carne de bovino en cortes	105
4.1.9. La identidad de saldo de comercio exterior.....	106
4.2. El modelo econométrico del mercado de la carne de bovino.....	107
CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	126
5.1. Análisis estadístico	126
5.2. Análisis económico de los resultados.....	128
5.2.1. Elasticidad precio-propia de la oferta y la demanda de carne de bovino en canal y cortes de carne al consumidor	132
5.2.2. Elasticidad de transmisión de precios de la oferta y la demanda.....	137
5.2.3. Elasticidad de transmisión de precios de los granos forrajeros	141
5.2.4. Elasticidades de la forma reducida	144
5.2.5. Efecto de las variables sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	174
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....	179
BIBLIOGRAFÍA.....	183
ANEXOS.....	186

Lista de figuras

Figura 3.1. Línea de presupuesto	69
Figura 3.2. Equilibrio del consumidor	70
Figura 3.3. Curva de ingreso-consumo y Curva de Engel.....	71
Figura 3.4. Curvas de Engel	71
Figura 3.5. Curva de precio-consumo y Curva de Demanda.....	72
Figura 3.6. Curva de demanda precio, ingreso y cruzada estáticos	76
Figura 3.7. Desplazamiento simple o paralelo de la curva de demanda.....	78
Figura 3.8. Cambio estructural de la curva de demanda	78
Figura 3.9 Oferta de un producto.....	91
Figura 3.9a. Efecto de un cambio en el precio de un insumo sobre la oferta	92
Figura 3.10. Ilustración del efecto del progreso tecnológico.....	93
Figura 3.10b. Efecto de un incremento en el precio del maíz sobre la oferta de frijol.....	94
Figura 3.11. Curvas de oferta con distintas elasticidades.....	97

Lista de gráficas

Gráfica 2.1. Evolución de la participación porcentual de porcino, pollo y bovino en el consumo mundial aparente 1990 y 2011	15
Gráfica 2.2. Consumo per cápita de carnes, bovino, pollo y porcino a nivel mundial, 1970 – 2010 (Kg).....	16
Gráfica 2.3. Estructura porcentual del consumo per cápita de carnes, bovino, pollo y porcino a nivel mundial, 1970 – 2010 (%)......	16
Gráfica 2.4. Evolución de la producción mundial de carne de bovino, porcino y pollo, 1970-2010 (toneladas)...	18
Gráfica 2.5. Evolución de la participación relativa en producción mundial de carne de bovino, porcino y pollo, 1970-2010 (porcentaje).....	18
Gráfica 2.6. Principales países productores de carne de bovino en canal, 2010.....	20
Gráfica 2.7. Principales países importadores de carne de bovino en canal, 2010.....	22
Gráfica 2.8. Principales países exportadores de carne de bovino en canal, 2010	23
Gráfica 2.9. México. Participación porcentual del pollo, bovino y porcino en el Consumo Nacional Aparente, 1980, 1990, 2000 y 2010	26
Gráfica 2.10. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (t)	27
Gráfica 2.11. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (%)	27

Gráfica 2.12. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (Kg)	29
Gráfica 2.13. México. Evolución la participación proporcional en el Consumo Nacional Aparente, del Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (%).....	29
Gráfica 2.14. Evolución de la producción de carne en canal en México de todas las especies, 1980 – 2009.....	31
Gráfica 2.15. México. Evolución de la producción de carne en canal en México, 1980 – 2011 (t).....	32
Gráfica 2.16. México. Evolución de la participación proporcional en la producción de carne en canal de todas las especies, 1980 – 2011 (%).....	32
Gráfica 2.17. México. Principales estados productores de carne en canal y porcentaje de participación, 2011 (%)	35
Gráfica 2.18. México. Producción total de carne en canal por estados, 2011 (t).....	35
Gráfica 2.19. México. Evolución de la producción estatal de carne de bovino en canal en México, 1980 – 2011 (t)	36
Gráfica 2.20. México. Principales estados con inventarios y participación porcentual, 2011	38
Gráfica 2.21. México. Principales estados con inventarios y participación porcentual, 2011	38
Gráfica 2.22. México. Evolución del inventario de bovino en México, 1980 - 2011	39
Gráfica 2.22a. México. Origen de las importaciones de carne deshuesada, 2011.....	42
Gráfica 2.23. México. Balanza comercial de la carne de bovino en canal en México, 1970 – 2011	44
Gráfica 2.24. Principales países productores de maíz, 2010	45
Gráfica 2.25. Principales países productores de sorgo, 2010	48
Gráfica 2.26. Principales países productores de soya, 2010.....	50
Gráfica 2.27. México. Comportamiento de los precios al consumidor del bovino, porcino y pollo, 1970 - 2011 .	54
Gráfica 2.28. México. Relación de precios entre bovino, porcino y pollo, 1970 - 2011	56
Gráfica 2.29. México. Comportamiento de la cantidad demanda de carne de bovino y el precio al consumidor, 1970 - 2011	56
Gráfica 2.30. México. Comportamiento de la cantidad demandada de carne de bovino y el precio al consumidor de la carne de pollo, 1970 – 2011	58
Gráfica 2.31. Comportamiento de la cantidad demandada de la carne de bovino y el precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011	58
Gráfica 2.32. México. Comportamiento del precio al productor del bovino, porcino y pollo	59
Gráfica 2.33. México. Relación de precios de bovino con porcino, pollo y huevo, 1970-2011	62
Gráfica 2.34. México. Relación de precios de bovino con maíz, sorgo y alimento balanceado, 1970-2011	62
Gráfica 2.35. México. Comportamiento de precio al productor de la carne de bovino y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011	64
Gráfica 2.36. México. Comportamiento del precio del alimento balanceado y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011	64

Gráfica 2.37. México. Comportamiento del precio al productor de la carne de porcino y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011	65
Gráfica 2.38. México. Comportamiento del precio al productor de la carne de pollo y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011	65
Gráfica 2.39. México. Comportamiento del precio al productor del huevo para plato y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011	66
Cuadro. 3.1 Elasticidades de la demanda	86
Cuadro 3.2 Elasticidades de la oferta.....	99
Gráfica 5.1. México. Curva de oferta-precio estática estimada de la carne de bovino, 1970-2011	133
Gráfica 5.2. México. Elasticidad precio-propia de la oferta de bovino, 1970-2011.....	134
Gráfica 5.3. México. Oferta observada y predicha de carne de bovino en canal, 1970-2011.....	134
Gráfica 5.4. México. Curva de demanda-precio estática estimada de la carne de bovino, 1970-2011	136
Gráfica 5.5. México. Elasticidad precio-propia de la demanda en valor absoluto de la carne de porcino, 1970-2011.....	136
Gráfica 5.5. México. Demanda observada y predicha de carne de bovino, 1970-2011	137
Gráfica 5.6. México. Precio al mayoreo de la carne de bovino en canal observado y predicho, 1970-2011.....	139
Gráfica 5.7. México. Precio al productor de la carne de bovino en canal observado y predicho, 1970-2011	139
Gráfica 5.8. México. Precio al consumidor de la carne de bovino observado y predicho, 1970-2011.....	140
Gráfica 5.9. México. Precio al mayoreo de maíz observado y predicho, 1970-2011.....	142
Gráfica 5.10. México. Precio al mayoreo de sorgo observado y predicho, 1970-2011.....	143
Gráfica 5.11. México. Precio del alimento balanceado observado y predicho, 1970-2011.....	144
Gráfica 5.12. México. Curva de oferta respecto al precio interno del becerro para engorda con dos años de rezago, 1970-2011	149
Gráfica 5.13. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio interno del becerro para engorda con dos años de rezago, 1970-2011	149
Gráfica 5.14. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio interno del becerro para engorda, 1970-2011	150
Gráfica 5.15. México. Curva de oferta respecto al precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011	151
Gráfica 5.16. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011.....	151
Gráfica 5.17. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011.....	152
Gráfica 5.18. México. Curva de oferta precio con respecto al precio al productor de la carne de porcino en canal, 1970-2011	153
Gráfica 5.19. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor de la carne de porcino en canal, 1970-2011	154

Gráfica 5.20. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor de la carne de porcino, 1970-2011	155
Gráfica 5.21. México. Curva de oferta-precio con respecto al precio al productor de la carne de pollo en canal, 1970-2011	156
Gráfica 5.22. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor de la carne de pollo en canal, 1970-2011	156
Gráfica 5.23. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor de la carne de pollo, 1970-2011	157
Gráfica 5.24. México. Curva de oferta respecto al precio al productor del huevo con un periodo de rezago, 1970-2011	158
Gráfica 5.25. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor del huevo con un periodo de rezago, 1970-2011	159
Gráfica 5.26. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor del huevo, 1970-2011	160
Gráfica 5.27. México. Curva de oferta respecto al precio del alimento balanceado para bovino con un periodo de rezago, 1970-2011	161
Gráfica 5.28. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio del alimento balanceado para bovino con un periodo de rezago, 1970-2011	161
Gráfica 5.29. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio del alimento balanceado, 1970-2011	162
Gráfica 5.30. México. Curva de demanda-precio de la carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor con respecto al ingreso per cápita, 1970-2011	164
Gráfica 5.31. México. Elasticidad ingreso de la demanda de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor, 1970-2011	164
Gráfica 5.32. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor ante cambios en el ingreso per cápita, 1970-2011	165
Gráfica 5.33. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011	166
Gráfica 5.34. México. Elasticidad cruzada de la demanda de la carne de bovino con respecto al precio de la carne de porcino, 1970-2011	166
Gráfica 5.35. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino en canal ante cambios en el precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011	167
Gráfica 5.36. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de pollo, 1970-2011	168
Gráfica 5.37. México. Elasticidad cruzada de la demanda con respecto al precio al consumidor de la carne de pollo, 1970-2011	169

Gráfica 5.38. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino ante cambios en el precio al consumidor de pollo, 1970-2011	170
Gráfica 5.39. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011	171
Gráfica 5.40. México. Elasticidad cruzada de la demanda de bovino con respecto al precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011	171
Gráfica 5.41. México. Desplazamiento de la demanda-precio de la carne de bovino ante cambios en el precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011	172
Gráfica 5.42. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor del jitomate, 1970-2011	173
Gráfica 5.43. México. Elasticidad cruzada de la demanda de bovino con respecto al precio al consumidor de jitomate, 1970-2011	173
Gráfica 5.44. México. Desplazamiento de la curva de demanda-precio de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor del jitomate, 1970-2011	174

Lista de cuadros

Cuadro 1.1. Estructura porcentual por décadas de la producción de bovino, porcino y pollo	2
Gráfica 1.1. Producción de bovino, porcino y pollo, 1970-2011 (t)	3
Cuadro 1.2 Coeficientes de elasticidades del mercado de bovino, varios periodos	10
Cuadro 1.3 Coeficientes de transformación de Bovino a cortes equivalentes al consumidor.....	11
Cuadro 2.1. Consumo Mundial Aparente de porcino, pollo y bovino en toneladas y per cápita en kilogramos, 1970 – 2009	14
Cuadro 2.2. Producción mundial de bovino, pollo y porcino, 1970 – 2010	17
Cuadro 2.3. Principales países productores de carne en canal de bovino por periodo (t).....	19
Cuadro 2.4. Principales países importadores de carne de bovino en canal por periodos, 1970 - 2010	21
Cuadro 2.5. Principales países exportadores de carne de bovino en canal por periodo (t).....	23
Cuadro 2.6. Consumo Nacional Aparente de carne en canal de bovino, porcino y pollo, 1970 – 2011.....	25
Cuadro 2.7. México. Producción nacional de carne en canal por especie, 1980 - 2009.....	31
Cuadro 2.8a. México. Producción en toneladas de carne en canal por estados, 1980 - 2011	33
Cuadro 2.8b. México. Producción de carne en canal por estados, 1980 – 2011. Continuación (t)	34
Cuadro 2.9. México. Inventario de bovino por estados, varios periodos (Cabezas)	37
Cuadro 2.10. México. Inventario de bovino estados, varios periodos (Cabezas)	39
Cuadro 2.11. México. Comercio exterior de carne de bovino en México y participación porcentual respecto al CNA, 1970 – 2011.....	41
Cuadro 2.11b. México. Exportaciones de carne bovina, 2001-2011.....	43
Cuadro 2.12. Principales países productores de maíz, 1970-2011.....	46
Cuadro 2.14. Principales importadores de maíz y valor de las importaciones, 1970 - 2010	46
Cuadro 2.15. Principales países exportadores de maíz y valor de las exportaciones, 1970-2010.....	47
Cuadro 2.16. Principales países productores de sorgo, 1970-2010.....	48
Cuadro 2.17. Principales países importadores de sorgo, 1970-2010.....	49
Cuadro 2.18. Principales países exportadores de sorgo, 1970-2010	49
Cuadro 2.19. Principales países productores de soya, 1970 - 2010	51
Cuadro 2.20. Principales países importadores de soya, 1970 – 2010.....	51
Cuadro 2.21. Principales países exportadores de soya, 1970 – 2010.....	52
Cuadro 2.22. Precios nominales y reales al consumidor de las carnes de bovino, porcino y pollo, 1970-2011	53
Cuadro 2.23. Precios relativos al consumidor de carne de bovino respecto a porcino y pollo, 1970-2011.....	55
Cuadro 2.24 México. Consumo per cápita de bovino y, precio al consumidor de carne de bovino, pollo y porcino, 1970-2011	57
Cuadro 2.25. México. Precios al productor de bovino, porcino, pollo y huevo, 1970-2011	60
Cuadro 2.26. México. Precios relativos de bovino, 1970-2011	61

Cuadro 2.27. México. Cantidad ofertada y precio al productor de la carne bovino en canal y alimento balanceado, 1970-2011	63
Cuadro 5.1. México: Coeficientes en la forma estructural, estimados para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011	129
Cuadro 5.2. México. Coeficientes de la forma reducida estimados para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011	131
Cuadro 5.3. México. Elasticidades de corto plazo de la forma estructural para el mercado de la carne de bovino, por periodos, 1970-2011	132
Cuadro 5.6. México. Elasticidades de corto plazo de la forma reducida para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011	145
Cuadro 5.5. México. Curvas de oferta estática con respecto a las variables predeterminadas, 1970-2011	147
Cuadro 5.6. Curva de demanda estática con respecto a las variables predeterminadas, 1970-2011	147

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto general

En México la carne que se consume proviene principalmente del pollo, bovino y porcino. Cada una de estas especies tiene una importancia y sobresale a nivel nacional en el consumo y la producción entre las demás especies producidas y consumidas. En 2010 se produjo un total de 5.72 millones de toneladas de carne en canal, de las cuales el 46.87% correspondió a pollo, el 30.5% a bovino, el 20.53% a porcino, y el resto lo aportaron el ovino, caprino y guajolote (SIACON, 2011).

La producción bovina como parte de la ganadería nacional históricamente ha sido importante y en 2010 aportó el 30.5% del total de la carne en canal, y también es generadora de empleo y derrama económica en sus diferentes fases de la producción y comercialización. “La cadena bovina (agricultura, reproducción y crianza de becerros, ganadería, repasto, engorda, sacrificio, corte, empaque, transporte, comercialización) genera 1.1 millones de empleos directos y 3 millones de empleos indirectos o relacionados. Al llevar a cortes finales este ganado, se genera un valor comercial aproximado de 4 mil 500 millones de dólares anuales, con lo que esta actividad participa con el 0.6% del PIB nacional” (CNOG, 2007. Esta actividad aporta más al PIB nacional que la producción de carne de ave y de porcino.

La explotación de bovino se realiza en todos los estados de la República Mexicana, con la presencia de más de 1.5 millones de criadores y ganaderos, complementados por engordadores, procesadores en rastros TIF, empacadores, distribuidores y comercializadores.

En el proceso de engorda, cada año se finalizan 2.3 millones de becerros de manera intensiva consumiendo 2.5 millones de toneladas de granos forrajeros, 250,000 toneladas de melaza y un millón de toneladas de forraje henificado, que genera derrama adicional de empleo y valor agregado para la agricultura mexicana (Ídem).

Tan solo en la fase productiva en 2010 el valor de la producción de ganado en pie y el de carne en canal fueron respectivamente de 59.25 y 57.95 miles de millones de pesos y el inventario bovino ascendió a 32.64 millones de cabezas entre bovinos de carne y leche, y 3.33 millones de cabezas fueron extraídas para matanza (SIACON, 2011).

1.2. Planteamiento del problema

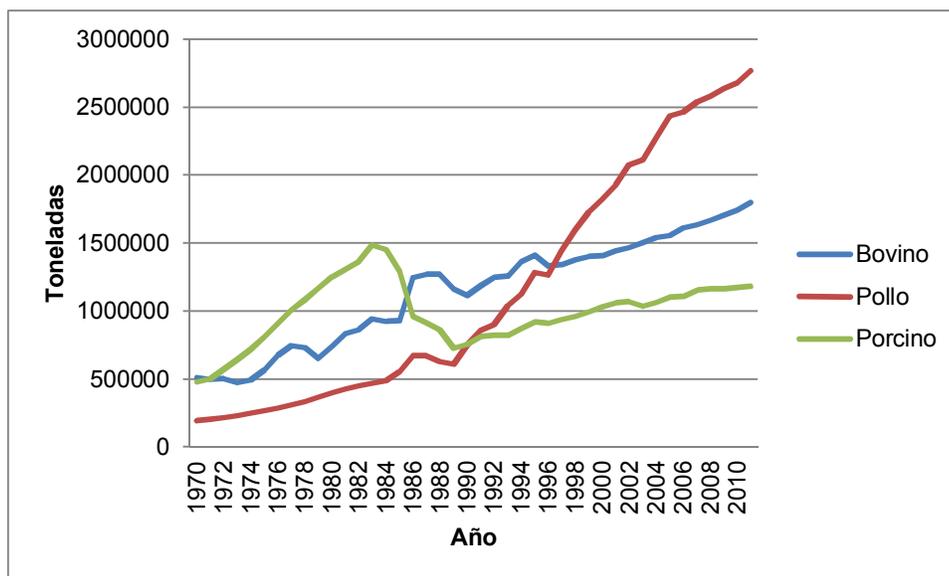
Históricamente se ha manifestado un fenómeno de desplazamiento en la producción de bovino y de porcino en favor de la carne de pollo (Márquez, 2004; Benítez, 2010). En las décadas de 1970 y 1980, la producción de carne de porcino fue la más importante seguida de la de bovino y pollo. A partir de 1990, la producción de pollo supera a la de porcino y es inferior a la de bovino hasta 1996, y de 1997 a la fecha la producción de pollo ocupa el primer lugar seguida de la de bovino y porcino (Cuadro 1.1 y Gráfica 1.1). Visto este fenómeno con las Tasas de Crecimiento Media Anual (TCMA), en el periodo de estudio, la producción de bovino creció 3.1%, el porcino 2.2% y el pollo 6.7%.

Cuadro 1.1. Estructura porcentual por décadas de la producción de bovino, porcino y pollo

Especie	1970	1980	1990	2000
Bovino	36.3	37.43	38.90	31.55
Porcino	47.4	42.84	26.24	46.20
Pollo	16.3	19.73	34.86	22.25
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaborado con los datos del Anexo 1.1.

Gráfica 1.1. Producción de bovino, porcino y pollo, 1970-2011 (t)



Fuente: Elaborado con datos de Cuadro 2.7

Uno de los aspectos que contribuyen a explicar el fenómeno anterior, se encuentra en los precios relativos del bovino en pie/precio del alimento balanceado y el progreso tecnológico medido por los kilogramos de carne en canal que se obtienen por uno de alimento balanceado, y más aún por el valor de un bovino cebado de 500 kg entre su costo de producción.

Por otra parte, de las tres principales especies, en el 2011 se reporta un consumo nacional aparente (CNA) de 6.86 millones de toneladas, correspondiendo el 48.42% a pollo, 27.37% a bovino y 24.21% a porcino. El consumo per cápita de bovino en el 2010 fue de 17.52 kg/año/habitante, cifra que decreció en 8.8% respecto al año 2000 cuando el consumo per cápita fue de 19.06 kg/año/habitante (AMEG, 2011).

En el contexto del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) Estados Unidos es el competidor más fuerte en el mercado de la carne de bovino en México, ya que el tratado eliminó aranceles y permisos de comercio. Los principales productos importados de Estados Unidos son animales para abasto y carne en canal, deshuesada o cortes frescos, refrigerados o congelados. Se preveía que con la eliminación de aranceles los productos

cárnicos de origen estadounidense se posicionarían en el mercado mexicano, con estrategias comerciales que involucran mejor calidad, diferenciación del producto y servicios promocionales a los consumidores, desplazando a los productos cárnicos nacionales.

En el tema del comercio exterior México importa una cantidad importante de carne de bovino para lograr satisfacer su demanda. En el año 2011, las importaciones representaron el 9.75% del consumo nacional aparente (CNA). En la década de los 80 las importaciones eran poco significativas, mismas que en promedio anual solo eran 0.99% del CNA, en la década de 1990 de 8.7% y en el del 2000 su proporción fue del 14.9%. Esta evolución indica una mayor dependencia del exterior. Cabe señalar que estas cifras sólo consideran en el CNA la importación de carne fresca, refrigerada y congelada omitiendo la importación de despojos comestible. En dichas décadas el déficit correspondió a volúmenes de 11035 t, 128250 t y 275870 t en promedio (FAO, 2011, CNOG 2011). Respecto al origen de las importaciones, estas proceden principalmente de Estados Unidos, 81%, seguido de Canadá, 18% (AMEG, 2011). Esta dependencia del mercado internacional conlleva a que el precio interno de la carne al mayoreo, al productor y al consumidor esté vinculado con el precio de importación.

En el rubro de las exportaciones, actualmente se comercializa carne de bovino con valor agregado, y existe un alto potencial por explotarse, alentado por la creciente demanda internacional de productos de alta calidad. Dicha calidad se ha logrado con el procesamiento de animales en los rastros Tipo Inspección Federal (TIF) que certifica la calidad del producto, y ha permitido un incremento paulatino de las exportaciones mexicanas, las cuales alcanzaron un volumen récord en 2011 con 104,500 toneladas, comparadas con 39,600 y 62,800 toneladas que se exportaron en 2009 y 2010. Los mercados principales en 2010 fueron: Estados Unidos con 61%, Japón con 26%, Rusia con 7% y Corea con 5%. Esto representa un incremento de las exportaciones a Estados Unidos, en términos porcentuales, con respecto al 2009 cuya proporción fue de 58%, y una disminución de exportaciones a Japón con 26% (AMEG, 2011).

El sacrificio en Rastros TIF se ha incrementado en los últimos años beneficiando la calidad en la carne procesada en México. Entre 2001 y 2011, la TMCA del volumen sacrificado en TIF

fue de 2.35%, y en rastros municipales de -0.57%. En el 2001 se sacrificaron 4331651 cabezas de bovino en Rastros TIF, volumen que representa el 58.39% del total sacrificado en dicho año. En el 2011, el volumen sacrificado en TIF fue de 5,464,896 cabezas, representando una proporción del 65.21% del total de cabezas sacrificadas a nivel nacional (CNOG, 2011).

La producción de carne de bovino depende de diversos insumos para la engorda del ganado, entre los más importantes está el alimento balanceado. La alimentación se realiza con alimentos y preparaciones balanceadas en engorda intensiva, o bien con engorda en pastoreo con o sin suplementos. El maíz, el sorgo y la pasta de soya son las fuentes principales de proteínas en las raciones alimenticias. México es un importador neto de estos granos forrajeros y entre 2000 y 2009, en promedio anualmente importó el 24.1% del maíz consumido en el país, tanto para consumo humano como animal, el 34.64% del sorgo, y el 96.97% de la soya. Destaca el hecho de que el maíz importado es principalmente maíz amarillo, utilizado primordialmente para la alimentación animal. En dicho periodo anualmente se importaron en promedio 6.73 millones de toneladas de maíz amarillo, y 319,981 toneladas en promedio de maíz blanco.

La dependencia del exterior trae consigo que los precios internacionales de los granos forrajeros influyan directamente sobre el mercado interno de granos y, por ende, en el mercado de la carne de bovino. Teóricamente, los precios de importación y las cantidades afectan a los precios al mayoreo de granos, y este a su vez al precio de los alimentos balanceados, existiendo un efecto de simultaneidad entre estas variables (FAO, 2010). Los precios de los insumos dependen del mercado internacional, tanto de físicos como de futuros cotizados en diferentes bolsas principalmente en Estados Unidos. Dichos precios en los últimos años han presentado una alta volatilidad, e incremento paulatino que se traduce en mayores costos de producción de la carne de bovino en el país. Entre 2004 y 2010, el precio futuro del maíz creció a una TMCA de 8.91%, pasó de un promedio anual de 99.56 dólares por tonelada en 2004 a 166.19 dólares por tonelada en el 2010; alcanzó su precio máximo en el 2008 con 208.39 dólares por tonelada (CNOG, 2011). Este incremento continúa en 2012, pues durante el mes de Agosto, alcanzó un precio récord de 330.54 dólares por tonelada, o de

8.40 dólares por bushel, debido a los efectos negativos del clima que afecta a la producción del grano (CME, 2012).

De acuerdo con AMEG (2011), entre 2007 y 2010 el precio del sorgo varió mucho; “en 2007 el precio promedio fue de 161.19 dólares por tonelada; en Junio de 2008 el precio alcanzó 257.44 dólares por tonelada, y al final de dicho año cayó a 130.85 dólares. Durante 2009, el precio fue inferior a los dos años anteriores y en julio fue de 120.02 dólares. Y en 2010, hubo un incremento de 37% en el precio, pasando de 138.72 dólares en junio a 222.05 dólares en noviembre. Cabe destacar que como tal no se cotiza el sorgo en la bolsa de Chicago, no obstante, la contratación a futuro de dicho grano en México, se realiza con el precio del maíz en el esquema de Agricultura por Contrato de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA).

Por otra parte, México es productor y exportador de becerros, principalmente a Estados Unidos, alcanzando un total de 1.89 millones de cabezas en 2011. El país exporta materia prima, becerros en pie con poco valor agregado, e importa carne en canal, deshuesada y despojos comestibles con valor agregado (AMEG, 2011). La exportación de animales para engorda drena materia prima para la producción de carne a nivel nacional, limitando con ello la oferta anual de ganado para la engorda interna y por ende para el sacrificio y la producción de carne en canal. Este problema se agudiza en los últimos años si consideramos que las sequías han disminuido la producción de bovino contrayendo aún más la actividad. No obstante, las condiciones favorables del mercado benefician a un sector de los productores en detrimento de los engordadores nacionales.

De acuerdo con este planteamiento las preguntas generales de la investigación son las siguientes:

- ¿Qué factores han contribuido a la pérdida de participación de la carne de bovino en el mercado interno en favor de otras especies?

- ¿Cuál es el efecto del precio de importación de carne de bovino sobre los precios internos, al mayoreo, al productor y al consumidor y sobre la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior?
- ¿Cuál es el efecto de los precios de exportación de becerros sobre la oferta de becerros para la engorda y sobre la misma producción interna?
- ¿Cuál es el efecto de los precios de importación y exportación de la carne de bovino sobre los precios internos, sobre los precios al consumidor y al productor?
- ¿Cuál es el efecto del precio de importación de los insumos sobre los internos y sobre el mercado de bovino?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la magnitud del efecto sobre la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior de la carne bovina en México de sus principales variables explicativas, considerando los precios de importación de carne y de granos forrajeros.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Estimar la magnitud del efecto de las principales variables que determinan a la oferta, a la demanda y al saldo de comercio exterior de carne bovina.
2. Medir la magnitud del efecto de los precios de importación de carne bovina sobre los internos al mayoreo, al consumidor, al productor y sobre la cantidad ofrecida, demandada y sobre el saldo de comercio exterior.
3. Estimar la magnitud del efecto de los precios de importación de maíz y sorgo sobre los internos y sobre el alimento balanceado para bovino.

1.4 Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La evolución en las variables determinantes de la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior determinan el comportamiento del mercado de la carne bovina en México, así como la transmisión de los precios de importación de carne de bovino y de granos forrajeros sobre los precios internos.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La demanda de carne de bovino se explica por su propio precio, el ingreso del consumidor, el precio de bienes relacionados porcino y pollo, tortilla y jitomate.
- La oferta de la carne de bovino está determinada por el precio al productor de la carne en canal, el precio de los insumos, becerro interno y de exportación, alimento balanceado y los bienes competitivos precio al productor de la carne de porcino y de pollo.
- El precio de importación de la carne de bovino impacta directamente sobre los precios al mayoreo interno de la carne, esta sobre los precios al productor y consumidor que se traduce sobre la cantidad ofrecida y demandada.
- Los precios de importación de los granos forrajeros se traducen a los precios internos de mayoreo de los granos, que afectan al precio del alimento balanceado y se transmiten a la oferta de bovino

1.5 Metodología

Se formuló un modelo econométrico compuesto por nueve ecuaciones simultáneas, una de oferta, una de demanda, seis de transmisiones de precios y una de identidad o ecuación de balance. El modelo simula el comportamiento del mercado de la carne de bovino, considerando el efecto de los precios de imputación de esta carne y los de maíz y sorgo que

son los granos forrajeros de mayor importancia. Dicho modelo se estimó con el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) y el procedimiento SYSLIN del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System v.9.2). En lo individual el modelo se validó en términos estadísticos, con las pruebas R^2 y la t asintótica; en lo global con la prueba de F y su error estándar y ; en términos económicos con relación a su consistencia en sus signos con la teoría económica de la oferta, demanda y transmisiones de precios y con la magnitud de sus elasticidades en la forma estructural y reducida del modelo.

Se utilizó una serie de datos anuales del periodo 1970 – 2011, tomados de diversas investigaciones previas (Márquez *et al*, 2004, Benítez *et al*, 2010, García *et al*, 2004, Pérez, 2010), y actualizados con las Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2012), Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2012), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012), Banco de México (Banxico, 2012) y Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARPA, 2012), y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, SAGARPA, 2012).

1.6 Revisión de Literatura

Otros estudios han analizado el mercado de bovino en México con datos anuales, periodos y variables diferentes. Se destacan aquí cuatro de estos estudios debido a que en la estimación usan la misma metodología y en lo general presentan pocas diferencias en sus variables explicativas a la actual propuesta y permiten un punto de comparación.

Benítez (2010), definió diversas ecuaciones para modelar la oferta y demanda de carne bovina en canal, bistec, carne molida, retazo, y cortes especiales. Concluye que el bovino ha perdido participación en el mercado, y las elasticidades de la demanda son elásticas (Cuadro 1.2) excepto para cortes especiales y que los cortes son sustitutos entre ellos, la elasticidad ingreso es “muy” elástica.

Márquez (2004), definió un modelo que representa el funcionamiento de la carne bovina en canal en México, bajo la hipótesis de que los precios de importación han tenido un efecto negativo en los de mayoreo interno y se transmiten a la oferta y demanda con mayor margen para la importación. Concluyó que la caída en el precio de importación en 24.91% se transmitió a la oferta y aumentó en mayor proporción a la cantidad demandada, lo cual hizo que las importaciones aumentasen 195.4% en el periodo 1970-2001.

González (1992), diseñó un modelo econométrico multimercado para predecir la evolución del mercado y la respuesta a los cambios en sus principales variables explicativas. Dicho modelo incluyó la oferta y demanda de la carne de res, cerdo y pollo.

Cuadro 1.2 Coeficientes de elasticidades del mercado de bovino, varios periodos

Elasticidad		Benítez, 2010	Márquez, 2004	Estrada, 1988	González, 1992
OFERTA	E_{PRECIO}^{OFERTA}	0.124	0.2481	0.17	0.86
	$E_{ALIMENTO}^{OFERTA}$	-0.032	-0.136	-0.06	
	$E_{BECERRO}^{OFERTA}$		-0.0354	-0.07	-0.29
	$E_{BEC.EXP}^{OFERTA}$			-0.07	
DEMANDA	$E_{PRECIO}^{DEMANDA}$	-1.661	-1.4173	-1.43	-0.12
	$E_{INGRESO}^{DEMANDA}$	1.323	1.3583	0.7	1.12
	$E_{PORCINO}^{DEMANDA}$	0.093	0.4925	0.28	1.08
	$E_{POLLO}^{DEMANDA}$	0.098		0.1	
	$E_{TORTILLA}^{DEMANDA}$	-0.276	-0.4844		-0.06

Fuente: Elaborado con la información de los autores citados.

Por su parte Estrada (1988) considera variables como inventario de ganado bovino y oferta de animales para rastro en el mercado nacional. Concluye que la oferta de carne de bovino es inelástica, por lo que los productores responden menos que proporcional a su precios, la

elasticidad precio de la demanda es elástica, existe sustitución entre carne de bovino y de pollo y cerdo, es un bien normal, y el mercado es de competencia imperfecta.

Adicionalmente, otros estudios han considerado al bovino como una variable explicativa de la demanda. García *et al* (2004) lo considera como sustituto del porcino con una elasticidad cruzada de 0.32; Pérez *et al* (2010) lo reporta como sustituto del porcino con una elasticidad de 0.20.

En este estudio, a diferencia de los antes citados, por el lado de la demanda se considera a la cantidad equivalente de cortes de carne que llegan al consumidor y su respectivo precio. Para lograr esto, se calculó un coeficiente de transformación w_i , con base a un promedio ponderado de los rendimientos de las canales reportadas en diferentes estudios sobre márgenes de comercialización (Cuadro 1.3). Se tomó en cuenta, tanto el canal tradicional como el moderno. El resultado fue un promedio ponderado de los rendimientos de carne en canal a cortes, $w_i = 0.7667$. Cabe hacer notar que el coeficiente varía con los años, pero la ausencia de datos para cada año obligó a fijar a (w_i) como una constante.

Cuadro 1.3 Coeficientes de transformación de Bovino a cortes equivalentes al consumidor

Tipo	Tradicional	Moderno	Tradicional	Tradicional	Integrado	Bajo	Alto	
Autor (periodo)	Gardea, 2008 (2000-2005)	Arvizu, 2007 (2000-2005)	Bravo, 2002 (2002)	Bravo, 2002 (2002)	Bravo, 2002 (2002)	Ramírez, 1988 (1970-1985)	Ramírez, 1988 (1970-1985)	Ponderación
Peso Pie	493.26	449.41	505.00	458.70	458.70	313.21	366.04	473.01
Peso Canal	244.36	243.84	258.28	231.14	248.90	166.00	194.00	245.30
Rend. Pie.-canal	49.54%	54.26%	51.14%	50.39%	54.26%	53.00%	53.00%	52.10%
Peso Cortes	182.43	181.34	212.90	172.56	185.10	132.02	154.28	186.87
Rend. Canal - Cortes	74.66%	74.37%	82.43%	74.66%	74.37%	79.53%	79.53%	76.67%
Rend. Pie .- Cortes	36.98%	40.35%	42.16%	37.62%	40.35%	42.15%	42.15%	39.94%

Fuente: Elaborado con datos de los autores citados.

De igual manera, en la oferta se considera el precio equivalente de carne en canal al productor, de acuerdo con la información oficial publicada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería,

Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). No obstante otros estudios incluyen el precio que el productor recibe por kilogramo de ganado en pie, o bien, el precio al mayoreo de la carne en canal. También, el modelo propuesto introduce como variables exógenas los precios de importación de la carne de bovino y de los granos forrajeros maíz y sorgo y como endógenas el precio al mayoreo de éstos determinado por los de importación. Con esto se logra la simultaneidad en el modelo econométrico, y una forma de dimensionar y cuantificar el efecto del mercado externo no solo de carne de bovino sino también de los granos forrajeros sobre el mercado interno de la carne bovina, la demanda, la oferta y el saldo de comercio exterior.

CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA CARNE DE BOVINO

En este capítulo se presenta el contexto mundial y nacional de la carne de bovino y de los principales granos forrajeros, a fin de proporcionar un panorama de su importancia en términos de consumo, producción y comercio exterior.

2.1. Contexto mundial del mercado de la carne de bovino

2.1.1. Consumo

En el 2010 el total mundial de carne en canal consumida de estas tres especies fue de 257.095 millones de toneladas (FAO, 2011) correspondiendo a la de porcino el 41.76%, a la de pollo el 33.3% y a la de bovino 24.94%, con 107.37, 85.61 y 64.11 millones de toneladas de carne en canal, respectivamente (Cuadros 2.1 y Gráfica 2.1).

Respecto al consumo de estas especies, a nivel mundial se observa que el consumo de carne bovina de 1970 al 2010 en general pierde importancia relativa, la de porcino se mantiene y la de pollo gana mercado. El consumo de las tres carnes aquí reportado indican que a nivel mundial la carne de porcino ocupa la primera preferencia del consumidor, le sigue bovino hasta 1999, pasando esta carne a ocupar la tercera preferencia a partir del año 2000, cuando la carne de pollo se posiciona en el segundo lugar desplazando en parte a la carne de bovino.

Es de observar que el consumo mundial absoluto por especie se ha incrementado a lo largo de los años, el porcino pasó de 1970 al 2010 de 33.8 a 107.37, el bovino de 38.3 a 64.11 y el pollo de 13.1 a 85.61 millones de toneladas respectivamente (Gráfica 2.1 y Cuadro 2.1).

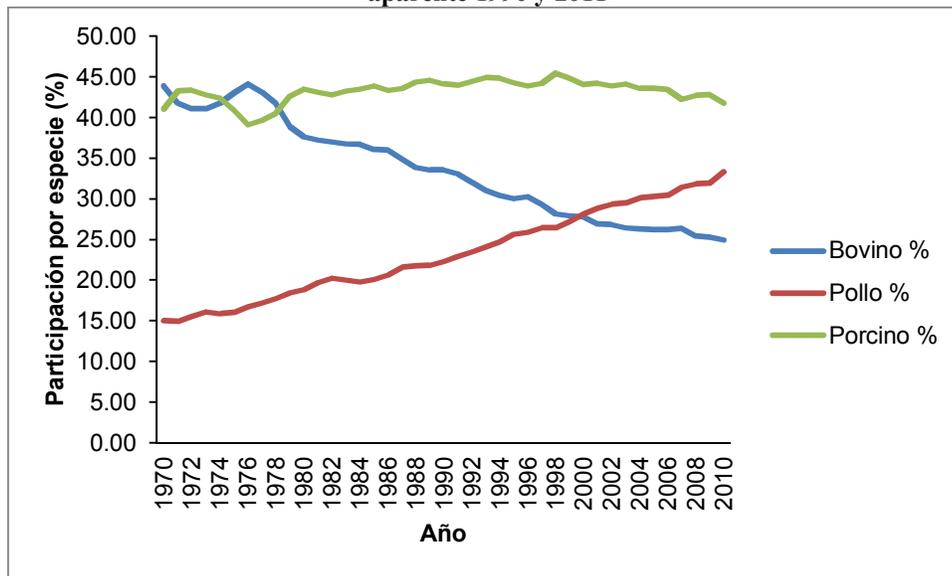
Cuadro 2.1. Consumo Mundial Aparente de porcino, pollo y bovino en toneladas y per cápita en kilogramos, 1970 – 2009

Año	Bovino			Pollo			Porcino			Total
	Tons	Kg per cápita	%	Tons	Kg per cápita	%	Tons	Kg per cápita	%	
1970	38300780	10.33	43.92	13099803	3.53	15.02	35804390	9.66	41.06	87204973
1971	38022817	10.05	41.78	13585557	3.59	14.93	39397942	10.41	43.29	91006316
1972	38483684	9.97	41.08	14594270	3.78	15.58	40608688	10.52	43.35	93686642
1973	38790432	9.85	41.05	15239827	3.87	16.13	40469278	10.28	42.82	94499537
1974	41768475	10.41	41.76	15864823	3.95	15.86	42381269	10.56	42.38	100014567
1975	43794448	10.72	43.03	16322955	3.99	16.04	41664056	10.20	40.93	101781459
1976	45996664	11.06	44.14	17423158	4.19	16.72	40782514	9.81	39.14	104202336
1977	46572416	11.01	43.12	18590458	4.39	17.21	42841869	10.13	39.67	108004743
1978	46901977	10.90	41.67	20011481	4.65	17.78	45631540	10.60	40.55	112544998
1979	45591981	10.41	38.85	21715078	4.96	18.50	50057078	11.43	42.65	117364137
1980	45482357	10.21	37.59	22853071	5.13	18.89	52648182	11.82	43.52	120983610
1981	45749584	10.10	37.20	24236968	5.35	19.71	52984504	11.70	43.09	122971056
1982	46006604	9.98	36.99	25181737	5.46	20.24	53199047	11.54	42.77	124387388
1983	47148127	10.05	36.76	25649948	5.47	20.00	55448001	11.82	43.24	128246076
1984	48448947	10.16	36.68	26185971	5.49	19.82	57465153	12.05	43.50	132100071
1985	49284689	10.16	36.05	27464206	5.66	20.09	59982087	12.37	43.87	136730982
1986	51013641	10.34	35.98	29277314	5.94	20.65	61491720	12.47	43.37	141782675
1987	50793936	10.12	34.87	31463889	6.27	21.60	63424177	12.64	43.54	145682002
1988	51137621	10.02	33.86	32849890	6.44	21.75	67021211	13.13	44.38	151008722
1989	51319646	9.89	33.57	33393156	6.43	21.85	68149587	13.13	44.58	152862389
1990	53193797	10.08	33.59	35308059	6.69	22.29	69867499	13.24	44.12	158369355
1991	53515571	9.98	33.12	37037291	6.91	22.92	71027230	13.25	43.96	161580092
1992	52833774	9.71	32.07	38684264	7.11	23.48	73232167	13.45	44.45	164750205
1993	52267801	9.46	31.03	40585409	7.34	24.10	75571832	13.68	44.87	168425042
1994	53008314	9.46	30.43	43036741	7.68	24.71	78146382	13.94	44.86	174191437
1995	53660348	9.44	30.03	45897708	8.07	25.68	79152174	13.92	44.29	178710230
1996	54496484	9.45	30.24	46661975	8.09	25.90	79027011	13.70	43.86	180185470
1997	55123304	9.43	29.35	49732967	8.51	26.48	82931242	14.18	44.16	187787513
1998	55021472	9.29	28.14	51719982	8.73	26.45	88812692	14.99	45.42	195554146
1999	55966679	9.32	27.97	54497977	9.08	27.24	89621582	14.93	44.79	200086238
2000	56542265	9.30	27.77	57335385	9.43	28.16	89744503	14.76	44.07	203622153
2001	55387770	8.99	26.91	59443812	9.65	28.89	90958148	14.77	44.20	205789730
2002	56941047	9.13	26.81	62262366	9.99	29.32	93184789	14.95	43.87	212388202
2003	57177957	9.06	26.43	63742392	10.10	29.46	95438000	15.12	44.11	216358349
2004	58062486	9.09	26.28	66587748	10.43	30.14	96254509	15.07	43.57	220904743
2005	59265993	9.17	26.18	68554162	10.61	30.28	98597573	15.26	43.55	226417728
2006	60920590	9.32	26.19	70743743	10.82	30.41	100967503	15.44	43.40	232631836
2007	62422420	9.44	26.35	74466572	11.26	31.43	100012625	15.12	42.22	236901617
2008	61857161	9.25	25.42	77580241	11.60	31.88	103937611	15.54	42.71	243375013
2009	62582335	9.25	25.28	79030483	11.68	31.93	105912159	15.66	42.79	247524977
2010	64111565	9.37	24.94	85607774	12.51	33.30	107368832	15.70	41.76	257088171

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO -FAOSTAT, 2012)

Gráfica 2.1. Evolución de la participación porcentual de porcino, pollo y bovino en el consumo mundial aparente 1990 y 2011



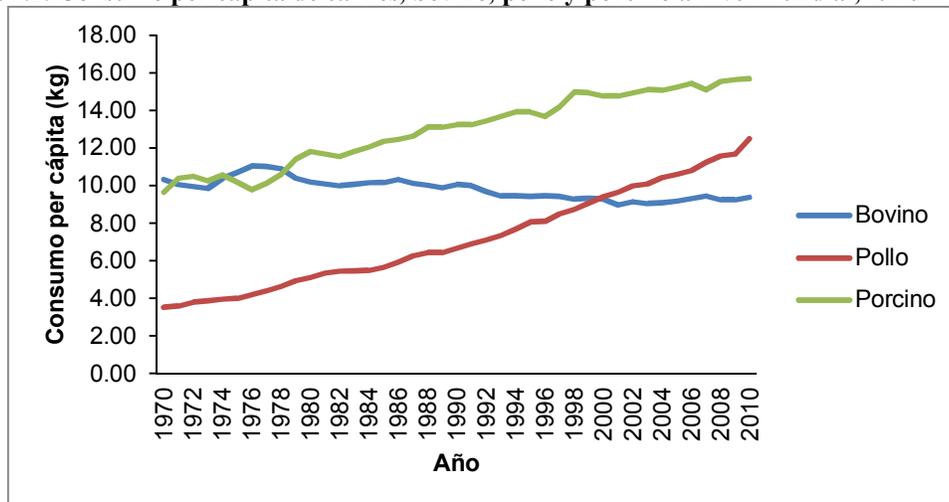
Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.1.

Respecto al consumo per cápita mundial en kilogramos, de 1970 al 2009 se observa que éste ha crecido en términos absolutos en 6 y 9 kg en las carnes de porcino y de pollo, mientras que la de bovino ha experimentado un leve descenso de 0.96 gramos. En la última década (2000–2010), el consumo de carne de porcino se incrementó en un 6.37%, pasando de 14.76 kg/año/persona a 15.70 kg/año/persona. El de pollo en 32.66%, pasando de 9.43 kg/año/persona a 12.51 kg/año/persona, y el de bovino aumentó 0.75% (Gráfica 2.2 y Cuadro 2.1).

Con base a la participación de cada especie en el consumo per cápita de carne se observa un incremento gradual en la participación del pollo, un descenso del bovino y el porcino ha conservado relativamente la misma proporción en el periodo de estudio. Considerando dos años de referencia, 2000 y 2010, se observa que el pollo incrementó su participación en el total de carne consumida por año por persona, pasó de 28.16% al 33.30%, es decir, en términos relativos se consume una proporción mayor de carne de pollo, a nivel mundial. En el mismo periodo, el porcino disminuyó ligeramente su participación al pasar de 44.07% al 41.76%, mientras el bovino disminuyó su participación de 27.77% a 24.94%. Es evidente que

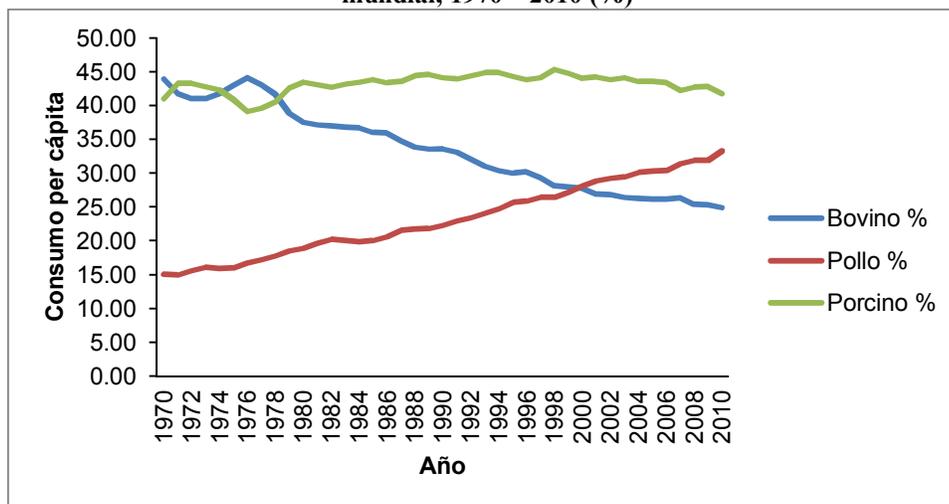
la carne de pollo ha desplazado del mercado a la de bovino, manteniendo la de porcino la primera preferencia del consumidor.

Gráfica 2.2. Consumo per cápita de carnes, bovino, pollo y porcino a nivel mundial, 1970 – 2010 (Kg)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.1.

Gráfica 2.3. Estructura porcentual del consumo per cápita de carnes, bovino, pollo y porcino a nivel mundial, 1970 – 2010 (%)



Nota: Porcentaje del total de carne consumida por año por persona de las tres especies en mención

Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.1.

2.1.2. Producción

En términos de producción de carne en canal las tres especies señaladas anteriormente son las más importantes a nivel mundial. Entre 1970 y 2010 la producción de carne de estas tres especies representaron en promedio el 87.93% de la producción total de carnes (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Producción mundial de bovino, pollo y porcino, 1970 – 2010

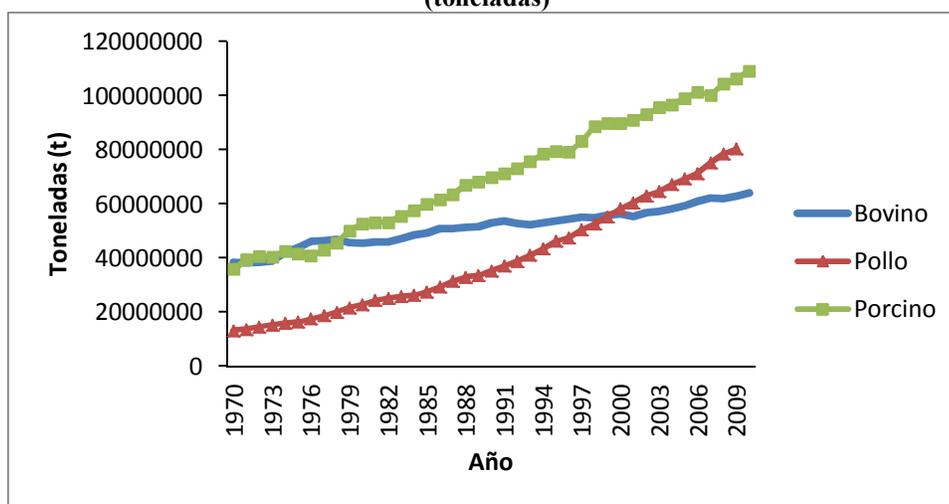
Año	Bovino	Bovino %	Pollo	Pollo %	Porcino	Porcino %	Subtotal	%	Total Carnes
1970	38349435	43.91	13140444	15.05	35837546	41.04	87327425	86.71	100712015
1971	38073256	41.76	13650415	14.97	39454481	43.27	91178152	86.94	104870794
1972	38539121	41.07	14653574	15.61	40654112	43.32	93846807	87.05	107810624
1973	38839469	41.03	15310782	16.18	40501378	42.79	94651629	87.18	108573740
1974	41850378	41.75	15927747	15.89	42458952	42.36	100237077	87.87	114068462
1975	43734859	42.95	16391227	16.10	41701501	40.95	101827587	87.89	115852978
1976	46091343	44.14	17549680	16.81	40782986	39.06	104424009	87.94	118738382
1977	46486447	42.99	18677902	17.27	42976521	39.74	108140870	88.17	122644314
1978	46989777	41.70	20032968	17.78	45673058	40.53	112695803	88.37	127533920
1979	45785104	38.94	21679771	18.44	50112981	42.62	117577856	88.56	132764512
1980	45566784	37.61	22896835	18.90	52699266	43.49	121162885	88.59	136763021
1981	45954196	37.28	24312099	19.72	53015093	43.00	123281388	88.44	139389611
1982	45915128	36.93	25184510	20.26	53222537	42.81	124322175	88.37	140689861
1983	47160768	36.73	25740904	20.05	55503792	43.23	128405464	88.35	145340460
1984	48484903	36.66	26268738	19.86	57510417	43.48	132264058	88.50	149458072
1985	49308077	36.04	27523787	20.12	59989445	43.85	136821309	88.55	154511441
1986	50984704	35.95	29292246	20.66	61536187	43.39	141813137	88.65	159964365
1987	50940958	34.93	31468679	21.58	63437781	43.50	145847418	88.45	164897771
1988	51348228	33.92	32913138	21.74	67114839	44.34	151376205	88.37	171306171
1989	51567616	33.64	33533917	21.87	68209941	44.49	153311474	88.18	173871338
1990	53051543	33.51	35349615	22.33	69924105	44.16	158325263	88.02	179882204
1991	53672443	33.15	37076612	22.90	71154328	43.95	161903383	87.92	184143041
1992	52819113	32.04	38815637	23.54	73238051	44.42	164872801	87.71	187964529
1993	52277451	30.94	41049888	24.30	75625901	44.76	168953240	87.69	192666166
1994	52970929	30.30	43421494	24.84	78426145	44.86	174818568	87.69	199357647
1995	53759440	29.96	46256776	25.78	79420256	44.26	179436472	87.33	205479329
1996	54340634	30.01	47489391	26.23	79241272	43.76	181071297	87.45	207049685
1997	55041513	29.17	50471971	26.75	83152663	44.07	188666147	87.48	215661059
1998	54878779	27.96	52658045	26.82	88765621	45.22	196302445	87.60	224090493
1999	55918869	27.81	55267386	27.49	89887487	44.70	201073742	87.60	229532940
2000	56274618	27.54	58294513	28.53	89787324	43.94	204356455	87.53	233476978
2001	55289122	26.74	60464805	29.25	90991149	44.01	206745076	87.46	236374644
2002	56826880	26.66	63110862	29.61	93181390	43.72	213119132	87.67	243098319
2003	57198709	26.31	64578025	29.71	95611810	43.98	217388544	87.82	247528531
2004	58090581	26.17	67233828	30.29	96659381	43.54	221983790	87.78	252895188
2005	59306104	26.05	69275802	30.43	99068634	43.52	227650540	87.70	259566386
2006	61005703	26.12	71246494	30.50	101350111	43.39	233602308	87.78	266129605
2007	62285262	26.20	75148849	31.61	100270089	42.18	237704200	87.49	271707663
2008	61955661	25.32	78461682	32.06	104302754	42.62	244720097	87.71	279026183
2009	62836983	25.19	80334889	32.20	106326306	42.62	249498178	87.89	283887210
2010	64089470	24.67	86544760	33.31	109167274	42.02	259801504	87.93	295462319

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO -FAOSTAT, 2012)

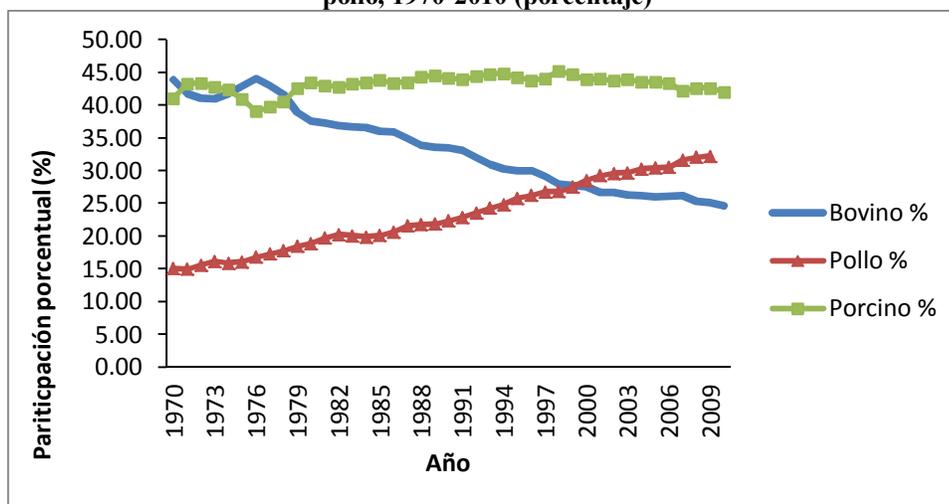
La producción total mundial de carne prácticamente se ha triplicado en el periodo de estudio, pasando de 100.7 a 295.5 millones de toneladas de 1970 a 2010. La producción de bovino en los respectivos años pasó de 38.3 a 64.1 millones de toneladas, la de pollo de 13.1 a 86.5 millones de toneladas y la de porcino de 35.8 a 109.2 millones de toneladas de carne en canal (Gráfica 2.4 y Cuadro 2.2).

Gráfica 2.4. Evolución de la producción mundial de carne de bovino, porcino y pollo, 1970-2010 (toneladas)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.3.

Gráfica 2.5. Evolución de la participación relativa en producción mundial de carne de bovino, porcino y pollo, 1970-2010 (porcentaje)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.3.

En términos porcentuales, la participación de la producción de pollo en la producción de carne de estas tres especies, se ha incrementado en el periodo de estudio. El bovino ha disminuido y el porcino ha ocupado el primer lugar en la producción, manteniéndose relativamente estable. Considerando la última década, en el año 2000 el pollo tenía una participación de 28.53% y en 2010 de 33.31%, el bovino pasó de 27.54% a 24.67% y el porcino pasó de 43.94% a 42.02%

Particularmente, en el rubro de producción de carne en canal de bovino, en la lista de los quince principales productores sobresalen Estados Unidos, Brasil, China y Argentina; estos cuatro países en 2009 en conjunto produjeron el 48.9% de la producción mundial de carne. México se encuentra en el séptimo lugar después de la Federación Rusa y Australia, con el 2.7% de la producción mundial (Cuadros 2.3 y Gráfica 2.4).

Cuadro 2.3. Principales países productores de carne en canal de bovino por periodo (t)

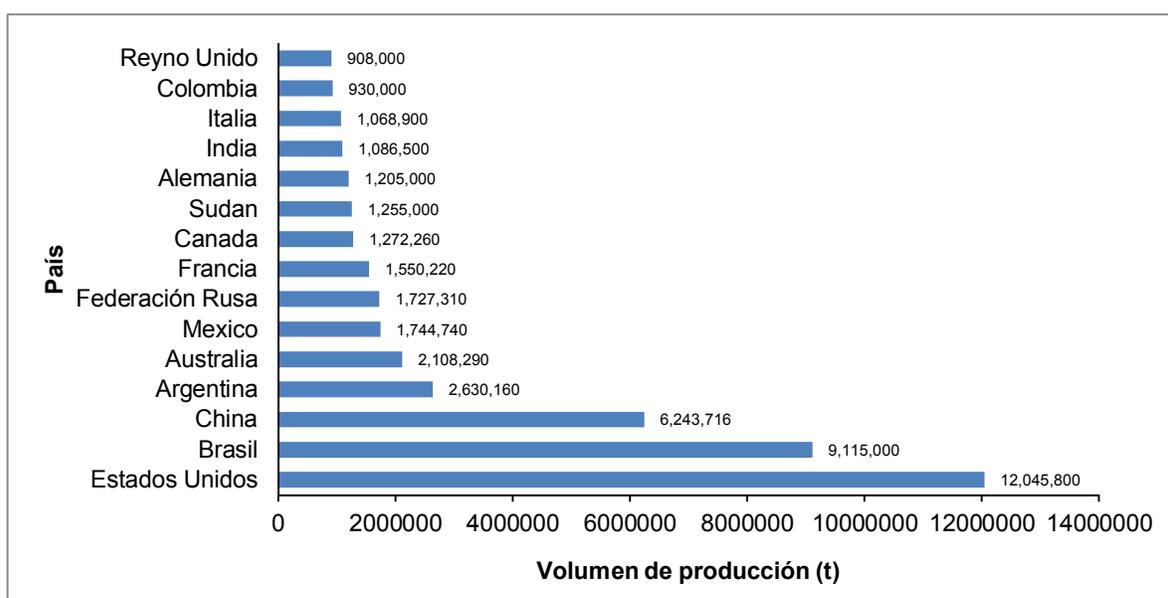
País	Periodo			
	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Estados Unidos	10697769	10760000	11419600	11872090
Brasil	2273553	3588000	5577420	8341560
China	207344	567599	3245404	5486460
Argentina	2576731	2701668	2729395	2916462
Australia	1556608	1490316	1851316	2108248
Federación Rusa	nd	nd	2666416	1819534
México	599633	1056200	1332746	1588229
Francia	1672809	1856395	1714237	1549425
Canadá	989139	987182	1026731	1314561
Alemania	1712961	1986942	1534275	1230197
Italia	1056995	1161687	1170442	1104359
India	725030	973143	1021084	1001856
Sudan	183885	235444	242294	895200
Colombia	495589	614818	696677	799385
Reino Unido	1016909	1048093	831057	785128
Sudáfrica	515345	587800	582400	707964
España	384632	437109	564867	661883
Nueva Zelanda	482073	507467	585456	637003
Pakistán	165273	238200	357200	563300
Uzbekistán	nd	nd	376978	527349
Total	27312278	30798063	39525994	45910193

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En la década del 2001 al 2010 la producción promedio anual de Estados Unidos fue de 11.87 millones de toneladas de carne en canal, seguido por Brasil con 8.34 millones, china con 5.49 y Argentina con 2.92 millones. México produjo en el mismo periodo, un promedio de 1.59

millones de toneladas de carne en canal. Cabe destaca el crecimiento en la producción que ha tenido Brasil en el periodo de estudio, en la primera década su producción promedio fue de 2.27 millones de tonelada, en la segunda de 3.58 y en la tercera de 5.58, cifras que representan tasas de crecimiento de un periodo a otro de 57.81%, 55.45% y 49.56%, respectivamente (Cuadro 2.3). En 2010 los principales países productores siguen siendo los antes mencionados (Gráfica 2.6).

Gráfica 2.6. Principales países productores de carne de bovino en canal, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

2.1.3. Importación

En el tema de las importaciones a nivel mundial la carne de bovino es fuente de importantes recursos económicos. Dentro de los quince principales países importadores de carne en canal sobresale Estados Unidos, Federación Rusa y Japón. El volumen promedio importado por año para EU fue de 1.28 millones de toneladas en el periodo 2001 – 2010, para Federación Rusa fue de 743 mil y para Japón 672 mil. En términos porcentuales estos países absorbieron el 15.55%, 9.01% y 8.15% de las importaciones mundiales.

México aparece en el séptimo lugar en la lista de los quince principales importadores con un volumen promedio en dicho periodo de 346 mil toneladas, esto es un 4.2% del total mundial. Cabe aclarar que en este rubro sólo se incluyen importaciones de carne fresca, refrigerada y congelada, que incluyen canales, medias canales, con hueso y deshuesada, se omiten las importaciones de despojos comestibles tales como lenguas, hígados, tripas, vejigas y estómagos (Cuadro 2.4).

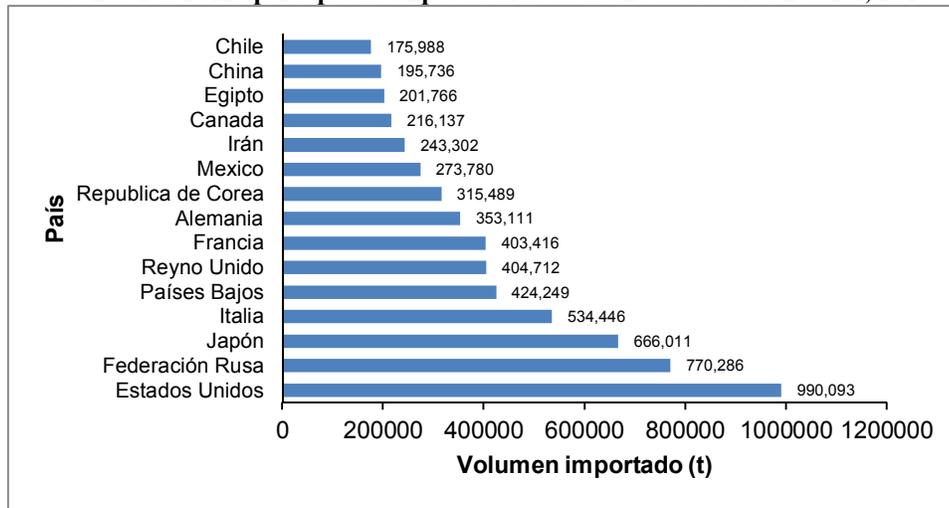
Cuadro 2.4. Principales países importadores de carne de bovino en canal por periodos, 1970 - 2010

Países	1970 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	2010%
Estados Unidos	854992	888014	1038485	1282899	15.55
Federación Rusa			617131	743075	9.01
Japón	110793	285589	789957	672181	8.15
Italia	348372	462200	426126	466059	5.65
Reino Unido	371385	315270	281064	456445	5.53
Francia	179697	308725	373053	350547	4.25
México	865	17697	193166	346450	4.20
Países Bajos	80575	76385	147499	331773	4.02
República de Corea	10781	43425	181891	276646	3.35
Alemania	292568	302338	306908	249243	3.02
Canadá	87419	116419	243288	214508	2.60
Egipto	27633	147674	145580	175094	2.12
Chile	15405	5044	71373	144385	1.75
Malaysia	5897	30346	85329	141476	1.71
Grecia	78615	127273	179592	135570	1.64
Otros					27.44

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En el 2010, el país figura en la posición número diez, después de Estados Unidos, Federación Rusa, Japón, Italia, Países Bajos, Reino Unido, Grecia, Alemania y, República de Corea. Si bien el país es productor de un importante volumen de su consumo, debe recurrir a las importaciones para complementar su abasto (Gráfica 2.7).

Gráfica 2.7. Principales países importadores de carne de bovino en canal, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

2.1.4. Exportación

En el rubro de las exportaciones los tres países más importantes son Brasil, Australia y Estados Unidos, países que aportaron en el periodo 2001-2010 el 15.83%, 14.47% y 8.43%, del total exportado. En esta década Brasil se convirtió en el principal exportador, en la década anterior su volumen promedio era poco significativo en relación a los demás países (262,320 t) y ocupaba el décimo lugar (Cuadro 2.5 y Gráfica 2.8).

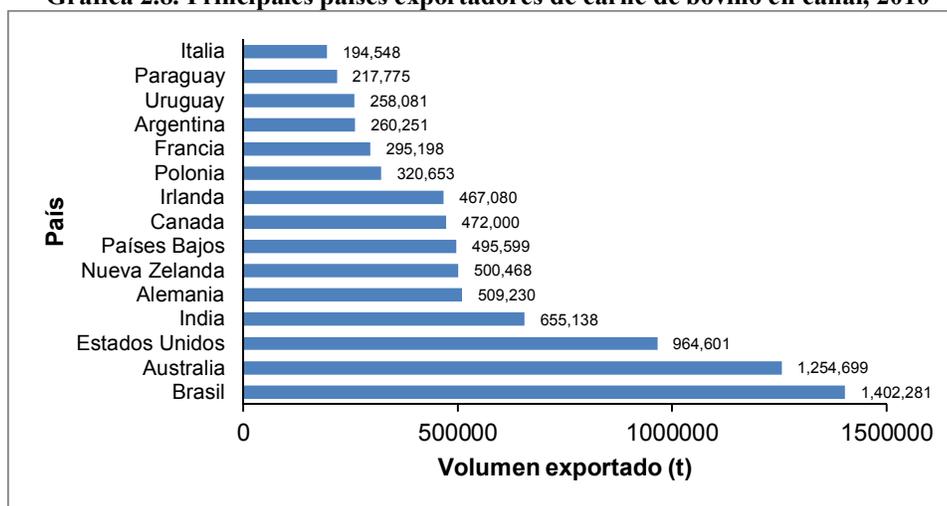
México no figura en la lista de los principales exportadores de carne de bovino en canal, no obstante que figura en la lista de los principales países productores, lo que da pauta para considerar el potencial para la exportación de carne a diversos países del mundo.

Cuadro 2.5. Principales países exportadores de carne de bovino en canal por periodo (t)

Países	1970 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	%
Brasil	109692	269630	262320	1375537	15.83
Australia	716778	711877	1077729	1257694	14.47
Estados Unidos	45299	230133	777951	732479	8.43
India	10605	47282	148605	427216	4.92
Alemania	169357	496055	511245	466511	5.37
Nueva Zelanda	272468	318909	425660	482470	5.55
Países Bajos	152025	298787	408802	428080	4.93
Canadá	44693	91804	283528	480007	5.52
Irlanda	236135	320117	486522	443534	5.10
Polonia	61442	40236	34622	156508	1.80
Francia	241118	431796	472144	268720	3.09
Argentina	422335	284612	302011	413375	4.76
Uruguay	108645	136954	153385	300187	3.45
Paraguay	19959	26775	33841	148620	1.71
Italia	19032	98549	150249	164872	1.90
Otros					13.18

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

Gráfica 2.8. Principales países exportadores de carne de bovino en canal, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

2.2. Contexto nacional del mercado la carne de bovino

2.2.1. Consumo

A nivel nacional sobresalen el bovino, porcino y pollo como las principales fuentes de proteína consumida en el periodo bajo estudio. El Consumo Nacional Aparente total de carne en canal de estas especies se ha incrementado paulatinamente. En 1970 era de 1.17 millones de toneladas, y en el 2011 aumento a 6.86 millones de toneladas; esto implica que en 40 años el consumo aumentó a una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 4.58%. en el mismo periodo, el consumo de bovino, porcino y pollo registro una TMCA del 3.5%, 3.2% y 7.4%, respectivamente. Mientras que la población creció 2.1%.

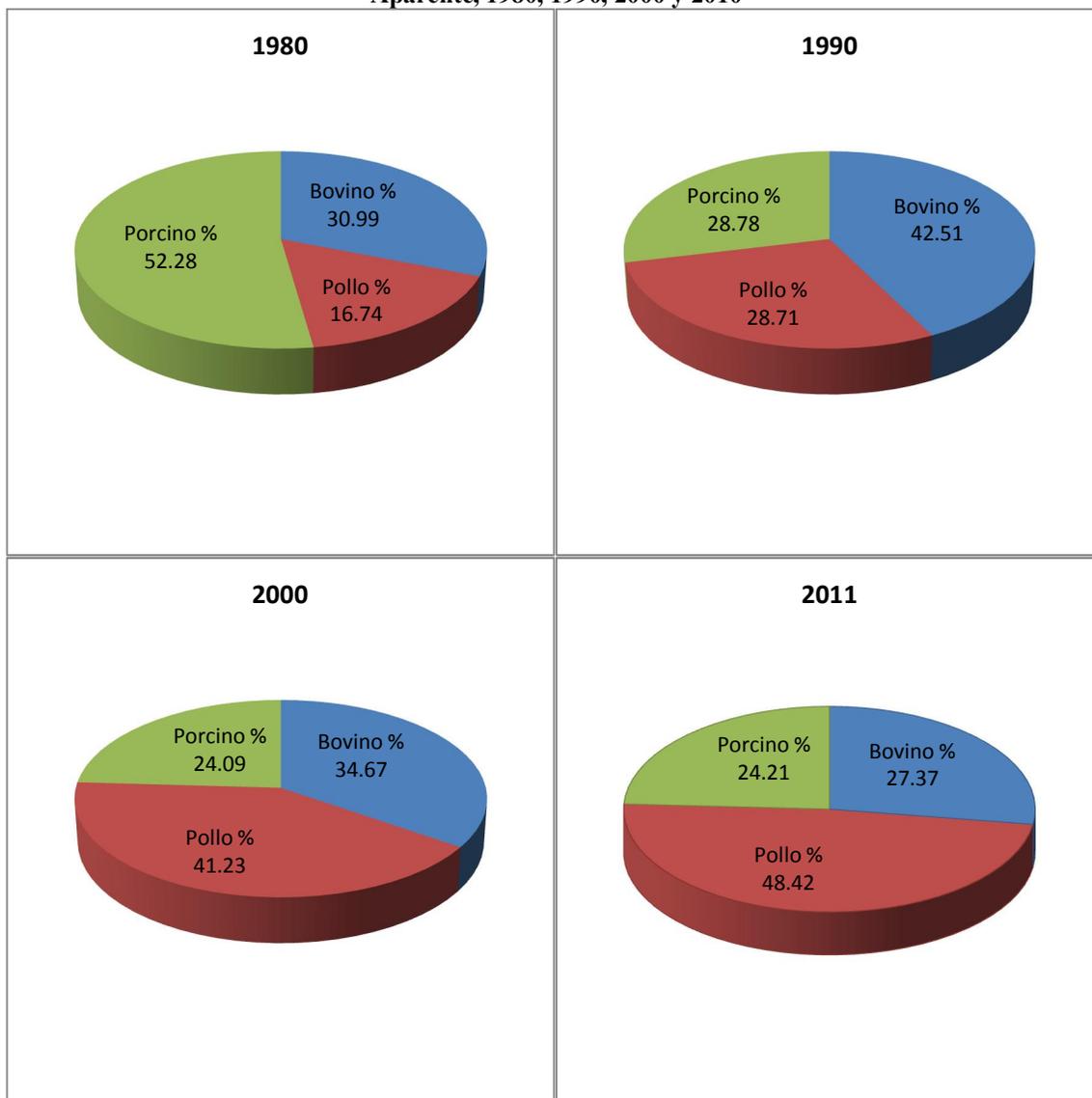
La participación porcentual de cada especie en el CNA total ha variado a la largo de los años con una clara preferencia hacia pollo. Las cifras del cuadro 2.6 indican que de 1970 a 1985 la carne de porcino ocupaba la primera posición en las preferencias del consumidor, seguido de las carnes de bovino y pollo. De 1986 a 1996, la carne bovina pasa a ocupar la primera posición, seguida por la de porcino hasta 1990. De 1997 a 2010, la carne de pollo es la preferida por el consumidor mexicano, seguida de la de bovino y porcino. El cambio en las preferencias por las carnes es claro en el Cuadro 2.6 y Gráfica 2.9.

Cuadro 2.6. Consumo Nacional Aparente de carne en canal de bovino, porcino y pollo, 1970 – 2011

T	Bovino			Pollo			Porcino			TOTAL
	Ton	Per Cápita	%	Ton	Per Cápita	%	Ton	Per Cápita	%	
1970	474062	9.83	41.4	192022	3.98	16.77	479000	9.93	41.83	1145084
1971	461182	9.26	39.43	204811	4.11	17.51	503572	10.11	43.06	1169565
1972	459353	8.92	36.82	217151	4.22	17.41	571102	11.09	45.78	1247606
1973	449125	8.44	34.03	229667	4.32	17.4	640968	12.05	48.57	1319760
1974	477498	8.69	33.03	248904	4.53	17.22	719067	13.08	49.75	1445469
1975	565853	9.97	34.39	269801	4.75	16.4	809632	14.26	49.21	1645286
1976	661096	11.27	35.59	289149	4.93	15.57	907105	15.46	48.84	1857350
1977	716151	11.82	35.19	310786	5.13	15.27	1008341	16.64	49.54	2035278
1978	701457	11.2	33.08	336191	5.37	15.85	1082804	17.29	51.06	2120452
1979	636363	9.84	29.32	367506	5.68	16.93	1166238	18.03	53.74	2170107
1980	741391	11.09	30.99	400463	5.99	16.74	1250779	18.71	52.28	2392633
1981	843890	12.38	32.59	439287	6.44	16.96	1306533	19.17	50.45	2589710
1982	869110	12.5	32.3	456286	6.56	16.96	1365414	19.64	50.74	2690810
1983	946848	13.36	32.6	471839	6.66	16.25	1485578	20.96	51.15	2904265
1984	923272	12.77	32.07	500718	6.93	17.39	1454707	20.13	50.53	2878697
1985	935656	12.7	33.43	570296	7.74	20.37	1293222	17.55	46.2	2799174
1986	1246141	16.58	43.02	691759	9.21	23.88	958952	12.76	33.1	2896852
1987	1272385	16.6	44.17	694634	9.06	24.11	913640	11.92	31.72	2880659
1988	1295210	16.58	44.62	702734	8.99	24.21	904498	11.58	31.16	2902442
1989	1202372	15.09	45.67	647289	8.12	24.59	783111	9.83	29.74	2632772
1990	1162267	14.3	42.51	784985	9.66	28.71	786730	9.68	28.78	2733982
1991	1313091	15.87	42.55	914023	11.04	29.62	858897	10.38	27.83	3086011
1992	1372809	16.34	42.54	980033	11.67	30.37	874184	10.41	27.09	3227026
1993	1351816	15.78	40.11	1150973	13.43	34.15	867550	10.12	25.74	3370339
1994	1482499	16.91	40.28	1247693	14.23	33.9	950101	10.84	25.82	3680293
1995	1451206	15.92	38.26	1398013	15.34	36.86	943697	10.35	24.88	3792916
1996	1402478	15.18	37.89	1374244	14.87	37.12	925108	10.01	24.99	3701830
1997	1484659	15.85	36.69	1596273	17.04	39.45	965094	10.3	23.85	4046026
1998	1607398	16.93	36.44	1769978	18.64	40.12	1034300	10.89	23.44	4411676
1999	1658622	17.23	35.57	1910589	19.85	40.97	1093678	11.36	23.45	4662889
2000	1712033	17.39	34.67	2035916	20.68	41.23	1189497	12.08	24.09	4937446
2001	1752118	17.57	34.17	2154526	21.61	42.02	1221317	12.25	23.82	5127961
2002	1820623	18.04	33.69	2322701	23.02	42.99	1259943	12.49	23.32	5403267
2003	1767064	17.32	32.29	2437544	23.9	44.54	1267698	12.43	23.17	5472306
2004	1743791	16.93	30.63	2587967	25.13	45.46	1361333	13.22	23.91	5693091
2005	1773700	17.06	29.92	2792006	26.86	47.09	1363101	13.11	22.99	5928807
2006	1858810	17.73	30.4	2874105	27.41	47	1382397	13.18	22.61	6115312
2007	1892200	17.89	30.42	2912330	27.53	46.81	1416562	13.39	22.77	6221092
2008	1927922	18.07	30.09	2998994	28.11	46.81	1479523	13.87	23.09	6406440
2009	1897656	17.64	28.69	3111373	28.93	47.04	1605519	14.93	24.27	6614548
2010	1882689	17.37	28.26	3162512	29.18	47.48	1615951	14.91	24.26	6661152
2011	1878251	17.2	27.37	3323557	30.43	48.42	1661583	15.21	24.21	6863391

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

Gráfica 2.9. México. Participación porcentual del pollo, bovino y porcino en el Consumo Nacional Aparente, 1980, 1990, 2000 y 2010

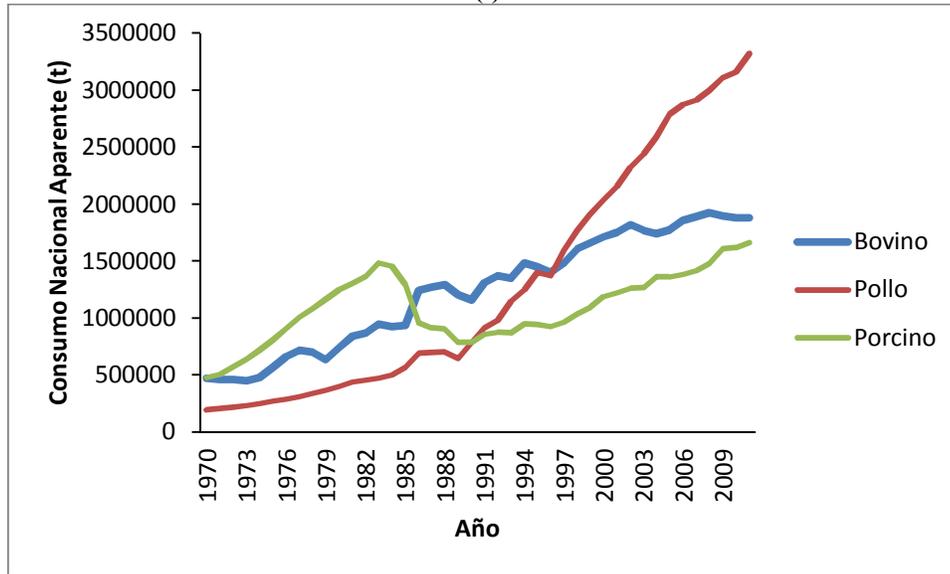


Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.6.

En términos absolutos el CNA de las carnes de las tres especies se ha incrementado a lo largo del periodo de estudio. La evolución ha sido un crecimiento más acelerado en el CNA del pollo en relación al de bovino y porcino (Gráfica 2.10). En todo el periodo la TMCA del bovino fue de 3.5%, del porcino 3.2% y el de pollo de 7.4%. En la década de 1990, la TMCA del bovino fue de 3%, la del porcino del 3.7% y la del pollo de 9.3%. En la última década y a la fecha la TMCA fue para bovino de 0.7%, para porcino 3.1% y para pollo 4.4%, una

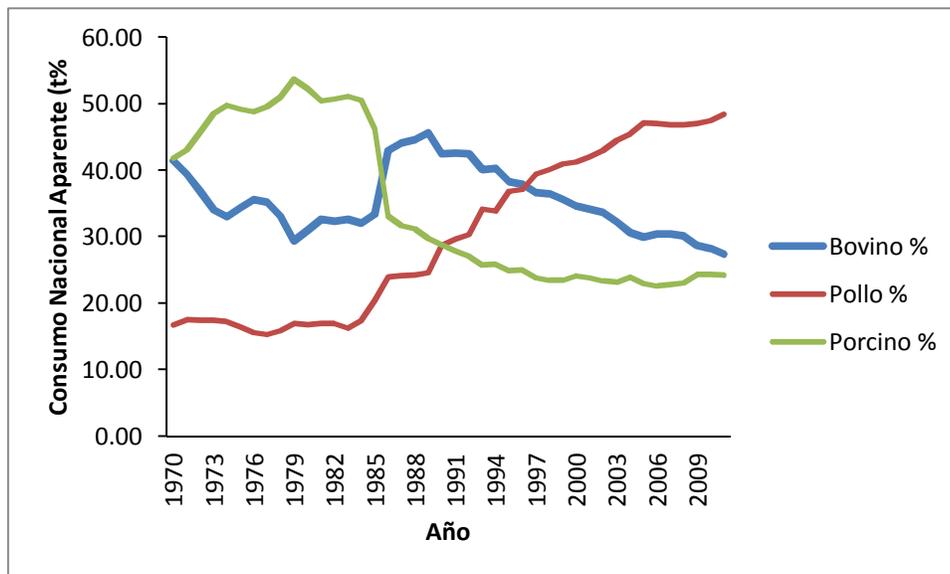
desaceleración en las tres especies pero el pollo sigue creciendo a una tasa mayor en relación a las otras especies.

Gráfica 2.10. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (t)



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 2.6.

Gráfica 2.11. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (%)



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 2.6.

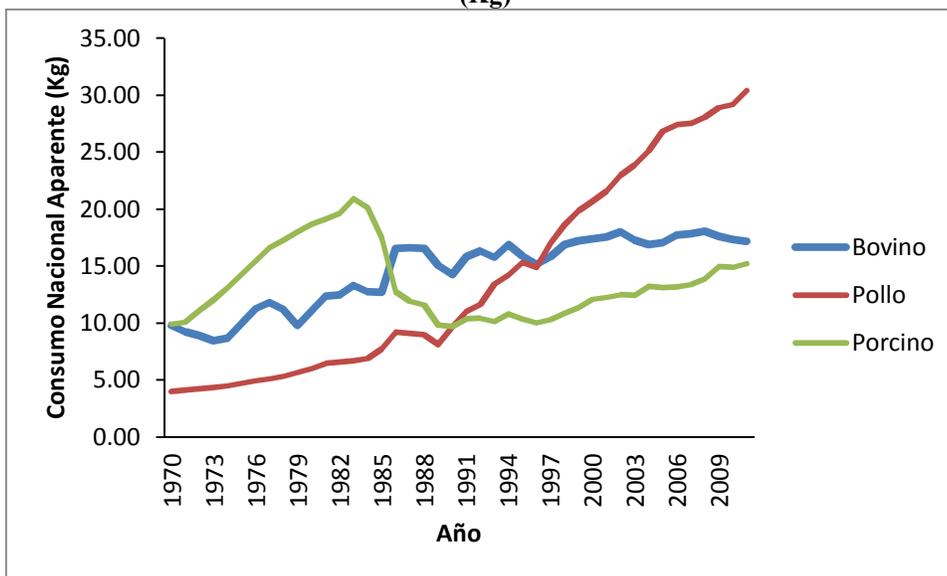
No obstante que se observa un crecimiento en el consumo de todas las especies en términos absolutos, en términos relativos la participación proporcional de cada especie en el CNA total muestra el desplazamiento de bovino y porcino por el pollo. Desde esta perspectiva, el pollo ha incrementado cada año su participación en el CNA total, desde 1970 en detrimento de las otras dos especies (Cuadro 2.11).

En el 2011, el consumo per cápita de bovino, porcino y pollo fue de 17.2, 15.2 y 30.43 kilogramos por persona al año, lo que arroja para estas tres especies 62.84 kg/año/persona. Estas cifras indican que prácticamente la mitad de la carne consumida por persona al año corresponde a pollo (Cuadro 2.6).

En el periodo de estudio el consumo per cápita de bovino creció 74.94%, el porcino 53.16% y el pollo 664.23%. De 1970 al 2011 el consumo per cápita de bovino pasó de 9.83 a 17.2, el de porcino de 9.93 a 15.21 y el de pollo de 3.98 a 30.43 kg/año/persona.

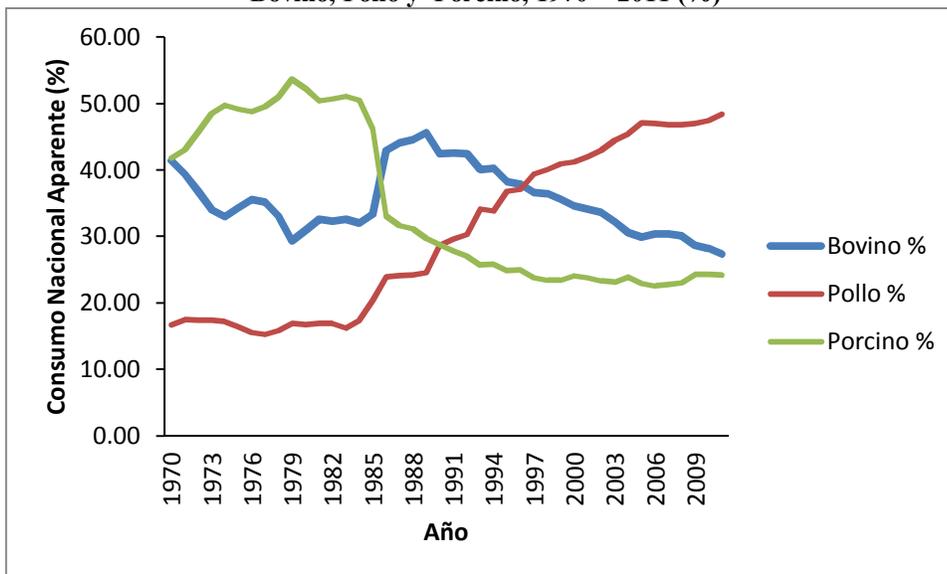
Lo anterior representa en el periodo de estudio una TMCA para el caso de bovino de 1.4%, para el porcino de 1.07% y para el pollo de 5.22%. Tan solo en la última década (2001 – 2011) el pollo y el porcino registraron una TMCA de 3.48% y 2.2% y el bovino de -0.22%. Este último mostrando un crecimiento negativo promedio anual en la última década, pues en 2001 el consumo per cápita fue de 17.57 kg/año/persona y en el 2011 de 17.50 kg/año/persona (Cuadro 2.6).

Gráfica 2.12. México. Evolución del Consumo Nacional Aparente de Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (Kg)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.6.

Gráfica 2.13. México. Evolución la participación proporcional en el Consumo Nacional Aparente, del Bovino, Pollo y Porcino, 1970 - 2011 (%)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.6.

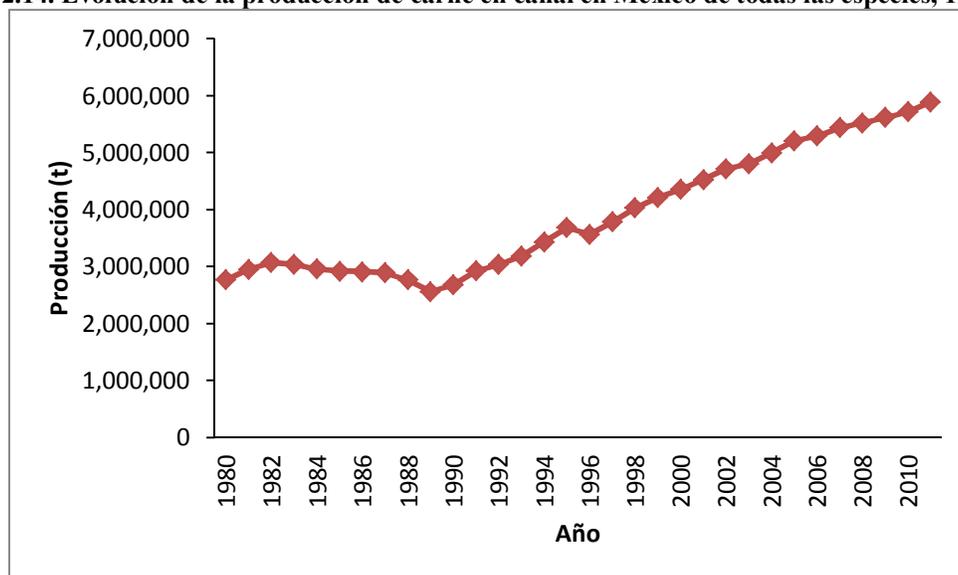
2.2.2. Producción

En el ámbito de la producción sobresalen el pollo, bovino y porcino como las tres especies principales producidas en México. Entre 1980 y 2011, la producción total de carne en canal de todas las especies aumentó 112.9%, al pasar de 2.7 a 5.89 millones de toneladas de carne en canal, con lo que se registra una TMCA de 2.5%. (Cuadro 2.7 y Gráfica 2.14). En la gráfica se nota una significativa disminución de la producción total en los años 1989, 1990 y 1991, ocasionada por severa disminución de la producción de bovino y porcino. De 1992 al 2011, se registra una clara tendencia a la alza en la producción de esas tres carnes.

Desde la perspectiva individual, en producción el mayor crecimiento se registró en pollo 592.6%, seguido de ovino con 153.9%, bovino con 69.4%, caprino con 44.7%. Guajolote y porcino tuvieron descensos de -5.9% y -3.9%, respectivamente. La TMCA del pollo entre 1980 y 2011 fue de 6.4%, la de bovino 1.7% y la de porcino de -0.13%. Estas tasas muestran claramente un crecimiento mayor en la producción de pollo que coincide con el consumo aparente (Cuadros 2.8 y Gráfica 2.15).

Respecto a la participación proporcional de cada especie en la producción total de todas las especies en el 2011, predomina el pollo con el 46.9%, seguida por el bovino con 30.6% y porcino con 20.4%. Estas cifras representa volúmenes de producción de 2.77, 1.80 y 1.20 millones de toneladas para pollo, bovino y porcino respectivamente, de un volumen total en dicho año de 5.89 millones de toneladas de carne en canal.

Gráfica 2.14. Evolución de la producción de carne en canal en México de todas las especies, 1980 – 2009



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.9.

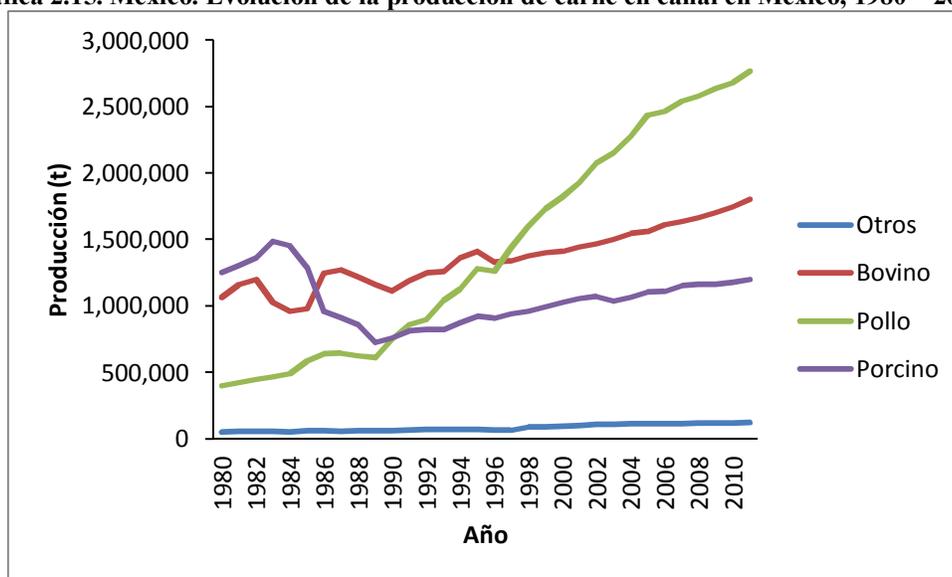
Cuadro 2.7. México. Producción nacional de carne en canal por especie, 1980 - 2009

Año	Pollo	%	Bovino	%	Caprino	%	Pavo	%	Ovino	%	Porcino	%	TOTAL
1980	399,230	14.42	1,065,070	38.48	30,305	1.09	0	0.00	22,270	0.80	1,250,800	45.19	2,767,675
1981	426,285	14.44	1,163,535	39.41	32,579	1.10	0	0.00	23,046	0.78	1,306,617	44.26	2,952,062
1982	449,907	14.64	1,200,544	39.06	33,719	1.10	0	0.00	23,748	0.77	1,365,414	44.43	3,073,332
1983	468,647	15.42	1,030,167	33.89	32,228	1.06	0	0.00	22,482	0.74	1,485,882	48.89	3,039,406
1984	489,917	16.55	962,820	32.52	31,176	1.05	0	0.00	21,113	0.71	1,455,304	49.16	2,960,330
1985	588,572	20.15	979,574	33.54	35,316	1.21	0	0.00	24,176	0.83	1,293,222	44.28	2,920,860
1986	641,876	22.05	1,247,856	42.87	37,738	1.30	0	0.00	24,299	0.83	959,259	32.95	2,911,028
1987	646,426	22.36	1,272,593	44.02	35,484	1.23	0	0.00	22,058	0.76	914,573	31.63	2,891,134
1988	627,449	22.67	1,217,286	43.98	38,500	1.39	0	0.00	23,627	0.85	861,200	31.11	2,768,062
1989	611,032	23.85	1,162,780	45.38	36,969	1.44	0	0.00	24,777	0.97	726,670	28.36	2,562,228
1990	750,427	27.97	1,113,919	41.53	36,102	1.35	0	0.00	24,695	0.92	757,351	28.23	2,682,494
1991	857,947	29.34	1,188,687	40.65	39,314	1.34	0	0.00	26,262	0.90	811,899	27.77	2,924,109
1992	898,495	29.59	1,247,195	41.08	42,893	1.41	0	0.00	27,872	0.92	819,782	27.00	3,036,237
1993	1,040,029	32.62	1,256,478	39.41	41,494	1.30	0	0.00	28,672	0.90	821,580	25.77	3,188,253
1994	1,126,008	32.80	1,364,711	39.76	38,699	1.13	0	0.00	30,274	0.88	872,907	25.43	3,432,599
1995	1,283,867	34.84	1,412,336	38.32	37,678	1.02	0	0.00	29,887	0.81	921,576	25.01	3,685,344
1996	1,264,366	35.42	1,329,947	37.25	35,879	1.01	0	0.00	29,443	0.82	910,290	25.50	3,569,925
1997	1,441,905	38.08	1,340,071	35.39	35,269	0.93	0	0.00	30,161	0.80	939,245	24.80	3,786,651
1998	1,598,921	39.67	1,379,768	34.23	38,264	0.95	22,434	0.56	30,389	0.75	960,689	23.84	4,030,465
1999	1,731,538	41.07	1,399,629	33.19	37,431	0.89	22,951	0.54	30,785	0.73	994,186	23.58	4,216,520
2000	1,825,249	41.87	1,408,618	32.31	38,760	0.89	23,485	0.54	33,390	0.77	1,029,955	23.63	4,359,457
2001	1,928,022	42.56	1,444,621	31.89	38,839	0.86	24,266	0.54	36,221	0.80	1,057,843	23.35	4,529,812
2002	2,075,758	43.97	1,467,574	31.09	42,234	0.89	26,909	0.57	38,196	0.81	1,070,246	22.67	4,720,917
2003	2,155,581	44.87	1,503,760	31.30	42,195	0.88	25,387	0.53	42,166	0.88	1,035,308	21.55	4,804,397
2004	2,279,774	45.61	1,543,730	30.88	42,029	0.84	24,377	0.49	44,315	0.89	1,064,382	21.29	4,998,607
2005	2,436,534	46.77	1,557,707	29.90	42,389	0.81	23,781	0.46	46,229	0.89	1,102,940	21.17	5,209,580
2006	2,463,797	46.51	1,612,992	30.45	42,728	0.81	21,387	0.40	47,834	0.90	1,108,942	20.93	5,297,680
2007	2,542,493	46.71	1,635,040	30.04	42,873	0.79	21,706	0.40	48,534	0.89	1,152,003	21.17	5,442,649
2008	2,580,779	46.70	1,667,136	30.16	43,128	0.78	23,814	0.43	51,275	0.93	1,160,677	21.00	5,526,810
2009	2,636,485	46.90	1,704,985	30.33	43,242	0.77	20,875	0.37	53,740	0.96	1,162,398	20.68	5,621,726
2010	2,681,117	46.87	1,744,737	30.50	43,867	0.77	20,852	0.36	54,966	0.96	1,174,581	20.53	5,720,120
2011	2,765,020	46.92	1,803,932	30.61	43,839	0.74	21,109	0.36	56,546	0.96	1,201,998	20.40	5,892,444

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

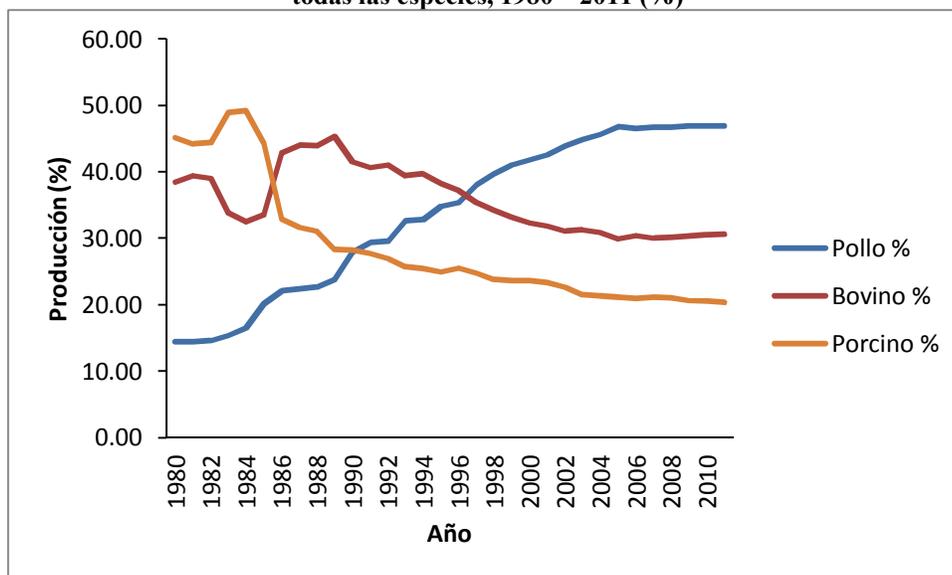
La tasa de participación es mayor en pollo, en los años más recientes, pues ha crecido de manera considerable la proporción en la producción total de carnes. En 1980 el pollo tenía una participación de 14.42%; en dicho año sobresalía el porcino con el 45.2%, seguido de bovino con el 38.48% (Cuadro 2.7 y Gráfica 2.16).

Gráfica 2.15. México. Evolución de la producción de carne en canal en México, 1980 – 2011 (t)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.7

Gráfica 2.16. México. Evolución de la participación proporcional en la producción de carne en canal de todas las especies, 1980 – 2011 (%)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.9

A nivel estatal, son doce estados los que contribuyeron con el 70% de la producción nacional de carne en canal en el 2011. Estos son, en orden de importancia, Veracruz, Jalisco, Chiapas, Chihuahua, Baja California, Sonora, Sinaloa, Michoacán, Tabasco, Durango, Coahuila y Tamaulipas. La producción de carne en canal en dicho año fue de 1,263,104 toneladas (Cuadro 2.8a). De estos doce, sobresalen Veracruz y Jalisco mismos que en 2011 aportaron el 14.96% y 10.81% del volumen total (Gráfica 2.17 y 2.18).

Cuadro 2.8a. México. Producción en toneladas de carne en canal por estados, 1980 - 2011

Año	Veracruz	Jalisco	Chiapas	Chihuahua	Baja California	Sonora	Sinaloa
1980	157,052	103,575	98,007	49,713	5,944	55,679	32,363
1981	158,325	107,423	99,604	61,519	6,281	66,019	39,728
1982	162,125	109,947	102,013	64,041	6,555	67,681	40,390
1983	139,363	93,938	86,881	55,436	5,669	57,698	34,163
1984	127,794	90,033	78,999	54,108	5,346	58,824	30,926
1985	130,017	91,599	80,373	55,049	5,439	59,848	31,464
1986	136,728	146,000	85,476	68,397	36,304	82,137	38,654
1987	200,013	150,280	100,327	49,873	32,882	72,247	41,794
1988	172,158	116,400	78,842	70,216	23,423	69,727	42,243
1989	187,198	120,224	64,440	60,846	45,480	63,746	46,131
1990	125,960	128,600	65,146	73,170	44,510	67,872	41,499
1991	178,459	146,105	62,548	66,102	44,277	65,124	37,669
1992	197,299	151,137	66,615	77,941	44,678	61,908	42,673
1993	178,396	158,551	79,730	69,257	48,028	62,411	36,618
1994	183,803	197,578	82,561	69,970	48,830	75,756	39,013
1995	209,262	198,565	74,615	82,663	50,471	73,280	38,472
1996	168,894	200,145	69,473	60,842	49,120	82,255	43,093
1997	186,899	200,124	73,560	61,371	52,452	78,766	44,625
1998	184,243	202,726	84,287	63,598	48,039	66,468	53,650
1999	197,811	189,963	90,435	57,721	51,399	74,656	50,414
2000	202,672	183,556	92,278	63,620	59,364	68,265	56,286
2001	209,294	178,657	89,715	63,857	58,395	68,262	64,052
2002	212,444	180,438	92,698	65,970	53,362	75,321	74,590
2003	214,731	176,444	99,532	70,456	55,339	78,884	72,809
2004	206,156	178,486	102,618	71,779	62,502	74,971	73,359
2005	213,767	177,002	99,378	71,241	70,239	72,229	74,023
2006	230,558	179,369	99,839	70,096	77,516	75,406	74,541
2007	233,811	180,063	100,923	70,669	81,988	76,140	75,833
2008	242,543	180,292	101,466	84,793	78,447	74,443	78,042
2009	251,238	180,773	107,505	91,644	76,055	74,270	80,033
2010	261,581	188,391	108,032	90,411	85,447	78,688	80,101
2011	269,832	194,917	110,543	99,829	91,489	84,961	79,840

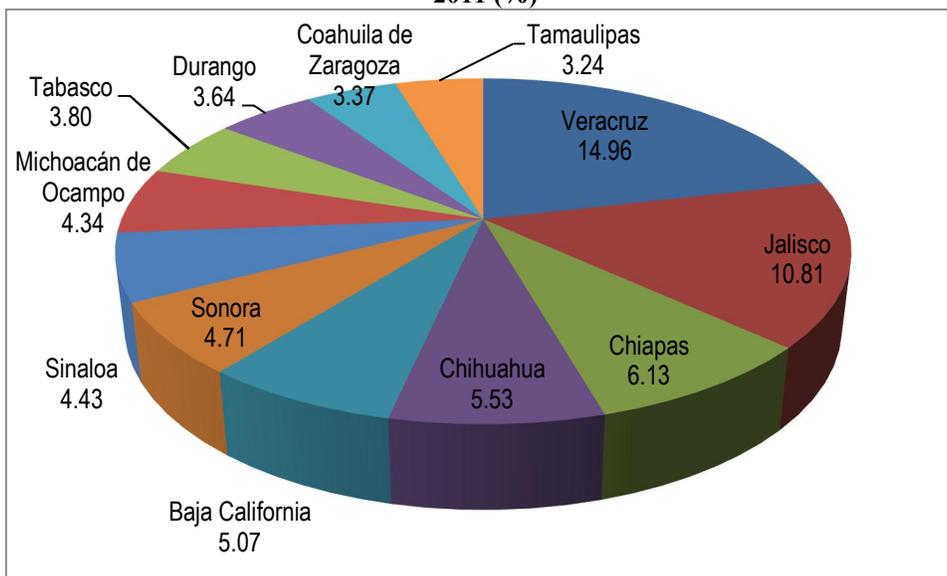
Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

Cuadro 2.8b. México. Producción de carne en canal por estados, 1980 – 2011. Continuación (t)

Año	Michoacán de Ocampo	Tabasco	Durango	Coahuila de Zaragoza	Tamaulipas	Otros	TOTAL
1980	47,075	57,907	21,870	16,357	47,324	372204	1,065,070
1981	49,339	67,639	29,767	20,752	51,105	406034	1,163,535
1982	50,661	70,027	32,010	21,832	52,451	420811	1,200,544
1983	43,256	60,286	27,310	18,734	44,762	362671	1,030,167
1984	39,506	54,609	27,146	18,805	41,648	335076	962,820
1985	40,193	55,559	27,618	19,133	42,373	340909	979,574
1986	47,251	62,632	46,861	29,780	104,886	362750	1,247,856
1987	43,935	64,322	53,784	29,052	39,149	394935	1,272,593
1988	53,383	65,518	47,054	32,036	37,995	408291	1,217,286
1989	34,495	63,655	52,668	30,916	40,111	352870	1,162,780
1990	45,220	67,062	45,952	31,566	44,005	333357	1,113,919
1991	48,359	65,943	46,641	33,578	46,516	347366	1,188,687
1992	39,880	61,863	54,139	36,975	44,559	367528	1,247,195
1993	40,571	62,229	50,714	31,400	50,541	388032	1,256,478
1994	42,802	67,090	51,289	37,087	59,564	409368	1,364,711
1995	42,890	64,947	53,253	47,807	61,324	414787	1,412,336
1996	43,747	64,432	61,225	25,069	69,101	392551	1,329,947
1997	44,343	56,519	54,573	28,728	60,684	397427	1,340,071
1998	46,590	54,981	58,229	42,750	61,650	412557	1,379,768
1999	47,888	52,824	59,692	45,942	65,568	415316	1,399,629
2000	48,882	54,915	62,555	40,426	46,623	429176	1,408,618
2001	49,652	56,137	62,527	44,567	51,009	448497	1,444,621
2002	49,149	53,256	62,486	46,125	50,290	451444	1,467,573
2003	50,501	54,377	64,785	46,501	56,495	462908	1,503,762
2004	50,529	55,713	68,914	48,935	61,996	487771	1,543,729
2005	51,849	60,898	65,712	47,559	53,210	500600	1,557,707
2006	53,660	62,064	68,349	52,077	55,758	513758	1,612,991
2007	66,564	60,637	66,063	51,846	56,516	513988	1,635,040
2008	69,930	62,891	65,678	58,213	55,126	515274	1,667,136
2009	77,456	63,655	63,412	61,067	58,180	519698	1,704,985
2010	78,223	63,350	64,028	60,247	54,933	531306	1,744,737
2011	78,285	68,478	65,573	60,859	58,498	540827	1,803,931

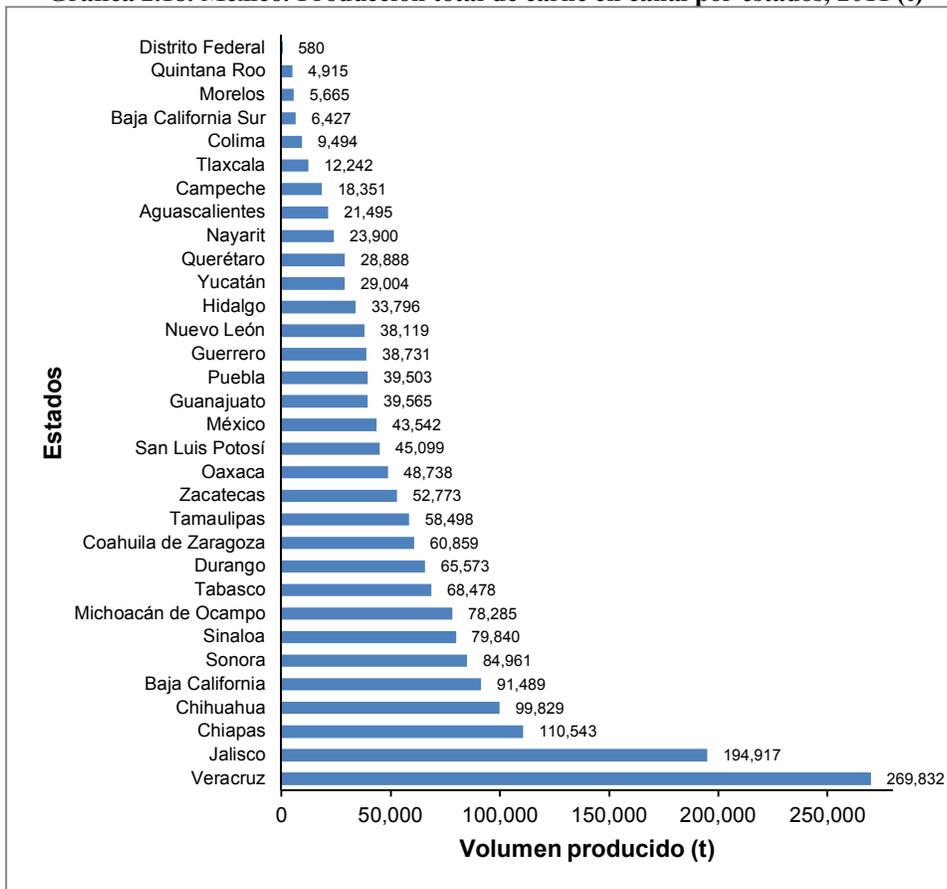
Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

Gráfica 2.17. México. Principales estados productores de carne en canal y porcentaje de participación, 2011 (%)



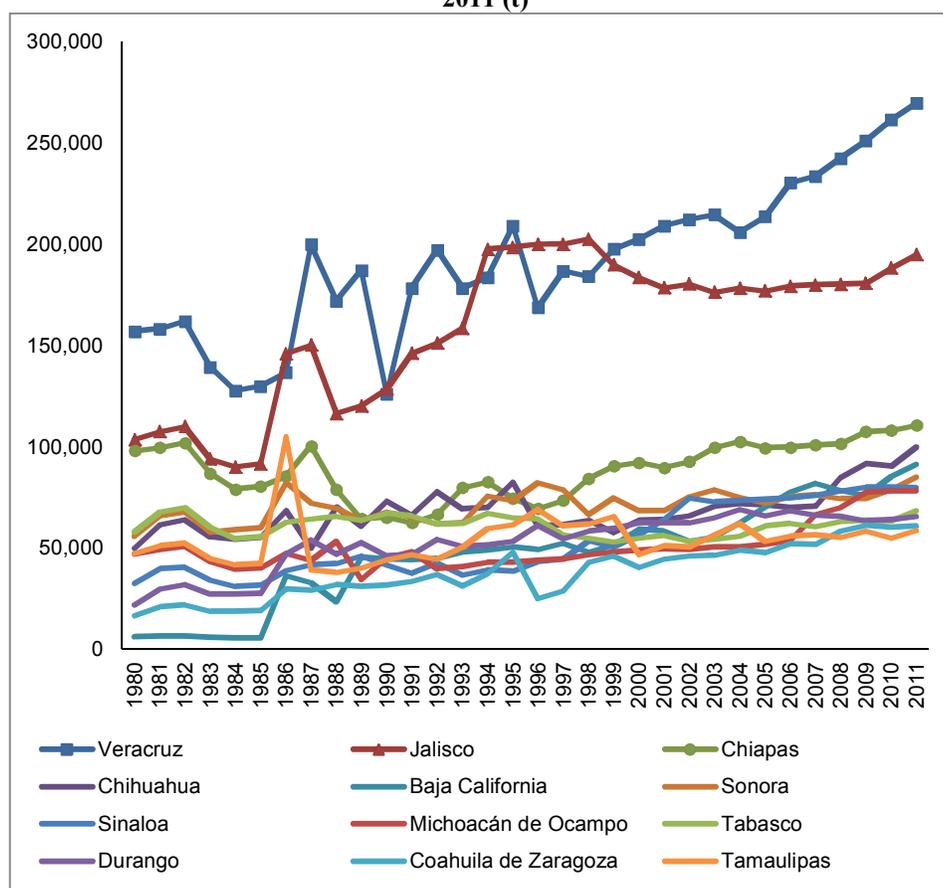
Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.8a y 2.8b

Gráfica 2.18. México. Producción total de carne en canal por estados, 2011 (t)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.8a y 2.8b.

Gráfica 2.19. México. Evolución de la producción estatal de carne de bovino en canal en México, 1980 – 2011 (t)



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.8a y 2.8b.

En términos del inventario de ganado bovino para carne y leche, en el 2011, se reportó una existencia de 32.03 millones de cabezas, de las cuales correspondió 3.96, 2.99 y 2.59 millones a los estados de Veracruz, Jalisco y Chiapas que en su orden poseían el 12, 9.1 y 7.7% de dicho inventario, lo cual constituye el 28.85% del inventario nacional (Cuadro 2.9).

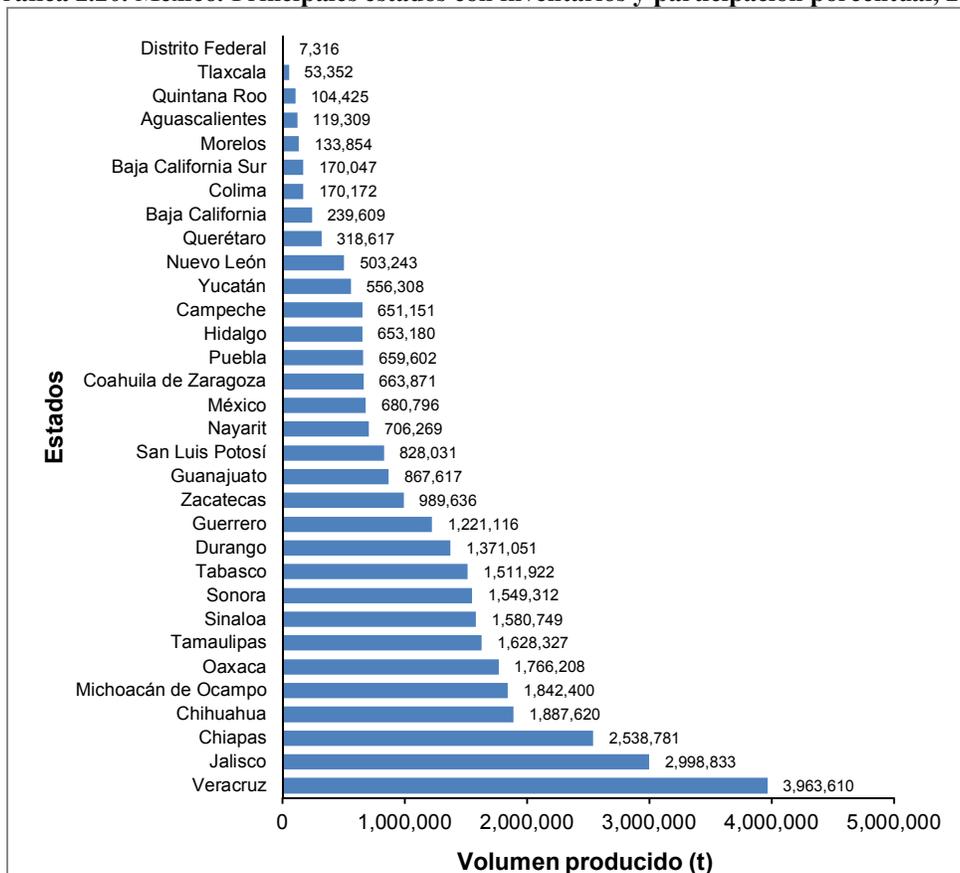
Cuadro 2.9. México. Inventario de bovino por estados, varios periodos (Cabezas)

Estados	1980-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2011
Veracruz	3,913,949	3,969,633	4,435,547	4,189,414	4,114,746	3,938,800
Jalisco	2,946,385	3,148,777	2,595,020	2,665,791	2,676,718	2,873,580
Chiapas	2,923,679	2,520,783	2,322,661	2,648,888	2,469,604	2,472,092
Chihuahua	2,389,440	2,054,460	1,939,572	1,242,274	1,183,656	1,696,173
Michoacán	1,548,363	1,628,434	1,489,976	1,620,403	1,787,190	1,779,331
Oaxaca	1,264,298	1,366,194	1,461,725	1,568,118	1,671,885	1,673,438
Tamaulipas	1,378,463	1,098,757	1,114,563	1,055,862	1,251,224	1,447,194
Sinaloa	1,025,198	1,273,552	1,482,293	1,580,448	1,572,757	1,528,178
Sonora	2,109,372	1,788,778	1,541,657	1,360,306	1,498,347	1,536,508
Tabasco	1,634,042	1,747,358	1,708,828	1,632,593	1,497,237	1,471,375
Durango	1,181,116	1,342,956	1,246,584	1,383,988	1,339,891	1,424,695
Guerrero	1,229,273	1,080,321	1,131,503	1,285,387	1,271,981	1,184,465
Zacatecas	1,049,830	1,082,015	1,077,834	1,037,385	952,447	1,004,251
Guanajuato	1,034,948	1,068,822	811,524	761,706	842,863	838,800
San Luis Potosí	1,002,339	984,853	866,558	802,941	894,049	876,075
Nayarit	763,292	668,346	596,425	639,106	704,556	715,650
México	1,120,467	1,049,265	622,836	504,102	607,849	671,349
Coahuila	809,350	901,886	796,094	600,598	662,637	653,987
Puebla	980,096	762,064	621,273	642,126	654,719	636,547
Hidalgo	632,366	593,249	551,125	551,769	583,608	633,071
Campeche	451,075	527,747	536,473	589,517	595,422	639,495
Yucatán	854,144	881,512	828,440	645,147	674,734	563,783
Nuevo León	667,408	670,042	616,766	436,251	395,859	482,967
Querétaro	307,646	297,478	217,645	207,590	273,342	306,161
Baja California	206,900	194,721	174,368	197,392	228,027	238,891
Colima	254,468	282,449	249,681	189,835	177,221	172,879
Baja California Sur	168,547	174,797	146,625	146,202	151,115	163,727
Morelos	214,385	176,002	114,782	98,342	129,330	127,072
Aguascalientes	190,119	195,469	160,070	114,199	103,369	114,449
Quintana Roo	54,151	72,378	90,723	110,982	104,960	104,804
Tlaxcala	103,143	103,429	49,103	37,147	60,971	56,487
Distrito Federal	67,805	29,667	10,571	19,580	16,123	7,985
TOTAL	34,476,052	33,736,197	31,608,845	30,565,387	31,148,438	32,034,257

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

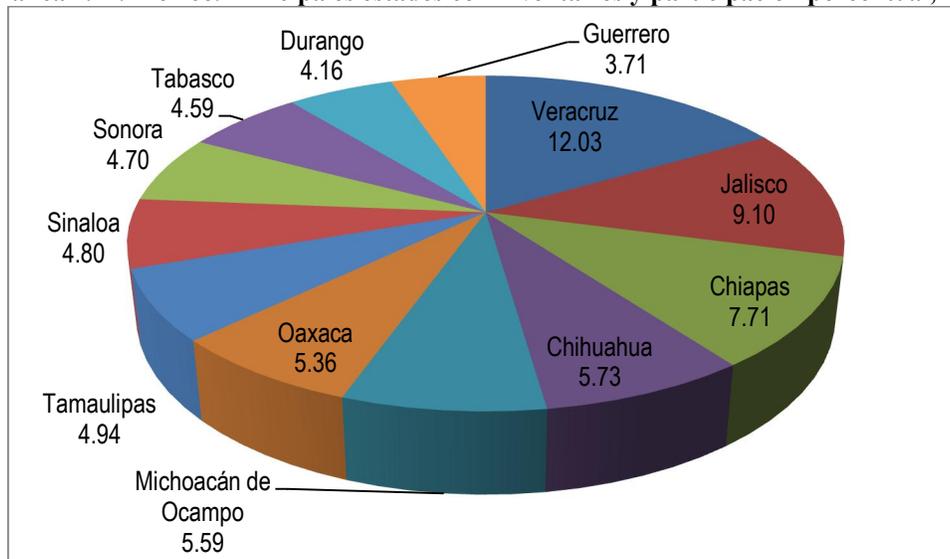
El Cuadro 2.9 indica que en el periodo 2006-2011, el inventario disminuyó en los estados de Veracruz, Jalisco y Chiapas respecto al periodo de 1980-1985, lo cual repercutió en el inventario nacional con 2,441,795 cabezas menos (Cuadro 2.9). La estructura del inventario 2011 aparece en las gráficas 2.20 y 2.21.

Gráfica 2.20. México. Principales estados con inventarios y participación porcentual, 2011



Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

Gráfica 2.21. México. Principales estados con inventarios y participación porcentual, 2011



Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

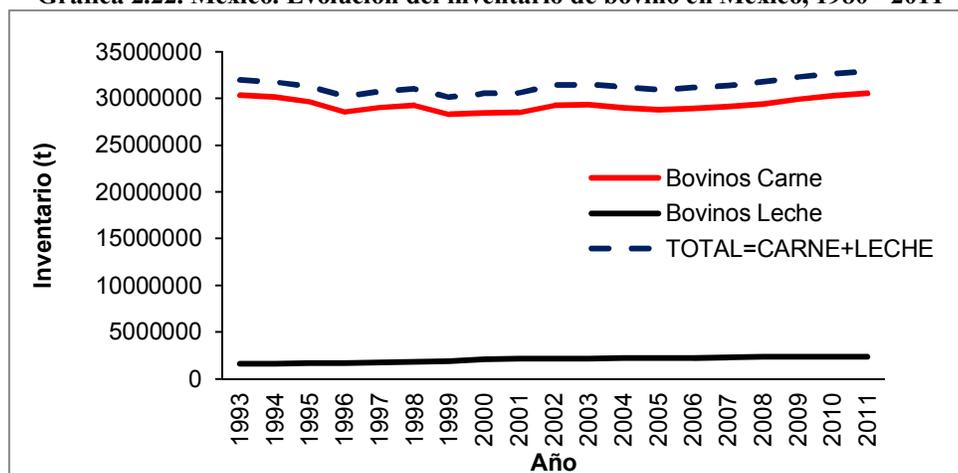
El inventario total de bovino, 32.94 millones de cabezas en 2011, tuvo un crecimiento negativo entre 1980 y 2011, su TMCA fue de -0.16%. Este comportamiento fue propiciado, principalmente, por el inventario de bovinos para carne el cual decreció a una TMCA de -0.40, para ubicarse en 30.55 millones de cabezas en el 2011. En el caso de bovinos de leche, se observa una TMCA positiva de 2.12%, y pasó de 1.63 millones de cabezas en 1993 a 2.38 millones de cabeza en el 2011 (Cuadro 2.10 y Gráfica 2.22).

Cuadro 2.10. México. Inventario de bovino estados, varios periodos (Cabezas)

Año	Bovinos Carne	%	Bovinos Leche	%	Total
1993	30,341,688	94.89	1632552	5.11	31,974,240
1994	30,150,788	94.91	1618376	5.09	31,769,164
1995	29,637,220	94.63	1682708	5.37	31,319,928
1996	28,601,344	94.41	1693556	5.59	30,294,900
1997	29,051,098	94.41	1720568	5.59	30,771,666
1998	29,245,912	94.16	1813588	5.84	31,059,500
1999	28,313,158	93.82	1863977	6.18	30,177,135
2000	28,449,218	93.20	2074517	6.80	30,523,735
2001	28,480,803	93.01	2140130	6.99	30,620,933
2002	29,224,283	93.05	2182672	6.95	31,406,955
2003	29,306,931	93.11	2169669	6.89	31,476,600
2004	29,013,488	92.85	2234246	7.15	31,247,734
2005	28,792,622	92.91	2197346	7.09	30,989,968
2006	28,941,438	92.87	2221686	7.13	31,163,124
2007	29,091,311	92.66	2304605	7.34	31,395,916
2008	29,420,059	92.63	2340903	7.37	31,760,962
2009	29,962,595	92.74	2344475	7.26	32,307,070
2010	30,267,511	92.73	2374623	7.27	32,642,134
2011	30,553,891	92.77	2382443	7.23	32,936,334

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012)

Gráfica 2.22. México. Evolución del inventario de bovino en México, 1980 - 2011



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.11

2.2.3. Comercio exterior de la carne de bovino

La balanza comercial de México en el rubro de carne en canal de ganado bovino actualmente es deficitaria. Hasta 1987 el país producía para su abasto interno y tenía excedentes para exportación.

A partir de 1988 paulatinamente se empieza a importar cada año y de manera regular volúmenes importantes de carne en canal, misma que en 2002 alcanza una cifra record con 355,733 toneladas, cifra que representó el 19.54% del CNA. Cabe aclarar que en este rubro no se incluyen despojos comestibles de bovino. Posterior a este año las importaciones fueron disminuyendo hasta alcanzar en 2011 un 9.75% respecto al CNA en el año 2011, es decir, 183,204 toneladas de carne en canal (Cuadro 2.11 y Gráfica 2.23).

De manera más detallada se observa que en la década de los 70 el país producía excedentes que eran exportados, y la producción rebasaba el CNA y en promedio era de 104%. En la década de 1980, la producción empezó a ceder terreno ante las importaciones y; en esta década la producción en promedio cubría el 99.21% del consumo interno y la dependencia del exterior era de tan solo 0.99%, o sea prácticamente el país era autosuficiente.

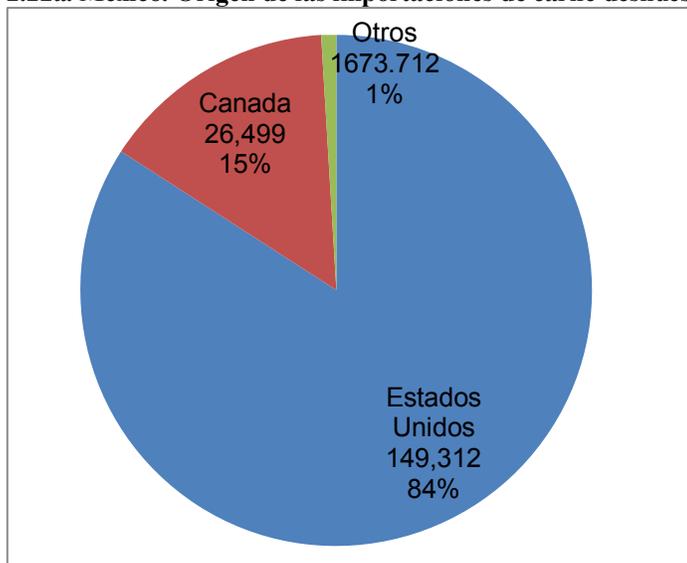
La mayor dependencia surgió en la década de 1990, cuando las importaciones se incrementaron hasta constituir en promedio el 10.05% del CNA. En la década del 2000, la dependencia externa se agudizó, pues las importaciones alcanzaron, en promedio, el 14.55% del consumo nacional aparente.

Cuadro 2.11. México. Comercio exterior de carne de bovino en México y participación porcentual respecto al CNA, 1970 – 2011

Año	Producción	Importación	Exportación	CNA	SCE	Importación %	Exportación %	Producción %
1970	511129	112	37179	474062	-37067	0.02	7.84	107.82
1971	495842	69	34729	461182	-34660	0.01	7.53	107.52
1972	500951	101	41699	459353	-41598	0.02	9.08	109.06
1973	476679	91	27645	449125	-27554	0.02	6.16	106.14
1974	491515	27	14044	477498	-14017	0.01	2.94	102.94
1975	569595	99	3841	565853	-3742	0.02	0.68	100.66
1976	677937	60	16901	661096	-16841	0.01	2.56	102.55
1977	746808	79	30736	716151	-30657	0.01	4.29	104.28
1978	732468	157	31168	701457	-31011	0.02	4.44	104.42
1979	652288	144	16069	636363	-15925	0.02	2.53	102.50
1980	740755	1153	517	741391	636	0.16	0.07	99.91
1981	835825	9024	959	843890	8065	1.07	0.11	99.04
1982	861940	7522	352	869110	7170	0.87	0.04	99.18
1983	944295	4000	1447	946848	2553	0.42	0.15	99.73
1984	925020	226	1974	923272	-1748	0.02	0.21	100.19
1985	926771	10515	1630	935656	8885	1.12	0.17	99.05
1986	1247856	689	2404	1246141	-1715	0.06	0.19	100.14
1987	1272593	4617	4825	1272385	-208	0.36	0.38	100.02
1988	1271000	28365	4155	1295210	24210	2.19	0.32	98.13
1989	1162780	44241	4649	1202372	39592	3.68	0.39	96.71
1990	1113919	52987	4639	1162267	48348	4.56	0.40	95.84
1991	1188687	126400	1996	1313091	124404	9.63	0.15	90.53
1992	1247195	129279	3665	1372809	125614	9.42	0.27	90.85
1993	1256478	96872	1534	1351816	95338	7.17	0.11	92.95
1994	1364711	119395	1607	1482499	117788	8.05	0.11	92.05
1995	1412336	41115	2245	1451206	38870	2.83	0.15	97.32
1996	1329947	76354	3823	1402478	72531	5.44	0.27	94.83
1997	1340071	147738	3150	1484659	144588	9.95	0.21	90.26
1998	1379768	230383	2753	1607398	227630	14.33	0.17	85.84
1999	1399629	261979	2986	1658622	258993	15.79	0.18	84.39
2000	1408618	306951	3536	1712033	303415	17.93	0.21	82.28
2001	1444620	309502	2004	1752118	307498	17.66	0.11	82.45
2002	1467574	355733	2684	1820623	353049	19.54	0.15	80.61
2003	1503760	267984	4680	1767064	263304	15.17	0.26	85.10
2004	1543730	210160	10099	1743791	200061	12.05	0.58	88.53
2005	1557710	236107	20117	1773700	215990	13.31	1.13	87.82
2006	1612992	270665	24847	1858810	245818	14.56	1.34	86.78
2007	1635040	285379	28219	1892200	257160	15.08	1.49	86.41
2008	1667136	288570	27784	1927922	260786	14.97	1.44	86.47
2009	1704985	227644	34,973	1897656	192671	12.00	1.84	89.85
2010	1744737	210036	72,084	1882689	137952	11.16	3.83	92.67
2011	1799510	183204	104463	1878251	78741	9.75	5.56	95.81

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012) y FAO (2012).

Gráfica 2.22a. México. Origen de las importaciones de carne deshuesada, 2011



Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Arancelaria Vía Internet de la Secretaría de Economía

Las importaciones de carne bovina en México provienen principalmente de Estados Unidos. En el año 2011 el 84% de la carne deshuesada importada provino de este país, seguido por el 15% de Canadá y el resto de otros países como son Nicaragua, Australia, Uruguay, Honduras y Nueva Zelanda.

Respecto a las exportaciones, entre el año 1970 y 1979, el volumen comercializado era significativo. En promedio en esta década se exportaron 25,401 toneladas por año. A partir del año 1980 y hasta el año 2003, las exportaciones fueron relativamente bajas, y promediaron 2,676 toneladas por año.

Es a partir del año 2004, cuando las exportaciones nuevamente cobran importancia e inician un proceso de crecimiento. En este año se exportaron 10,099 toneladas de carne en canal, volumen que fue creciendo hasta alcanzar un total de 104,463 toneladas en 2011. Es decir, que a partir de 2004 las exportaciones crecieron a una TMCA de 39.62% anual. De acuerdo con la AMEG (2011), este crecimiento se va visto favorecido al incrementarse la matanza en rastros Tipo Inspección Federal (TIF).

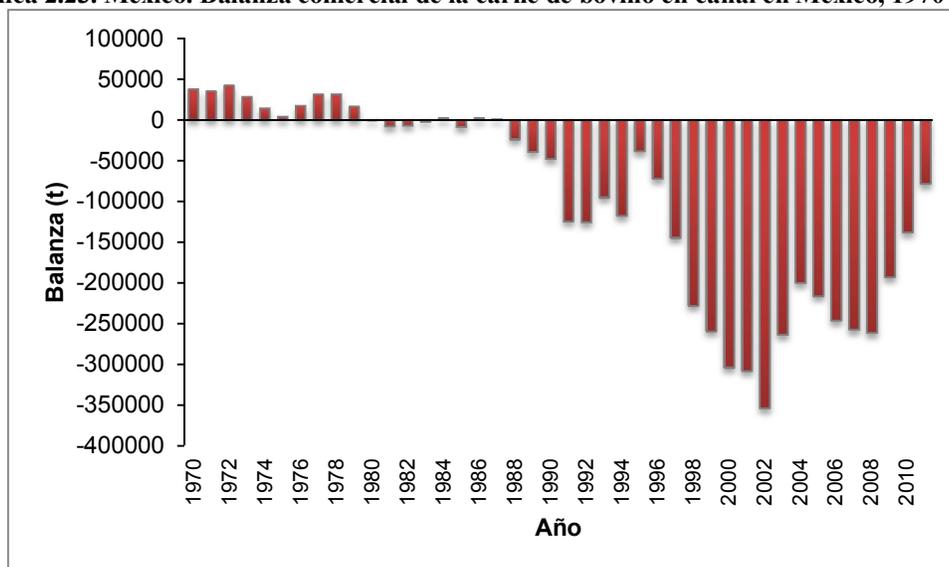
No obstante, la reducción de las importaciones y el incremento de las exportaciones, la balanza comercial de la carne de bovino en canal actualmente es deficitaria, aunque se observa un cierre en la brecha iniciado en el año 2002, año en que las importaciones alcanzaron su máximo en 19.54% en relación al Consumo Nacional Aparente (Gráfica 2.23). Así mismo, se tienen altas expectativas de continuar incrementando los volúmenes de exportaciones de carne con valor agregado a diversos países del mundo. Actualmente México exporta anualmente 104,483 toneladas de carne bovina (2011), cifra que corresponde a carne en los rubros de carne fresca, refrigerada o congelada, con un valor de 532 millones de dólares (Cuadro 2.11b). Los principales destinos son Estados Unidos, Japón y Corea del Sur (CNOG 2012 y SIAVI 2012).

Cuadro 2.11b. México. Exportaciones de carne bovina, 2001-2011

Año	Carne fresca, refrigerada o congelada		Despojos comestibles fresco, refrigerado o congelado	
	Volumen (t)	Valor Miles	Volumen (t)	Valor Miles
		USD		USD
2001	1999	11851	436	791
2002	2166	12517	297	647
2003	3186	22754	233	711
2004	7678	45923	1085	4240
2005	17528	98035	3300	13702
2006	22412	122283	5260	19143
2007	28219	148467	5543	29002
2008	27785	144666	7120	38774
2009	34973	173052	7070	36226
2010	72084	288147	14776	33514
2011	104463	532008	10569	42969

Fuente: Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG). Boletín Económico Pecuario No. 21 (2012).

Gráfica 2.23. México. Balanza comercial de la carne de bovino en canal en México, 1970 – 2011



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.12

2.3. Contexto mundial del mercado de granos forrajeros

El sorgo, maíz y la pasta de soya son los ingredientes importantes en la formulación de dietas y alimentos balanceados para bovino en México y por ende el comercio de estos y la variación en los precios internacionales y nacionales impactan directamente sobre el mercado de bovino. Así, los precios internacionales o de importación se transmiten a los precios al mayoreo interno de granos, de éstos a los alimentos balanceados y finalmente a la oferta. Dado esta situación se hace importante presentar un panorama general de la situación actual del mercado de granos forrajeros, Maíz, Sorgo y Soya analizando la producción, importación y exportación de los principales países participantes.

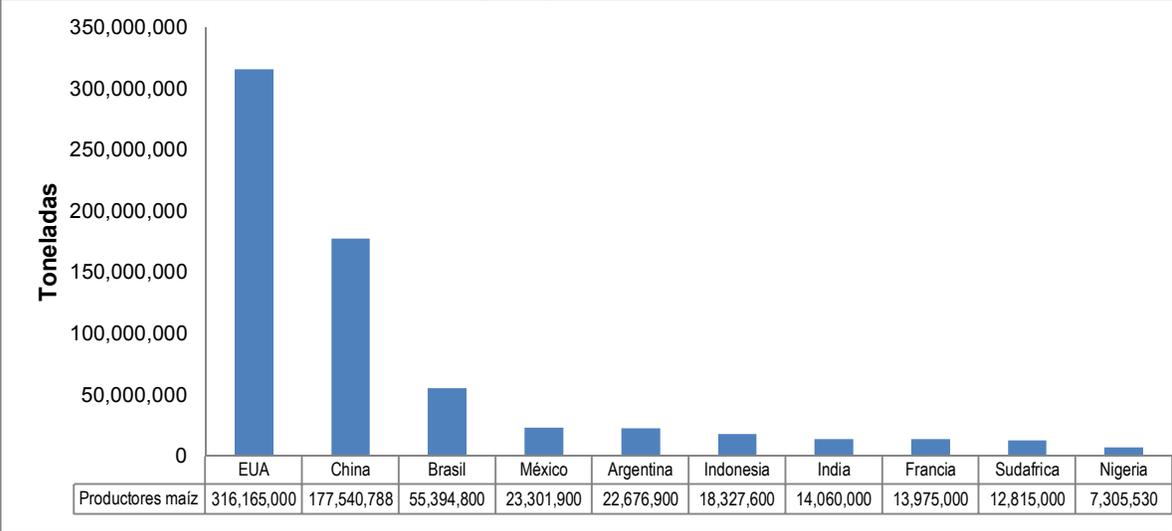
2.3.1. Maíz

De acuerdo con información de la FAO (2012), en el año 2010 a nivel mundial la producción de maíz alcanzó 840.3 millones de toneladas, incluyendo maíz blanco y amarillo. Con este volumen el maíz es el grano por excelencia, en términos de producción, entre los tres considerados en este estudio.

A pesar del alto volumen de producción en el 2010, la distribución de la producción en el mundo está concentrada en dos países que en conjunto representaron el 58.75% de la producción mundial. Estos países son Estados Unidos y China, que reportaron volúmenes de producción de 316.2 y 177.5 millones de toneladas respectivamente; cifras que corresponden a una proporción de 37.62% y 21.13%, de la producción mundial.

En el 2010, los diez principales países productores fueron, además de Estados Unidos y China, Brasil, México, Argentina, Indonesia, Francia, Sudáfrica y Nigeria. En conjunto estos países representaron el 78.73% de la producción mundial (Gráfica 2.24)

Gráfica 2.24. Principales países productores de maíz, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

Desde 1970 y hasta 2010, estos mismos países han sido los principales productores mundiales de Maíz, e históricamente Estados Unidos y China han ocupado los dos primeros lugares. En el periodo de 2001-2010, Estados Unidos y China produjeron en promedio 286.2 y 143.4 millones de toneladas. Por su parte México reporta una producción promedio anual de 21.4 millones de toneladas anuales (Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12. Principales países productores de maíz, 1970-2011.

País	Periodo			
	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
EUA	152916091	184989500	224250900	286203400
China	46084906	73116971	111024253	143351234
Brasil	16116873	22488810	31159260	46293830
México	9337377	12388520	17529270	21431320
Argentina	8309545	9375000	12675090	17456550
Indonesia	3148185	5310285	8295470	13074618
India	6244200	7660890	10236140	15270050
Francia	8701289	11453100	14628060	14711300
Sudáfrica	8709364	8711400	8740620	10060403
Nigeria	863636	2974100	5740400	6220637
TOTAL	260431466	338468576	444279463	574073342

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

Los principales países importadores de maíz son Japón, República de Corea, México, China, República de Irán, Egipto, España, Colombia, Malasia y Países Bajos. En el periodo 2001-2010 el valor de las importaciones de estos diez países fue de 11,283.3 millones de dólares, con un volumen promedio de 56.5 millones de toneladas. Tan solo Japón importó 16.53 millones de toneladas, República de Corea 8.54 millones y México, el tercer importador mundial, 6.85 millones de toneladas con un valor de 1,160 881,000 dólares.

Cuadro 2.14. Principales importadores de maíz y valor de las importaciones, 1970 - 2010

País	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US\$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad T	Valor 1000 US$
Japón	8407308	1014615	14978734	2051879	16326877	2269377	16529971	3160673
R. Corea	1057441	290101	4297745	2069127	7401230	2269377	8542593	3160673
México	1331419	179920	2871226	372142	3283848	446795	6853373	1160881
China	2306506	291085	4243620	583253	6067448	854190	5001153	874076
Irán Rep	260451	43339	845888	115608	1045366	171512	2803473	556744
Egipto	358406	50565	1645924	247933	2725949	358943	4569392	761251
España	3485159	412387	2921751	424992	2469058	389715	4147557	842012
Colombia	56988	7579	38504	6485	1247297	174211	2702547	492916
Malasia	362352	47679	1162356	156913	2095116	291727	2716788	446498
Países B.	3667976	480866	2181034	474938	1660658	358057	2585521	527575
Total	21294008	2818136	35186781	6503269	44322847	7583904	56452366	11983299

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En el tema de las exportaciones, la lista de los nueve principales lo encabeza Estados Unidos seguido de Argentina, Francia, Brasil, Hungría, Ucrania, India, Sudáfrica y Rumania. El valor promedio anual en el periodo 2001-2010, de estos principales países fue de 13,555.6 millones de dólares, con un volumen promedio anual de 82.73 millones de toneladas exportadas (Cuadro 2.15)

Cuadro 2.15. Principales países exportadores de maíz y valor de las exportaciones, 1970-2010

País	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US\$						
EUA	36694018	4011560	46777389	5666334	46054862	5476724	50086431	7651932
Argentina	4696215	447102	5401688	610969	7359853	839858	12452170	1752117
Brasil	735343	69959	149755	15201	255936	16201	5794451	918126
Francia	2867892	462498	5268181	1176057	7233220	1540529	6628203	1539449
Hungría	313527	54546	244334	51993	1011523	138927	2683110	534887
India	368	82	3948	814	18495	3081	1402022	288213
Rumania	481392	481089	364412	65739	120302	14836	605211	134833
Ucrania	nd	nd	nd	nd	184297	21685	2135298	316911
Sudáfrica	2264657	251297	1954070	238892	1196176	168516	940871	219145
Total	48053412	5778134	60163776	7825998	63434664	8220357	82727767	13355612

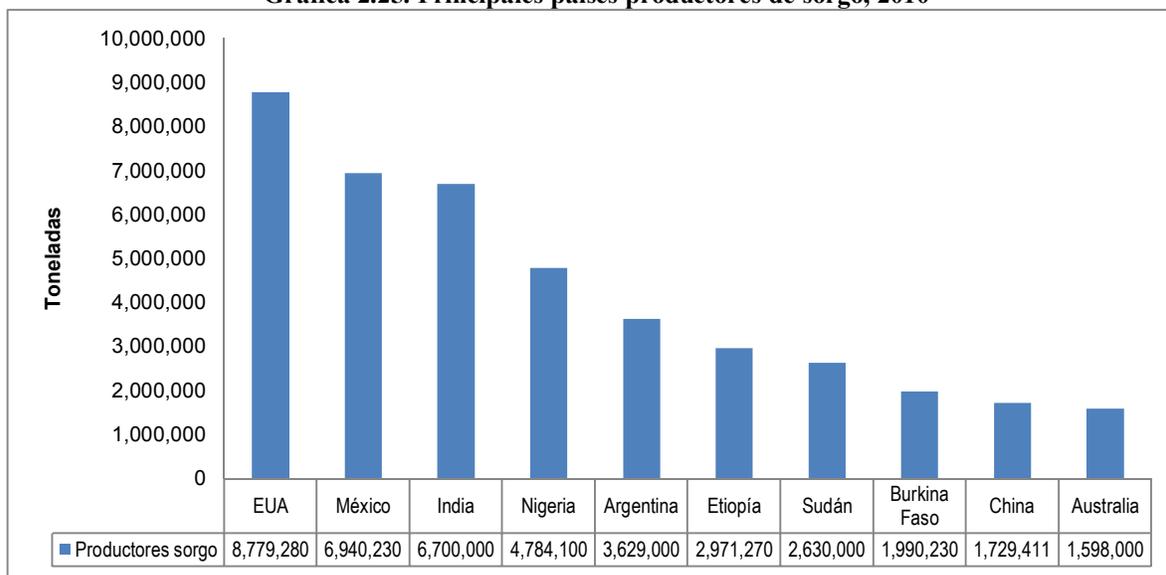
Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

2.3.2. Sorgo grano

En el 2010, la producción mundial de sorgo fue de 55.72 millones de toneladas. En volumen de producción, es el tercer grano en importancia, de los considerados en el estudio.

Los diez principales países productores de sorgo son, en orden de importancia, Estados Unidos, México, India, Nigeria, Argentina, Etiopía, Sudán, Burkina Faso, China, Níger, y Mali. Estos países en conjunto produjeron el 64.2% del total mundial correspondiendo a Estados Unidos el 15.76%, a México 12.45% y a la India el 12.02%; con volúmenes de 8.8, 6.9 y 6.7 millones de toneladas respectivamente (Gráfica 2.25), aportando estos países el 40.23% de la mundial.

Gráfica 2.25. Principales países productores de sorgo, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En el periodo de estudio, Estados Unidos ha sobresalido como el principal productor de sorgo, y en la última década, 2001-2010, en promedio aportó 10.43 millones de toneladas, seguido por Nigeria, la India y México con 7.86 y 7.22 y 6.21 millones de toneladas respectivamente (Cuadro 2.16). En Estados Unidos en los periodos 1970-1980 a 1981-1990, la producción aumentó 1.44% y de este periodo al de 1991-2000 disminuye 19.77 y 32.8% de este periodo al de 2000-2010. En Nigeria la producción aumenta continuamente, en la India disminuye en los dos últimos periodos y en México aumenta en todos los periodos.

Cuadro 2.16. Principales países productores de sorgo, 1970-2010

País	Periodo			
	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2000-2010
EUA	19,079,836	19,355,590	15,527,400	10,434,287
Nigeria	3,278,091	4,539,500	6,764,900	7,868,389
India	9,810,282	11,246,530	9,370,370	7,222,110
México	3,606,875	5,533,440	5,067,164	6,214,450
Sudán	1,876,364	2,370,000	3,227,500	4,013,000
Argentina	5,091,664	5,049,680	2,663,588	2,665,994
China	8,255,679	6,254,942	4,619,581	2,360,215
Etiopía	nd	nd	1,240,675	2,137,568
Australia	990,478	1,339,024	1,320,778	2,073,530
Burkina Faso	582,530	787,935	1,164,487	1,571,705

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En el rubro de las importaciones sobresale México como el principal importador de sorgo grano, que en la última década alcanzó un promedio anual de 3.01 millones de toneladas, con un valor de 412.6 millones de dólares. En la segunda posición se encuentra Japón con 1.50 millones de toneladas, y un valor comercial de 269.9 millones de dólares. Otros países de importancia son España, Chile, Sudán y China (Cuadro 2.17).

Cuadro 2.17. Principales países importadores de sorgo, 1970-2010

país	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US\$
México	600747	78433	2184329	276674	3436623	383548	3011595	412597
Japón	4291457	466366	3978639	505795	2711154	357801	1504347	269875
Chile	24922	3294	5660	674	51974	6408	196585	32974
Sudán	506	193	81860	10952	84329	12554	208528	45244
España	426253	45288	411873	56681	367032	54572	550016	120120
China	222518	27667	511720	66215	75039	10599	70664	15199
Total	5566403	621240	7174080	916991	6726151	825482	5541735	896007

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO -FAOSTAT, 2012)

Referente a las exportaciones mundiales, Estados Unidos es que contribuye con mayor volumen al mercado internacional de sorgo. En el periodo 2001-2010 en promedio exportó anualmente 4.93 millones de toneladas; en segundo lugar se encuentra Argentina que en el mismo periodo exportó 719 351 toneladas. Estas cifras corresponden a un valor comercial de 716.1 y 88.4 millones de dólares anuales, respectivamente (Cuadro 2.18).

Cuadro 2.18. Principales países exportadores de sorgo, 1970-2010

País	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US\$						
EUA	5345135	546580	6438272	759252	5877405	663340	4932684	716098
Argentina	2704415	223757	2894269	292577	802729	74176	719351	88403
Francia	156411	25250	163097	34005	232666	43471	128841	22932
China	5500	840	308548	28763	171403	19032	79622	16103
Australia	638978	58959	762724	86275	226451	31117	46734	9038
India	261	61	1179	243	20716	1494	42867	11305
Kenya	194	32	472	99	16640	2050	5471	1070
Total	8850894	855478	10568559	1201214	7348009	834680	5955568	864949

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

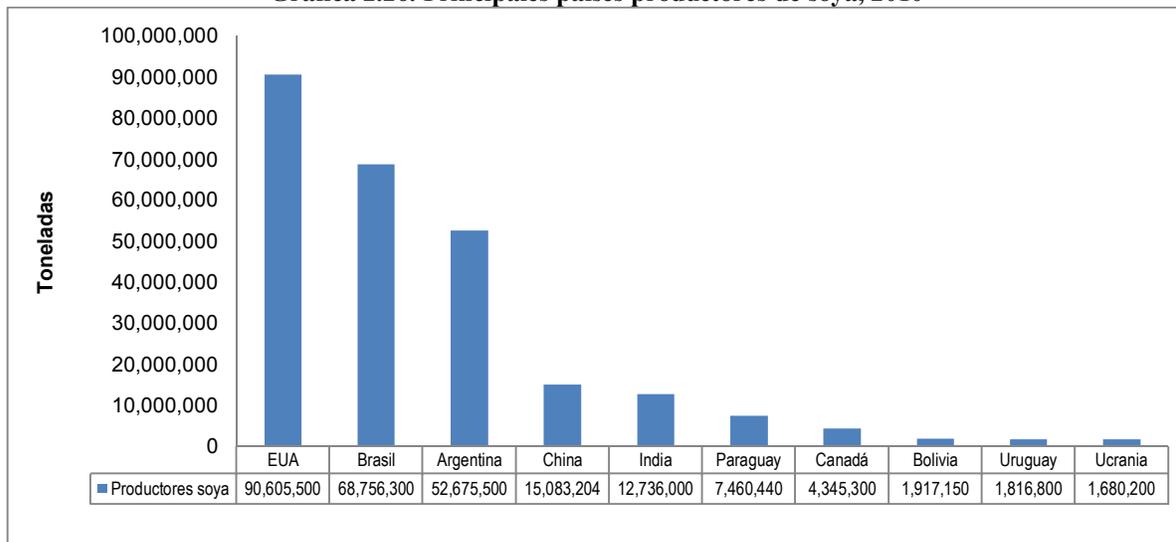
(FAO -FAOSTAT, 2012)

2.3.3. Soya

La demanda actual de soya en México, es en forma de pasta, misma que está determinada por el comportamiento del sector pecuario, el cual es el consumidor de alimentos balanceados. El procesamiento de esta pasta está directamente relacionado con la disponibilidad del fríjol soya en los mercados, y es afectada por los precios internacionales al tener alta dependencia del exterior.

A nivel mundial, en el 2010, se produjeron 265 millones de toneladas de soya, y tres países fueron los principales productores, Estados Unidos, Brasil y Argentina. Estos produjeron en conjunto el 80.02% del total mundial. La producción de EU fue de 90.6 millones de toneladas, la de Brasil y Argentina de 68.76 y 52.68 millones de toneladas (Gráfica 2.26).

Gráfica 2.26. Principales países productores de soya, 2010



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En la última década, 2001 – 2010, la producción promedio anual de Estados Unidos, Brasil y Argentina, fue de 81.16, 53.07 y 37.95 millones de toneladas. Estos valores respecto al promedio anual de la producción mundial corresponden al 38.01%, 24.85% y 17.77%, respectivamente (Cuadro 2.19).

Cuadro 2.19. Principales países productores de soya, 1970 - 2010

País	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
EUA	41,736,555	51,886,550	65,201,680	81,160,670
Brasil	8,024,254	16,851,690	25,193,450	53,073,500
Argentina	1,201,073	6,632,000	13,939,140	37,948,930
China	7,663,552	10,510,594	13,765,893	15,489,243
India	142,364	1,118,010	5,101,840	8,601,710
Paraguay	256,147	1,145,196	2,277,502	4,601,483
Canadá	424,858	998,160	2,243,850	2,979,290

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

Sobre las importaciones, predomina China por el volumen importado. En el periodo 2001 – 2010, el promedio anual de importaciones de soya fue de 30.99 millones de toneladas, con un valor de 11,808.3 millones de dólares. En volumen de importaciones figura México en el cuarto lugar con 3.84 millones de toneladas (Cuadro 2.20).

Cuadro 2.20. Principales países importadores de soya, 1970 – 2010

País	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US\$
China	982217	246013	1773911	479282	4618795	1153409	30,997,635	11,808,270
P. Bajos	1902828	448323	3155991	805388	4531645	1107191	4,619,252	1,376,444
Japón	3637484	866860	4628760	1281283	4802450	1381986	4,239,050	1,601,105
México	303048	82660	1164565	281435	2849127	704729	3,837,289	1,181,799
Alemania	3170546	724459	2995658	760711	3273725	811533	3,828,163	1,211,853
España	1775783	422414	2529062	641493	2579504	641129	2,893,641	946,798
Tailandia	7528	2273	3665	1151	480777	123093	1,563,762	538,885
Indonesia	62487	15412	368984	104668	778388	212587	1,349,952	453,336
Turquía	105	171	12719	5116	170862	44339	979,684	347,577
Egipto	23196	6616	27867	7515	112961	29836	699,538	298,000
Total	11865222	2815200	16661181	4368044	24198233	6209832	55007965	19,764,067

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2012)

En el tema de las exportaciones de soya, los mayores volúmenes fueron de Estados Unidos y Brasil. En el periodo 2001 – 2010, esos países exportaron 31.3 y 22.08 millones de toneladas, y el tercero en importancia fue Argentina con 8.8 millones de toneladas (Cuadro 2.21).

Cuadro 2.21. Principales países exportadores de soya, 1970 – 2010

País	1970-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010	
	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US$	Cantidad t	Valor 1000 US\$
EUA	15449183	3428932	19847464	4879525	22103028	5254041	31345903	9956547
Brasil	1678405	380559	2381419	565798	6051698	1371559	22083351	6658017
Argentina	1026107	245118	2135222	487301	2801330	600849	8807648	2469821
Paraguay	152066	29511	820239	126848	1505182	278416	2711644	739060
Canadá	40771	9727	152122	40962	554217	140805	1442379	539093
P. Bajos	143258	33362	157321	43775	728555	185456	1364048	435210
Uruguay	6113	1523	23276	5398	5731	1151	635667	219396
Total	18495904	4128732	25517063	6149608	33749740	7832276	68390640	21017143

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO -FAOSTAT, 2012)

2.4. Análisis de relaciones de precios

En el estudio del mercado de bovino en México, se consideran variables diversas, tanto por el lado de la oferta como de la demanda. De estas variables cobran importancia el precio del bovino tanto al productor como al consumidor, así como los precios de bienes relacionados, los que compiten por el uso de recursos en la oferta, así como los precios de los insumos de la producción y los sustitutos y complementarios por el lado de la demanda.

2.4.1. Análisis de Precios al Consumidor

En el Cuadro 2.22 y en la Gráfica 2.27 se reporta el comportamiento de los precios al consumidor de bovino, porcino y pollo. Se observa que con fluctuaciones de un año a otro en general se observa tendencia a la baja de los precios al consumidor de carne de bovino.

En la demanda, se espera una relación inversa o negativa entre el precio de la carne de bovino al consumidor y la cantidad demandada de carne. Es decir, un descenso (aumento) de los precios al consumidor, tal como ocurrió en algunos años del periodo de estudio, traería consigo un incremento (decremento) en el volumen demandado de carne de bovino (Gráfica 2.27 y Cuadro 2.22).

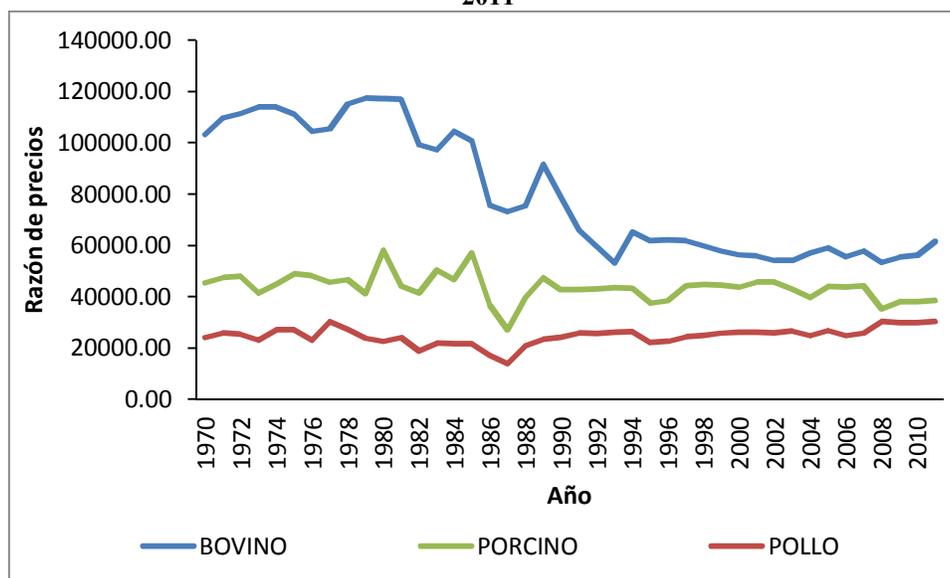
Con respecto al porcino y pollo la relación esperada es positiva, dado que incrementos en los precios de estos bienes relacionados estimulan la demanda de bovino, haciendo del porcino y el pollo productos sustitutos del bovino (Gráfica 2.27, 2.29 y 2.30 y Cuadro 2.22).

Cuadro 2.22. Precios nominales y reales al consumidor de las carnes de bovino, porcino y pollo, 1970-2011

Año	Bovino		Porcino		Pollo	
	Real	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal
1970	103247.86	18.12	45480.74	19.73	24171.93	15.69
1971	109870.55	20.37	47539.00	21.21	25810.59	16.51
1972	111571.94	21.79	48022.35	21.83	25500.56	17.13
1973	114068.97	24.81	41424.14	24.98	23072.31	18.86
1974	113919.82	30.69	44988.40	32.20	27081.64	25.60
1975	111335.90	34.67	48940.78	37.01	27150.38	26.65
1976	104516.49	37.72	48171.20	41.17	23118.21	27.74
1977	105616.53	49.08	45653.59	51.19	30441.24	45.72
1978	115250.82	62.95	46860.50	61.60	27438.23	50.37
1979	117423.66	75.75	41236.02	69.86	23872.92	50.66
1980	117226.97	123.44	58170.82	116.54	22751.28	63.54
1981	117071.72	158.00	44228.42	140.45	24132.44	84.20
1982	99407.37	213.03	41471.55	221.93	18920.20	134.79
1983	97407.39	422.30	50425.57	420.22	21867.39	234.58
1984	104513.00	749.40	46685.83	726.10	21623.23	381.38
1985	100898.27	1141.22	57204.73	1285.90	21646.11	624.73
1986	75769.08	1596.00	36843.60	1507.91	17333.38	979.44
1987	73211.39	3575.00	27078.90	3557.30	14036.64	2360.45
1988	75541.48	7900.00	39790.41	8500.00	20971.38	5471.88
1989	91630.69	11500.00	47475.99	11690.00	23502.87	6852.90
1990	78639.65	12500.00	42903.47	13000.00	24128.15	7730.18
1991	65992.97	12867.00	42846.24	14844.00	25819.90	8873.35
1992	59748.17	13456.00	42991.34	15100.00	25584.82	9028.87
1993	53196.14	13148.67	43512.25	15387.50	26157.96	9998.06
1994	65350.18	17278.00	43366.12	15675.50	26408.44	9984.94
1995	61970.34	22118.82	37471.87	19848.51	22107.91	12185.97
1996	62146.22	29807.27	38508.41	29378.65	22673.73	17349.52
1997	61870.96	35795.96	44248.16	37019.82	24523.18	21055.37
1998	59784.44	40098.22	44767.83	38578.00	25028.24	24108.47
1999	57834.06	45223.64	44534.29	40332.98	25962.17	25050.65
2000	56504.41	48377.66	43892.93	43433.09	26275.97	26632.54
2001	56055.10	51049.04	45749.40	45450.19	26137.75	25869.56
2002	54199.75	51842.52	45674.44	43520.41	25885.27	25668.04
2003	54313.14	54313.14	43020.07	43020.07	26552.66	26552.66
2004	57173.25	59853.77	39689.31	47536.05	24867.54	27911.95
2005	59245.14	64496.30	43922.57	52001.27	26787.54	30330.70
2006	55658.59	62791.02	43781.01	51893.43	24961.38	30634.23
2007	57933.81	67950.44	44372.71	53478.94	25865.46	34214.61
2008	53398.22	68990.50	35269.00	47558.03	30471.15	44410.00
2009	55547.51	75566.83	38004.83	52369.72	29869.62	46605.00
2010	56186.00	77689.56	38004.83	56793.79	29869.62	49128.71
2011	61745.85	87735.21	38668.67	59902.27	30455.09	51662.20

Fuente: Elaborado con datos del Anexo 1.

Gráfica 2.27. México. Comportamiento de los precios al consumidor del bovino, porcino y pollo, 1970 - 2011



Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 2.22

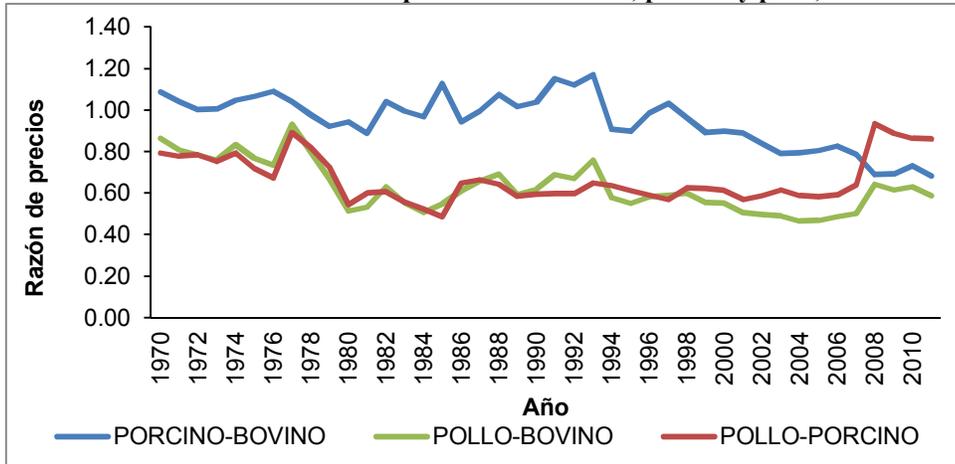
Otra forma de percibir los efectos de sustitución de bovino por porcino y pollo, y el desplazamiento de los dos primeros por el pollo es analizando las relaciones o razones entre sus precios al consumidor. En el periodo de estudio, se observa que el precio de porcino en relación al bovino es decreciente, es decir, el bovino paulatinamente se encarece en relación al porcino, lo que es lo mismo el porcino se abarata en relación al bovino, lo que permite un efecto sustitución de bovino por porcino. En el caso de la relación del precio del pollo y el bovino, la relación decreciente también indica un abaratamiento del pollo en relación al bovino, generando también un efecto de sustitución entre estas carnes a nivel del consumo. La tendencia es similar en la relación de precio de pollo contra porcino, y de estas observaciones se concluye la presencia de un fenómeno de abaratamiento de la carne de pollo al consumidor en relación al bovino y el porcino, que trajo consigo un efecto de sustitución y desplazamiento en favor del consumo de pollo (Cuadro 2.23, Gráficas 2.28, 2.29, 2.30 y 2.31). Se espera que el porcino y el pollo en las estimaciones de la demanda funjan como sustitutos de la carne de bovino.

Cuadro 2.23. Precios relativos al consumidor de carne de bovino respecto a porcino y pollo, 1970-2011.

AÑO	Porcino/Bovino	Pollo/Bovino	Pollo/Porcino
1970	1.09	0.87	0.80
1971	1.04	0.81	0.78
1972	1.00	0.79	0.78
1973	1.01	0.76	0.76
1974	1.05	0.83	0.80
1975	1.07	0.77	0.72
1976	1.09	0.74	0.67
1977	1.04	0.93	0.89
1978	0.98	0.80	0.82
1979	0.92	0.67	0.73
1980	0.94	0.51	0.55
1981	0.89	0.53	0.60
1982	1.04	0.63	0.61
1983	1.00	0.56	0.56
1984	0.97	0.51	0.53
1985	1.13	0.55	0.49
1986	0.94	0.61	0.65
1987	1.00	0.66	0.66
1988	1.08	0.69	0.64
1989	1.02	0.60	0.59
1990	1.04	0.62	0.59
1991	1.15	0.69	0.60
1992	1.12	0.67	0.60
1993	1.17	0.76	0.65
1994	0.91	0.58	0.64
1995	0.90	0.55	0.61
1996	0.99	0.58	0.59
1997	1.03	0.59	0.57
1998	0.96	0.60	0.62
1999	0.89	0.55	0.62
2000	0.90	0.55	0.61
2001	0.89	0.51	0.57
2002	0.84	0.50	0.59
2003	0.79	0.49	0.62
2004	0.79	0.47	0.59
2005	0.81	0.47	0.58
2006	0.83	0.49	0.59
2007	0.79	0.50	0.64
2008	0.69	0.64	0.93
2009	0.69	0.62	0.89
2010	0.73	0.63	0.87
2011	0.68	0.59	0.86

Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.22.

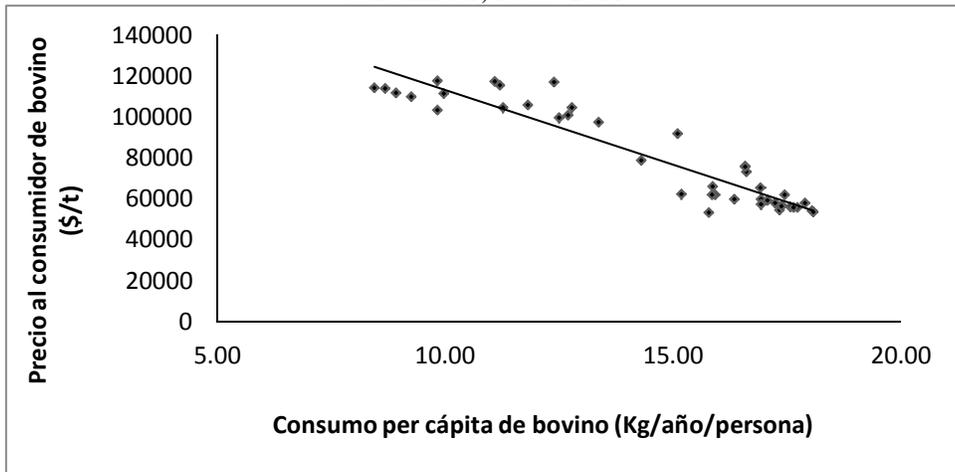
Gráfica 2.28. México. Relación de precios entre bovino, porcino y pollo, 1970 - 2011



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.23.

Como se ha mencionado la cantidad consumida de carne de bovino per cápita presenta relación inversa con su precio y directa con el pollo y con el porcino, lo que se constata en las (Gráficas 2.29, 2.30 y 2.31 y Cuadro 2.24).

Gráfica 2.29. México. Comportamiento de la cantidad demanda de carne de bovino y el precio al consumidor, 1970 - 2011

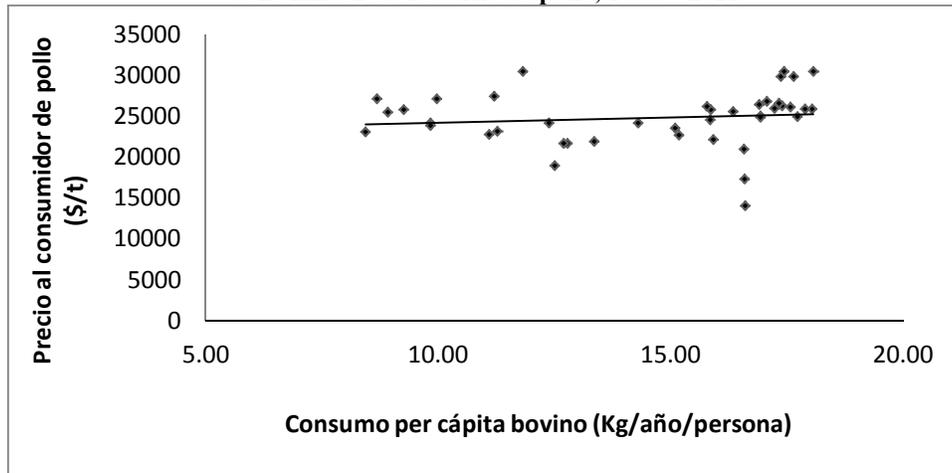


Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.24.

Cuadro 2.24 México. Consumo per cápita de bovino y, precio al consumidor de carne de bovino, pollo y porcino, 1970-2011

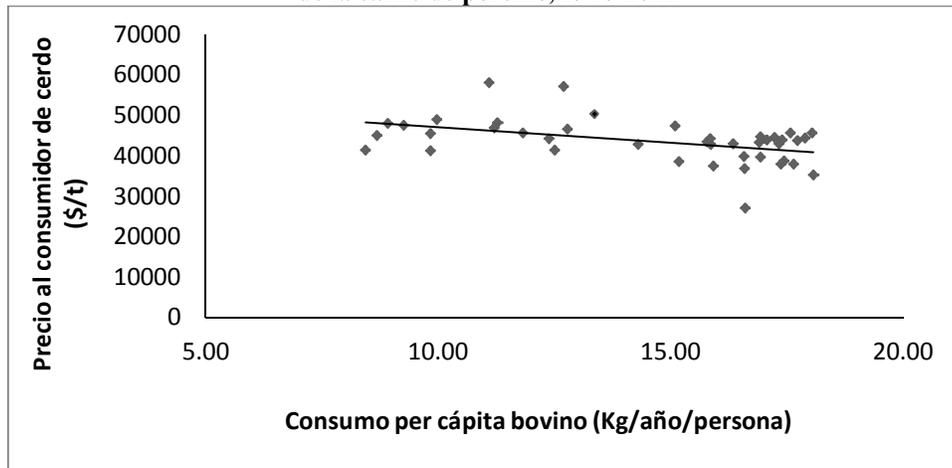
Año	DCB PER	PCBR	PCPR	PCCR
1970	9.83	103248	24172	45481
1971	9.26	109871	25811	47539
1972	8.92	111572	25501	48022
1973	8.44	114069	23072	41424
1974	8.69	113920	27082	44988
1975	9.97	111336	27150	48941
1976	11.27	104516	23118	48171
1977	11.82	105617	30441	45654
1978	11.20	115251	27438	46861
1979	9.84	117424	23873	41236
1980	11.09	117227	22751	58171
1981	12.38	117072	24132	44228
1982	12.50	99407	18920	41472
1983	13.36	97407	21867	50426
1984	12.77	104513	21623	46686
1985	12.70	100898	21646	57205
1986	16.58	75769	17333	36844
1987	16.60	73211	14037	27079
1988	16.58	75541	20971	39790
1989	15.09	91631	23503	47476
1990	14.30	78640	24128	42903
1991	15.87	65993	25820	42846
1992	16.34	59748	25585	42991
1993	15.78	53196	26158	43512
1994	16.91	65350	26408	43366
1995	15.92	61970	22108	37472
1996	15.18	62146	22674	38508
1997	15.85	61871	24523	44248
1998	16.93	59784	25028	44768
1999	17.23	57834	25962	44534
2000	17.39	56504	26276	43893
2001	17.57	56055	26138	45749
2002	18.04	54200	25885	45674
2003	17.32	54313	26553	43020
2004	16.93	57173	24868	39689
2005	17.06	59245	26788	43923
2006	17.73	55659	24961	43781
2007	17.89	57934	25865	44373
2008	18.07	53398	30471	35269
2009	17.64	55548	29870	38005
2010	17.37	56186	29870	38005
2011	17.44	61746	30455	38669

Gráfica 2.30. México. Comportamiento de la cantidad demandada de carne de bovino y el precio al consumidor de la carne de pollo, 1970 – 2011



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.24.

Gráfica 2.31. Comportamiento de la cantidad demandada de la carne de bovino y el precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.24.

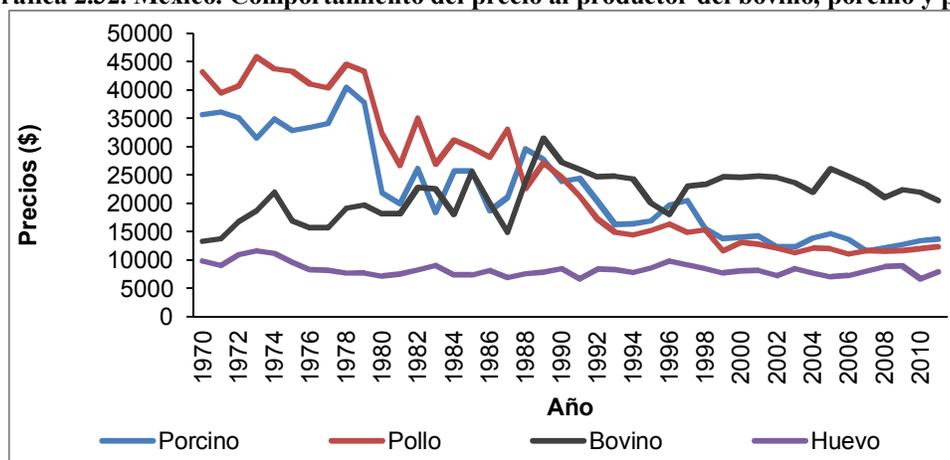
2.4.2. Análisis de Precios al Productor

En la oferta, se espera una relación positiva entre la cantidad ofertada de carne de bovino y el precio de la carne de bovino en canal al productor; de tal forma que en el periodo de estudio este precio sea una de las principales variables explicativas de la oferta de acuerdo con la

teoría económica. En tal caso el precio al productor de la carne en canal debería incrementarse para estimular la cantidad ofrecida (Cuadro 2.24 y Gráfica 2.32).

Los precios al productor de los bienes que compiten por el uso de recursos con la producción de bovino, tal es el caso del precio del porcino, pollo y huevo; entre 1970-2011, tuvieron un comportamiento descendente (Gráfica 2.32 y Cuadro 2.24), es decir, que provocan un efecto de crecimiento en la producción de carne de bovino, pues en la función de oferta presentan una relación inversa con la cantidad ofertada (Gráficas 2.33, 2.34 y 2.35 y Cuadro 2.25).

Gráfica 2.32. México. Comportamiento del precio al productor del bovino, porcino y pollo



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25.

Analizado las relaciones de precios de bovino contra porcino, pollo y huevo, el comportamiento es ascendente, indicando una mejora relativa del precio del bovino, que estimula la producción (Gráfica 2.36). El caso es similar con el precio del maíz, del sorgo y del alimento balanceado (Cuadros 2.25, Gráfica 2.37). El precio del alimento balanceado lo determinan en alta medida los precios del maíz y de sorgo, mismos que al disminuir impulsan a la baja al precio del alimento balanceado, lo cual estimula a la producción de carne de bovino.

Cuadro 2.25. México. Precios al productor de bovino, porcino, pollo y huevo, 1970-2011

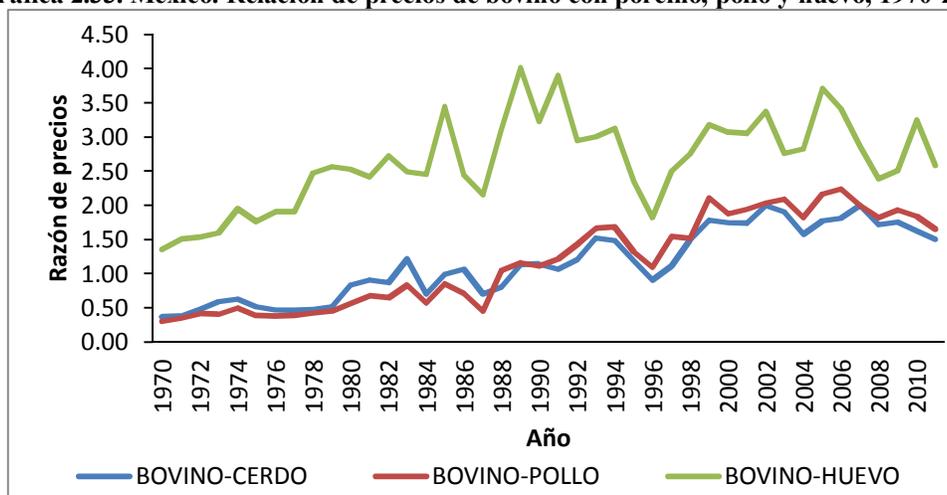
Año	Bovino		Porcino		Pollo		Huevo	
	Real	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal
1970	13294	8.66	35727	6.27	43191	7.58	9825	6.40
1971	13773	8.75	36138	6.70	39482	7.32	9130	5.80
1972	16791	11.48	35125	6.86	40758	7.96	10970	7.50
1973	18740	14.40	31540	6.86	45977	10.00	11713	9.00
1974	21947	17.97	34967	9.42	43838	11.81	11236	9.20
1975	16971	20.33	32852	10.23	43353	13.50	9600	11.50
1976	15737	21.74	33472	12.08	41147	14.85	8252	11.40
1977	15672	25.79	34108	15.85	40413	18.78	8204	13.50
1978	19180	38.68	40480	22.11	44617	24.37	7735	15.60
1979	19770	46.49	37793	24.38	43296	27.93	7697	18.10
1980	18225	48.37	21842	23.00	32289	34.00	7197	19.10
1981	18186	58.35	20006	27.00	26675	36.00	7511	24.10
1982	22739	103.00	26132	56.00	34998	75.00	8323	37.70
1983	22539	180.00	18453	80.00	26987	117.00	9041	72.20
1984	18080	268.00	25661	184.00	31240	224.00	7347	108.90
1985	25643	603.00	25728	291.00	29883	338.00	7442	175.00
1986	20071	910.00	18705	394.00	28152	593.00	8211	372.30
1987	14910	1837.00	21073	1029.00	33155	1619.00	6917	852.20
1988	23802	4878.00	29585	3094.00	22710	2375.00	7630	1563.70
1989	31505	7180.00	27792	3488.00	27186	3412.00	7854	1790.00
1990	27295	7676.00	23925	3803.00	24567	3905.00	8459	2378.90
1991	26001	8494.00	24413	4760.00	21300	4153.00	6666	2177.50
1992	24683	8177.00	20434	4602.00	17273	3890.00	8373	2773.90
1993	24799	8350.00	16264	4020.00	14888	3680.00	8235	2772.90
1994	24389	8130.00	16377	4330.00	14486	3830.00	7800	2600.00
1995	20130	10580.00	16894	6030.00	15213	5430.00	8584	4511.70
1996	18033	13290.00	19744	9470.00	16388	7860.00	9879	7280.70
1997	22970	17590.00	20517	11870.00	14899	8620.00	9169	7021.20
1998	23352	18990.00	15625	10480.00	15372	10310.00	8465	6883.70
1999	24713	21120.00	13824	10810.00	11689	9140.00	7758	6630.00
2000	24580	21830.00	14039	12020.00	13093	11210.00	8010	7114.00
2001	24803	22580.00	14286	13010.00	12781	11640.00	8131	7402.00
2002	24571	22200.00	12284	11750.00	12054	11530.00	7277	6575.00
2003	23670	23670.00	12380	12380.00	11280	11280.00	8557	8556.70
2004	21997	26490.00	13937	14590.00	12093	12660.00	7764	9350.00
2005	26099	30140.00	14651	15950.00	12024	13090.00	7031	8120.00
2006	24856	30490.00	13695	15450.00	11062	12480.00	7277	8927.00
2007	23301	30900.00	11641	13653.52	11633	13644.00	8114	10760.00
2008	21082	31790.00	12221	15790.00	11540	14910.00	8825	13306.74
2009	22483	32260.00	12761	17360.00	11614	15800.00	8946	12836.11
2010	21947	33217.00	13456	18606.00	11941	16511.00	6753	10221.29
2011	20494	34210.00	13632	19370.00	12351	17550.00	7920	13220.00

Cuadro 2.26. México. Precios relativos de bovino, 1970-2011

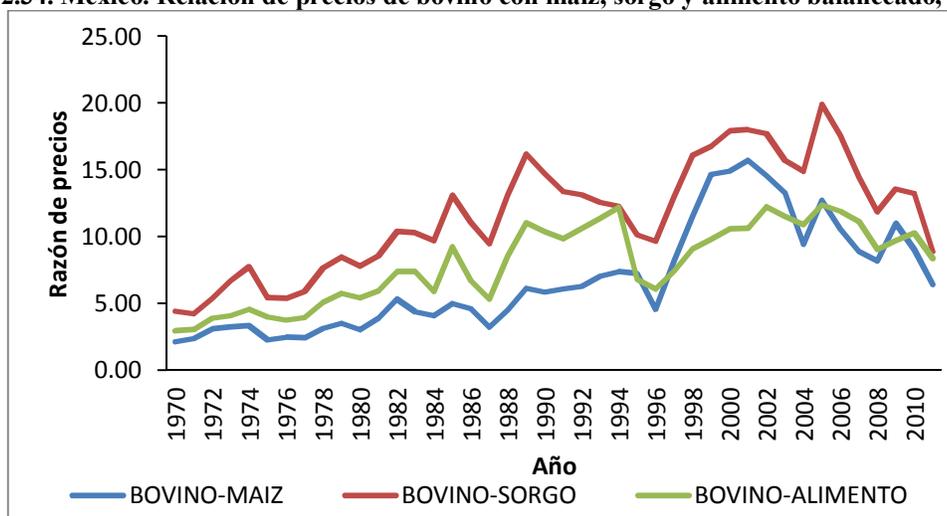
Año	Bovino/ Porcino	Bovino/ Pollo	Bovino/ huevo	Bovino/ Maíz	Bovino/ Sorgo	Bovino/ Alimento Bal.
1970	0.37	0.31	1.35	2.12	4.44	2.93
1971	0.38	0.35	1.51	2.38	4.22	3.02
1972	0.48	0.41	1.53	3.06	5.38	3.91
1973	0.59	0.41	1.60	3.21	6.73	4.07
1974	0.63	0.50	1.95	3.34	7.75	4.56
1975	0.52	0.39	1.77	2.30	5.43	3.97
1976	0.47	0.38	1.91	2.46	5.39	3.76
1977	0.46	0.39	1.91	2.41	5.91	3.92
1978	0.47	0.43	2.48	3.12	7.65	5.07
1979	0.52	0.46	2.57	3.49	8.48	5.77
1980	0.83	0.56	2.53	3.01	7.81	5.44
1981	0.91	0.68	2.42	3.90	8.58	5.92
1982	0.87	0.65	2.73	5.31	10.36	7.38
1983	1.22	0.84	2.49	4.37	10.29	7.35
1984	0.70	0.58	2.46	4.09	9.71	5.91
1985	1.00	0.86	3.45	4.97	13.08	9.25
1986	1.07	0.71	2.44	4.62	11.03	6.71
1987	0.71	0.45	2.16	3.24	9.46	5.32
1988	0.80	1.05	3.12	4.53	13.16	8.57
1989	1.13	1.16	4.01	6.14	16.18	11.04
1990	1.14	1.11	3.23	5.85	14.73	10.36
1991	1.07	1.22	3.90	6.11	13.41	9.87
1992	1.21	1.43	2.95	6.29	13.16	10.60
1993	1.52	1.67	3.01	7.06	12.58	11.39
1994	1.49	1.68	3.13	7.38	12.27	12.21
1995	1.19	1.32	2.35	7.22	10.13	6.80
1996	0.91	1.10	1.83	4.58	9.68	6.09
1997	1.12	1.54	2.51	8.18	13.02	7.41
1998	1.49	1.52	2.76	11.52	16.12	9.07
1999	1.79	2.11	3.19	14.66	16.77	9.80
2000	1.75	1.88	3.07	14.92	17.89	10.56
2001	1.74	1.94	3.05	15.70	17.99	10.62
2002	2.00	2.04	3.38	14.58	17.71	12.23
2003	1.91	2.10	2.77	13.31	15.72	11.55
2004	1.58	1.82	2.83	9.44	14.89	10.92
2005	1.78	2.17	3.71	12.72	19.90	12.37
2006	1.81	2.25	3.42	10.55	17.60	11.89
2007	2.00	2.00	2.87	8.91	14.48	11.12
2008	1.73	1.83	2.39	8.20	11.86	9.06
2009	1.76	1.94	2.51	11.02	13.59	9.73
2010	1.63	1.84	3.25	9.06	13.26	10.26
2011	1.50	1.66	2.59	6.42	8.92	8.40

Fuente: Elaborado con datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

Gráfica 2.33. México. Relación de precios de bovino con porcino, pollo y huevo, 1970-2011



Gráfica 2.34. México. Relación de precios de bovino con maíz, sorgo y alimento balanceado, 1970-2011



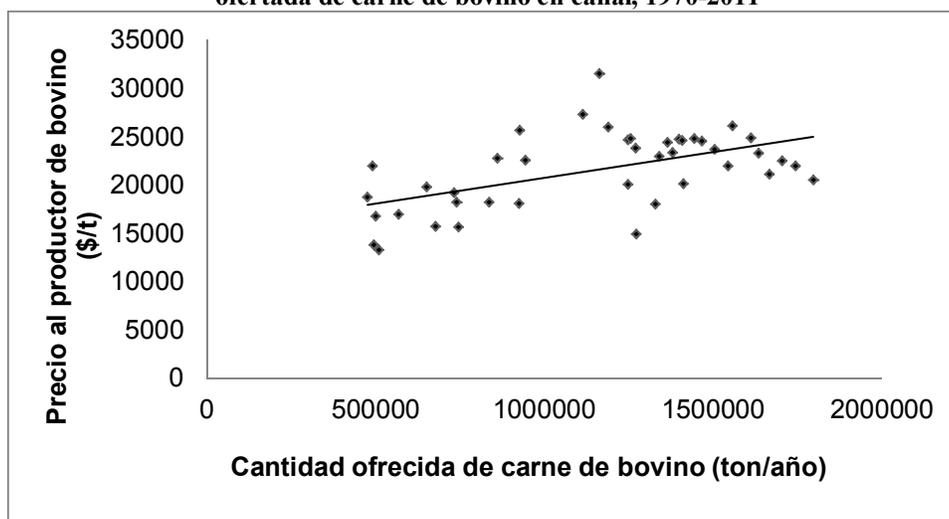
Gráficamente se puede apreciar la relación de la cantidad ofertada de la carne de bovino en canal con el precio al productor de la carne de bovino en canal que presenta una relación positiva, la cual indica que a medida que el precio aumenta, *ceteris paribus*, la cantidad ofrecida se incrementa. Con relación al precio del alimento balanceado, se observa que a mayores precios de éste *ceteris paribus*, la oferta se desplaza a la izquierda y la cantidad ofrecida disminuye (Cuadro 2.26, Gráficas 2.37 y 2.38).

Cuadro 2.27. México. Cantidad ofertada y precio al productor de la carne bovino en canal y alimento balanceado, 1970-2011

Año	OCB	PPCBBR	PALBR
1970	511129	13294	4532
1971	495842	13773	4560
1972	500951	16791	4294
1973	476679	18740	4608
1974	491515	21947	4814
1975	569595	16971	4275
1976	677937	15737	4189
1977	746808	15672	3995
1978	732468	19180	3786
1979	652288	19770	3426
1980	740755	18225	3349
1981	835825	18186	3071
1982	861940	22739	3080
1983	944295	22539	3065
1984	925020	18080	3060
1985	926771	25643	2773
1986	1247856	20071	2990
1987	1272593	14910	2804
1988	1271000	23802	2778
1989	1162780	31505	2855
1990	1113919	27295	2634
1991	1188687	26001	2636
1992	1247195	24683	2329
1993	1256478	24799	2177
1994	1364711	24389	1997
1995	1412336	20130	2958
1996	1329947	18033	2959
1997	1340071	22970	3101
1998	1379768	23352	2574
1999	1399629	24713	2523
2000	1408618	24580	2327
2001	1444620	24803	2335
2002	1467574	24571	2009
2003	1503760	23670	2050
2004	1543730	21997	2014
2005	1557710	26099	2109
2006	1612992	24856	2090
2007	1635040	23301	2095
2008	1667136	21082	2328
2009	1704985	22483	2310
2010	1744737	21947	2138
2011	1797768	20494	2441

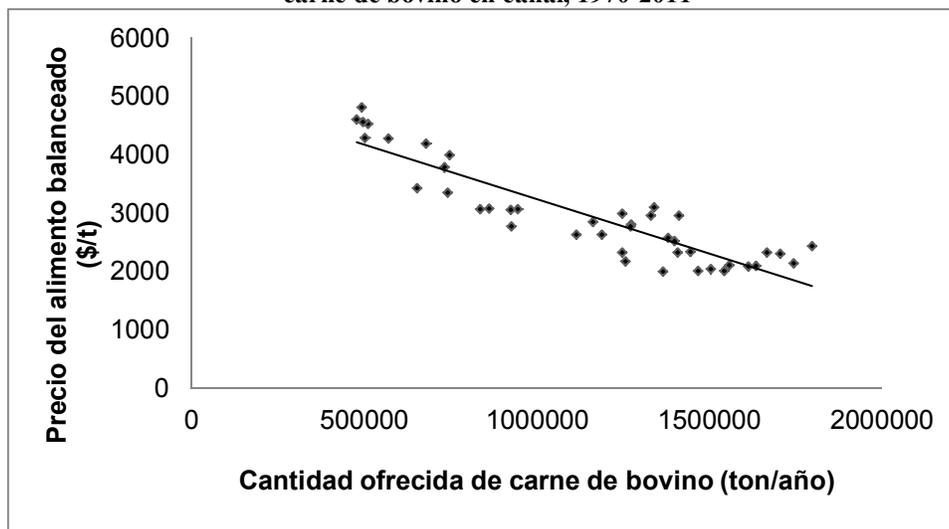
Fuente: Elaborado con datos del Anexo I.

Gráfica 2.35. México. Comportamiento de precio al productor de la carne de bovino y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011



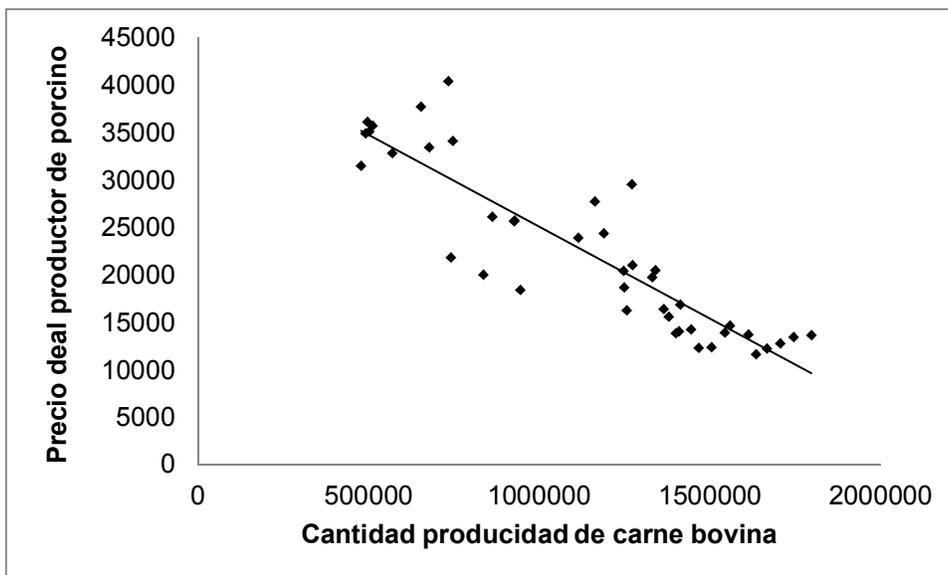
Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

Gráfica 2.36. México. Comportamiento del precio del alimento balanceado y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011



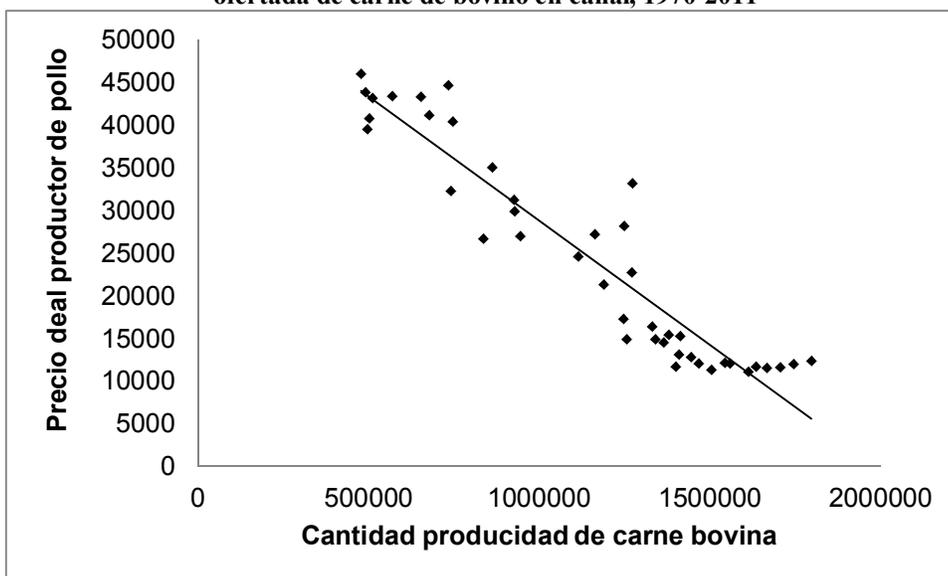
Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

Gráfica 2.37. México. Comportamiento del precio al productor de la carne de porcino y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011



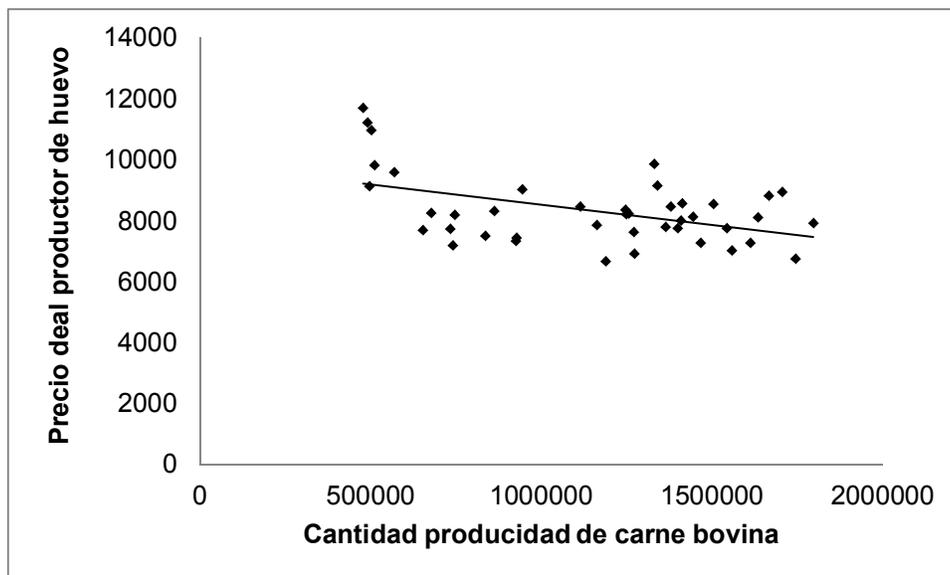
Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

Gráfica 2.38. México. Comportamiento del precio al productor de la carne de pollo y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

Gráfica 2.39. México. Comportamiento del precio al productor del huevo para plato y de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal, 1970-2011



Fuente: Elaborado con los datos del Cuadro 2.25 y Cuadro 2.27.

CAPÍTULO III. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO

3.1. Fundamentos teóricos de la demanda

3.1.1. Derivación teórica de la demanda

“La unidad básica de la teoría de la demanda lo constituye el consumidor individual o la familia” (Tomek y Robinson, 1991 citado por García *et al*, 2003), al tener necesidades básicas tales como alimentación, salud, vivienda, vestido, entre otras tantas, que satisfacen con las cantidades de los alimentos (X) y otros muchos bienes (Y) que les permite adquirir su limitado presupuesto (I^0). La teoría de la utilidad es la que trata de explicar el comportamiento del consumidor partiendo de los supuestos:

- El ingreso del consumidor por unidad de tiempo es limitado
- Las características del bien determinan su utilidad y por tanto afectan las decisiones del consumidor
- El consumidor busca maximizar su satisfacción total (utilidad total), y por tanto gasta todo su ingreso
- El consumidor posee información perfecta, es decir, conoce los bienes: sus características y precios
- El consumidor es racional, busca lograr sus objetivos y trata de alcanzar la mayor satisfacción posible. Esto quiere decir que el consumidor es capaz de determinar sus preferencias y ser consistente en relación con sus preferencias. Así, si el consumidor prefiere el bien A sobre el bien B y prefiere el bien B sobre el bien C, entonces preferirá el bien A sobre el bien C (transitividad)

Respecto al equilibrio del consumidor, se parte del supuesto que éste puede comprar dos bienes X y Y. Entonces deben cumplirse dos condiciones para maximizar la satisfacción total:

1. El consumidor maximiza su utilidad: condición de equimarginalidad. El consumidor se comporta de tal manera que busca ser racional en sus decisiones y acciones, por ello su

objetivo es maximizar su utilidad total o su satisfacción sujeto a un presupuesto limitado (I). De esto se tiene que el consumidor llegará al equilibrio si dado (I^0), lo gasta en tal forma que la utilidad marginal o satisfacción del último peso gastado en los diferentes artículos es la misma. Esto se expresa como:

$$\frac{UM_x}{P_x} = \frac{UM_y}{P_y}$$

2. El consumidor gasta todo su ingreso: restricción presupuestaria. Al mismo tiempo el individuo tiene un ingreso limitado, teniendo ante él la necesidad de elegir entre diversos bienes para maximizar su utilidad sujeto a su presupuesto. Con la restricción siguiente sobre el ingreso (I) o presupuesto del individuo:

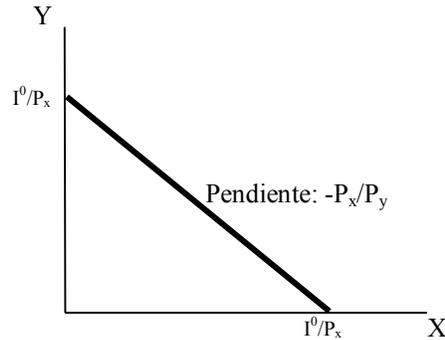
$$P_x X + P_y Y + \dots = I$$

Considerando la elección entre dos bienes, X y Y y la maximización de la utilidad el consumidor se ve sujeto a una restricción presupuestal. Así, la línea de restricción presupuestal muestra todas las diferentes combinaciones de los dos artículos que un consumidor puede comprar dado un ingreso monetario y los precios de dichos artículos. Algebraicamente se expresa como:

$$I^0 = P_x X + P_y Y$$

Se trata de un presupuesto fijo para gastos, y P_x y P_y son los precios de las cantidades (x) y (y) de los bienes X y Y. La línea de presupuesto es el lugar geométrico de los puntos que proporcionan todas las combinaciones posibles de las cantidades (x) y (y) que pueden ser adquiridas por el consumidor dado los precios y su ingreso. Así, si el consumidor gasta todo su ingreso en x, adquirirá la cantidad I^0/P_x ; y si lo gasta todo en y adquirirá la cantidad I^0/P_y , obteniéndose de esta manera la línea de presupuesto (Figura 3.1).

Figura 3.1. Línea de presupuesto



Fuente: Elaboración propia

Donde I^0/P_y es la ordenada al origen, y P_x/P_y la pendiente, que es a su vez el precio relativo de P_x con relación a P_y o coste de oportunidad de un bien en función del precio del otro. La ecuación de la recta presupuestaria se obtiene al despejar Y de la ecuación I^0 :

$$X_2 = \frac{I^0}{P_y} - \frac{P_x}{P_y} X$$

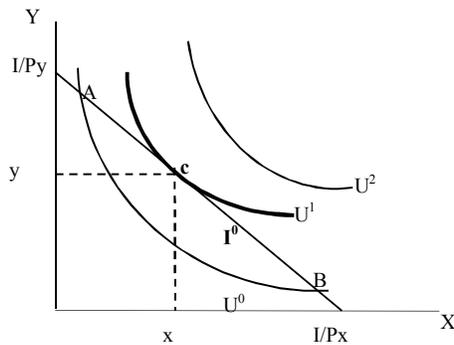
Retornando al equilibrio del consumidor, en el punto de equilibrio coinciden las valoraciones objetivas (P_x/P_y) con las subjetivas que corresponden a la tasa marginal de sustitución (TMS). Es decir, la pendiente de la línea de presupuesto se hace tangente a la curva de indiferencia más alejada del origen del espacio de bienes y del mapa de curvas de indiferencia, punto en el que el consumidor maximiza su utilidad. Una curva superior muestra un mayor grado de satisfacción y una inferior, menor satisfacción mostrando de esta manera una medida de orden de la utilidad. Algebraicamente esto se expresa como sigue:

$$TMS_x^y = \frac{U_1}{U_2} = \frac{P_x}{P_y}$$

Gráficamente se observa que la línea de presupuesto I_0 es tangente a la curva de indiferencia U_1 , siendo esta la curva más alejada del origen que puede alcanzar el consumidor maximizando su utilidad. El equilibrio del consumidor se alcanza en el punto S al consumir (y) y (x) unidades de cada bien (Figura 3.2). El consumidor puede tomar cualquier combinación, como A , S y B que se encuentra bajo la línea de combinaciones posibles. Sin embargo no toma las combinaciones A y

B, ya que se encuentran en curvas de indiferencia por debajo de (S) que también es factible. Entonces (S) es el punto óptimo que permite al consumidor maximizar su utilidad.

Figura 3.2. Equilibrio del consumidor

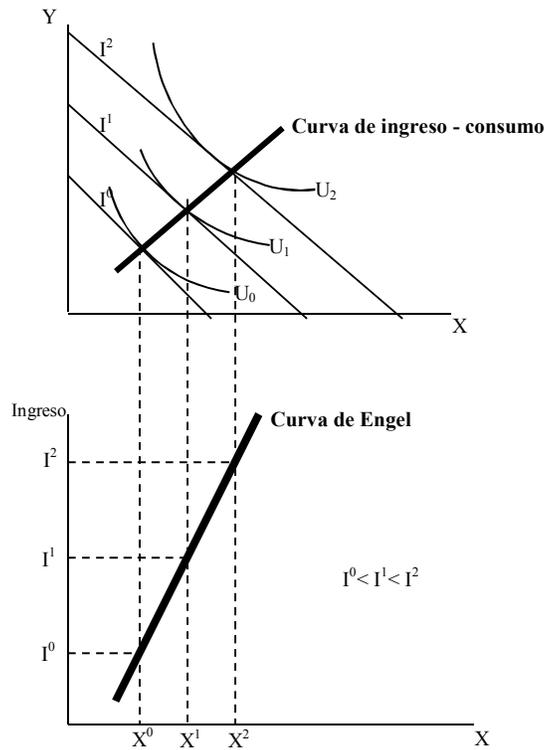


Fuente: Salvatore, 1997

“Si varía el ingreso del consumidor y permanecen constantes sus gastos personales y los precios de (x) y (y), se puede derivar la curva de ingreso-consumo del consumidor y la curva de Engel. Esta curva es el lugar geométrico de los puntos de equilibrio del consumidor que resultan cuando sólo varía su ingreso, permaneciendo lo demás constante. La curva de Engel correspondiente indica la cantidad de un artículo que un consumidor compra por unidad de tiempo a diferentes niveles de ingreso total” (Salvatore, 1997).

La curva de ingreso consumo une los diferentes puntos de equilibrio del consumidor dado diferentes niveles de ingreso y permaneciendo constantes los precios de (x) y (y), se deriva de ésta la Curva de Engel al graficar los diferentes niveles de ingreso y las correspondientes cantidades de los bienes en el equilibrio del consumidor (Figura 3.3).

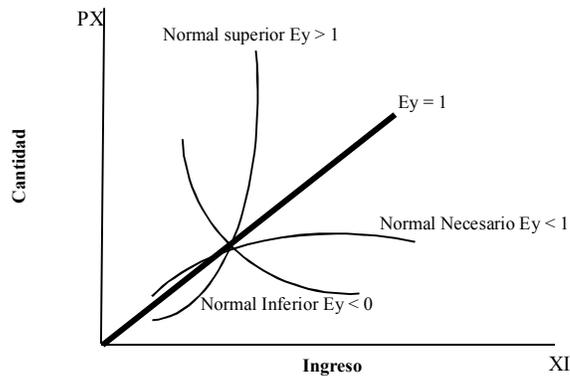
Figura 3.3. Curva de ingreso-consumo y Curva de Engel



Fuente: Salvatore, 1997

Se obtienen curvas de Engel para cada tipo de bienes. Es decir, para bienes normales superiores que pueden ser de lujo con elasticidad ingreso de la demanda mayor que uno, para bienes normales necesarios con elasticidad ingreso de la demanda menor que uno, para bienes normales inferiores con elasticidad ingreso negativa (Figura 3.4).

Figura 3.4. Curvas de Engel

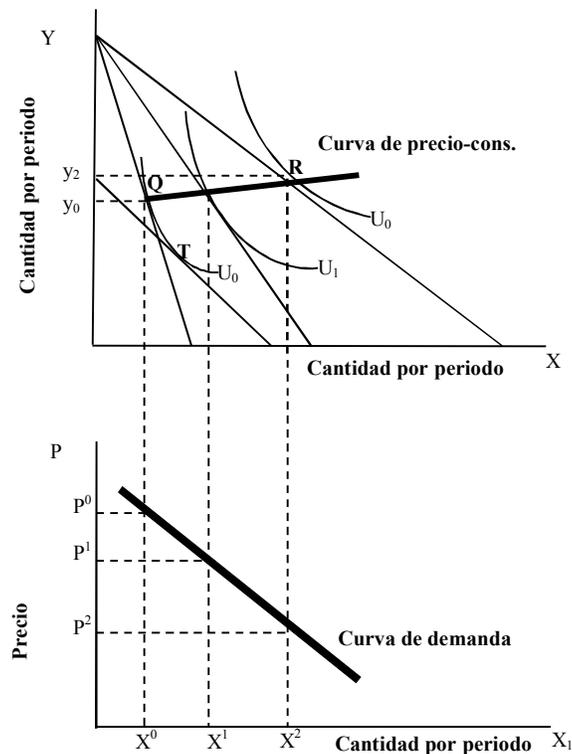


Fuente: García et al, 2003

Por otra parte, si se varía el precio de X y permanece constante el precio de Y así como los gustos y el ingreso del consumidor, se puede derivar la curva precio-consumo y la curva de demanda para un consumidor del bien X. La curva precio-consumo para el artículo X es el lugar geométrico de las combinaciones de maximización de la utilidad que se obtiene de la compra de (x) y (y) de los bienes (X) y (Y) que se produce al variar la relación de precios, cuando el presupuesto nominal para gastos, los gustos y preferencias del consumidor y el precio de (Y) permanecen constantes. La curva de demanda para el artículo X muestra la cantidad de este bien que el consumidor compraría a los diferentes precios de X, *ceteris paribus* (Figura 3.5).

La disminución en el precio de X, de P_{x0} a P_{x1} y P_{x2} , permite que se incremente la cantidad consumida del bien pasando de x_0 , x_1 , x_2 , dando paso a la curva de demanda, es decir, la variación en la cantidad demandada dado los cambios en su precio. El nivel de satisfacción del consumidor mejora, conforme el precio de X disminuye, ya que pasará de consumir (x_0, y_0) a consumir (x_2, y_2) .

Figura 3.5. Curva de precio-consumo y Curva de Demanda



Fuente: García et al, 2003

Se observa que el consumidor tendrá mayor satisfacción en el punto R en relación al punto Q, ya que éste se encuentra en una curva de indiferencia más alejada del origen del espacio de bienes.

Con el descenso en el precio de X, el consumidor maximiza su satisfacción comprando unidades adicionales de X ($\Delta x = x_2 - x_0$) y le queda suficiente ingreso para comprar unidades adicionales de Y ($\Delta y = y_2 - y_0$). Como resultado del cambio de precio en X, el consumo de Y podría permanecer igual o declinar, pues el cambio en el precio de un bien tiene importantes efectos en el consumo de otro. El efecto total en el consumo al pasar de Q a R puede ser separado en dos componentes, el efecto sustitución y el efecto ingreso.

De acuerdo con García et al (2003) para separar estos dos efectos se utiliza el método de Hicks y se traza la línea de presupuesto ficticia DE paralela a MN, que toca justamente la curva de indiferencia original (U) en el punto T, de óptimo patrón de gastos al nuevo precio P_{x_1} y el ingreso monetario original. En esta caso, por aumento del ingreso real debido a la baja del precio del bien X, el efecto ingreso positivo ($EY = x_2x_1$) reforzó el efecto sustitución negativo ($ES = x_0x_2$), se trata de los llamados bienes normales o superiores. En el caso de algunos productos como los llamados bienes inferiores, el ingreso real y la demanda están inversamente relacionados, en estos el efecto ingreso de un cambio en el precio podría pesar más que el efecto sustitución. Entonces una baja de precios abatiría la cantidad demandada, originando una curva de demanda con pendiente positiva, situación que es conocida como “la paradoja Giffen”. Esto puede ocurrir cuando un producto básico constituye una gran proporción de los gastos del consumidor y tiene un precio bajo. Un aumento en el precio del producto básico puede causar una gran disminución del ingreso real, y son pocos o no existen sustitutos para dicho bien a los precios que prevalecen. En este caso, el efecto sustitución sería más que anulado por la disminución en el ingreso real, cayendo en la “paradoja Giffen”.

En suma, en los bienes normales el efecto ingreso positivo (EY) refuerza el efecto sustitución negativo (ES) y por ello la curva de demanda tiene pendiente negativa. En los llamados bienes inferiores, el efecto ingreso negativo compensa en parte o todo el efecto sustitución negativo, teniendo también en este caso la curva de demanda pendiente negativa. En un caso extremo en

los bienes inferiores, el efecto ingreso negativo puede pesar más que el efecto sustitución negativo dado paso a una curva de demanda con pendiente positiva.

Dado que el precio y la cantidad varían inversamente la curva de la demanda tiene pendiente negativa. A esta relación inversa se la llama Ley de la Demanda. La Ley de la Demanda indica que “la cantidad demandada y el precio de un bien, *ceteris paribus*, varían inversamente, es decir, la curva de la demanda tiene pendiente negativa. Esto es, al subir el precio de un producto, *ceteris paribus*, la cantidad demandada disminuye, un efecto contrario se observa si baja el precio. Estos cambios en los precios provocan movimientos de la cantidad demandada a lo largo de la curva de la demanda-precio, permaneciendo fija”.

La curva de demanda para un consumidor algebraicamente se deduce del análisis de la maximización de la utilidad. Suponiendo sólo dos bienes, la función de utilidad sería $U(x, y)$, y la ecuación del presupuesto $I = P_x X + P_y Y$, formando el lagrangeano $L = U(x, y) + \lambda(I - P_x X - P_y Y)$, e igualando a cero las derivadas parciales respecto a x , y y λ , y suponiendo que se cumplen las condiciones de segundo orden se llega a la función de demanda para un consumidor para los bienes x y y : $x = I/2P_x$ y $y = I/2P_y$. Estas curvas de demanda son un caso especial en el que la cantidad demandada de un producto depende solamente de su precio e ingreso.

3.1.2. La teoría de la demanda

Se define a la demanda de mercado como una relación que muestra a las distintas cantidades de un producto específico que los consumidores están deseando y pueden comprar por periodo a los posibles precios alternativos, permaneciendo constantes los demás factores determinantes de la demanda (Tomek y Robinson, 2003, p. 15, citado por García *et al.*, 2003 p. 18). La curva de demanda de mercado es la suma horizontal de las curvas de demanda de cada consumidor. Ésta incluye tanto los consumidores que entran al mercado cuando el precio disminuye, como a los que salen de él cuando el precio aumenta. Por tanto, un cambio en el precio influye en el número de consumidores, así como en la cantidad que cada uno demanda.

En términos generales (Tomek y Robinson, 2003, p. 17) citado por (García *et al.*, 2003, p. 23), señalan que los principales determinantes de la demanda de un producto agrícola (D_x) en el periodo t son los siguientes:

- El precio del producto (P_x);
- El número de habitantes de un país, su crecimiento y su distribución por edad y área geográfica (N);
- El ingreso disponible y su distribución (I);
- Los precios y la disponibilidad de otros productos sustitutos P_s y complementarios P_c ;
- Los gustos y preferencias del consumidor (G);
- Expectativas (E), y
- La promoción de los productos (K)

De los factores determinantes antes mencionados, el precio del bien (P_x), suponiendo a los demás factores constantes, provoca cambios en la cantidad demandada, mientras que la curva de demanda permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la demanda. Los cambios del precio del producto y de los demás determinantes dan lugar a los aspectos estáticos y dinámicos de la demanda.

En forma funcional la demanda del bien (D_x) y sus factores determinantes se expresan como sigue:

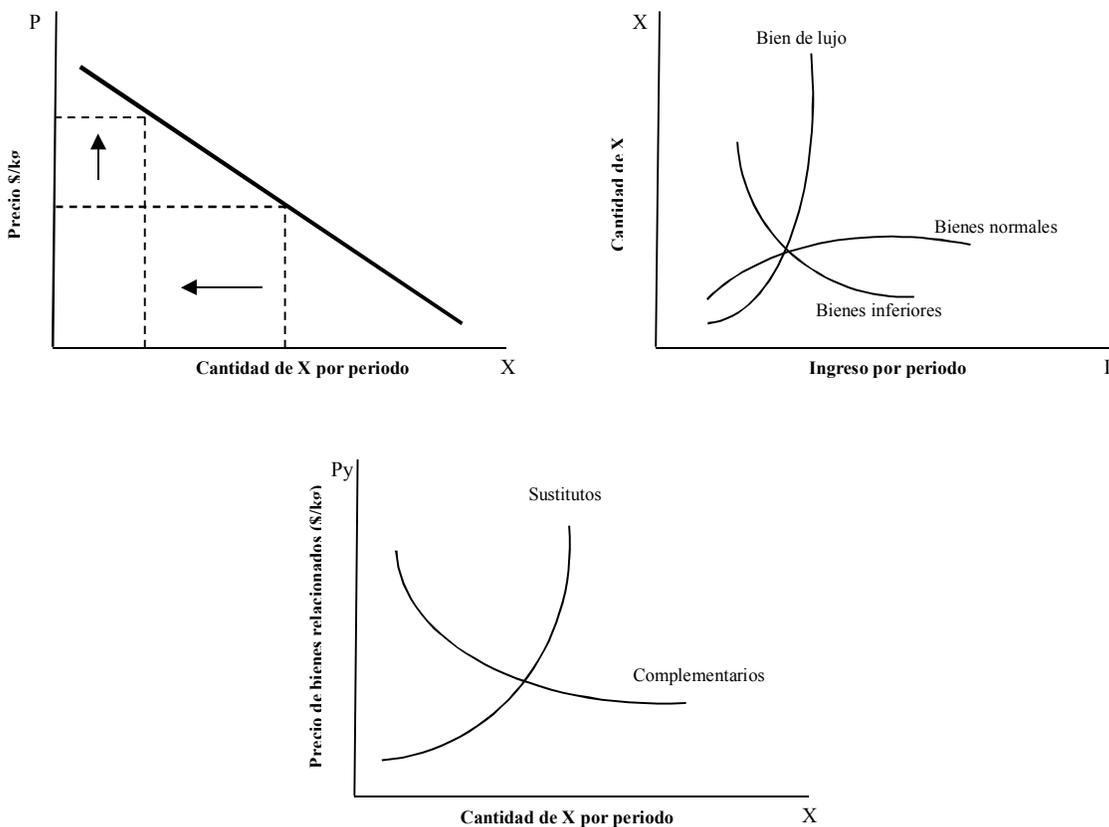
$$D_x = f(P_x, N, I, P_s, P_c, G, E, K)$$

3.1.3 Demanda estática y demanda dinámica

El precio del producto (P_x). Demanda estática.

Se refiere a los cambios de la cantidad demandada a lo largo de la curva de demanda que provocan las variaciones del precio del bien permaneciendo constante los demás factores. Factores tales como el precio del producto, el ingreso y los precios de bienes relacionados sustitutos y complementarios (Figura 3.6). En esta figura se presentan las demandas estáticas con relación al precio del producto, al ingreso y a los precios de bienes relacionados sustitutos y complementarios (García *et al.*, 2003)

Figura 3.6. Curva de demanda precio, ingreso y cruzada estáticos



Fuente: García et al, 2003

La magnitud de cambio en la cantidad demandada a un cambio en el precio del bien, *ceteris paribus*, depende de las expectativas de los consumidores a cerca de los cambios futuros en el precio. Si una caída en el precio lleva a los consumidores a esperar bajas posteriores, el cambio en la cantidad demandada será más pequeño que si se esperara un cambio solo temporal.

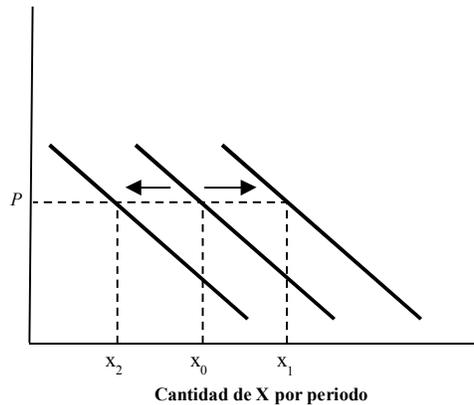
3.1.4 Los factores de cambio de la demanda. Demanda dinámica

Demanda dinámica. De los factores determinantes de la demanda, las variaciones de los distintos al precio del producto considerado, *ceteris paribus*, origina los aspectos dinámicos de la demanda y, provoca cambios en dicha curva, los cuales pueden ser simples o paralelos y estructurales. En primer lugar los desplazamientos de la curva de demanda pueden asociarse a los cambios en sus factores determinantes como el ingreso, la población, los precios de bienes relacionados, los gustos o preferencias, la promoción y los que ocurren con el paso del tiempo, *ceteris paribus*. En segundo lugar, puede referirse a retrasos en los ajustes en la cantidad demandada que no ocurren instantáneamente debido al conocimiento imperfecto y al tiempo requerido para hacer los cambios. El concepto de ajuste retrasado asociado con el paso del tiempo conduce a diferenciar a la demanda de corto y largo plazo.

Demanda en el largo plazo. Esta es definida como la cantidad que será comprada después del tiempo suficiente que se ha permitido para que todos los ajustes se completen (García et al, 2003).

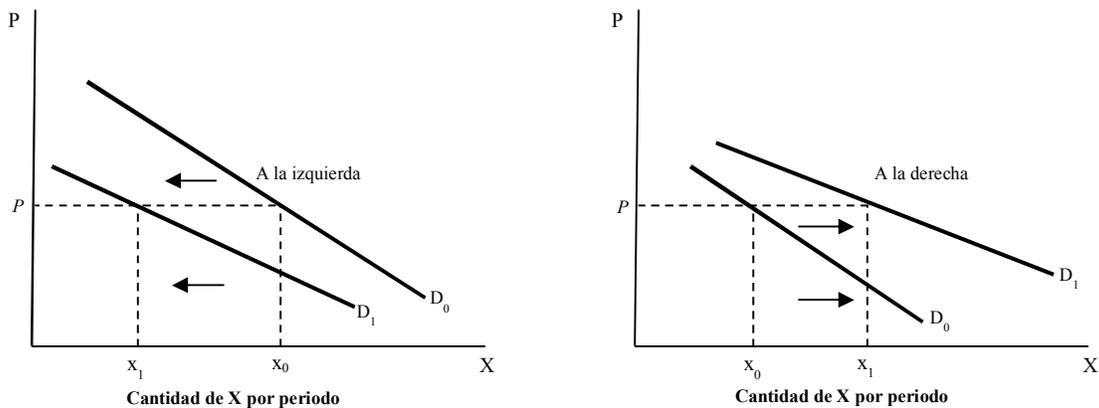
Desplazamiento simple o paralelo. Estos se presentan cuando al variar uno de los factores de cambio de la demanda (ingreso, precios relacionados, población), permaneciendo los demás constantes, ésta se desplaza paralelamente modificando únicamente su intercepto (Figura 3.7).

Figura 3.7. Desplazamiento simple o paralelo de la curva de demanda



Cambios estructurales en la demanda. Estos se presentan cuando al variar uno de los factores de cambios estructurales de la demanda, *ceteris paribus*, ésta se desplaza modificando su pendiente. En este caso, los gustos de los consumidores, la distribución del ingreso, la introducción al mercado de nuevos productos, los cambios en la estructura de la población y la promoción, son los principales factores que provocan desplazamientos estructurales de la demanda. Si los gustos por el bien aumentan, entonces, *ceteris paribus*, la demanda se desplaza estructuralmente a la derecha, y a la izquierda cuando disminuyen (García *et al*; 2003, p. 44). Un cambio estructural también se tiene cuando la función se modifica, por ejemplo de lineal a curva (Figura 3.8).

Figura 3.8. Cambio estructural de la curva de demanda



Ente los factores que más influyen en el nivel de la curva de demanda de acuerdo con (Tomek y Robinson, 1991 pp. 16-17 y Stanton et al; 1994 pp. 450-452, citados por García *et al.*, 2003 p.44) se tienen los siguientes:

1. El tamaño de la población y su distribución por edad, área geográfica, etcétera (N)

El número de habitantes de un país y su crecimiento, influye, *ceteris paribus*, directamente en la demanda total de alimentos como en la de productos específicos. Si el número de habitantes aumenta, *ceteris paribus*, desplaza a la derecha a la demanda precio, con lo que la cantidad demandada también se incrementa;

2. El ingreso del consumidor y su distribución (I)

El nivel de ingreso de un consumidor determina la cantidad y calidad de alimentos y servicios que puede comprar. La cantidad demandada para bienes normales superiores se encuentra relacionada directamente con el ingreso. Un cambio en este factor, *ceteris paribus* provoca desplazamientos simples o paralelos en la demanda precio, a la derecha cuando el ingreso aumenta y la izquierda cuando disminuye, con lo que la cantidad demandada aumenta o disminuye.

3. Los precios y la disponibilidad de otros productos (sustitutos, Ps, y complementarios, Pc)

En el caso de los productos que se sustituyen en el consumo, el cambio en el precio del sustituto *ceteris paribus* y el de la demanda del bien que se sustituye es generalmente positiva, es decir se encuentran relacionados directamente. En este caso, si aumenta el precio del sustituto, *ceteris paribus*, aumenta la demanda y la cantidad demanda del bien que se sustituye y viceversa (García et al, 2003, pp. 61-63). Para los productos que se complementan en el consumo, la variación en el precio del bien complementario, *ceteris paribus* y el cambio en la demanda y en la cantidad demandada del bien que se complementa están generalmente relacionados inversamente.

4. Los gustos y las preferencias del consumidor (G), y

Los cambios en los gustos o preferencias de los consumidores, *ceteris paribus*, desplazan estructuralmente la demanda del bien en cuestión. Así si los gustos del bien aumentan, *ceteris paribus*, entonces la demanda y la cantidad demandada aumentan y por el contrario si los gustos del bien disminuyen;

5. La promoción de los productos (K)

En términos económicos, el propósito básico de la promoción es cambiar la ubicación y la forma de la curva de demanda (en forma paralela o estructural) de esta manera cualquier nivel de precio, *ceteris paribus*, se venderá mayor cantidad de producto.

3.1.5. Elasticidades de la demanda

En los estudios empíricos de mercado no es suficiente saber que las variaciones de los factores determinantes de la demanda, afectan a la demanda, si no que es necesario conocer en que magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada, cuando varía uno de sus factores determinantes de la demanda y los demás se mantienen constantes. La magnitud de tales cambios se mide con el llamado coeficiente de elasticidad, introducido a la ciencia económica por Alfred Marshall (1842-1924, citado por Stamer, 1969, p.37), y es de tanta importancia que en este apartado se presentan los conceptos de elasticidad precio propia, ingreso y cruzadas de la demanda.

a) Elasticidad precio propia de la demanda (E_{ii})

La ley de la demanda establece que la cantidad demandada de un producto varía de manera inversa a los cambios en el precio. Sin embargo por sí sola esta relación inversa no dice nada acerca de la magnitud del efecto del cambio en el precio sobre la cantidad demandada, y es probable que este efecto varíe de un producto a otro.

La elasticidad precio propia de la demanda es un cociente que expresa el cambio porcentual en la cantidad demandada de un producto por unidad de tiempo asociada con un cambio porcentual dado en el precio del mismo, *ceteris paribus*. Una forma más conveniente de definirla es considerar que la elasticidad precio de la demanda es el cambio porcentual en la cantidad demandada en respuesta a un cambio de 1 % en el precio, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{ii} = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}, \text{ ceteris paribus}$$

En este caso la primera (i) se refiere a la cantidad demandada del producto y la segunda (i) a su precio.

La definición matemática para la elasticidad precio en un punto se expresa con las siguientes formulas:

$$E_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q_t}{Q_t}}{\frac{\Delta P_t}{P_t}} = \left[\frac{\Delta Q_t}{\Delta P_t} \right] \left[\frac{P_t}{Q_t} \right] = \frac{\Delta \% Q_t}{\Delta \% P_t}$$

O si se conoce la función:

$$E_{ii} = \frac{dQ_i}{dP_i} \cdot \frac{P_i}{Q_i}$$

Donde, Q y P indican la cantidad y el precio del producto, Δ un cambio muy pequeño y (d) un cambio infinitesimal (García, *et al.*, 2003 pp. 89-92).

La E_{ii} tiene signo negativo y teóricamente su rango en valor absoluto va desde cero hasta menos infinito ($0, -\infty$). Este rango está dividido tradicionalmente en tres partes:

$$E_{ii} > |-1|, E_{ii} = |-1|, E_{ii} < |-1|.$$

- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} > |-1|$, esto implica que el cambio porcentual en la cantidad demandada es mayor que el correspondiente cambio porcentual en el precio es decir, el $\Delta\%Q_i > \Delta\%P_i$. El caso extremo es una curva de demanda horizontal **perfectamente elástica** ($E_{ii} = |-\infty|$), en la que para un mismo precio se demanda cualquier cantidad;
- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} < |-1|$, la demanda es inelástica. El cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual del precio $\Delta\%Q_i < \Delta\%P_i$. El caso extremo es una elasticidad igual a cero ($E_p=0$); la curva de demanda es una línea vertical, **perfectamente inelástica**. Para cualquier precio se demanda la misma cantidad;
- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} = |-1| \Rightarrow \Delta\%Q_i = \Delta\%P_i$. La demanda es **unitaria**. El cambio porcentual en la cantidad demandada es igual que el cambio porcentual del precio. $\frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_i} = |-1|$

b) La elasticidad-ingreso de la demanda (E_{ii})

Mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien por unidad de tiempo, como resultado de un cambio porcentual dado en el ingreso del consumidor, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada ante un cambio porcentual de 1% en el ingreso, *ceteris paribus*. Es decir:

$$E_{ii} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en el ingreso}}, \text{ ceteris paribus}$$

(García, *et al.*, 2003, pp. 99-100). En este caso (I) se refiere al ingreso.

A la relación de la cantidad demandada en función del ingreso, se le llama función consumo o curva de Engel. La E_{iI} está definida para un punto de la función y típicamente varía a lo largo del rango de la curva (Tomek y Robinson, 2003).

La definición matemáticamente de la elasticidad-ingreso en un punto es la siguiente:

$$E_{iI} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta I}{I}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta I} \right] \left[\frac{I}{Q} \right] = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I}$$

O sí se conoce la función:

$$E_{iI} = \frac{dQ}{dI} \cdot \frac{I}{Q}$$

En la mayoría de los casos el coeficiente es positivo; es decir, el cambio porcentual de la cantidad y en el ingreso varían en el mismo sentido, es decir, cuando aumenta el ingreso de un consumidor, *ceteris paribus*, se incrementa la cantidad demandada y ocurre lo contrario cuando el ingreso disminuye. Se dan los siguientes casos:

1. Si $E_{ii} > 1$, implica que el $\Delta\%Q > \Delta\%I$. La demanda es elástica respecto al ingreso. Este es el caso de los bienes denominados normales superiores o de lujo.
2. Si $E_{ii} < 1$, implica que el $\Delta\%Q < \Delta\%I$. La demanda es inelástica respecto al ingreso. En este caso se tienen los denominados bienes normales necesarios.
3. Si $E_{ii} = 1$, implica que el $\Delta\%Q = \Delta\%I$. La demanda es de elasticidad-ingreso unitaria. Es el caso de un bien normal necesario.
4. Si $E_{ii} = 0$, la demanda ingreso es perfectamente inelástica, para cualquier nivel de ingreso se demanda la misma cantidad. Se tiene completa saturación de las necesidades y se está en el caso de un bien normal inferior ($\frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} = \frac{0}{\Delta\%I} = 0$).
5. Si $E_{ii} < 0$, se trata de un bien inferior. Los bienes inferiores pueden presentar curvas de demanda inelástica ($E_{ii} > -1$) y elástica ($E_{ii} < -1$).

Cuando la $E_{ii} > -1$ la demanda ingreso es inelástica; el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual en el ingreso, lo cual implica que si el ingreso sube o baja en 1% entonces, *ceteris paribus*, la cantidad disminuye o aumenta en menos del 1%. En cambio cuando la $E_{ii} < -1$, entonces la demanda es elástica, un aumento (disminución) de 1% en el ingreso ocasionaría una disminución (aumento) en la cantidad demandada de más 1%.

c) La elasticidad cruzada (E_{ij})

Esta se define como el cambio porcentual de la cantidad demandada de un bien dado (i) ante un cambio porcentual en el precio de un bien relacionado (j), *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien i en respecto a un cambio de 1% en el precio de bien j, *ceteris paribus* (García *et al.*, 2003, p.108).

Es decir:

$$E_{ij} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_j}, \text{ ceteris paribus.}$$

Matemáticamente la fórmula de la elasticidad-precio cruzada para un punto de la curva de la demanda se expresa como sigue:

$$E_{ij} = \frac{\frac{\Delta Q_i}{Q_i}}{\frac{\Delta P_j}{P_j}} = \left[\frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \right] \left[\frac{P_j}{Q_i} \right] = \frac{\Delta \% Q_i}{\Delta \% P_j}$$

O sí se conoce la función de demanda:

$$E_{ij} = \frac{dQ_i}{dP_j} \cdot \frac{P_j}{Q_i}$$

En este caso, (i) se refiere al producto como antes fue indicado y (j) se refiere al precio de un producto sustituto o complementario. En teoría hay los siguientes tipos de relaciones cruzadas:

- Productos sustitutos: $E_{ij} > 0$.

Si $+\Delta P_j \Rightarrow -\nabla Q_j \Rightarrow +\Delta D_i \Rightarrow +\Delta Q_i$ Cuando P_i constante.

Si $-\nabla P_j \Rightarrow +\Delta Q_j \Rightarrow -\nabla D_i \Rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i constante.

- Productos complementarios: $E_{ij} < 0$.

Si $+\Delta P_j \Rightarrow -\nabla Q_j \Rightarrow -\nabla D_i \Rightarrow -\nabla Q_i$ Cuando P_i constante.

Si $-\nabla P_j \Rightarrow +\Delta Q_j \Rightarrow +\Delta D_i \Rightarrow +\Delta Q_i$ Cuando P_i constante.

- Productos independientes: Si $E_{ij} = 0$ significa que no hay relaciones de sustitución ni de complementariedad entre los dos productos.

Cuadro. 3.1 Elasticidades de la demanda.

		Fórmula		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
Tipo	No se conoce la función	Sí se conoce la función				
E _{ii} Elasticidad precio	$E_{ii} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{\bar{P}}{\bar{Q}}$	$E_{ii} = \frac{dQ}{dP} \left[\frac{\bar{P}}{\bar{Q}} \right]$	E _{ii} = ∞	%Q > Δ%P Δ%Q = Δ%P Δ%Q < Δ%P	Perfectamente elástica	
			E _{ii} > -1 |		Elástico	
			E _{ii} = -1 |		Unitario	
			E _{ii} < -1 |		Inelástico	
			E _{ii} = 0		Perfectamente Inelástico	
E _{ii} Elasticidad Ingreso	$E_{ii} = \frac{\Delta Q}{\Delta I} \cdot \frac{\bar{I}}{\bar{Q}}$	$E_{ii} = \frac{dQ}{dI} \left[\frac{\bar{I}}{\bar{Q}} \right]$	E _{ii} > 1	Δ%Q > Δ%I	Normal de lujo	
			0 < E _{ii} < 1	Δ%Q < Δ%I	Normal necesario	
			E _{ii} < 0	↑I ⇒ ↓Q ↓I ⇒ ↑Q	Normal inferior	
E _{ij} Elasticidad Cruzada	$E_{ij} = \frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \cdot \frac{\bar{P}_j}{\bar{Q}_i}$	$E_{ij} = \frac{dQ_i}{dP_j} \left[\frac{\bar{P}_j}{\bar{Q}_i} \right]$	E _{ij} > 0	↑P _j ⇒ ↑Q _i ↓P _j ⇒ ↓Q _i	Sustituto	
			E _{ij} = 0	No existe relación	Independiente	
			E _{ij} < 0	↑P _j ⇒ ↓Q _i ↓P _j ⇒ ↑Q _i	Complementario	

Fuente: García, *et al.*, (2003).

3.2 Fundamentos teóricos de la oferta

3.2.1 La teoría de la oferta de productos agrícolas

La oferta agregada total o de mercado se define como una relación que muestra a las diferentes cantidades totales de un producto agrícola dado, que los productores están dispuestos a ofrecer y podrían poner a la venta, a los distintos precios alternativos posibles al productor por periodo, *ceteris paribus* (García, *et al.*, 2003 p. 143).

La curva de oferta se basa en el supuesto de que los productores buscan maximizar sus ingresos netos; tienen control sobre la cantidad de los insumos que emplean en la producción, pero no la tienen sobre los precios de los insumos y sobre la producción, debido a que, el proceso productivo se basa en la actividad biológica, que está influenciada por el clima, plagas y

enfermedades y son tomadores de precios (Tomek y Robinson, 1991, p. 54, citado por García *et al.*; 2003 pp. 143-144).

En teoría se puede obtener una función de oferta estática para un productor agrícola individual a partir de la función de producción o de la función de costos de producción. Cob base a los siguientes supuestos:

1. El productor busca maximizar sus ganancias, es decir, trata de hacer la diferencia entre sus ingresos y gastos tan grande como sea posible (Tomek y Robinson 1991, p. 54; Stamer, 1969, p.120; Varian, 1998, p.394; citado por García et al, 2003). En competencia perfecta, este supuesto se cumple cuando el ingreso marginal ($P_Q=Img$) es igual al costo marginal (CMg). Es decir, $P_Q = Img = CMg$.
2. Los productores tienen control sobre las clases y cantidades de los insumos que emplean en la producción (semillas, fertilizantes, mano de obra, alimentos, tierra, maquinaria, etc.), pero no la tienen sobre los precios del producto, de los insumos y sobre la producción, que es influenciada por el clima, enfermedades, daños de plagas y sujeta a un proceso biológico que le es propio.
3. La tecnología está constantemente determinada por la forma de la función de producción, bajo condiciones normales o promedio.
4. Se suponen constantes los precios de los factores de la producción y los precios de productos competitivos y acoplados.
5. Se está en el corto plazo y en competencia perfecta.

En el supuesto de maximización de ganancias y utilizando la función de costos de producción para la industria de un producto ($C_i = f_i(Q_i) + b$), en el corto plazo y en competencia perfecta se tendría:

$$\Pi = P_Q Q_i - f_i(Q_i) - b, \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ empresas}$$

$$\text{Sujeta a } Q_i < 0$$

Dónde:

Π = Ganancia; P_Q = Precio fijo de venta del producto por el empresario; Q_i = Cantidad de producto vendido por el empresario i ; b = Costo fijo, y F_i = función de costos.

Derivando respecto a Q_i , se obtiene la condición de primer orden de maximización de ganancias

$$\frac{d\Pi}{dQ_i} = P_Q - \frac{df_i(Q_i)}{dQ_i} = 0$$

Y la de segundo orden $-\frac{d^2 f_i(Q_i)}{dQ_i^2} \leq 0$ (Varian, 1998, p. 394, citado por García et al, 2003)

Donde

$P_Q = CMg_i = \frac{df_i(Q_i)}{dQ_i}$; P_Q = Ingreso Marginal (IMg) y CMg_i = Costo Marginal. El CMg_i de la i -ésima empresa a corto plazo es una función de su producto (Q_i)

$$CMg_i = f_i(Q_i)$$

Un productor que actúa en un mercado altamente competitivo, que desea maximizar sus ganancias, utiliza los factores de la producción hasta el punto en el que el costo marginal de la última unidad producida (CMg) sea igual al ingreso marginal ($P_Q = IMg$), o sea en que el ingreso adicional generado por una unidad más de producción sea exactamente igual al costo adicional de esa unidad. Si no se cumple con esta condición, la empresa siempre podrá aumentar sus beneficios alterando su nivel de producción (Tomek y Robinson, 1991, p.54, citado por García et al, 2003).

La función de oferta de la i -ésima empresa se deduce de la condición de primer orden para la maximización de su beneficio, haciendo el precio dado de mercado igual al costo marginal ($P_Q = CMg_i$). De esta manera, y haciendo $Q_i = O_i$ se obtiene la función de oferta (O_i) que es la curva de costo marginal (CMg_i) a partir del mínimo costo variable medio (CVMe) para un productor

individual (Varian, 1998, pp. 380-381, Henderson y Quandt, 1968, p. 105 y Tomek y Robinson, 1991, p. 55; citado por García et al, 2003).

Al respecto (Stamer, 1969, p. 120) indica que la cantidad ofrecida de un producto agrícola en el mercado depende en primer lugar de las expectativas de beneficio de los agricultores. Que si éstos estiman altos beneficios para el próximo año, la producción y en consecuencia la cantidad ofrecida (X) aumentarán y viceversa.

En teoría económica se define el beneficio (π) como la diferencia entre el ingreso total (I) y los costos totales (CT).

$$\Pi = I - CT$$

Para una empresa monocultora, los ingresos resultan de multiplicar el precio (P_Q) por la cantidad vendida (Q)

$$I = P_Q * Q$$

Si se divide (I) y (CT) por (Q), resulta de ambas igualdades:

$$\Pi = P_Q Q - CT \text{ luego, } \frac{\Pi}{Q} = \frac{P_Q Q}{Q} - \frac{CT}{Q}$$

$$\Pi = Q(P_Q - CMT)$$

Luego el beneficio de los productores depende:

1. De la cantidad de producto vendido (Q)
2. Del precio del producto (P_Q) y
3. De los costos totales medios (CMT)

Por lo tanto, la oferta futura resulta:

1. De los precios esperados del producto, y
2. De la evolución de los cotos.

Por tanto la oferta (Q_i) está determinada en el periodo (t), por los siguientes factores:

- El precio esperado del producto (P_Q);
- Los precios de los insumos o factores de la producción (trabajo, capital, semilla, fertilizante, etc.) (P_I);
- El estado de la técnica que esta dado por la forma de la función de la producción (T);
- El precio de los productos que compiten por los mismos recursos en las zonas productoras (P_c);
- El precio de los productos conjuntos, acoplados o intercalados (P_a);
- El clima (precipitación pluvial por periodo, disponibilidad de agua para riego) (W);
- Número de hectáreas (sobre todo en cultivos perennes) (N);
- Las restricciones institucionales, como los programas de ampliación de tierras al cultivo, vedas para abrir pozos de agua para riego, subsidios a los factores de la producción, precios de garantía, subsidios directos, (I_g), y
- Inventarios, Stocks, reservas o existencias (R).

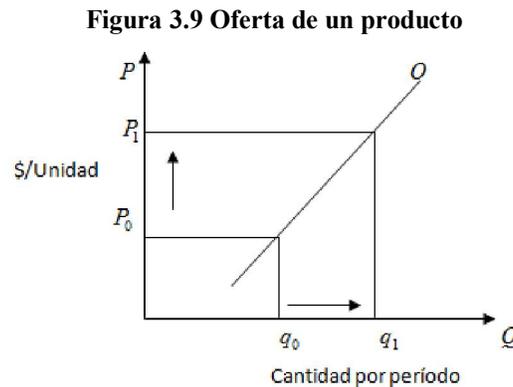
En forma funcional la oferta se expresa como sigue:

$$X_i = f(P_Q, P_I, T, P_c, P_a, W, H, I_g, E, R).$$

De los factores determinantes de la oferta antes mencionados, el precio del producto (P_i), suponiendo a los demás contantes, provoca cambios en la cantidad ofrecida, mientras que la curva de oferta permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les denomina factores de cambio de la oferta. Esto da origen a los aspectos estáticos y dinámicos de la oferta.

3.2.2 Oferta estática. El precio del producto

Los cambios en el precio del producto, *ceteris paribus*, provocan variaciones en la cantidad ofrecida a lo largo de la curva de oferta la cual permanece fija (Figura 3.9).



Fuente: García, *et al.*, (2003)

3.2.3 Aspectos dinámicos de la oferta

La oferta dinámica, se refiere, en primer lugar, a desplazamientos de la oferta que son provocados, *ceteris paribus*, por cambios en la tecnología, en los precios de los insumos, en el precio de los productos competitivos, acoplados, entre otras variables y a los que ocurren con el paso del tiempo; en segundo lugar, se refiere a los retrasos en los ajustes de la cantidad ofrecida que no ocurren instantáneamente, debido al conocimiento imperfecto y al tiempo requerido para hacer los ajustes. Este concepto de ajuste rezagado asociado con el paso del tiempo, conduce a diferenciar a la oferta de corto y largo plazo. La oferta en el largo plazo es definida como la cantidad que será vendida por el empresario agrícola después del tiempo requerido para que todos los ajustes se completen (Tomek y Robinson, 2003; Gujarati, 2000).

En relación con los aspectos dinámicos, se tienen a los desplazamientos simples o paralelos y estructurales de la oferta. El desplazamiento simple o paralelo se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio (precios de los insumos, precios de los productos competitivos y acoplados, agua, etc.), *ceteris paribus*, esta se desplaza modificando su intercepto. El desplazamiento estructural de la oferta se presenta cuando, por ejemplo, varía la tecnología, la

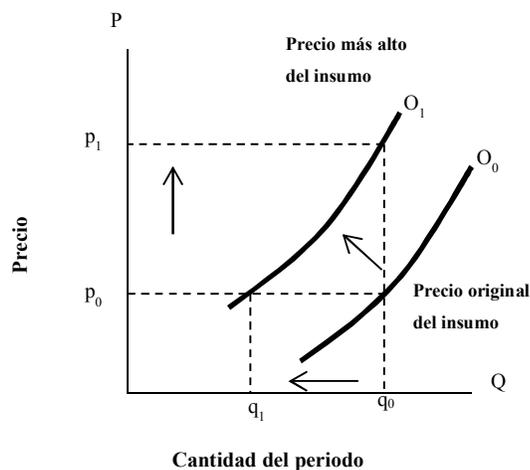
capacidad de la administración, si aumenta el número y tamaño de las empresas, si se desarrollan nuevas áreas productivas o existen cambios en los programas gubernamentales, los que afectan la pendiente de la curva de la oferta, permaneciendo lo demás constante, *ceteris paribus*.

3.2.3.1 Los precios de los insumos o factores de producción (P_I).

En el caso de la agricultura, entre los insumos o factores más importantes de la producción se tiene, entre otros, a la tierra, la mano de obra, al capital, los fertilizantes, las semillas, al agua para riego, la precipitación pluvial, los parasiticidas, etc.

Un aumento en la utilización de los insumos puede ocurrir, *ceteris paribus*, como resultado de un incremento en el precio del producto o por una disminución en el precio de los factores. Un aumento en el precio de un insumo o factor de la producción, desplaza hacia arriba a las curvas de costo de cada empresa y, en consecuencia, paralelamente a la curva de oferta agrícola hacia la izquierda, lo cual reduce la cantidad ofrecida de q_0 a q_1 ; una disminución en el precio de un insumo provocaría un efecto opuesto.

Figura 3.9a. Efecto de un cambio en el precio de un insumo sobre la oferta



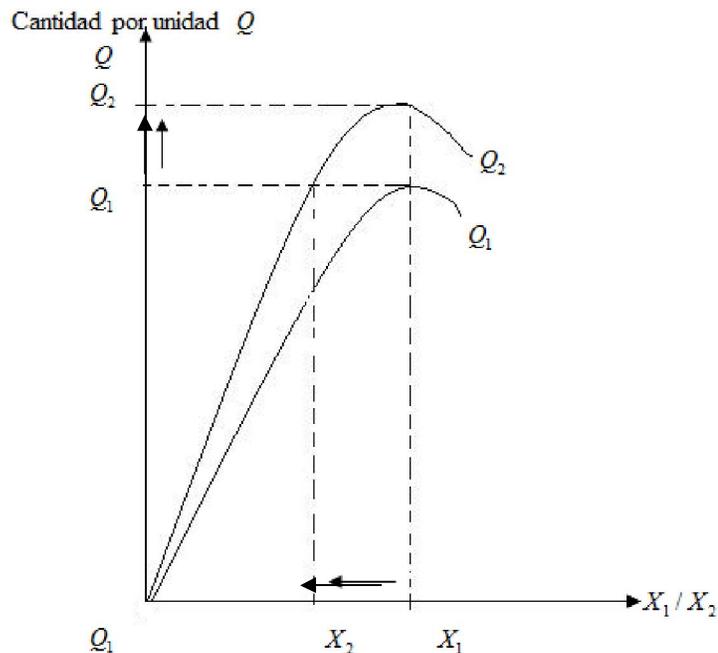
Fuente: García et al, 2003

Si el precio de los insumos o factores de la producción aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, desplaza hacia arriba (hacia abajo) a las curvas de costos medios de producción y en consecuencia a la oferta y la cantidad ofrecida disminuye (aumenta).

3.2.3.2 La tecnología (T).

Las innovaciones tecnológicas son una de las causas principales de cambios estructurales de la función de oferta agrícola en el largo plazo. Es el medio que les permite a las empresas producir una mayor cantidad de producto con la misma cantidad de insumos y por tanto con el mismo costo de producción o producir la misma cantidad de producto con menos insumos y por tanto con menos costo total de producción. Los cambios en la tecnología modifican las funciones de producción y en forma estructural a la oferta.

Figura 3.10. Ilustración del efecto del progreso tecnológico.

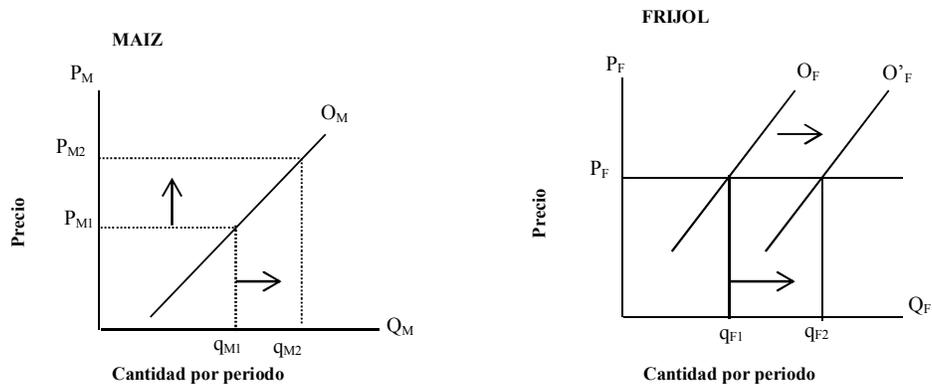


Fuente: García, *et al.*, (2003)

3.2.3.3 El precio de productos competitivos (P_c) y acoplados o conjuntos (P_a).

Los productos asociados o conjuntos son aquellos producidos en proporciones fijas aproximadas. En el caso de México, el maíz y el frijol se siembran juntos en superficies considerables. De esta manera, si el precio del maíz aumenta en el mercado, de P_{M1} a P_{M2} , *ceteris paribus*, se tendría una mayor cantidad ofrecida de maíz, la cual pasaría de q_{M1} a q_{M2} , y un desplazamiento paralelo a la derecha de la oferta de frijol de O_F a O'_F , aumentando con ello la cantidad ofrecida de este alimento de q_{F1} a q_{F2} .

Figura 3.10b. Efecto de un incremento en el precio del maíz sobre la oferta de frijol



Fuente: García et al, 2003

3.2.3.4 El Clima (W).

El clima (precipitación pluvial anual, disponibilidad de agua para riego), influyen positivamente en forma significativa y directa en el nivel de la producción que se puede obtener en cada cultivo. Un aumento (disminución) de la precipitación media anual o de la existencia de agua para riego en las presas, *ceteris paribus*, ocasiona que aumente (disminuya) la oferta y la cantidad ofrecida de un producto agrícola.

3.2.3.5 Número de hectáreas (N).

Si la superficie de tierra bajo cultivo para un producto determinado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, entonces aumentan la oferta y la cantidad ofrecida del producto.

3.2.3.6 El gobierno (Ig).

Las políticas gubernamentales pueden modificar la cantidad ofrecida, mediante programas de estímulo (precios de garantía, subsidios a los insumos, precio de concertación, precios de indiferencia, apoyos directos, vedas para sacar agua del subsuelo, etc.)

3.2.3.7 Las reservas (R).

Este factor adquiere relevancia sobre todo en el caso de los productos agrícolas básicos. En el corto plazo la existencia de inventarios, provocan desplazamientos simples o paralelos de la curva de oferta agrícola. Las reservas son una manija de política que induce al estado a estimular la producción cuando estas son bajas y a desestimularla cuando son abundantes.

3.2.2 Las elasticidades de la oferta

Por su importancia para hacer predicciones de la oferta y para definir medidas de política agrícola, aquí se presenta las elasticidades precio propia y cruzadas.

a) La elasticidad precio de la oferta (e_{ii})

Es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de un producto, ante un cambio porcentual en el precio, *ceteris paribus*. El rango de variación de la e_{ii} va de cero hasta infinito ($0 \leq e_{ii} \leq \infty$). Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida en respuesta a un cambio de 1% en el precio, *ceteris paribus*. Es decir:

$$e_{ii} = \frac{\text{Cambio porcentual en } Q_i \text{ por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en } P_i}, \text{ ceteris paribus.}$$

La fórmula matemáticamente para medir la elasticidad precio de la oferta en un punto es la siguiente:

$$e_{ii} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \left[\frac{\Delta Q}{\Delta P} \right] \left[\frac{P}{Q} \right] = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P}$$

O cuando se conoce la función:

$$e_{ii} = \frac{dQ}{dP} \cdot \frac{P}{Q}$$

En esta fórmula, la primera *i* se refiere a la cantidad ofrecida y la segunda al precio del producto. Debido a que normalmente un aumento en la cantidad ofrecida está asociado a un incremento en el precio, el signo del coeficiente es generalmente positivo. De acuerdo con estos se tienen los siguientes posibles valores de elasticidad precio (García, *et al.*, 2003. pp.: 222-223)

- Si $e_{ii}=0$, esto significa que la oferta es rígida, es decir que no hay respuesta de la cantidad ofrecida a un cambio en el precio, *ceteris paribus*. En este caso se trata de una oferta **perfectamente inelástica**, gráficamente se representa por una línea vertical,

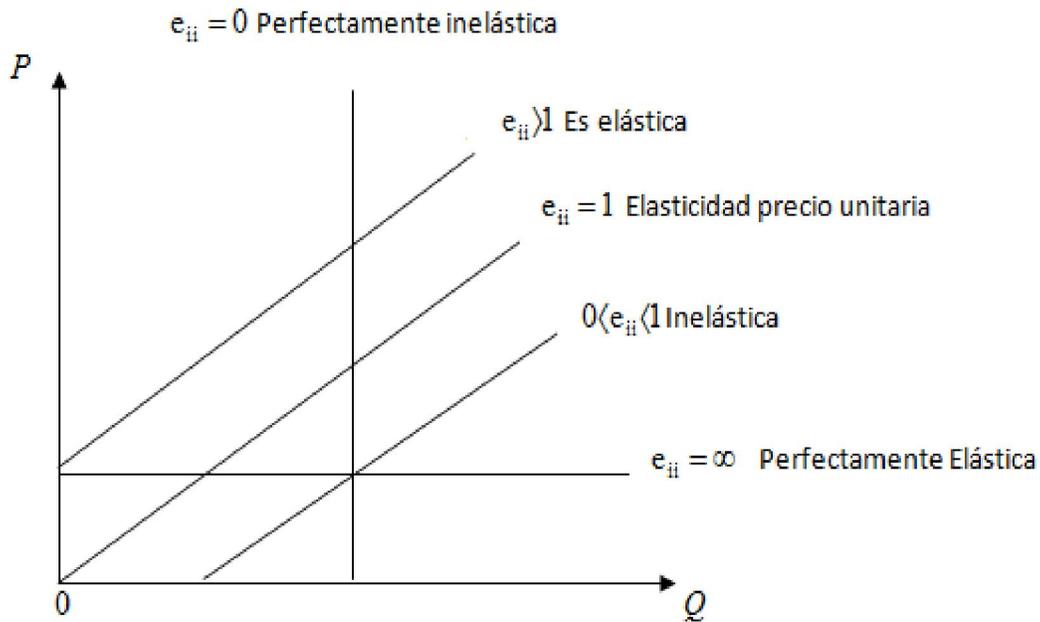
$$e_{ii} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{0}{\Delta\%P} = 0$$

- Si $e_{ii}=\infty$, esto significa que hay una respuesta muy grande por parte de los productores a un precio determinado, se trata de una oferta, perfectamente elástica. Gráficamente se representa por una línea horizontal.

$$e_{ii} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{\Delta\%Q}{0} = \infty$$

- Si $0 < e_{ii} < 1$, implica que el $\Delta\%Q < \Delta\%P$, la elasticidad precio de la oferta es inelástica. La curva de oferta intersecta al eje de la cantidad (intersección horizontal positiva) por lo que e_{ii} es siempre < 1 y mayor a cero, pero se aproxima a 1 conforme la Q aumenta. Esto significa que la cantidad ofrecida responde menos que proporcionalmente al cambio en el precio;
- Si $e_{ii} > 1$, implica que el $\Delta\%Q > \Delta\%P$, lo cual indica que la oferta es elástica. La curva de oferta intercepta al eje de las ordenadas (eje del precio), e_{ii} se acerca a uno a medida que la cantidad aumenta, y
- Si $e_{ii} = 1$, la elasticidad precio es unitaria, es decir que el $\Delta\%Q = \Delta\%P$. La curva de oferta intersecta al origen (la intersección horizontal es igual a cero) por lo que la elasticidad es una constante igual a uno (García, *et al.*, 2003).

Figura 3.11. Curvas de oferta con distintas elasticidades



Fuente: García, *et al.*, (2003)

b) Elasticidades precio cruzada de la oferta (e_{ab})

Mide la variación porcentual en la cantidad ofrecida de un producto **a** en respuesta a la variación porcentual en el precio de un producto relacionado **b**, *ceteris paribus*. Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad ofrecida del bien **a** en respuesta a un cambio de 1% en el precio del bien **b**, *ceteris paribus*. La fórmula para la elasticidad en un punto es la siguiente:

$$e_{ab} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \left[\frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \right] \left[\frac{P_b}{Q_a} \right] = \frac{\Delta\% Q_a}{\Delta\% P_b}$$

O cuando se conoce la función:

$$e_{ab} = \frac{dQ_a}{dP_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a}$$

1. Productos competitivos por los mismos recursos. En este caso el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo negativo ($e_{ab} < 0$).
 $+\Delta P_b \Rightarrow +\Delta Q_b \Rightarrow -\nabla O_a \Rightarrow -\nabla Q_a$. Se mantiene constante el precio del producto a.
2. Productos asociados o conjuntos; para este caso, el coeficiente de la e_{ab} aparece con signo positivo ($e_{ab} > 0$).
3. $+\Delta P_b \Rightarrow +\Delta Q_b \Rightarrow +\Delta O_a \Rightarrow +\Delta Q_a$ se mantiene constante el precio del producto a.

Cuadro 3.2 Elasticidades de la oferta.

Tipo	Formula		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
	No se conoce la función	Sí se conoce la función			
E_p			>1	$\Delta Q\% > \Delta P\%$	Bien Elástico
Elasticidad precio	$E_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} * \frac{P}{Q}$	$E_p = \left[\frac{\partial Q}{\partial P} \right] \left[\frac{\bar{P}}{\bar{Q}} \right]$	$= 1$	$\Delta Q\% = \Delta P\%$	Bien Unitario
			$0 < E_p < 1$	$\Delta Q\% < \Delta P\%$	Bien Inelástico
E_{ab}					
Elasticidad Cruzada	$E_{ab} = \frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} * \frac{P_b}{Q_a}$	$E_p = \left[\frac{\partial Q_a}{\partial P_b} \right] \left[\frac{\bar{P}_b}{\bar{Q}_a} \right]$	$Signo(+)>0$	$\uparrow P_b$ y $\uparrow Q_a$	Bien Asociado
			$Signo(-)<0$	$\uparrow P_b$ y $\downarrow Q_a$	Bien Competitivo

Fuente: García, *et al.*, (2003).

CAPÍTULO IV. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO

En este capítulo se especifican las relaciones funcionales que conforman el modelo empírico del mercado del bovino y su relación con los precios de importación de maíz y sorgo y de carne de bovino en México en el periodo 1970-2011. Las variables monetarias consideradas en el modelo, entre las que se encuentran los precios al productor del bovino, de los insumos de la producción, los del consumidor, los de productos relacionados tanto competitivos, sustitutos como complementarios, los de importación de carne y de maíz y sorgo, los precios al mayores de carne y de estos granos y el ingreso per cápita, están expresados en términos reales, es decir, se han deflactado con los índices de precios apropiados para eliminar, de los valores corrientes, la influencia de las variaciones del poder adquisitivo de la moneda, lo cual se consigue al dividir los valores nominales entre tales índices y multiplicarlo por cien (García *et al.*, 2002).

4.1. Las relaciones funcionales del modelo (1970-2011)

4.1.1. Relación funcional de la oferta de carne bovina

De acuerdo con el planteamiento teórico económico, la cantidad ofrecida de un producto está determinada, principalmente, por las expectativas de beneficio del productor (Stamer, 1969, p. 120, citado por García *et al.*, 2003 p. 164). Dado que la ganancia depende del volumen vendido (X_i), del precio del producto (P_x) y de los costos totales medios de producción (CMT) $G = P_x(X - CMT)$; entonces la oferta de carne de bovino (OCB_t) se encuentra determinada por los precios esperados de carne de bovino en canal al productor ($PPCBCR_{t-1}$), a lo que se conoce como expectativa ingenua (Caldentey y Gómez, 1963, citado por García *et al.*, 2001), por el precio interno del becerro para engorda ($PBEIR_{t-2}$), por el precio de exportación del becerro para engorda ($PBXR_t$), por el precio al productor de la carne de porcino ($PPCCR_{t-2}$), por precio al productor de la carne de pollo ($PPCPR_t$), por el precio al productor de huevo ($PPHR_{t-1}$), así como por precio del alimento balanceado para bovino ($PALBR_{t-1}$) y por el inventario de bovinos para carne ($INVBCAR_{t-2}$). Se considera una variable *Dummy* (D) para clasificar a la función de oferta en dos periodos: a) el primero, la de una economía cerrada (1970-1990) en la cual la dummy

toma valores de cero; b) el segundo, la de una economía abierta (1991-2010) en la que la dummy toma valores de uno.

De acuerdo al planteamiento anterior, la relación funcional de la oferta queda expresada de la siguiente manera:

$$OCB_t = f_1 (PPCBCR_{t-1}, PBEIR_{t-2}, PBXR_t, PPCCR_{t-2}, PPCPR_t, PPHR_{t-1}, PALBR_{t-1}, INVBCAR_{t-2}, D)$$

Donde:

OCB_t : Oferta de carne de bovino en canal (t);

$PPCBCR_{t-1}$: Precio real al productor de carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

$PBEIR_{t-2}$: Precio real interno del becerro para engorda rezagado dos periodos (\$/t);

$PBXR_t$: Precio real de exportación del becerro para engorda en el año t (\$/t);

$PPCCR_{t-2}$: Precio real al productor de la carne de porcino rezagado dos periodos (\$/t);

$PPCPR_t$: Precio real al productor de la carne de pollo en el año t (\$/t);

$PPHR_{t-1}$: Precio real al productor de huevo rezagado un periodo (\$/t);

$PALBR_{t-1}$: Precio real del alimento balanceado para bovino rezagado un periodo (\$/t);

$INVBCAR_{t-2}$: Inventario de bovinos para carne rezagado dos periodos (cabezas), y

D: Variable de clasificación, donde $D_0=0$ periodo 1970-1990 (economía cerrada); $D_1=1$ periodo 1991-2010 (economía abierta).

En esta función se esperan relaciones de la cantidad ofrecida de carne de bovino en canal, directa con el precio de la carne de bovino al productor, inversas con el precio interno y de exportación del becerro para engorda, el primero cuyo incremento afecta a los costos de producción y el segundo drena becerros para la engorda interna, con los precios al productor de la carne de porcino, de la carne de pollo y de huevo. El aumento de los precios del becerro para engorda interna afecta a los costos de producción, lo cual reduce la oferta y el del becerro de exportación drena la disponibilidad para engorda interna. La producción de porcino, pollo y huevo son actividades que compiten por el uso de recursos en el proceso de producción. Así mismo, con el

precio del alimento balanceado para bovino se espera una relación inversa, ya que este afecta directamente los costos de producción y por ende un incremento, *ceteris paribus*, afecta negativamente a la cantidad ofrecida de carne y viceversa.

4.1.2. Relación funcional del precio al productor de la carne de bovino en canal

El precio al productor de la carne de bovino en canal ($PPCBCR_{t-1}$), principal variable explicativa de la oferta, se cataloga como una variable endógena y su función se convierte en una ecuación de transmisión de precios. Dicho precio al productor de la carne de bovino en canal está en función del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal ($PMCBCR_{t-1}$) – considerando que la producción se distribuye a grandes centros de consumo, grandes ciudades que absorben importantes volúmenes de carne, tales como el Distrito Federal, Monterrey, Puebla, Guadalajara, entre otros – por ende, este precio también está en función del costo de transporte interno de ganado (CTG_{t-1}), así como por una variable de tendencia (T_2).

Dicho lo anterior, la relación funcional toma la siguiente forma:

$$PPCBR_{t-1} = f_2 (PMCBCR_{t-1}, CTG_{t-1}, T_2)$$

Dónde:

- PPCBR_{t-1}: Precio real al productor de carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);
- PMCBCR_{t-1}: Precio real al mayoreo de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);
- CTG_{t-1}: Costo de transporte interno de ganado rezagado un periodo (\$/t) y,
- T₂: Variable de tendencia.

Se espera una relación directa entre el precio al productor de la carne de bovino en canal con el de mayoreo y la variable de tendencia e inversa con el costo de transporte interno de ganado.

4.1.3. Relación funcional del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal

El precio al mayoreo de la carne de bovino en canal ($PMCB_{t-1}$) queda expresado como una función del precio de importación de la carne de bovino en canal ($PICB_{t-1}$). Se espera una relación directa entre estas variables. La relación funcional queda expresada de la siguiente forma:

$$PMCB_{t-1} = f_3(PICB_{t-1}, D)$$

Dónde:

$PMCB_{t-1}$: Precio real al mayoreo de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

$PICB_{t-1}$: Precio real de importación de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t) y,

D: Variable de clasificación.

4.1.4. Relación funcional del precio del alimento balanceado para bovino

El precio del alimento balanceado para bovino ($PALB_{t-1}$) está determinado por el precio al mayoreo del maíz ($PMMR_{t-1}$) y el precio al mayoreo del sorgo ($PMSR_{t-1}$), dado que estos granos son insumos para la producción de alimentos. La relación funcional queda expresada:

$$PALB_{t-1} = f_4(PMMR_{t-1}, PMSR_{t-1})$$

Dónde:

$PALB_{t-1}$: Precio real del alimento balanceado para bovino rezagado un periodo (\$/t);

$PMMR_{t-1}$: Precio real al mayoreo del maíz rezagado un periodo (\$/t), y

$PMSR_{t-1}$: Precio real mayoreo del sorgo rezagado un periodo (\$/t).

Se espera una relación directa entre el precio del alimento balanceado con los precios al mayoreo del maíz y del sorgo.

4.1.5. Relación funcional del precio al mayoreo del maíz

El precio al mayoreo del maíz ($PMMR_{t-1}$) está determinado por el precio de importación del maíz ($PIMR_{t-1}$). La relación funcional queda expresada:

$$PMMR_{t-1} = f_5(PIMR_{t-1})$$

Dónde:

$PMMR_{t-1}$: Precio real al mayoreo del maíz rezagado un periodo (\$/t) y,

$PIMR_{t-1}$: Precio real de importación del maíz rezagado un periodo (\$/t).

Se espera una relación positiva entre el precio al mayoreo del maíz y el precio de importación del maíz.

4.1.6. Relación funcional del precio al mayoreo del sorgo

El precio al mayoreo del sorgo ($PMSR_{t-1}$) se expresa como una función del precio de importación del sorgo ($PISR_{t-1}$). La relación funcional queda expresada de la siguiente forma:

$$PMSR_{t-1} = f_6(PISR_{t-1})$$

Dónde:

$PMSR_{t-1}$: Precio real mayoreo del sorgo rezagado un periodo (\$/t), y

$PISR_{t-1}$: Precio real de importación del sorgo rezagado un periodo (\$/t).

4.1.7. Relación funcional del precio al consumidor de cortes de bovino

El precio al consumidor de cortes de bovino ($PCBR_{t-1}$) está determinado por el precio al mayoreo de la carne de bovino ($PMCBBCR_{t-1}$), tomando en cuenta que el costo de la carne de bovino al mayoreo influye de manera directa en el precio de los cortes de bovino al consumidor final. De este modo la relación funcional queda expresada:

$$PCBR_{t-1} = f_7 (PMCBBCR_{t-1})$$

Dónde:

$PCBR_{t-1}$: Precio real al consumidor de cortes de bovino rezagado un periodo (\$/t) y,

$PMCBBCR_{t-1}$: Precio real al mayoreo de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

4.1.8. Relación funcional de la demanda de carne de bovino en cortes

De acuerdo con la teoría económica las principales variables que influyen en la función de la demanda son el precio del bien, el ingreso de la población, el precio de los bienes complementarios y sustitutos, los gustos y preferencias del consumidor y el tamaño de la población.

En la relación funcional de la demanda de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor ($DCBC_t$) se introdujo como variables explicativas el precio ponderado al consumidor de cortes de bovino ($PCBR_t$), el ingreso nacional disponible real per cápita ($YPERR_t$) donde se contempla el incremento de la población y la capacidad adquisitiva, los precios reales al consumidor de la

carne de cerdo ($PCCR_t$) y de pollo ($PCPR_t$) como bienes sustitutos, y los precios reales al consumidor de tortilla ($PTORR_t$) y del jitomate ($PCJITR_t$) como bienes complementarios.

La función de demanda queda como sigue:

$$DCBC_t = f_8(PCBR_{t-1}, YPERR_t, PCCR_t, PCPR_t, PTORR_t, PCJITR_t)$$

$DCBC_t$: Demanda de carne de bovino en cortes en el año t (toneladas);

$PCBR_{t-1}$: Precio real a consumidor de cortes de bovino rezagado un periodo ($\$/t$);

$YPERR_t$: Ingreso nacional disponible real per cápita (pesos por persona);

$PCCR_t$: Precio real al consumidor de la carne cerdo en el año t ($\$/t$);

$PCPR_t$: Precio al consumidor de la carne de pollo real en el año t ($\$/t$);

$PTORR_t$: Precio real al consumidor de la tortilla en el año t ($\$/t$) y;

$PCJITR_t$: Precio real al consumidor del jitomate en el año t ($\$/t$).

Se espera una relación inversa entre la cantidad de carne demandada y el precio al consumidor. Por el contrario, se esperan relaciones positivas entre el ingreso nacional disponible real per cápita y los precios al consumidor de la carne de cerdo y pollo e inversas con los precios al consumidor de tortilla y jitomate.

4.1.9. La identidad de saldo de comercio exterior

La ecuación de saldo de comercio exterior de bovino ($SCEB_t$) representa la condición de cierre del modelo, la cual fue definida por la diferencia de la demanda ($DCBC_t$) menos la oferta (OCB_t) estimadas en el periodo de estudio, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$SCEB_t = 1.3043^1 * DCBC_t - OCB_t$$

¹ Coeficiente de transformación de carne en canal a cortes equivalentes.

Dónde:

SCEB_t: Saldo de comercio exterior predicho de bovino (demanda predicha – oferta predicha) en el año t (toneladas);

DCBC_t: Demanda predicha de carne de bovino en cortes equivalente al consumidor en toneladas en el año t, y

OCB_t: Oferta predicha de carne de bovino en toneladas en canal en el año t.

4.2. El modelo econométrico del mercado de la carne de bovino

En los párrafos anteriores se describen las relaciones funcionales del modelo. A continuación se integran el modelo econométrico de ecuaciones simultáneas del mercado de carne bovina y su relación con las importaciones de granos forrajeros en México, cuya estimación permitirá el análisis de la oferta, la demanda, las transmisiones y el saldo de comercio.

(Gujarati, 2000, citado por García et al., 2003 p. 174) señala que “una característica especial de los modelos con ecuaciones simultaneas es la de que la variable dependiente (o endógena) de una ecuación puede aparecer como variable explicatoria (o exógena) en otra ecuación del sistema. Por esta razón, dicha variable dependiente explicatoria se convierte en estocástica y por lo general está correlacionada con el término de perturbación de la ecuación en la cual aparece como variable explicatoria”.

(Gujarati y Porter, 2010 citado por García et al, 2003) mencionan que es mejor reunir un conjunto de variables que se determinen simultáneamente mediante el conjunto restante de variables, tal es el caso de los modelos de ecuaciones simultáneas. En estos modelos hay más de una ecuación: una para cada una de las variables mutuamente, o conjuntamente, dependientes o endógenas. A diferencia de los modelos uniecuacionales en los modelos de ecuaciones simultáneas no es posible estimar los parámetros de una ecuación aisladamente sin tener en cuenta la información proporcionada por las demás ecuaciones en el sistema.

4.2.1. Clasificación de las variables del modelo

- a. **Variables endógenas.** Son variables dependientes y sus valores van a ser estimados por la solución de las ecuaciones que comprende el modelo. En este caso se tiene a las siguientes:

OCB_t: Oferta de carne de bovino en canal (t);

DCBC_t: Demanda de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor (t);

PPCBBR_{t-1}: Precio real al productor de carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

PCBBR_{t-1}: Precio real al consumidor de cortes de bovino rezagado un periodo (\$/t);

PMCBBR_{t-1}: Precio real al mayoreo de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

PALBR_{t-1}: Precio real del alimento balanceado para bovino rezagado un periodo (\$/t);

PMMR_{t-1}: Precio real al mayoreo del maíz rezagado un periodo (\$/t);

PMSR_{t-1}: Precio real mayoreo del sorgo rezagado un periodo (\$/t), y

SCEB_t: Saldo de comercio exterior de bovino (t).

- b. **Variables predeterminadas.** Son aquellas que contribuyen a explicar la conducta de las variables endógenas. Comprende dos tipos:

- i) *Variables exógenas.* Son las variables explicativas en el modelo; no son objeto de análisis y explicación en dicho modelo, pero sirven para determinar a las variables endógenas; para el modelo son las siguientes:

PBEIR_{t-2}: Precio real interno del becerro para engorda rezagado dos periodos (\$/t);

PBXR_t: Precio real de exportación del becerro para engorda en el año t (\$/t);

PPCCRR_{t-2}: Precio real al productor de la carne de porcino rezagado dos periodos (\$/t);

PPCPR_t: Precio real al productor de la carne de pollo en el año t (\$/t);

PPHR_{t-1}: Precio real al productor de huevo rezagado un periodo (\$/t);

INVBCAR_{t-2}: Inventario de bovinos para carne rezagado dos periodos (cabezas);

D: Variable de clasificación, donde D₀=0 periodo 1970-1990 (economía cerrada);

D₁=1 periodo 1991-2010 (economía abierta);

CTG_{t-1}: Costo de transporte interno de ganado rezagado un periodo (\$/t);

T₂: Variable de tendencia;

PICBR_{t-1}: Precio real de importación de la carne de bovino en canal rezagado un periodo (\$/t);

PIMR_{t-1}: Precio real de importación del maíz rezagado un periodo (\$/t);

PISR_{t-1}: Precio real de importación del sorgo rezagado un periodo (\$/t);

YPERR_t: Ingreso nacional disponible real per cápita (pesos por persona);

PCCR_t: Precio real al consumidor de la carne cerdo en el año t ((\$/t);

PCPR_t: Precio real al consumidor de pollo en el año t (\$/t);

PTORR_t: Precio real al consumidor de la tortilla en el año t ((\$/t), y

PCJTR_t: Precio real al consumidor del jitomate en el año t ((\$/t)

- ii) *Variables endógenas rezagadas.* Son variables que sirven para explicar a las endógenas. Están constituidas por los valores del año anterior de las variables endógenas del modelo. El modelo no cuenta con este tipo de variables.

- c. **Variabes aleatorias o estocásticas.** Son los errores estimados del modelo, ϵ , y resultan básicas para realizar el análisis econométrico. No son observables y su introducción distingue a los modelos estocásticos o probabilísticos, en oposición a los modelos matemáticos o determinísticos. Tienen como función caracterizar el comportamiento de las variables endógenas.

Se puede formular el modelo econométrico de la carne de bovino considerando la importación de carne y de granos forrajeros (maíz y sorgo) en su forma estructural al agregar a las relaciones funcionales del modelo (1970-2011) los coeficientes (α) y los términos de error aleatorios (ϵ), quedando de la siguiente forma:

$$OCB_t = \alpha_{11} + \alpha_{12} PPCBCR_{t-1} + \alpha_{13} PBEIR_{t-2} + \alpha_{14} PBXR_t + \alpha_{15} PCCR_{t-2} + \alpha_{16} PPCPR_t + \alpha_{17} PPHR_{t-1} + \alpha_{18} PALBR_{t-1} + \alpha_{19} INVBCAR_{t-2} + \alpha_{110} D + \varepsilon_{1t} \quad (4.1)$$

$$PPCBCR_{t-1} = \alpha_{21} + \alpha_{22} PMCBCR_{t-1} + \alpha_{23} CTG_{t-1} + \alpha_{24} T_2 + \varepsilon_{2t} \quad (4.2)$$

$$PMCBCR_{t-1} = \alpha_{31} + \alpha_{32} PICBR_{t-1} + \alpha_{33} D + \varepsilon_{3t} \quad (4.3)$$

$$PALBR_{t-1} = \alpha_{41} + \alpha_{42} PMMR_{t-1} + \alpha_{43} PMSR_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (4.4)$$

$$PMMR_{t-1} = \alpha_{51} + \alpha_{52} PIMR_{t-1} + \varepsilon_{5t} \quad (4.5)$$

$$PMSR_{t-1} = \alpha_{61} + \alpha_{62} PISR_{t-1} + \varepsilon_{6t} \quad (4.6)$$

$$PCBR_{t-1} = \alpha_{71} + \alpha_{71} PMCBCR_{t-1} + \varepsilon_{7t} \quad (4.7)$$

$$DCBC_t = \alpha_{81} + \alpha_{82} PCBR_{t-1} + \alpha_{83} YPERR_t + \alpha_{84} PCCR_t + \alpha_{85} PPCPR_t + \alpha_{86} PTORR_t + \alpha_{87} PCJITR_t + \varepsilon_{8t} \quad (4.8)$$

$$SCEB_t = 1.3043 * DCBC_t - OCB_t \quad (4.9)$$

Los principales supuestos (Pérez, 2010) a considerarse dentro del modelo econométrico son:

- a) La relación entre las variables endógenas y las predeterminadas es de tipo lineal;
- b) Se le agrega el respectivo error estocástico o error aleatorio (ε_t);
- c) Las variables endógenas son estocásticas al tener influencia aleatoria;
- d) Las variables exógenas están determinadas de manera independiente, tienen valores fijos y no son estocásticas, no existe relación con los errores;
- e) Al establecerse el saldo de comercio exterior del bovino (SCE_t), como una ecuación de identidad significa que no tiene perturbaciones estocásticas, y
- f) Los errores aleatorios son de tipo aditivo, su distribución es normal con media cero, $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$; $i \neq j$ y varianza finita constante $E(\varepsilon_i \varepsilon_i) = \sigma^2$ y no están correlacionadas temporalmente.

El modelo anterior que comprende ocho ecuaciones lineales y una identidad, se puede despejar, en relación con los términos de error, de la siguiente manera:

$$OCB_t - \alpha_{11} - \alpha_{12} PPCBCR_{t-1} - \alpha_{13} PBEIR_{t-2} - \alpha_{14} PBXR_t - \alpha_{15} PPCCR_{t-2} - \alpha_{16} PPCPR_t - \alpha_{17} PPHR_{t-1} - \alpha_{18} PALBR_{t-1} - \alpha_{19} INVBCAR_{t-2} - \alpha_{110} D = \varepsilon_{1t} \quad (4.10)$$

$$PPCBR_{t-1} - \alpha_{21} - \alpha_{22} PMCBCR_{t-1} - \alpha_{23} CTG_{t-1} - \alpha_{24} T_2 = \varepsilon_{2t} \quad (4.11)$$

$$PMCBCR_{t-1} - \alpha_{31} - \alpha_{32} PICBR_{t-1} - \alpha_{33} D = \varepsilon_{3t} \quad (4.12)$$

$$PALBR_{t-1} - \alpha_{41} - \alpha_{42} PMMR_{t-1} - \alpha_{43} PMSR_{t-1} = \varepsilon_{4t} \quad (4.13)$$

$$PMMR_{t-1} - \alpha_{51} - \alpha_{52} PIMR_{t-1} = \varepsilon_{5t} \quad (4.14)$$

$$PMSR_{t-1} - \alpha_{61} - \alpha_{62} PISR_{t-1} = \varepsilon_{6t} \quad (4.15)$$

$$PCBR_{t-1} - \alpha_{71} - \alpha_{71} PMCBCR_{t-1} = \varepsilon_{7t} \quad (4.16)$$

$$DCBC_t - \alpha_{81} - \alpha_{82} PCBR_{t-1} - \alpha_{83} YPERR_t - \alpha_{84} PCCR_t - \alpha_{85} PPCPR_t - \alpha_{86} PTORR_t - \alpha_{87} PCJTR_t = \varepsilon_{7t} \quad (4.17)$$

$$SCEB_t - 1.3043 * DCBC_t + OCB_t = 0 \quad (4.18)$$

El modelo se puede expresar en forma matricial condensada de la siguiente manera:

$$\Gamma Y_t + B X_t = \varepsilon_t$$

Donde:

Y_t : Vector de variables endógenas del modelo;

X_t : Vector de variables predeterminadas o exógenas, más la ordenada al origen;

Γ : Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas;

B : Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas, y

ε_t : Vector de los términos de error aleatorios

Y_t y ε_t son de orden $M \times 1$, donde M es el número de variables endógenas del modelo. Por su parte, Γ es una matriz cuadrada de orden $M \times M$. A su vez, B es una matriz de orden $K + 1 \times M$, donde K es el número de variables exógenas del modelo más la ordenada al origen; en general, K puede o no ser igual a M . Para que el sistema esté completo, debe existir la inversa de Γ , esto es, Γ debe ser una matriz no singular de orden M , para derivar el modelo reducido del sistema de la siguiente manera:

$$Y_t = \phi X + V_t$$

Dónde:

$\phi = -\Gamma^{-1}\beta$ es la matriz de los parámetros de forma reducida

$V_t = -\Gamma^{-1} \varepsilon_t$ es la matriz de las perturbaciones de forma reducida

Los elementos de cada uno de los vectores y de las matrices son los siguientes:

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 1 & -\alpha_{12} & 0 & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha_{71} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1.3043 & 1 \end{pmatrix}$$

9X9
(MXM)

El valor $w_i = 1.3043$ corresponde al coeficiente de transformación de carne en canal en cortes equivalentes al consumidor.

$$Y_t = \begin{pmatrix} OCB_t \\ PPCBR_{t-1} \\ PMCBCR_{t-1} \\ PALBR_{t-1} \\ PMMR_{t-1} \\ PMSR_{t-1} \\ PCBR_{t-1} \\ DCBC_t \\ SCEB_t \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} 9 \times 1 \\ (MX1) \end{matrix}$$

$$X_t = \begin{pmatrix} 1 \\ PBEIR_{t-2} \\ PBXR_t \\ PPCCR_{t-2} \\ PPCPR_t \\ PPHR_{t-1} \\ INVBCAR_{t-2} \\ D_t \\ CTG_{t-1} \\ T_2 \\ PICBR_{t-1} \\ PIMR_{t-1} \\ PISR_{t-1} \\ YPERR_t \\ PCCR_t \\ PCCPR_t \\ PTORR_t \\ PCJTR_t \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} 18 \times 1 \\ (K+1X1) \end{matrix}$$

$$\varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \\ \varepsilon_{6t} \\ \varepsilon_{7t} \\ \varepsilon_{8t} \\ 0 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} 9 \times 1 \\ (MX1) \end{matrix}$$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix}
 -\alpha_{11} & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{41} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{51} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{61} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{71} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{81} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}$$

9X18
(MXK+1)

4.2.2. La identificación del modelo

“El problema de identificación pretende establecer si las estimaciones numéricas de los parámetros de una ecuación estructural pueden ser obtenidas de los coeficientes estimados de la forma reducida. Si puede hacerse, se dice que la ecuación particular está identificada; si no, se dice entonces que la ecuación no está identificada o está sub-identificada. Una ecuación puede estar exactamente identificada si puede obtenerse más de un valor numérico para algunos de los parámetros de las ecuaciones estructurales” (Gujarati, 2000).

Para identificar las ecuaciones del modelo se hace uso de las condiciones de orden y rango:

Condición de orden

También llamada condición necesaria pero no suficiente. Sean:

M = Número de variables endógenas en todo el modelo

m = Número de variables endógenas en una ecuación individual del modelo

K = Número de variables exógenas en todo el modelo

k = Número de variables exógenas en una ecuación específica.

Entonces, en un modelo de M ecuaciones simultáneas, para poder identificar una ecuación el número de variables predeterminadas excluidas de esa ecuación no debe ser menor que el número de variables endógenas incluidas en dicha ecuación menos uno.

De acuerdo con esto:

- a) Si $(K-k) = (m-1)$ se dice que la ecuación está exactamente identificada.
- b) Si $(K-k) > (m-1)$ se dice que la ecuación está sobreidentificada.
- c) Si $(K-k) < (m-1)$ se dice que la ecuación está subidentificada.

Si en el modelo $K=17$ y $M=9$

1. Ecuación OCB:

$$k = 8 \quad m = 2$$

Luego $(17-8) > (2-1) =$ sobreidentificada

2. Ecuación PPCBR:

$$k = 2 \quad m = 2$$

Luego $(17-2) > (2-1) =$ sobreidentificada.

3. Ecuación PMCBCR:

$$k = 1 \quad m = 1$$

Luego $(17-1) > (1-1) =$ sobreidentificada.

4. Ecuación PALBR:

$$k = 0 \quad m = 3$$

Luego $(17-0) > (3-1) =$ sobreidentificada.

5. Ecuación PMMR:

$$k = 1 \quad m = 1$$

Luego $(16-1) > (1-1) =$ sobreidentificada.

6. Ecuación PMSR:

$$k = 1 \quad m = 1$$

Luego $(17-1) > (1-1) =$ sobreidentificada.

7. Ecuación PCBR:

$$k = 0 \quad m = 2$$

Luego $(17-0) > (2-1) =$ sobreidentificada.

8. Ecuación DCBC:

$$k = 5 \quad m = 2$$

Luego $(17-5) > (2-1) =$ sobreidentificada.

9. Identidad de *SCE*:

$$k = 0 \quad m = 3$$

Luego $(16-0) > (3-1) =$ sobreidentificada.

Según la condición de orden, todas las ecuaciones que conforman el modelo están sobreidentificadas; sin embargo, ésta es una condición necesaria pero no suficiente para la identificación ya que si se cumple, puede suceder que una ecuación no esté identificada por las variables predeterminadas excluidas de la ecuación, pero presentes en el modelo, pueden no todas ser independientes de tal manera que puede no haber una correspondencia uno a uno entre los coeficientes estructurales y los coeficientes de la forma reducida. Por lo tanto, se requiere de una condición que sea tanto necesaria como suficiente para la identificación y esta es la condición de rango de la identificación.

Condición de rango para la identificación

“En un modelo que contiene M ecuaciones con M variables endógenas, una ecuación está identificada si y sólo si puede construirse por lo menos un determinante diferente de cero, de orden $(M-1)$ $(M-1)$, a partir de los coeficientes de las variables (endógenas y predeterminadas) excluidas de esa ecuación en particular pero incluidas en las otras ecuaciones del modelo.

Según Gujarati (2000), se puede aplicar la condición de rango de la siguiente manera:

1. Escribese el sistema de la forma tabular,

2. Elimínense los coeficientes de la fila o hilera en la cual aparece la ecuación bajo consideración.
3. Elimínense también las columnas que corresponden a aquellos coeficientes en los que son diferentes de cero.
4. Los datos que quedan en la tabla corresponden únicamente a los coeficientes de las variables incluidas en el sistema pero no en la ecuación bajo consideración. Con estos datos, fórmense todas las matrices posibles de orden $M-1$ y obténgase los determinantes correspondientes. Si es posible encontrar al menos un determinante diferente de cero, la ecuación en cuestión estará identificada (en forma exacta o sobreidentificada).

El estudio de las condiciones de orden y de rango para la identificación conduce a los siguientes principios generales de identificabilidad de una ecuación estructural en un sistema de M ecuaciones simultáneas.

1. Si $K-k > m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está sobreidentificada.
2. Si $K-k = m-1$ y el rango de la matriz A es $M-1$, la ecuación está exactamente identificada.
3. Si $K-k \geq m-1$ y el rango de la matriz A es menor que $M-1$, la ecuación está subidentificada.
4. Si $K-k < m-1$ la ecuación estructural no está identificada. El rango de la matriz A en este caso debe ser menor que $M-1$.

	OCB	PPCBR	PMCB _{CB}	PALBR	PMMR	PMSR	PCBR	DCBC	SCEB	PBEIR	PBXR	PPCCR	PPCPR	PPHR	INVBCAR	D	CTG	T	PICBR	PIMR	PISR	YPERR	PCCR	PCCPR	PTORR	PCJTR
1	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
$-\alpha_{11}$	1	$-\alpha_{12}$	0	$-\alpha_{18}$	0	0	0	0	0	$-\alpha_{13}$	$-\alpha_{14}$	$-\alpha_{15}$	$-\alpha_{16}$	$-\alpha_{17}$	$-\alpha_{19}$	$-\alpha_{110}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{21}$	0	1	$-\alpha_{22}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{23}$	$-\alpha_{24}$	0	0	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{31}$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{33}$	0	0	$-\alpha_{32}$	0	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{41}$	0	0	0	1	$-\alpha_{42}$	$-\alpha_{43}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{51}$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{52}$	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{61}$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{62}$	0	0	0	0	0
$-\alpha_{71}$	0	0	$-\alpha_{71}$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$-\alpha_{81}$	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\alpha_{83}$	$-\alpha_{84}$	$-\alpha_{85}$	$-\alpha_{86}$	$-\alpha_{87}$
0	1	0	0	0	0	0	0	-1.3043	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De acuerdo con los teoremas de los determinantes se tiene que:

- i) El determinante de cualquier matriz con dos hileras o columnas iguales es cero.
- ii) El determinante de cualquier matriz que contenga cuando menos una hilera o columna nula es igual a cero.
- iii) El determinante de una matriz, cuyas hileras o columnas son proporcionales, siempre es igual a cero.

Ecuación OCB_t:

$$A = \begin{bmatrix} Y3 & Y5 & Y6 & Y7 & Y8 & Y9 & X8 & X9 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & X17 \\ -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\alpha_{71} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1.3043 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X16

Ecuación PPCBR_{t-1}:

$$A = \begin{bmatrix} Y1 & Y4 & Y5 & Y6 & Y7 & Y8 & Y9 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & X17 \\ 1 & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1.30433 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X22

Ecuación PMCB_{t-1}:

$$A = \begin{bmatrix} \overline{Y1} & Y2 & Y4 & Y5 & Y6 & Y7 & Y8 & Y9 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X8 & X9 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & \overline{X17} \\ 1 & -\alpha_{12} & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1.30433 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X23

Ecuación PALBR_{t-1}:

$$A = \begin{bmatrix} \overline{Y1} & Y2 & Y3 & Y7 & Y8 & Y9 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X8 & X9 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & \overline{X17} \\ 1 & -\alpha_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha_{71} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1.3043 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X23

Ecuación PCBR_{t-1}:

$$A = \begin{bmatrix} \overline{Y1} & Y2 & Y4 & Y5 & Y6 & Y8 & Y9 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X8 & X9 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & \overline{X17} \\ 1 & -\alpha_{12} & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1.30433 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X24

Ecuación DCBC_t:

$$A = \begin{bmatrix} \overline{Y1} & Y2 & Y3 & Y4 & Y5 & Y6 & Y9 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X8 & X9 & X10 & X11 & \overline{X12} \\ 1 & -\alpha_{12} & 0 & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} \\ 0 & 0 & -\alpha_{71} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; |A| \neq 0$$

8X19

Ecuación SCEB_t:

$$A = \begin{bmatrix} \overline{Y2} & Y3 & Y4 & Y5 & Y6 & Y7 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X8 & X9 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 & \overline{X17} \\ -\alpha_{12} & 0 & -\alpha_{18} & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & -\alpha_{19} & -\alpha_{110} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & -\alpha_{24} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{33} & 0 & 0 & -\alpha_{32} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\alpha_{42} & -\alpha_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha_{71} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{86} & -\alpha_{87} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{82} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{83} & -\alpha_{84} & -\alpha_{85} & 0 & 0 \end{bmatrix} ; |A| \neq 0$$

8X22

De acuerdo con esta última condición, al menos una de las matrices resultantes de rango M-1 de cada una de las ecuaciones estructurales de sistema de M=9 ecuaciones, resultó ser diferente de cero, cumpliéndose así esta condición y pudiéndose estimar los parámetros del sistema.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Partiendo del supuesto de que el modelo propuesto en el Capítulo IV es una aproximación empírica válida del mercado de la carne de bovino en canal en México, a continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos al estimar el modelo, confrontando éstos con los objetivos e hipótesis planteadas. Como es habitual en estudios de esta naturaleza, el análisis del modelo y los resultados se efectúan en dos sentidos, en términos estadísticos y económicos, de tal suerte que exista congruencia con un marco teórico estadístico y económico que le de validez en ambos sentidos a los resultados obtenidos y que las conclusiones sean válidas y objetivas.

En términos estadísticos se buscó el mejor ajuste de un modelo que represente la interacción del mercado de carne de bovino y de las importaciones de carne y de maíz y sorgo como granos forrajeros, se realizaron diferentes pruebas para contrastar la validez del mismo y tener resultados confiables para el análisis. El modelo empírico final se tomó como válido debido a que pasó las diversas pruebas estadísticas y en el aspecto económico las variables arrojaron el comportamiento esperado en sus signos y elasticidades de acuerdo a la teoría de la oferta y la demanda.

5.1. Análisis estadístico

En términos estadísticos el modelo empírico de ecuaciones simultáneas fue estimado por el Método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas, el cual en resumen consiste en correr, un primer modelo para obtener una predicción de las variables dependientes, y posteriormente utilizar esa estimación para correr el segundo modelo; estas estimaciones lo hace automáticamente el programa estadístico y no es necesario detallar el paso intermedio. Los resultados se evaluaron con las pruebas estadísticas de F , la prueba de bondad de ajuste del modelo se determina con el coeficiente de determinación (R^2), y la t asintótica con su correspondiente valor p y nivel de significancia.

La F , constituye la prueba de significancia global de la regresión. Con esta prueba se establece la hipótesis nula de que los estimadores, o coeficientes de las variables explicativas, no tienen efecto sobre la variable endógena. El valor p , al obtener la F , es aproximadamente cero en todos los modelos estimados del sistema de ecuaciones simultáneas lo cual implica el rechazo de la hipótesis nula. Dado que se observa este valor de p , implica que a nivel global las variables explicativas incluidas en el modelo en general resultan ser significativas para explicar la variación de las variables dependientes. La significancia global de las ecuaciones medidos con el estadístico F , fueron en todos los casos $<.0001$ (Cuadro 5.1).

Se considera en segunda instancia la prueba de bondad de ajuste con el coeficiente de determinación (R^2), el cual indica qué tan bien se ajusta la recta de regresión a los datos. Dicho valor oscila entre 0 y 1, y entre más cercano a 1 la ecuación está mejor ajustada. En el cuadro 5.1 se observa que en general, las ocho ecuaciones que conforman el modelo estimado resultaron con alta bondad de ajuste, las ecuaciones de oferta (OCB), de demanda (DCBC), y de las transmisiones de precios de mayoreo de granos hacia el precio del alimento balanceado (PALBR), de los precios de importación de sorgo y maíz hacia los de mayoreo de sorgo (PMSR) y de maíz (PMMR) y del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal al del precio al consumidor de la carne de bovino en cortes equivalentes (PCBR); en todas estas ecuaciones el R^2 resultó superior a 0.70. Las ecuación de transmisión de precios de importación de la carne de bovino en canal sobre el precio al mayoreo de bovino en canal y la ecuación de transmisión de precios precio al mayoreo sobre el del productor, resultaron con R^2 relativamente baja, no obstante, la prueba global de regresores de la ecuación (F), resultaron altamente significativas y presentan los signos esperados de acuerdo a la teoría económica, por lo que se consideran estimaciones válidas para el modelo.

La t asintótica constituye el estadístico para probar significancia individual de los estimadores; en general, un estimador aceptable requiere una razón de t mayor o igual a 1, entre mayor sea este número el valor p , será más pequeño y cercano a cero dándole mayor significancia a la variable explicativa en cuestión, es decir, el parámetro es diferente de cero. En las ecuaciones todos los parámetros resultaron significativos y presentan una $t > |1|$, con la única excepción

de la variable precio de la tortilla al consumidor (PTORR) que presenta una t con valor de -0.84, no obstante dado la naturaleza de esta variable en relación a la teoría económica y a la demanda este se permite con su apropiada interpretación económica. Estos resultados validan el modelo en términos estadísticos.

5.2. Análisis económico de los resultados

En esta sección se presenta el análisis de los resultados desde el punto de vista económico, confrontando las variables explicativas en torno a su contribución a explicar la variación de la variable endógena. En estos términos las relaciones esperadas, van en función de una relación directa (signo +) o relación inversa (signo -), donde una relación directa implica que si la variable explicativa en cuestión aumenta su valor también lo hace la variable endógena, y una relación inversa sugiere que un aumento en el valor de la variable explicativa corresponde a un decremento en el valor de la variable endógena.

El análisis económico de los parámetros estimados se realiza tanto para la forma estructural (Cuadro 5.1) como para la forma reducida (Cuadro 5.2) del modelo, a fin de determinar si los coeficientes estimados para las variables del modelo concuerda con lo esperado de acuerdo con la teoría económica y con los signos esperados establecidos en el Capítulo IV. El análisis se enriquece al cuantificar los cambios que ocurren en las variables dependientes ante las variaciones, *ceteris paribus*, de una o más variables explicativas, esto se logra al calcular y profundizar en los coeficientes de elasticidades de cada una de las ecuaciones. Las elasticidades se analizan tanto en la forma estructural como reducida del modelo.

Cuadro 5.1. México: Coeficientes en la forma estructural, estimados para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011

Var. Dep.	Interc.	Variables Exógenas									R ²	Prob > F
OCB	2943195	PPCBCR1	PBEIR2	PBXR	PPCCR2	PPCPR	PPHR1	PALBR1	INVBCAR2	D	0.96783	<.0001
Razón de t	6.14	18.5842	-11.4127	-13.9148	-8.82019	-10.7434	-27.502	-127.329	-0.02461	197729.6		
Error Estánd.	479520.1	10.55692	2.986262	4.368413	3.502203	4.853759	18.61987	112.492	0.007339	108076.4		
PPCBCR1	12223.3	PMCBCR1	CTG1	T2							0.4662	<.0001
Razón de t	2.2	0.17378	-31.6895	273.7903								
Error Estánd.	5548.904	0.073047	12.8384	102.0098								
PMCBCR1	41875	PICBR1	D								0.65394	<.0001
Razón de t	7.54	0.640746	-26679.4									
Error Estánd.	5554.238	0.235855	3205.52									
PALBR1	238.3223	PMMR1	PMSR1								0.84641	<.0001
Razón de t	1	0.117906	1.111277									
Error Estánd.	237.2417	0.072502	0.225337									
PMMR1	1178.697	PIMR1									0.75452	<.0001
Razón de t	3.99	1.02085										
Error Estánd.	295.3184	0.09446										
PMSR1	1248.025	PISR1									0.72401	<.0001
Razón de t	14.2	0.285697										
Error Estánd.	87.86472	0.028614										
PCBR1	20581.49	PMCBCR1									0.70447	<.0001
Razón de t	3.17	1.362262										
Error Estánd.	6489.52	0.143131										
DCBC	1618930	PCBR1	YPERR	PCCR	PCPR	PTORR	PCJTR	D			0.96018	<.0001
Razón de t	7.51	-14.4118	6.853287	7.964448	5.380701	-16.9362	-7.95691	-185405				
Error Estánd.	215469.3	1.558591	3.145355	3.221792	2.364171	20.16435	4.958372	70566.44				

Fuente: Elaborado con datos del anexo 2.

Las variables del Cuadro 5.1 significan lo siguiente:

OCB_t: Oferta de carne de bovino en canal (t)

PPCBCR_{t-1}: Precio real de la carne de bovino en canal al productor con un rezago (\$/t)

PBEIR_{t-2}: Precio interno real del becerro para engorda con dos periodos de rezago (\$/t)

PBXR_t: Precio real del becerro de exportación (\$/t)

PPCCR_{t-2}: Precio real al productor de la carne de cerdo en canal con dos rezagos (\$/t)

PPHR_{t-1}: Precio real al productor del huevo con un periodo de rezago (\$/t)

PALBR_{t-1}: Precio real del alimento balanceado para bovino con un rezago (\$/t)

INVBCAR_{t-2}: Inventario de bovinos para carne con dos rezagos (Cabezas)

D_t: Variable de clasificación, D=1 1970-1989 y D=2 1990-2011

PMCBCR_{t-1}: Precio al mayoreo de la carne de bovino en canal real con un rezago (\$/t)

PICBR_{t-1}: Precio de importación de la carne de bovino real con un rezago (\$/t)

CTGR_{t-1}: Costo de transporte interno real de ganado con un rezago (\$/t)

PMMR_{t-1}: Precio al mayoreo de maíz real con un periodo de rezago (\$/t)

PMSR_{t-1}: Precio al mayoreo del sorgo real con un periodo de rezago (\$/t)

PISR_{t-1}: Precio de importación del sorgo real con un periodo de rezago (\$/t)

PIMR_t: Precio de importación del maíz real con un periodo de rezago (\$/t)

DCBC_t: Cantidad demandada de carne de bovino en cortes equivalente al consumidor (t)

PCBR_{t-1}: Precio al consumidor de la carne de bovino real con un rezago (\$/t)

YPERR_t: Ingreso per cápita (\$/año/persona)

PCCR_t: Precio al consumidor de la carne de cerdo real (\$/t)

PCPR_t: Precio al consumidor de la carne de pollo real (\$/t)

PTORR_t: Precio al consumidor de la tortilla real (\$/t)

PJITR_t: Precio al consumidor del jitomate real (\$/t)

Cuadro 5.2. México. Coeficientes de la forma reducida estimados para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011

Variables Predeter.	Variables endógenas								
	OCB	DCBC	PPCBCRI	PMCBCRI	PALBRI	PMMR1	PMSR1	PCBR	SCEB
PBEIR2	-11.4127	0	0	0	0	0	0	0	11.41272
PBXR	-13.9148	0	0	0	0	0	0	0	13.91482
PPCCR2	-8.82019	0	0	0	0	0	0	0	8.82019
PPCPR	-10.7434	0	0	0	0	0	0	0	10.74339
PPHR1	-27.502	0	0	0	0	0	0	0	27.50201
INVBCAR2	-0.02461	0	0	0	0	0	0	0	0.024612
D	111566.5	338382.6	-4636.36	-26679.4	0	0	0	-36344.4	329796
CTG1	-588.924	0	-31.6895	0	0	0	0	0	588.9244
T2	5088.174	0	273.7903	0	0	0	0	0	-5088.17
PICBR1	2.069333	-12.5795	0.111349	0.640746	0	0	0	0.872864	-18.4772
PIMR1	-15.3259	0	0	0	0.120365	1.02085	0	0	15.32591
PISR1	-40.4255	0	0	0	0.317489	0	0.285697	0	40.42553
YPERR	0	6.853287	0	0	0	0	0	0	8.938946
PCCR	0	7.964448	0	0	0	0	0	0	10.38827
PCPR	0	5.380701	0	0	0	0	0	0	7.018209
PTORR	0	-16.9362	0	0	0	0	0	0	-22.0904
PCJITR	0	-7.95691	0	0	0	0	0	0	-10.3784

Fuente: Elaborado con datos de anexo 3.

Las elasticidades de corto plazo presentadas en el Cuadro 5.3 se calcularon a partir de las derivadas parciales de cada ecuación que corresponde a los coeficientes de la forma estructural que se reportan en el Cuadro 5.1, y con los valores promedios de los diferentes periodos señalados. El primero para todo el periodo de estudio, 1970-2011. El segundo para el periodo de economía cerrada, cuando las importaciones eran poco significativas, 1970-1990. El tercero para el periodo de economía abierta, cuando las importaciones son de importancia por los volúmenes ingresados al país, 1991-2011. El cuarto son los promedios de las diferentes décadas, a saber, 1970-1980, 1981-1990, 1991-2000 y 2001-2011. Se aplicó la fórmula correspondiente en cada caso y con estas elasticidades se cuantificó el efecto de las variables determinantes de la oferta, la demanda y el saldo de comercio exterior del bovino en

México, enfatizando en la influencia del mercado de granos forrajeros a través de los precios de importación de maíz y sorgo.

5.2.1. Elasticidad precio-propia de la oferta y la demanda de carne de bovino en canal y cortes de carne al consumidor

Con el coeficiente estimado del modelo de la oferta en su forma estructural (Cuadro 5.1) se obtuvieron los predichos de la cantidad ofertada de carne de bovino en canal (Gráfica 5.1), y al multiplicar con respecto al precio al productor y dividir entre la cantidad ofertada, se estimó la elasticidad precio-propia de la oferta (Cuadro 5.3).

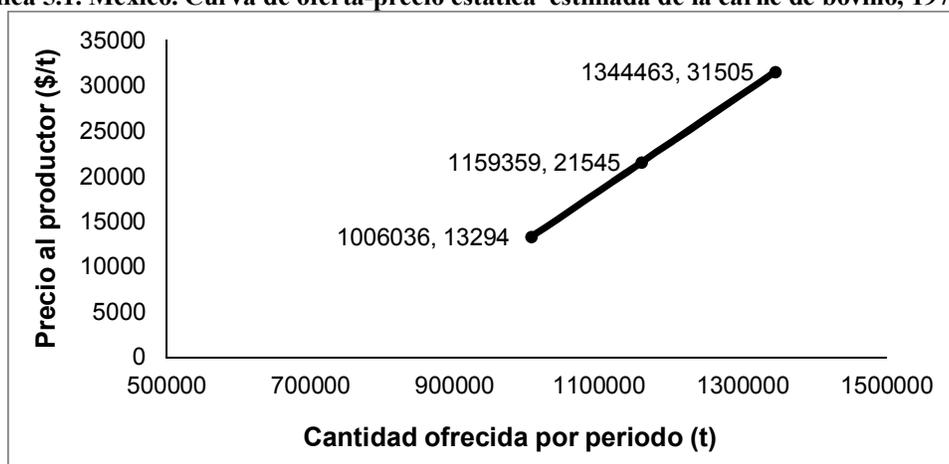
Cuadro 5.3. México. Elasticidades de corto plazo de la forma estructural para el mercado de la carne de bovino, por periodos, 1970-2011

Oferta	Periodo						
	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
E_{PPCBCR}^{OCB}	0.3491	0.4408	0.2971	0.5327	0.3795	0.3296	0.2727
.							
Demanda	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
E_{PCBC}^{DCBC}	-1.2138	-2.3586	-0.6573	-3.6272	-1.6063	-0.7658	-0.5777
.							
Trasmisión de Precios	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
E_{PMCBCR}^{PPCBCR}	0.3459	0.4964	0.2282	0.6548	0.3702	0.2718	0.1885
E_{PICBR}^{PMCBCR}	0.3500	0.2560	0.5099	0.2651	0.2433	0.4239	0.6229
E_{PMMR}^{PALBR}	0.1615	0.1812	0.1328	0.1722	0.1940	0.1499	0.1143
E_{PMSR}^{PALBR}	0.7565	0.7430	0.7762	0.7464	0.7383	0.7798	0.7723
E_{PIMR}^{PMMR}	0.7074	0.7316	0.6594	0.7652	0.6891	0.6843	0.6240
E_{PISR}^{PMSR}	0.3825	0.4711	0.2590	0.4843	0.4521	0.2726	0.2441
E_{PMCBCR}^{PCBR}	0.7294	0.7407	0.7236	0.7929	0.6848	0.8334	0.6167

Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

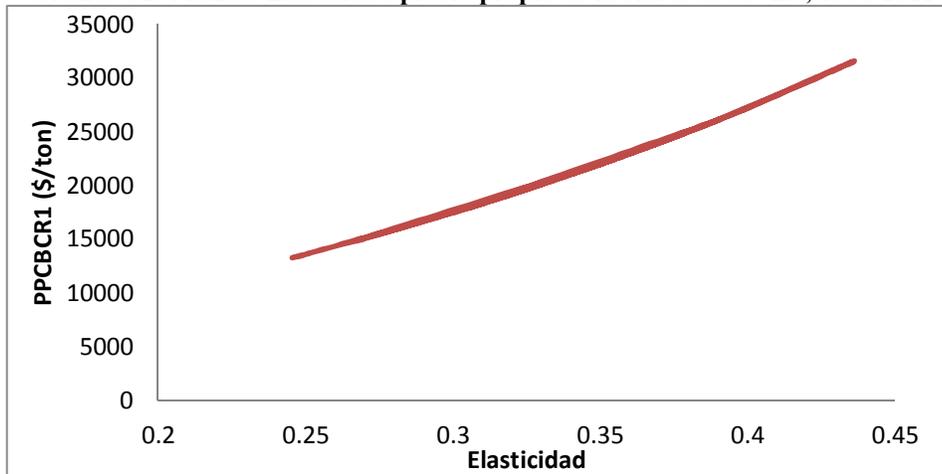
La ecuación de la oferta estática (Gráfica 5.1), se obtuvo mediante la multiplicación de los coeficientes de todas las variables explicativas diferentes al precio recibido por el productor de carne de bovino, por sus respectivos valores medios observados en el periodo de estudio y sumándolos en el intercepto del modelo (Cuadro 5.4). Esta ecuación resulta de acuerdo con el planteamiento teórico. La cantidad ofertada de carne de bovino en canal (OCB) reacciona de manera positiva, ceteris paribus, ante incrementos en el precio al productor de la carne de bovino en canal (PPCBCR). En el punto medio del periodo bajo estudio la OCB fue de 1,159,359 t, y el PPCBCR de 21,545 \$/t, para PPCBCR de 31,505 \$/t mayor al promedio la OCB resultó de 1,344,463 t, y para un PPCBCR de 13,294 \$/t inferior al promedio, la OCB toma un valor de 1,006,036 t. Esto confirma la relación directa entre precio y cantidad ofertada, lo cual confirma la ley de la oferta y explica el concepto de oferta precio estática.

Gráfica 5.1. México. Curva de oferta-precio estática estimada de la carne de bovino, 1970-2011



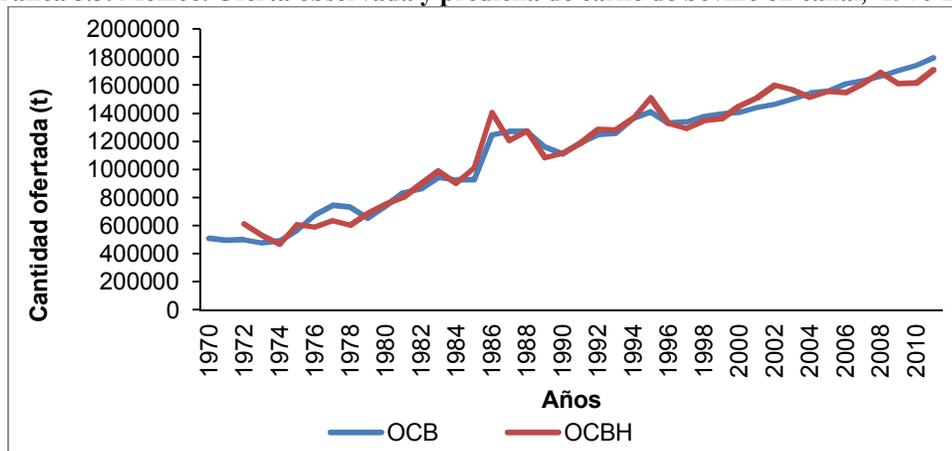
Fuente: Elaborado con datos del Anexo I y Cuadro 5.1.

Gráfica 5.2. México. Elasticidad precio-propia de la oferta de bovino, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

Gráfica 5.3. México. Oferta observada y predicha de carne de bovino en canal, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

De acuerdo con los resultados, la elasticidad precio-propia resultó inelástica en el punto medio del periodo de estudio, con un coeficiente de (0.3491), es menos inelástica en el periodo de economía cerrada (0.4408), y más inelástica en el periodo de economía abierta (0.2971). Se obtuvo que en la primer década bajo análisis, la elasticidad fue mayor (0.5227), disminuyendo paulatinamente con el paso de los años, y en la última década alcanzó un valor de 0.2727 (Cuadro 5.3 y Gráfica 5.2).

De acuerdo con la elasticidad obtenida en el periodo de economía cerrada, la producción aumentaría en 60.38%, dado que el precio aumentó en el periodo en un 136.98%. En el de

economía abierta el precio disminuyó en un 19.59%, lo que debió reflejarse en una contracción de la oferta de -5.82%. En este periodo más reciente, la cantidad ofrecida ha tenido un crecimiento positivo más lento, de tal suerte que el descenso en el precio al productor de la carne en canal ha tenido este efecto negativo y es uno de los factores que contribuyen a explicar este fenómeno.

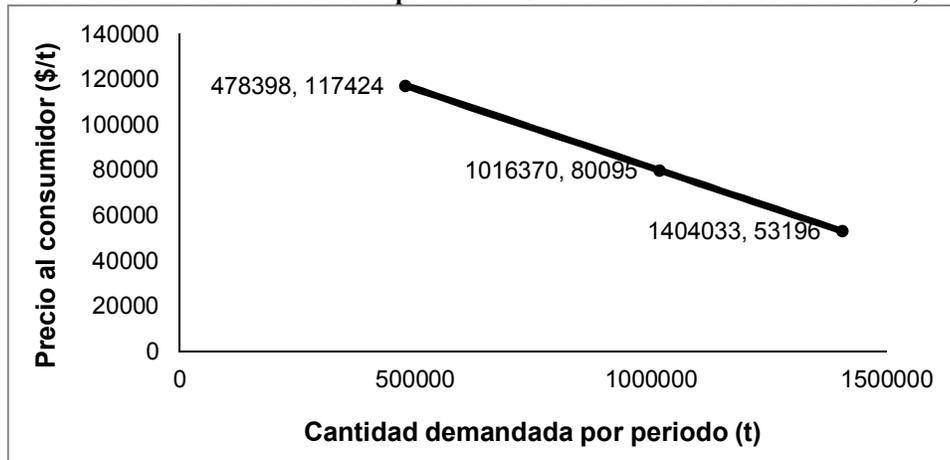
En contraste, la elasticidad en el punto medio (0.3491), es superior a las estimadas por Benítez (2010), Márquez (2004) y Estrada (1988) que obtuvieron coeficientes de 0.124, 0.248 y 0.17 respectivamente e inferior al de 0.86 reportado por González (1992). No obstante, en todos los estudios mencionados la elasticidad precio-propia de la oferta resulta ser inelástica.

En cuanto a la demanda, con base en el modelo en la forma estructural, se predijo la cantidad demandada de carne de bovino, y con el coeficiente se estimó la elasticidad precio-propia de la demanda (Cuadro 5.3). Del modelo se obtiene la curva de demanda-precio estática de corto plazo (Gráfica 5.5). Esta curva de demanda resultó elástica en el punto medio del periodo de estudio (-1.2138). En el periodo denominado como economía cerrada el coeficiente de elasticidad precio-propia de la demanda fue muy inelástica (-2.3586), y en el punto medio del periodo de economía abierta fue inelástica (-0.6573). Por su parte, Benítez (2010), Márquez (2004) y Estrada (1988), también encontraron coeficientes de elasticidad precio-propia de la demanda elásticas, con coeficientes de -1.661, -1.4173 y -1.43, respectivamente. Por su parte González (1992), obtuvo un coeficiente inelástico (-0.12). Por lo tanto, estos resultados coinciden en que por el lado de la demanda la carne de bovino aún continúa lejos de la saturación, y tiene buenos sustitutos tal es el caso del porcino y del pollo.

Por otra parte, los resultados son acorde con la teoría de la demanda del consumidor, pues se manifiesta la relación inversa entre el precio al consumidor y la cantidad demandada de carne de bovino, esto se constata tomando en cuenta el mínimo, promedio y máximo del periodo bajo estudio. En este sentido, el precio promedio en el periodo de estudio (80,095) trae consigo un nivel de demanda (1,016,360) que al aumentar el precio (117,424) disminuye el consumo (478,398), y al disminuir el precio (53,193) la cantidad demandada aumenta

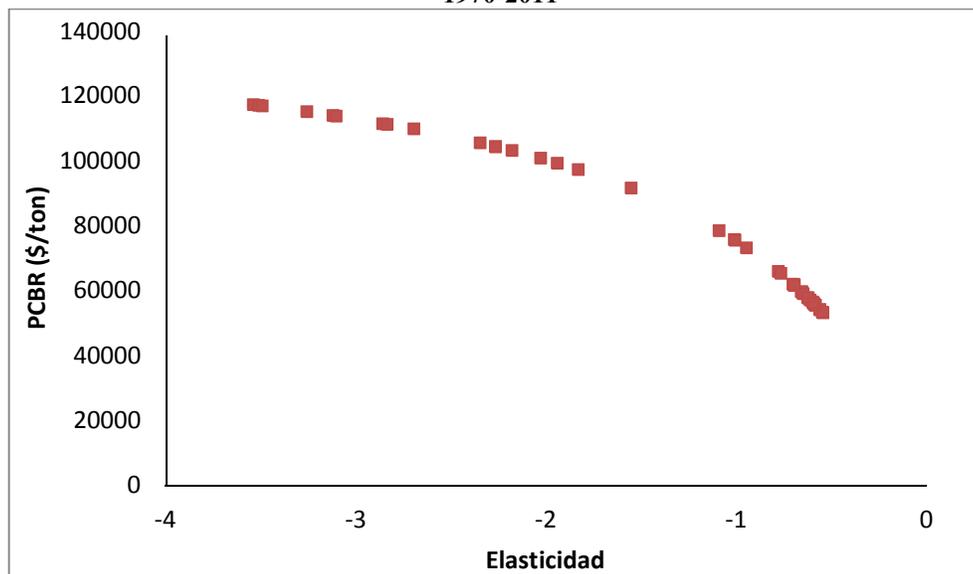
(1,404,033). Los cambios son significativos dado que la demanda responde de manera elástica a su precio (Gráfica 5.3).

Gráfica 5.4. México. Curva de demanda-precio estática estimada de la carne de bovino, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del Anexo I y Cuadro 5.1.

Gráfica 5.5. México. Elasticidad precio-propia de la demanda en valor absoluto de la carne de porcino, 1970-2011

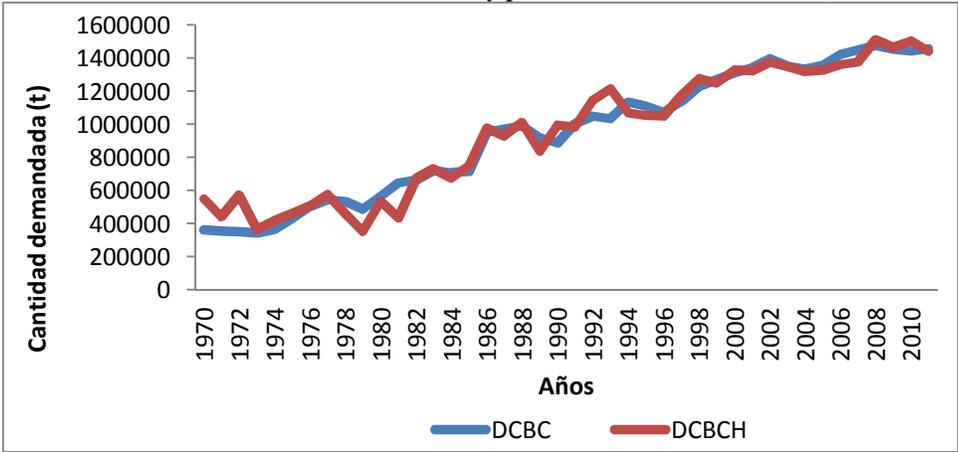


Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

En los años más recientes, la curva de demanda precio es inelástica, con una tendencia a estabilizarse a partir del año 1993.

Si se considera el descenso en el precio al consumidor en el periodo de economía cerrada (-23.83%), ceteris paribus, la cantidad demanda debió incrementarse en 56.20% (534,475); y en el de economía abierta (-6.44%), este traería consigo un incremento de la cantidad demanda de carne de bovino de 4.23% (40,228). En particular en la última década (2001-2011) ante el incremento de 10.15% del precio real al consumidor, ceteris paribus, la cantidad demanda debió contraerse en 5.86% (55,730), no obstante que su crecimiento real fue de 8.72%.

Gráfica 5.5. México. Demanda observada y predicha de carne de bovino, 1970-2011



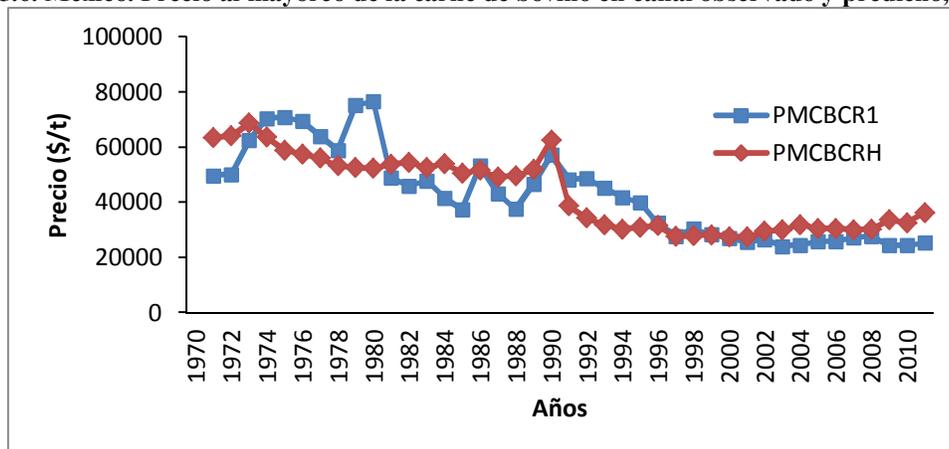
Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

5.2.2. Elasticidad de transmisión de precios de la oferta y la demanda

Se calcularon las transmisiones de precios, con el modelo en su forma estructural, del precio de importación (PICBR) sobre el de mayoreo internos (PMCB CR) de carne de bovino y, de éste sobre el precio al productor de carne en canal (PPCB CR) y sobre el precio al consumidor de cortes de carne (PCBR). Así mismo, la transmisión de los precios de importación del maíz (PIMR) y del sorgo (PISR) sobre los precios internos al mayoreo de maíz (PMMR) y del sorgo (PMSR), de estos sobre el precio del alimento balanceado (PALBR) y finalmente sobre la oferta de carne de bovino en canal (OCB).

Con la ecuación de transmisión del precio de importación de carne de bovino sobre el interno al mayoreo en su forma estructural, se predijo el precio al mayoreo de carne para el periodo de estudio (Gráfica 5.6). La elasticidad de transmisión de precios en el punto medio del periodo de estudio fue inelástica (0.3459). Para el periodo de economía cerrada fue más inelástica (0.2560) y para el de economía abierta fue menos inelástica (0.5099). Considerando que en el primer y segundo periodos el precio de importación de carne de bovino descendió 3.57% y 10.28%, entonces el precio al mayoreo interno de carne de bovino debió descender en 1.23% y 5.24% respectivamente, lo cual traería consigo un decremento en el precio al productor de (1.83 %) y al consumidor de (6.36 %) de carne de bovino. No obstante, es necesario recordar que en el primer periodo las importaciones fueron poco significativas, por lo que esta conclusión sería aplicable sólo para el periodo de economía abierta (1991-2011), en plena vigencia de la operación del Tratado de Libre Comercio con América del Norte. A este respecto, en la primera década de economía abierta (1991-2000) el precio de importación de carne de bovino descendió 47.26%, lo que debió ocasionar un descenso en el precio al mayoreo interno de 20.03%, mismo que a su vez debió repercutir en una disminución del precio al productor de bovino (6.93 %) y en el que pagó el consumidor (14.81 %) por los cortes de carne, fenómeno que desestimula la producción (-2.42 %) y alienta el consumo (17.98 %) de carne de bovino, lo que abrió mayores posibilidades a la importación de esta carne. En la segunda década (2001-2011) el precio de importación de la carne se incrementó 71.92%, esto hizo que el precio al mayoreo se incrementase 44.8% y el del productor (15.50 %) y el del consumidor (32.68 %). Esto estimuló a la cantidad ofrecida (5.41 %) y a la demanda la hizo disminuir (-18.81 %). Esto provocó que las importaciones disminuyeran y que a partir del año 2002 empezaran a revertir el déficit de la balanza comercial (Gráfica 2.23 y Cuadro 2.12).

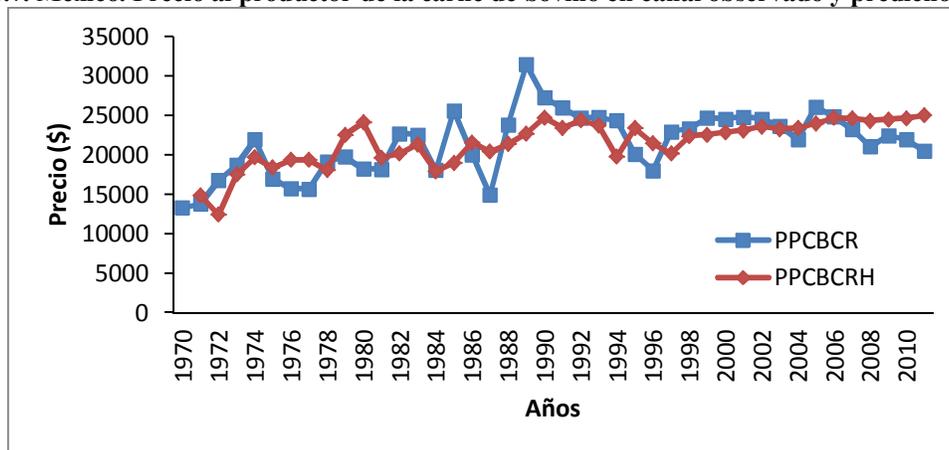
Gráfica 5.6. México. Precio al mayoreo de la carne de bovino en canal observado y predicho, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos de anexo 5.

Respecto a la transmisión del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal sobre el precio al productor de carne de bovino, con el modelo estructural y el coeficiente se predijo dicho precio (Gráfica 5.7) y se estimó su correspondiente elasticidad de transmisión de precios para el periodo bajo estudio (1970-2011). Dicha elasticidad en el punto medio fue inelástica (0.3459). En el periodo de economía cerrada fue menos inelástica (0.4964) y en el de economía abierta más inelástica (0.2282). En el periodo de economía cerrada el precio al mayoreo se incrementó 15.28%, y en el de economía abierta disminuyó en 47.58%, lo que traería consigo un incremento en el precio al productor de 7.58% y un descenso del 10.85%, respectivamente. En particular en la última década (2001-2011) el precio al mayoreo descendió en 0.72%, lo que impactaría negativamente al precio al productor en 0.13%.

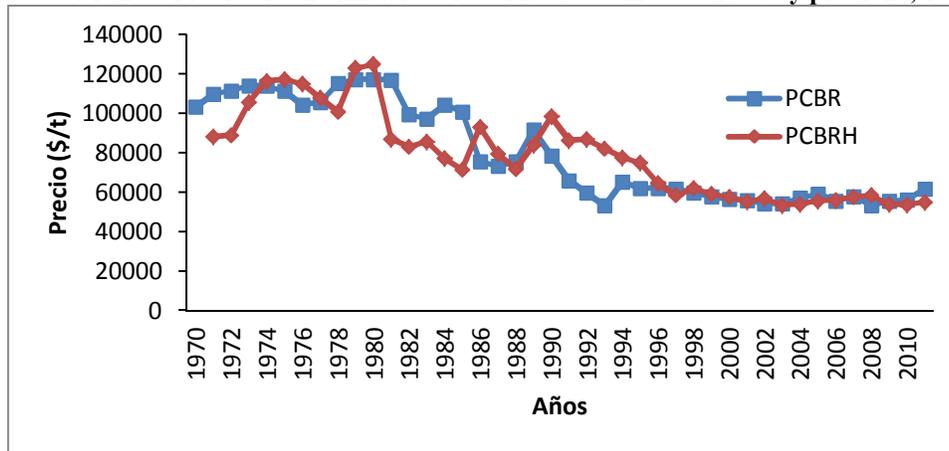
Gráfica 5.7. México. Precio al productor de la carne de bovino en canal observado y predicho, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

En el caso de la transmisión del precio al mayoreo de la carne en canal sobre le precio al consumidor de la carne en cortes equivalentes, usando el modelo estructural se predijo el precio al consumidor (Gráfica 5.8) y con el coeficiente estimado se calcularon las elasticidades de transmisión de precios. Para el periodo bajo estudio la elasticidad fue inelástica en su punto medio (0.7294). En periodo de economía cerrada fue ligeramente menos inelástica (0.7407) y en el de economía abierta ligeramente más inelástica (0.7236).

Gráfica 5.8. México. Precio al consumidor de la carne de bovino observado y predicho, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

Ante los cambios en el precio al mayoreo en ambos periodos, un incremento de 15.28% en el primero y un descenso de -47.58% en el segundo, el precio al consumidor aumentaría en la economía cerrada 11.32% y en la economía abierta disminuiría en 34.43%. Particularmente en las últimas dos décadas (1990-2000 y 2001-2011) el precio al mayoreo descendió en un 44.07% y 0.72%, respectivamente. Esto hizo disminuir el precio al consumidor 36.73% y 0.44% respectivamente, en ambos casos en beneficio del consumidor, estimulando la cantidad demandada de carne de bovino en ambos casos. El decremento de la cantidad ofrecida y el aumento de la cantidad demandada hicieron que las importaciones de carne de bovino aumentasen.

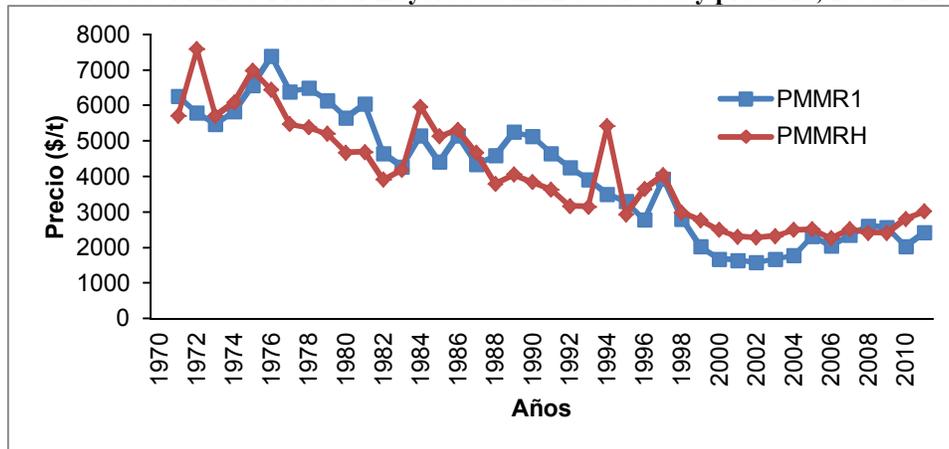
5.2.3. Elasticidad de transmisión de precios de los granos forrajeros

Dado la importancia del maíz amarillo y del sorgo en la engorda de bovino se introdujeron en el modelo las variables relativas a estos dos granos forrajeros y se cuantificó su influencia sobre el mercado interno. Se calcularon las elasticidades de transmisión del precio de importación de maíz y de sorgo sobre sus correspondientes precios al mayoreo internos; seguido de la elasticidad de transmisión de precios del mayoreo de maíz y de sorgo sobre el precio del alimento balanceado.

En el punto medio de la serie bajo estudio (1970-2011) la elasticidad de transmisión del precio de importación de maíz sobre su precio al mayoreo interno es inelástica (0.7074); en el periodo de economía cerrada (1970-1990) es menos inelástica (0.7316) y en el de economía abierta (1991-2001) más inelástica (0.6594). En el primer periodo el precio de importación de maíz amarillo descendió 41.26% y en el segundo descendió 25.37%, lo que traería consigo un decremento en el precio al mayoreo interno de maíz amarillo de 30.19% y 16.73%, respectivamente y un abaratamiento del precio del alimento balanceado.

Considerando la última década (2001-2011), se tiene una elasticidad de transmisión del precio de importación de maíz amarillo inelástica (0.6240). El precio real de importación del maíz amarillo se incrementó en 62.69%, lo que acarrearía que el precio al mayoreo interno del maíz amarillo aumentase 39.12%. Este hallazgo coincide con las afirmaciones de la AMEG (2011) respecto al alza en los precios de los insumos para la alimentación y por ende de los costos de producción en años recientes. Así mismo, se cuantifica el impacto de las alzas y la volatilidad en el precio del maíz amarillo del mercado internacional sobre el nacional.

Gráfica 5.9. México. Precio al mayoreo de maíz observado y predicho, 1970-2011

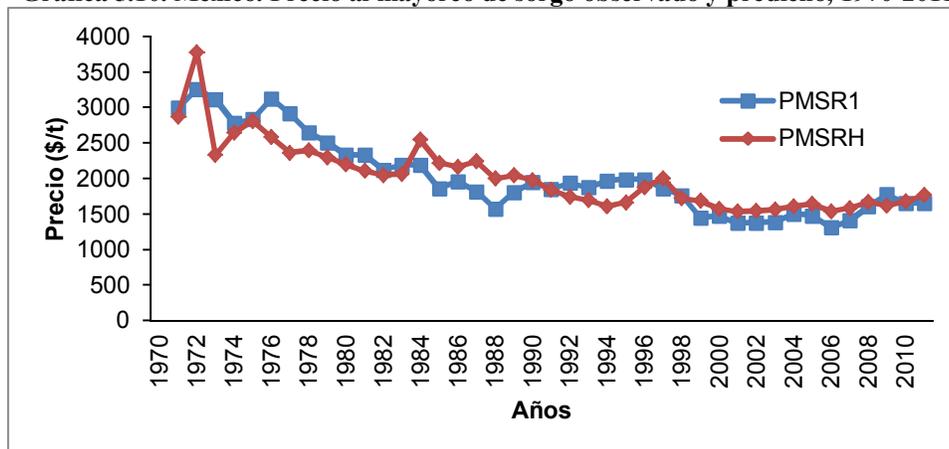


Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

Respecto al coeficiente de transmisión del precio de importación del sorgo sobre su precio al mayoreo interno, este tuvo un comportamiento inelástico en el periodo bajo estudio (0.3825, 1970-2011), y en el periodo de economía cerrada fue menos inelástico (0.4711) y en el de economía abierta más inelástico (0.2590). Considerando que en el primero el precio de importación descendió 55% y en el segundo 11.65%, el efecto sobre el precio al mayoreo interno es un descenso de 25.92% y 3%, respectivamente.

En la última década (2001-2011), la elasticidad resulta más inelástica (0.2441) que en todo el periodo. En dicha década el precio real de importación del sorgo tuvo un incremento de 81%, lo que trae consigo un incremento del precio al mayoreo interno de sorgo del 19.77%. De forma análoga al maíz, se confirma que en los años recientes el precio de este grano se ha incrementado afectando al precio interno de los insumos para la engorda de ganado bovino, incrementando los costos de producción en detrimento de la producción nacional.

Gráfica 5.10. México. Precio al mayoreo de sorgo observado y predicho, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

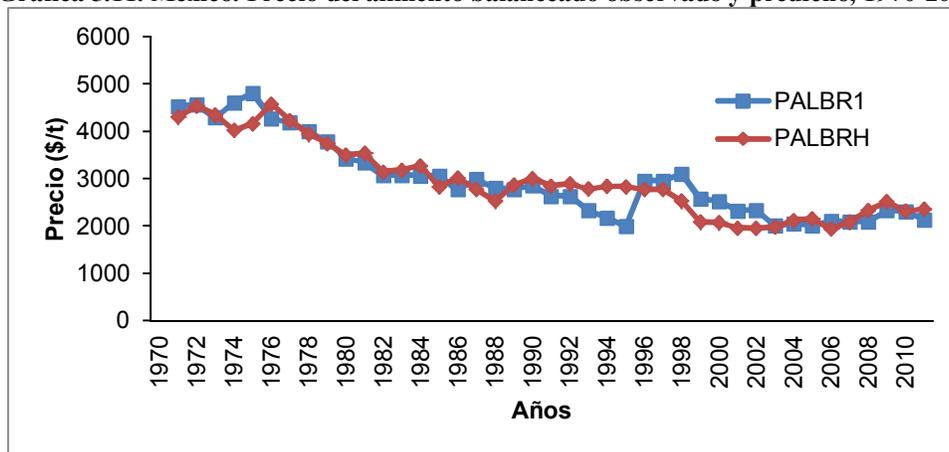
En relación a la transmisión del precio al mayoreo de maíz y de sorgo sobre el precio del alimento balanceado, se usó el modelo en la forma estructural para predecir el precio del alimento balanceado (Gráfica 5.11) y los coeficientes para estimar las elasticidades de transmisión de precios. En el periodo bajo estudio la elasticidad de transmisión del precio del maíz amarillo y del sorgo sobre el alimento balanceado, fue inelástica con coeficientes de 0.1615 y 0.7565, respectivamente. Se observa menos inelasticidad en el precio del sorgo.

El maíz, en el periodo de economía cerrada (1970-1990) tuvo un descenso en el precio al mayoreo interno de 18.17% y en el periodo de economía abierta (1991-2011) de 48.04%. El efecto sobre el precio del alimento balanceado debería ser un descenso en ambos casos, en proporciones de 2.93% y 6.38%, respectivamente. En la última década (2001-2011), con un incremento de 47.01% en el precio al mayoreo del maíz, el precio del alimento balanceado aumento 5.37%, lo cual repercute incrementando los costos de producción de la carne bovina en detrimento de la cantidad producida de carne en canal.

Para el caso del sorgo, en el primer periodo señalado, el precio al mayoreo descendió en 34.97% y en el segundo descendió en 10.67%. Esto hizo descender el precio del alimento balanceado en proporciones del 25.98% y 8.28%, respectivamente. Como se observa, el efecto del precio al mayoreo del sorgo sobre el precio del alimento balanceado es mayor que la del

maíz, debido a que el primero tiene una elasticidad de transmisión menos inelástica que la del maíz. Analizando la década más reciente, el precio al mayoreo del sorgo se incrementó 20.53%, este hace que el precio del alimento balanceado se incremente en 15.86%, lo cual hace que se incrementen los costos de producción del bovino vía los alimentos.

Gráfica 5.11. México. Precio del alimento balanceado observado y predicho, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 5.

5.2.4. Elasticidades de la forma reducida

“La forma reducida restringida del modelo estimado expresa a las variables endógenas en términos de las predeterminadas y pueden funcionar como instrumentos de política” (García et al, 2003). Este análisis permite apreciar la contribución y el efecto unitario individual de cada variable sobre la oferta y la demanda. Con los coeficientes estimados del modelo en su forma reducida (Cuadro 5.2) y los valores promedio para cada periodo (Cuadro 5.4 y 5.5) y aplicando la formula correspondiente, fue posible calcular los coeficientes de elasticidades de la oferta y la demanda y algunas transmisiones de precios (Cuadro 5.6). Así mismo, se obtuvieron las curvas de oferta y demanda estáticas en relación a cada una de las variables predeterminadas; las cuales a su vez, de acuerdo con el planteamiento teórico (Capítulo III) se convierten en variables que fomentan desplazamientos estáticos, simples o paralelos, de la oferta y la demanda.

Cuadro 5.6. México. Elasticidades de corto plazo de la forma reducida para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011

Oferta	Periodo						
	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
E_{PBIR}^{OCB}	-0.1505	-0.1780	-0.1335	-0.2650	-0.1262	-0.1421	-0.1271
E_{PBXR}^{OCB}	-0.2478	-0.2523	-0.2453	-0.3857	-0.1691	-0.2969	-0.2064
E_{PPCCR}^{OCB}	-0.1744	-0.3178	-0.0989	-0.5002	-0.2046	-0.1337	-0.0727
E_{PPCPR}^{OCB}	-0.2295	-0.4658	-0.0987	-0.7466	-0.2905	-0.1246	-0.0792
E_{PPHR}^{OCB}	-0.2000	-0.2892	-0.1508	-0.4328	-0.2017	-0.1721	-0.1348
E_{PALBR}^{OCB}	-0.3304	-0.5634	-0.2041	-0.9020	-0.3595	-0.2473	-0.1714
Demanda	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
E_{YPERR}^{DCBC}	0.3821	0.4903	0.3296	0.6386	0.4024	0.3316	0.3281
E_{PCCR}^{DCBC}	0.3655	0.5795	0.2614	0.8458	0.4216	0.2984	0.2343
E_{PCPR}^{DCBC}	0.1402	0.2012	0.1106	0.3102	0.1366	0.1185	0.1047
E_{PTORR}^{DCBC}	-0.0981	-0.1359	-0.0796	-0.1855	-0.1065	-0.0902	-0.0719
E_{PJITR}^{DCBC}	-0.1121	-0.1702	-0.0839	-0.2522	-0.1216	-0.0960	-0.0750

Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

Cuadro 5.7. México. Elasticidades del Saldo de Comercio Exterior para el mercado de la carne de bovino, 1970-2011

	1970-2011	1970-1990	1991-2011	1970-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
OFERTA							
E_{SCE}^{PBEI}	1.8429	-26.0421	1.0221	-6.9250	9.8642	1.2545	0.8841
E_{SCE}^{PBXR}	3.0345	-36.9154	1.8778	-10.0772	13.2127	2.6219	1.4359
E_{SCE}^{PPCCR}	2.1358	-46.4960	0.7571	-13.0692	15.9875	1.1805	0.5057
E_{SCE}^{PPCPR}	2.8103	-68.1436	0.7558	-19.5073	22.6990	1.1006	0.5511
E_{SCE}^{PPHR}	2.4489	-42.3081	1.1547	-11.3084	15.7648	1.5196	0.9381
E_{SCE}^{INVCAR}	8.0616	-140.0654	3.7861	-30.9742	62.6372	4.9762	3.0794
TRANSMISIONES							
E_{SCE}^{CTG}	0.8168	-17.3830	0.2949	-5.3598	5.2656	0.4282	0.2157
E_{SCE}^{PICB}	-4.6222	73.1797	-2.3635	21.5712	-23.8531	-2.9952	-1.9885
E_{SCE}^{PIMR}	0.4622	-10.9262	0.1368	-3.1063	3.7556	0.2240	0.0851
E_{SCE}^{PISR}	1.1706	-28.8504	0.3140	-8.5192	9.3786	0.4643	0.2248
DEMANDA							
E_{SCE}^{YPERR}	5.0616	-71.2393	2.8523	-16.0464	31.8496	3.2597	2.6104
E_{SCE}^{PCCR}	4.8408	-84.1977	2.2628	-21.2545	33.3671	2.9333	1.8646
E_{SCE}^{PCPR}	1.8572	-29.2358	0.9569	-7.7959	10.8095	1.1651	0.8332
E_{SCE}^{PTORR}	-1.2988	19.7511	-0.6893	4.6616	-8.4329	-0.8867	-0.5721
E_{SCE}^{PCJTR}	-1.4850	24.7323	-0.7259	6.3380	-9.6245	-0.9437	-0.5966

A partir de los coeficientes estimados de la forma reducida del modelo de la carne de bovino y con los valores promedio de las variables explicativas se calcularon las curvas de oferta y demanda estáticas con respecto a cada una de las variables, al sumar el producto del coeficiente por su valor promedio correspondiente para todo el periodo, e incluirlo en el intercepto de la ecuación. El resultado se presenta en el Cuadro 5.5 (Oferta) y Cuadro 5.6 (Demanda).

Cuadro 5.5. México. Curvas de oferta estática con respecto a las variables predeterminadas, 1970-2011

OCB	Coeficiente	Media	Producto	PPCBCR1	PBEIR2	PBXR	PPCCR2	PPCPR	PPHR1	PALBR1	INVBCAR2	D
Intercept	2943195	1	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195	2943195
PPCBCR1	18.584	21545	400389		400389	400389	400389	400389	400389	400389	400389	400389
PBEIR2	-11.413	15122	-172588	-172588		-172588	-172588	-172588	-172588	-172588	-172588	-172588
PBXR	-13.915	20423	-284183	-284183	-284183		-284183	-284183	-284183	-284183	-284183	-284183
PPCCR2	-8.820	22677	-200018	-200018	-200018	-200018		-200018	-200018	-200018	-200018	-200018
PPCPR	-10.743	24497	-263185	-263185	-263185	-263185	-263185		-263185	-263185	-263185	-263185
PPHR1	-27.502	8339	-229344	-229344	-229344	-229344	-229344	-229344		-229344	-229344	-229344
PALBR1	-127.329	2975	-378864	-378864	-378864	-378864	-378864	-378864	-378864		-378864	-378864
INVBCAR2	-0.0246	30674875	-754909	-754909	-754909	-754909	-754909	-754909	-754909	-754909		-754909
D	197730	0.5	98865	98865	98865	98865	98865	98865	98865	98865	98865	98865
Sumatoria				758970	1331947	1443541	1359377	1422544	1388703	1538222	1914267	1060494

Fuente: Elaborado con datos del anexo 3.

Cuadro 5.6. Curva de demanda estática con respecto a las variables predeterminadas, 1970-2011

DCBC	Coeficiente	Media	Producto	PCBR	YPERR	PCCR	PCP	PTORR	PCJITR	D
Intercept	1618930	1	1618930	1618930	1618930	1618930	1618930	1618930	1618930	1618930
PCBR1	-14.412	80095	-1154314		-1154314	-1154314	-1154314	-1154314	-1154314	-1154314
YPERR	6.853	53029	363420	363420		363420	363420	363420	363420	363420
PCCR	7.964	43640	347571	347571	347571		347571	347571	347571	347571
PCPR	5.381	24782	133344	133344	133344	133344		133344	133344	133344
PTORR	-16.936	5506	-93255	-93255	-93255	-93255	-93255		-93255	-93255
PCJITR	-7.957	13400	-106623	-106623	-106623	-106623	-106623	-106623		-106623
D	-185405	0.5	-92703	-92703	-92703	-92703	-92703	-92703	-92703	-92703
Sumatoria				2170685	652950	668799	883027	1109625	1122993	1109073

Fuente: Elaborado con datos del anexo 3.

Elasticidad de la oferta con respecto al precio interno del becerro para engorda

La elasticidad de la oferta con respecto al precio interno del becerro para engorda con dos periodos de rezago (PBEIR2), resultó ser inelástica (-0.1505) en el punto medio del periodo de estudio. En contraste, Márquez (2004) y Estrada (1988) obtuvieron coeficientes de elasticidad más inelásticos, -0.0354 y -0.07, respectivamente; mientras que González (1992) obtuvo un coeficiente ligeramente menos inelástico (-0.29). Se observa que todos los estudios coinciden en que la oferta responde de manera inelástica al precio interno del becerro para engorda.

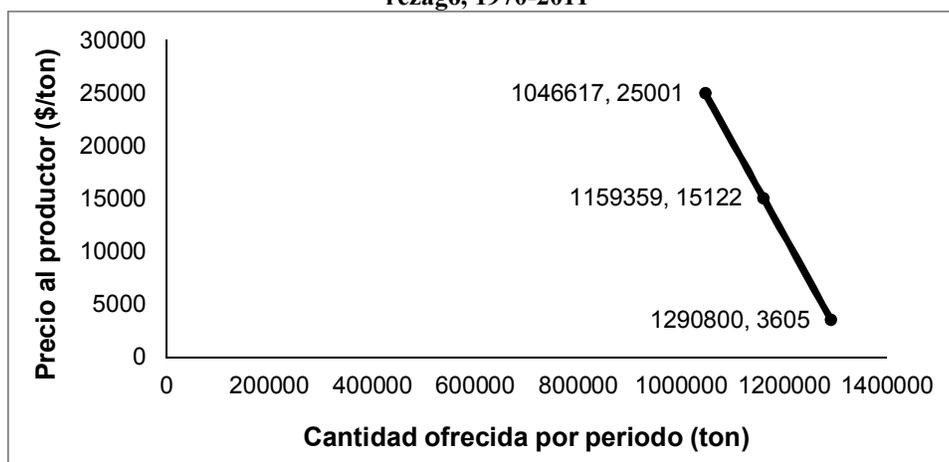
En el periodo de economía cerrada la elasticidad fue menos inelástica (-0.1780) y en el de economía abierta más inelástica (-0.1335). La elasticidad varía a lo largo de la curva de oferta estimada (Gráfica 5.12 y Gráfica 5.13). Estas elasticidades hacen más inelástica a medida que el precio del becerro para engorda interna disminuye. Este fue menos inelástico en la primera década de estudio (-0.2650) y más inelástico en la última década (-0.1271).

Considerando el descenso real en el precio interno del becerro para engorda en el periodo de economía cerrada (-67.56%) y en el de economía abierta (-26.01), *ceteris paribus*, el efecto sobre la cantidad ofertada de carne de bovino en canal es un aumento de 12.03% en el primer periodo y de 3.47% en el segundo. Estas proporciones corresponden a incrementos en la cantidad ofertada de carne de bovino en canal por un volumen de 9,829 t y 51,236 t, respectivamente.

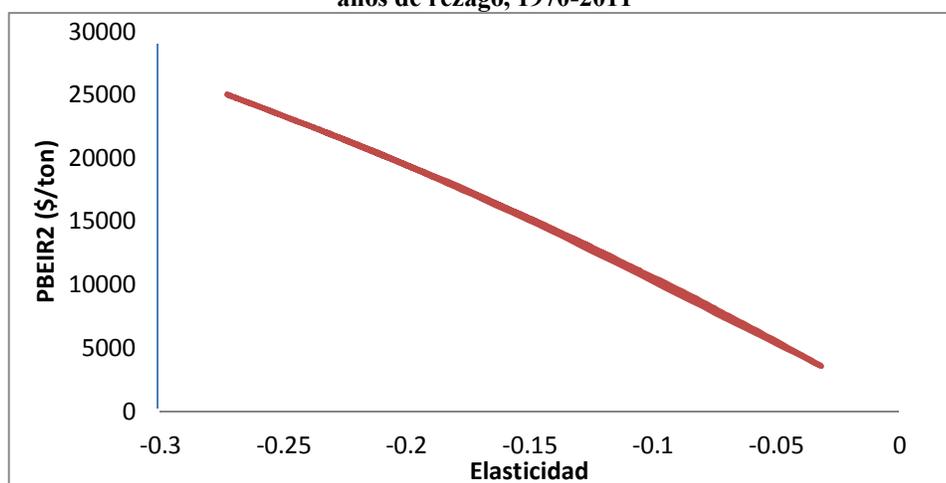
En la última década, el precio interno del becerro descendió 17.42%, lo que desplazaría a la oferta a la derecha y en términos porcentuales incrementaría, *ceteris paribus*, a la cantidad ofrecida de carne en canal 2.21%, es decir, en 35,521 t.

$$OCB = 1331947 - 11.413 * PBEIR2$$

Gráfica 5.12. México. Curva de oferta respecto al precio interno del becerro para engorda con dos años de rezago, 1970-2011



Gráfica 5.13. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio interno del becerro para engorda con dos años de rezago, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

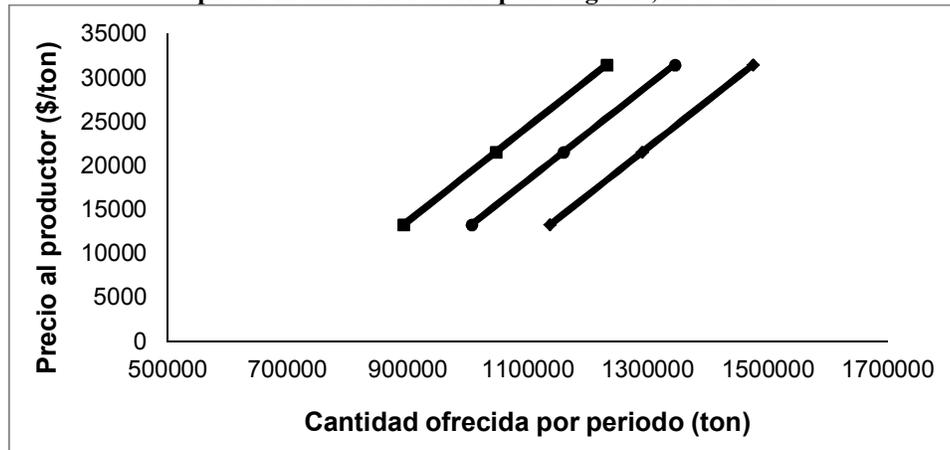
Considerando la ecuación de oferta con relación al precio interno del becerro para engorda y los precios para el promedio del periodo de estudio (\$21,545/t), el mínimo (\$13,294/t) y el máximo (\$31,505/t), se tiene que el incremento de 46.23% y el descenso de 38.29%, ocurrido en dicho precio, provocaría un desplazamiento del 14.85% de la oferta a la izquierda (OCB') en el primer caso y a la derecha (OCB'') del 17% en el segundo, lo cual, ceteris paribus, disminuye 9.7% (112525 t) y aumenta 11.34% (131440 t) a la cantidad ofrecida.

$$OCB' = 890411 + 18.584 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.584 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 646229 + 18.584 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.14. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio interno del becerro para engorda, 1970-2011



Elasticidad de la oferta con respecto al precio de exportación del becerro

La elasticidad de la oferta con respecto al precio de exportación del becerro para engorda (PBXR) resultó inelástica (-0.2478) en el punto medio del periodo de estudio. En contraste, Estrada (1988) encontró una elasticidad muy inelástica (-0.07), el cual difiere con el presente estudio.

En el periodo de economía cerrada la elasticidad precio de la oferta con respecto al precio de exportación del becerro fue ligeramente más elástica (-0.2523) que en el punto medio y en el de economía abierta ligeramente menos elástica (-0.2453). A lo largo del periodo de estudio esta elasticidad decrece paulatinamente. Por ejemplo en el periodo de 1970-1980 su valor promedio fue de -0.3857; en la década de 1981-1990 decreció a un valor medio del periodo de -0.1691 y el periodo 2001-2011 su promedio fue de -0.2064 (Gráfica 5.15 y 5.16).

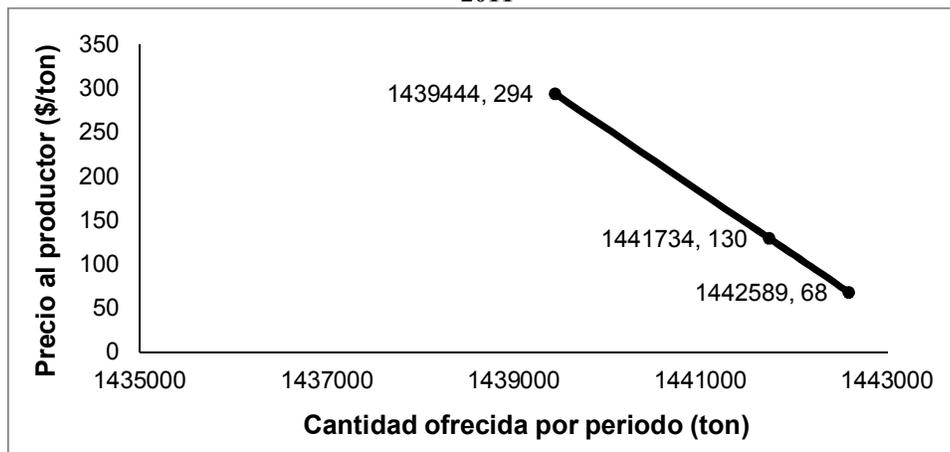
En el primer periodo el precio de exportación del becerro creció en un 126.94% y en el segundo decreció en 32.86%. Ante estos cambios, *ceteris paribus*, la cantidad ofertada de la

carne de bovino debió descender en 32.03% y en incrementarse en 8.06%, es decir, en volúmenes de 268,481 t y 119009.7 t, respectivamente.

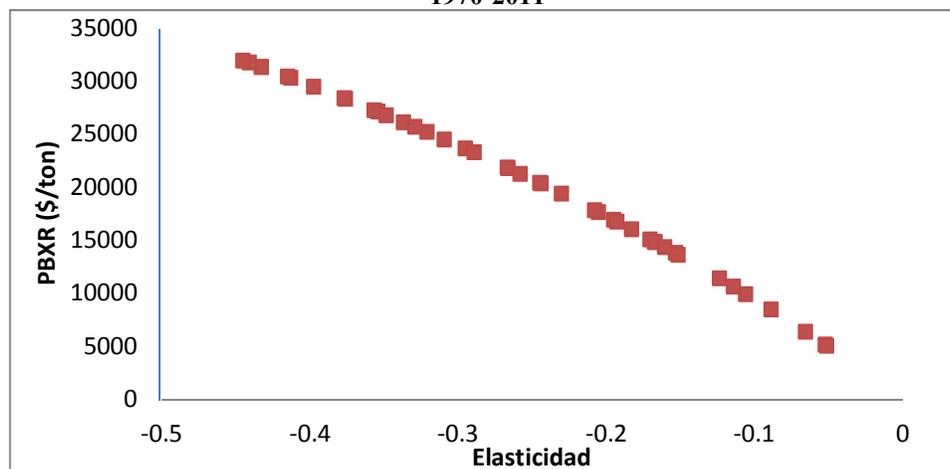
En la década de 2001-2011, el precio real de exportación del becerro para engorda descendió en -0.3629%, lo cual debió estimular el crecimiento de la oferta, *ceteris paribus*, en 7.49%, es decir, un volumen de 120,389.2 t. Ser observa que esta variable es importante en su efecto sobre el incremento en el volumen ofertado de carne de bovino en canal.

$$OCB = 1443541 - 13.915 * PBXR$$

Gráfica 5.15. México. Curva de oferta respecto al precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011



Gráfica 5.16. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

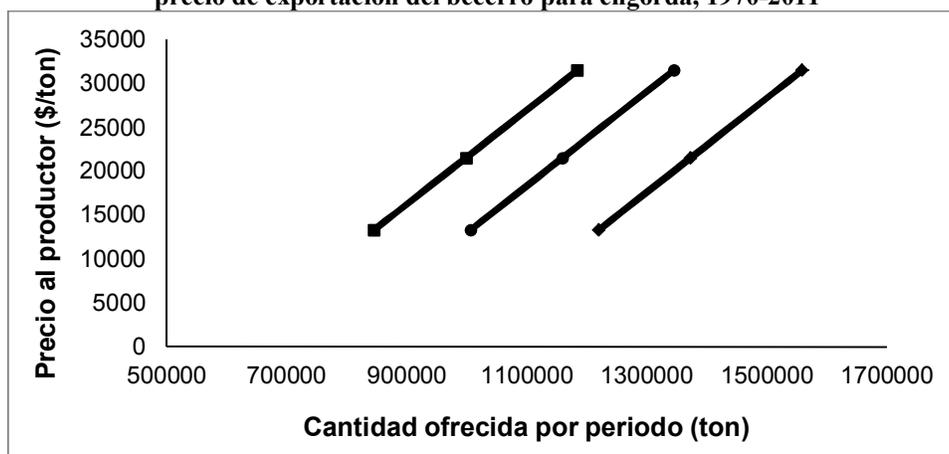
Con base en el coeficiente del modelo de oferta estimado y el precio de exportación del becerro para engorda, y considerando dicho precio en su punto medio (20,423), mínimo (7,863) y máximo (31,972) en el periodo de estudio; el incremento en el precio en un 56.55% provoca un desplazamiento paralelo de la función de oferta hacia la derecha (OCB') y un descenso al precio mínimo en un 61.5% desplaza a la curva de oferta hacia la izquierda (OCB''). (Gráfica 5.17).

$$OCB' = 972577 + 18.584 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.584 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 598262 + 18.584 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.17. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio de exportación del becerro para engorda, 1970-2011



Elasticidad de la oferta con respecto al precio al productor de la carne de porcino en canal

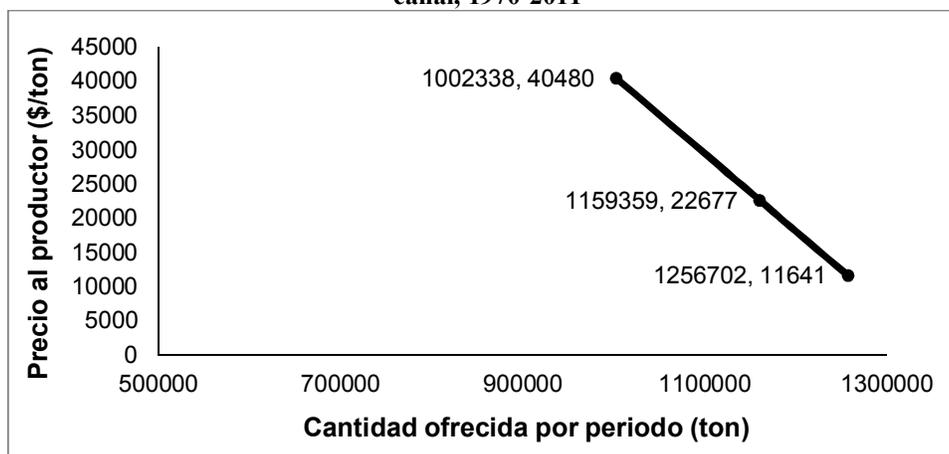
Con respecto al precio al productor de la carne de bovino en canal con dos periodos de rezago, la oferta de la carne de bovino en canal reacciona de una manera inelástica. En el punto medio del periodo de estudio la elasticidad es inelástica (-0.1744).

Considerando los periodos de economía cerrada y abierta, en el primero la elasticidad fue más elástica (-0.3178) y en el segundo menos elástica (-0.0989). En el primero el precio real al productor de la carne de porcino en canal descendió en 17.19% y en el segundo descendió en 54.08%. Estos descensos, debieron estimular el crecimiento de la oferta de la carne de bovino, *ceteris paribus*, en un 5.46% y 5.35%, respectivamente. Esto equivale a incrementos de 44,610.7 t en el primer periodo y de 78,995 t en el segundo.

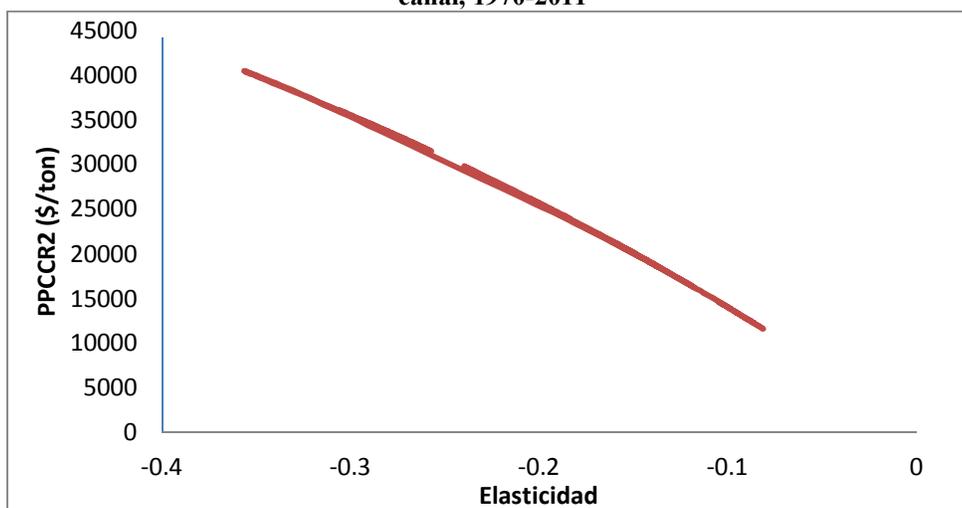
A lo largo de la curva de oferta y el periodo, se observa un descenso de la elasticidad de la oferta de bovino con respecto al precio del porcino (Gráfica 5.18 y Gráfica 5.19). En la primera década del periodo la elasticidad promedio fue de -0.5002, en el siguiente fue de -0.2046, y de 1991-2000 de -0.1337. Analizando la última década, la elasticidad promedio fue de -0.0727, es decir, muy inelástica. En este periodo, el precio al productor de la carne de porcino descendió en 7.69%, lo que traería consigo un incremento en la cantidad ofertada de la carne de bovino en canal, *ceteris paribus*, en un 0.56%, es decir, en 9000 t, esto es un incremento poco significativo en la oferta.

$$OCB = 1359377 - 8.820 * PPCCR_{t-2}$$

Gráfica 5.18. México. Curva de oferta precio con respecto al precio al productor de la carne de porcino en canal, 1970-2011



Gráfica 5.19. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor de la carne de porcino en canal, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

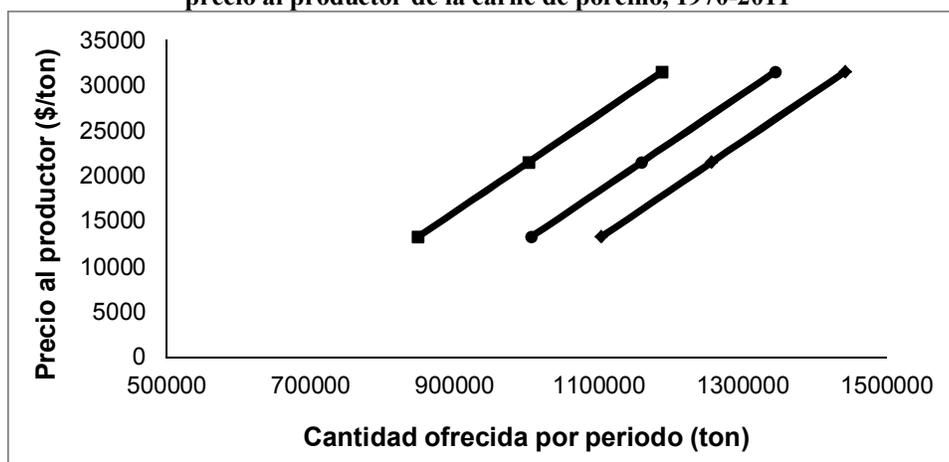
Para observar al precio al productor de la carne de porcino en canal como un desplazador de la oferta de la carne de bovino, se calcularon las ecuaciones de oferta-precio estática, al multiplicar el estimador por los correspondientes precios al productor promedio (22,677), mínimo (11,641) y máximo (40,480) de la carne de porcino. De esta forma un incremento en el precio al productor de la carne de porcino en un 78.50% provoca un desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio de la carne de bovino hacia la derecha (OCB') y un descenso de 48.67% provoca un desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio hacia la izquierda (OCB'') (Gráfica 5.20).

$$OCB' = 856313 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 601949 + 18.5842 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.20. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor de la carne de porcino, 1970-2011



Elasticidad de la oferta con respecto al precio al productor de la carne de pollo en canal

Con relación al precio al productor de la carne de pollo en canal, la oferta de carne de bovino en canal responde de manera inelástica (-0.2295) en el punto medio del periodo de estudio. Es más elástico (-0.4658) en el periodo de economía cerrada y menos elástico en el periodo de economía abierta (-0.0987).

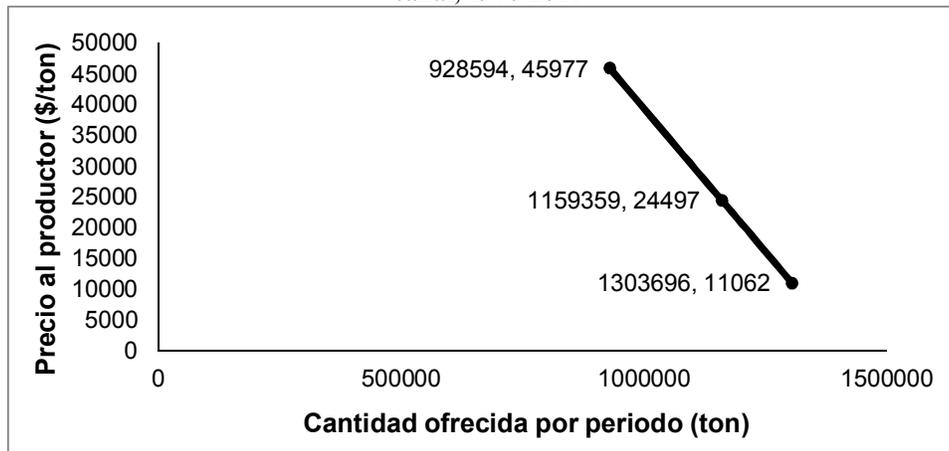
En el primer periodo el precio real al productor de la carne de pollo decreció en 43.12% y en el segundo decreció en 42.01%. El efecto sobre la oferta, *ceteris paribus*, debió ser un incremento en la cantidad ofertada de carne de bovino en canal en un 20.09% en el primer caso y un incremento de 4.15% en el segundo. Estos porcentajes corresponden a volúmenes de 164,144.5 t y de 61,276.7 t, respectivamente.

Como se observa (Gráfica 5.22) la elasticidad se vuelve más inelástica a lo largo de los años en el periodo de estudio. De un promedio de -0.7466 en el periodo de 1970-1980, pasa a -0.2905 en el periodo 1981-1990, y cae a -0.1246 en 1991-2000. La elasticidad tuvo un valor unitario al principio del periodo de estudio y se estabilizó en a partir del año 2000. En la última década la elasticidad es muy inelástica (-0.0792) en promedio; en este mismo periodo el precio al productor de la carne de pollo descendió en 3.37% en términos reales, lo que debió

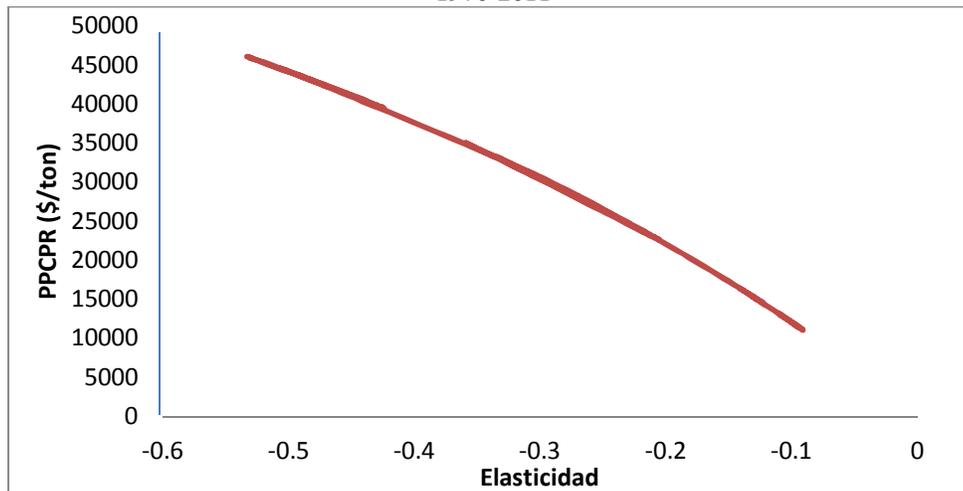
traducirse en un incremento de la cantidad ofertada de carne de bovino, *ceteris paribus*, en un 0.27%, es decir, que en esta última década el descenso en el precio del pollo tuvo un efecto poco significativo sobre la oferta de la carne de bovino.

$$OCB = 1422544 - 10.743 * PPCPR$$

Gráfica 5.21. México. Curva de oferta-precio con respecto al precio al productor de la carne de pollo en canal, 1970-2011



Gráfica 5.22. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor de la carne de pollo en canal, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

Tomando el coeficiente del modelo de la oferta estimado y el precio al productor de la carne de pollo en canal en sus valores promedio (24,497), mínimo (11,062) y máximo (45,977), se

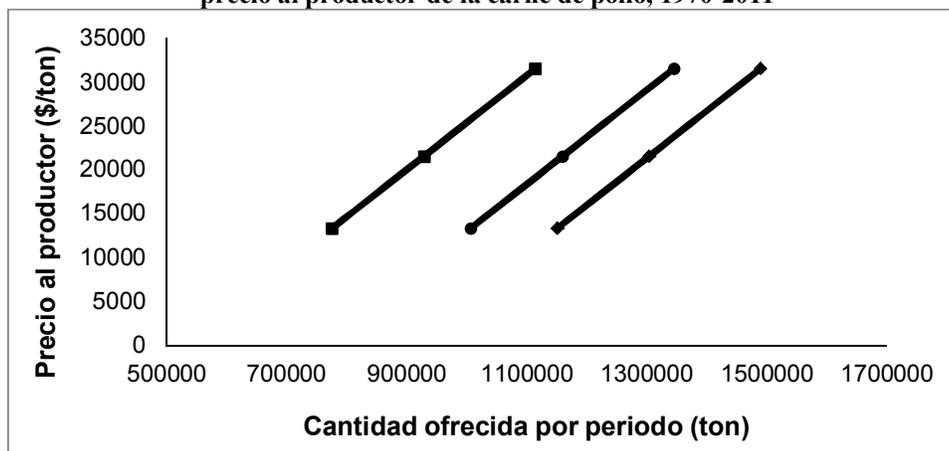
observa que un incremento del precio al productor de la carne de pollo en un 87.68% en relación al promedio, provoca un desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio hacia la derecha (OCB'), y un descenso de 54.84% en dicho precio desplaza a la curva de oferta-precio hacia la izquierda (OCB'') (Gráfica 5.23).

$$OCB' = 903307 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 528206 + 18.5842 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.23. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor de la carne de pollo, 1970-2011



Elasticidad de la oferta con respecto al precio al productor de huevo para plato

La oferta de la carne de bovino en canal es inelástica (-0.20) a los cambios en el precio al productor de huevo para plato con un periodo de rezago en el punto medio del periodo bajo estudio. Es más elástica en el periodo de economía cerrada (-0.2892) y menos elástica (-0.1508) en el periodo de economía abierta.

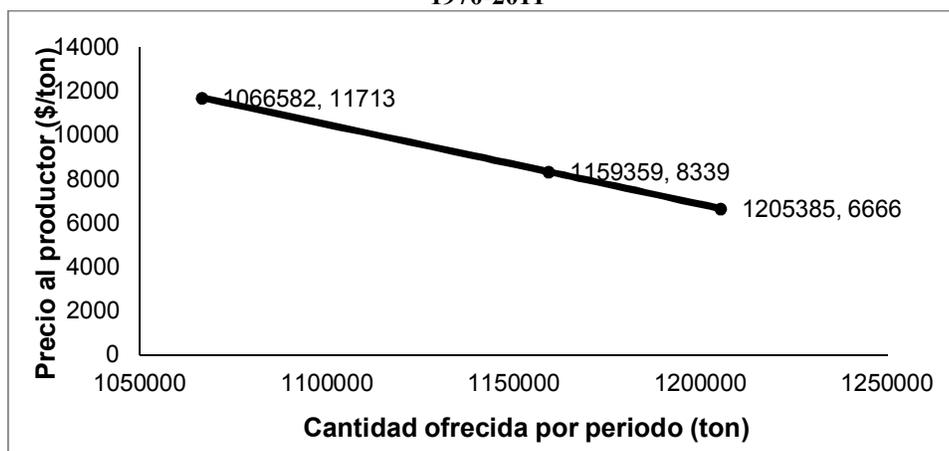
En el primer periodo, el precio al productor del huevo descendió en 20.06%, y en el segundo descendió en 20.17%. Estos descensos debieron estimular la oferta de carne de bovino en canal, *ceteris paribus*, al ser productos que compiten por el uso de recursos, en porcentajes de

5.80% y 3.04%, respectivamente. Es decir, incrementos en cada periodo de 47,388.7 t y 44,887 t, respectivamente.

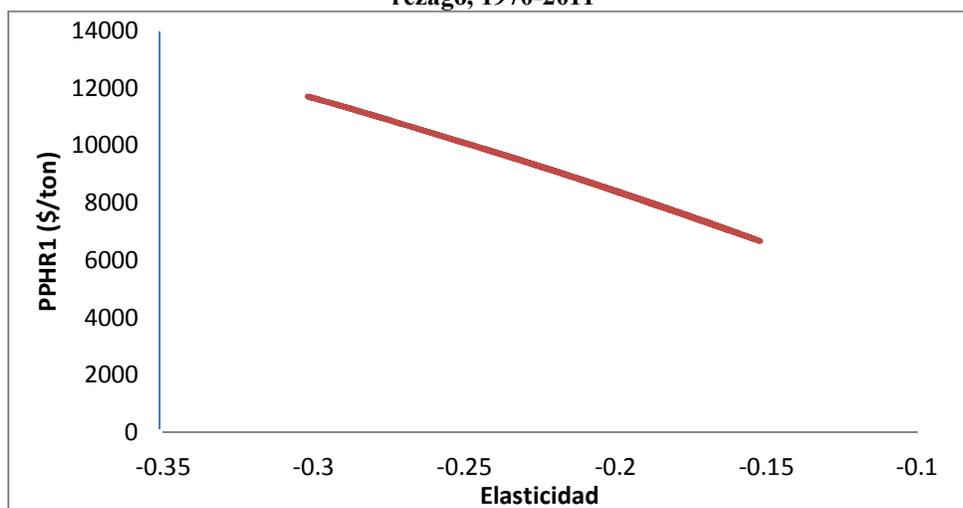
En la última década bajo estudio, el precio al productor del huevo descendió en 15.69%, y su elasticidad promedio fue de -0.1348. En este periodo las elasticidad fue más inelástica en relación a los periodos anteriores, pues a lo largo del periodo de estudio descendió paulatinamente desde -0.4328 en la primer década, pasando a -0.2017 en la segunda y a -0.1721 en la tercera. Por lo tanto en la década 2001-2011, el efecto sobre la cantidad ofertada de la carne de bovino debió ser, *ceteris paribus*, un incremento en 2.12%, es decir, un volumen de 33,994 t. De esto se puede concluir que el descenso en el precio al producto del huevo para plato fue una variable que estimuló el crecimiento de la oferta.

$$OCB = 1388703 - 27.502 * PPHR1$$

Gráfica 5.24. México. Curva de oferta respecto al precio al productor del huevo con un periodo de rezago, 1970-2011



Gráfica 5.25. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio al productor del huevo con un periodo de rezago, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

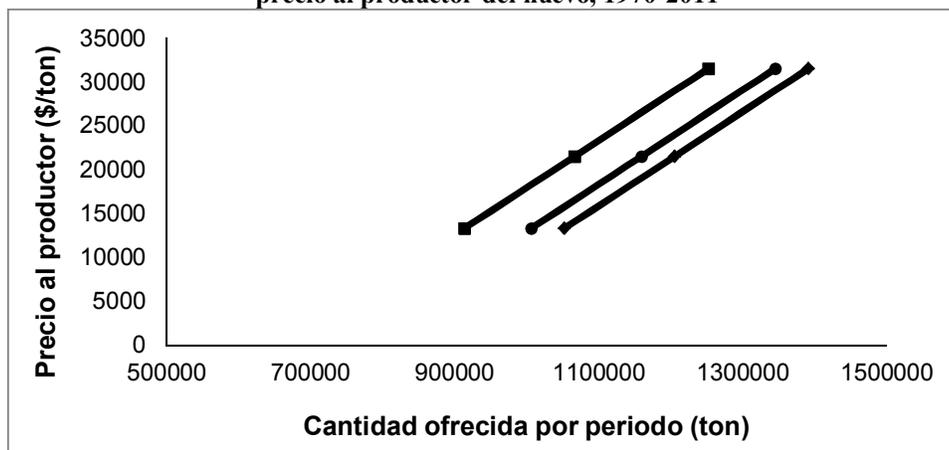
Al sumar los valores promedio (8,339), mínimo (6,666) y máximo (11,713) del precio al productor del huevo, en la ecuación de oferta-precio se obtuvieron los desplazamientos de la curva de oferta de la carne de bovino (Gráfica 5.26). Así, un incremento de 40.46% en el precio al productor del huevo provoca un desplazamiento de la oferta hacia la derecha (OCB') y un descenso en dicho precio de 20.06% desplaza a la curva de oferta de bovino hacia la izquierda (OCB'').

$$OCB' = 804996 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 666193 + 18.5842 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.26. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio al productor del huevo, 1970-2011



Elasticidad de la oferta con respecto al precio del alimento balanceado

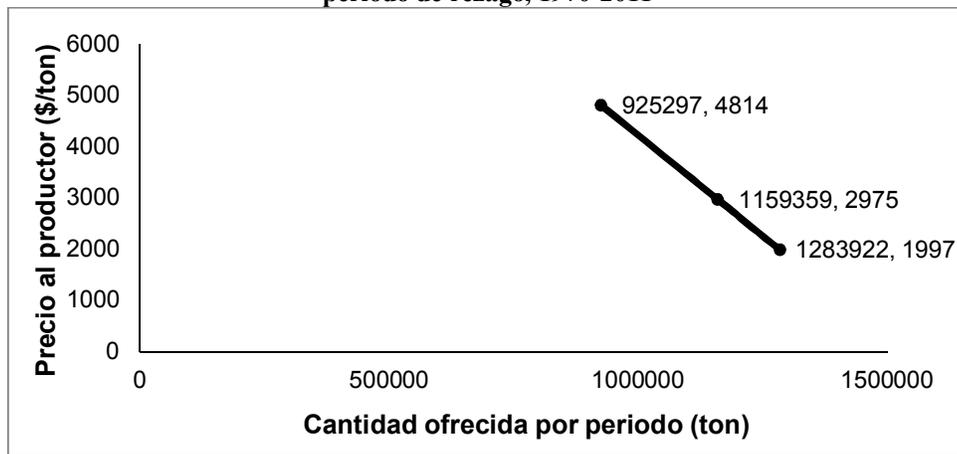
En el punto medio del periodo de estudio la elasticidad de la oferta con respecto al alimento balanceado para bovino con un periodo de rezago fue inelástica (-0.3304). Este resultado difiere de manera importante de la elasticidad calculada por Benítez (2010) quien obtuvo un coeficiente muy inelástico (-0.032) y de Estrada (1988) con un valor similar e inelástico (-0.06). También contrasta con el de Márquez (2004) quien reporta una elasticidad más inelástica que el presente estudio (-0.136). No obstante, se coincide en que la oferta responde de manera inelástica a los cambios en el precio de los alimentos balanceados.

En el periodo de economía cerrada la elasticidad de la oferta con respecto al precio del alimento balanceado fue de -0.5634 y en el periodo de economía abierta el coeficiente de elasticidad tomó un valor de -0.2041. En el primer periodo el precio del alimento balanceado, en términos reales, descendió en 37.01% y en el segundo descendió en 18.83%; en términos porcentuales esto debió beneficiar a la oferta y tener incrementos de 20.85% y 3.84%, respectivamente. Estas proporciones corresponderían a incrementos de 170,355t y 61,771 t, respectivamente. Esto señala, que el precio del alimento balanceado es un determinante importante en las variaciones de la oferta de carne de bovino en canal.

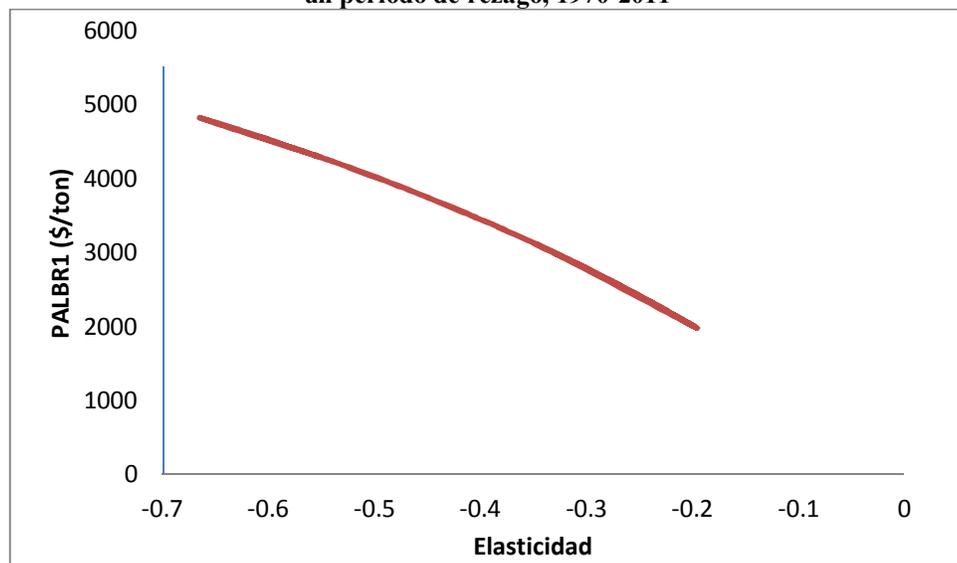
A lo largo de la curva de oferta, la elasticidad varía y desciende en el periodo de estudio, y en la última década del periodo bajo análisis esta elasticidad es más inelástica (-0.1714). En el mismo periodo (2001-2011), el precio real del alimento balanceado descendió en 8.11%, lo que debió estimular el crecimiento de la oferta, *ceteris paribus*, en 1.39%, es decir, en 22,243 t.

$$OCB = 1538222 - 127.329 * PALBR1$$

Gráfica 5.27. México. Curva de oferta respecto al precio del alimento balanceado para bovino con un periodo de rezago, 1970-2011



Gráfica 5.28. México. Elasticidad de la oferta respecto al precio del alimento balanceando para bovino con un periodo de rezago, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

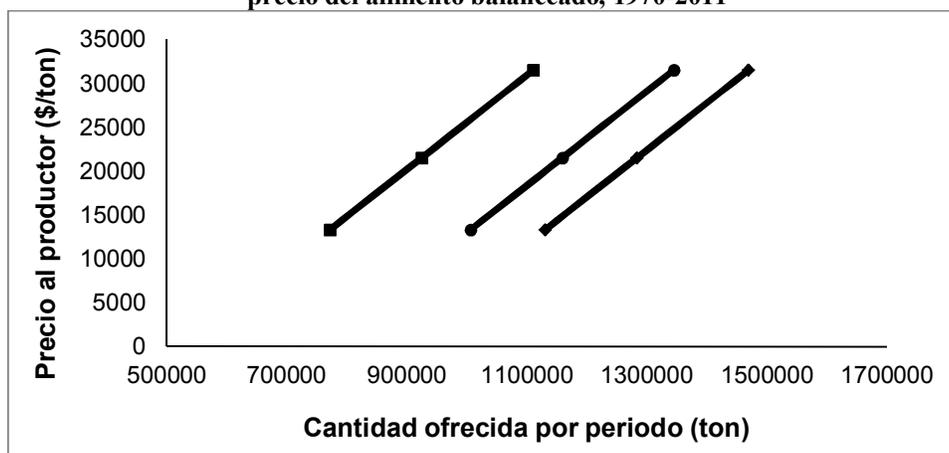
Con base a los valores promedio (2,975), mínimo (1,997) y máximo (4,814) del precio del alimento balanceado se obtuvieron las ecuaciones de oferta-precio que muestran el desplazamiento de la curva de oferta ante variaciones del precio del alimento. Se observa que un incremento de 61.82% en el precio del alimento balanceado provoca un desplazamiento hacia la derecha (Gráfica 5.29) de la oferta (OCB') y descenso de 32.87% en dicho precio provoca un desplazamiento hacia la izquierda en la curva de oferta (OCB'').

$$OCB' = 883533 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB = 758970 + 18.5842 * PPCBCR1$$

$$OCB'' = 524909 + 18.5842 * PPCBCR1$$

Gráfica 5.29. México. Desplazamiento de la oferta-precio de la carne de bovino en canal ante cambios en el precio del alimento balanceado, 1970-2011



Elasticidad de la demanda con respecto al ingreso per cápita

Se utilizó el modelo estimado para el periodo 1970-2011, para obtener la curva de la demanda estimada con respecto al ingreso per cápita en el corto plazo (DCBC), y con su coeficiente se

calcularon las elasticidades por década, del periodo y las correspondientes a los periodos de economía cerrada y abierta (Cuadro 5.4 y Gráfica 5.30).

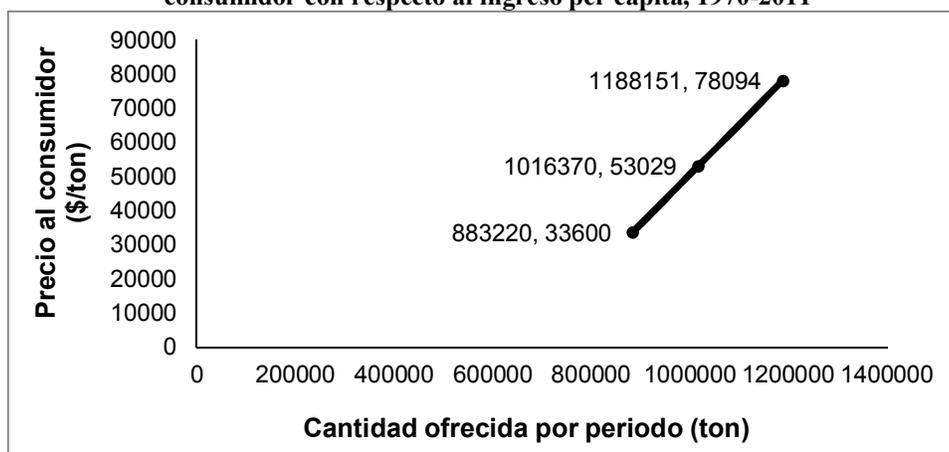
La elasticidad ingreso, de acuerdo con el planteamiento teórico tiende a disminuir su magnitud absoluta a medida que se transcurre de niveles bajo de consumo a niveles altos. A este respecto, la elasticidad ingreso promedio calculada para la década de los setenta fue de 0.6386, para los ochenta fue de 0.4024, para la del noventa de 0.3316 y para la del dos mil fue de 0.3281. En el punto medio la elasticidad ingreso fue de 0.3821. Este promedio del periodo contrasta con los hallazgos de Benítez (2010), Márquez (2004), González (1992) y Estrada (1988). Los tres primeros encontraron elasticidades elásticas, mayor a la unidad, con valores de 1.323, 1.3583 y 1.12, respectivamente. El último con un coeficiente de elasticidad ingreso de 0.7.

En los periodos de economía cerrada y abierta, la elasticidad ingreso fue de 0.4903 y de 0.3296, respectivamente. Esto es que la carne de bovino es un bien normal necesario. Para el primer periodo, el ingreso per cápita se incrementó en 56.68% y en el segundo se incrementó en 40.33%. Estos porcentajes debieron incrementar la cantidad demandada de carne de bovino, *ceteris paribus*, en 27.79% y en 13.29% para cada periodo, respectivamente. Esto es un incremento en la demanda media de cada periodo en volúmenes de 172,889.6 t y de 170,101 t, respectivamente.

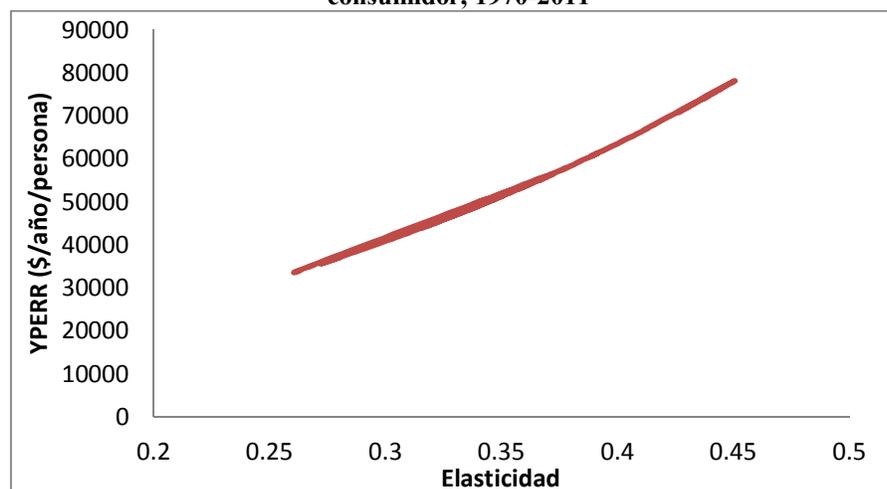
En la última década bajo estudio la elasticidad ingreso fue de 0.3281 y el ingreso per cápita se incrementó en 25.81%. El efecto sobre la cantidad demandada de carne de bovino debió ser un incremento de 8.47%, es decir, un volumen de 119,351.3 t.

$$DCBC = 652950 + 6.853 * YPERR$$

Gráfica 5.30. México. Curva de demanda-precio de la carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor con respecto al ingreso per cápita, 1970-2011



Gráfica 5.31. México. Elasticidad ingreso de la demanda de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

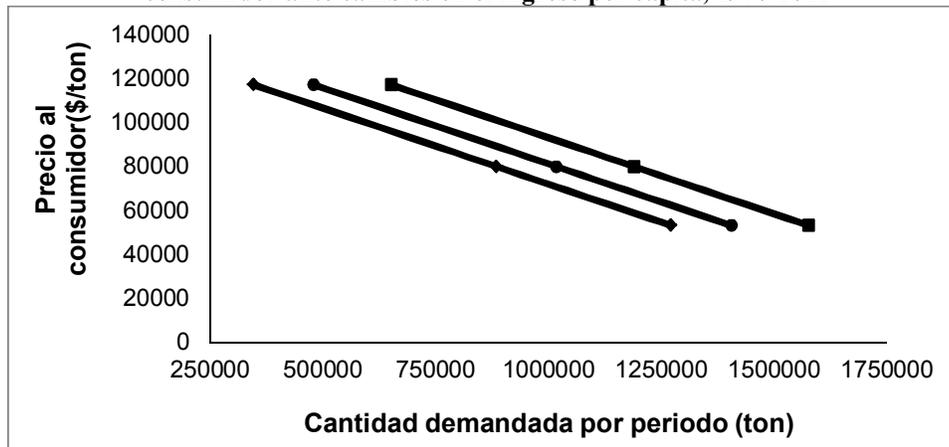
Al considerar el coeficiente del modelo de demanda estimado y sus respectivas elasticidades ingreso, y los valores promedio (53,029), mínimo (33,600) y máximo (78,094) del ingreso per cápita; un incremento del ingreso en 47.27%, *ceteris paribus*, se tiene que la curva de demanda-precio de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor se habría desplazado paralelamente hacia la derecha (DCBC'). Por otro lado, un descenso en el ingreso per cápita de 36.64%, provocaría que la curva de demanda-precio, *ceteris paribus*, se desplace hacia la izquierda (DCBC'') (Gráfica 5.32).

$$DCBC = 2037535 - 14.412 * PCBR$$

$$DCBC = 2170685 - 14.412 * PCBR$$

$$DCBC'' = 2342466 - 14.412 * PCBR$$

Gráfica 5.32. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor ante cambios en el ingreso per cápita, 1970-2011



Elasticidad de la demanda con respecto al precio al consumidor de la carne de porcino

En el modelo estimado, la elasticidad cruzada de la demanda de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de porcino es inelástica (0.3655) en su punto medio del periodo de estudio. Esta elasticidad clasifica a la carne de porcino como un bien sustituto a la de bovino en el corto plazo. En contraste, Benítez (2010) obtuvo un coeficiente de elasticidad muy inelástica (0.096), y es cercano al estimado por Márquez (2004) y Estrada (1988) quienes reportan coeficientes de elasticidad cruzada de 0.4925 y 0.28, respectivamente. Difiere significativamente con el coeficiente estimado (1.12) por González (1992).

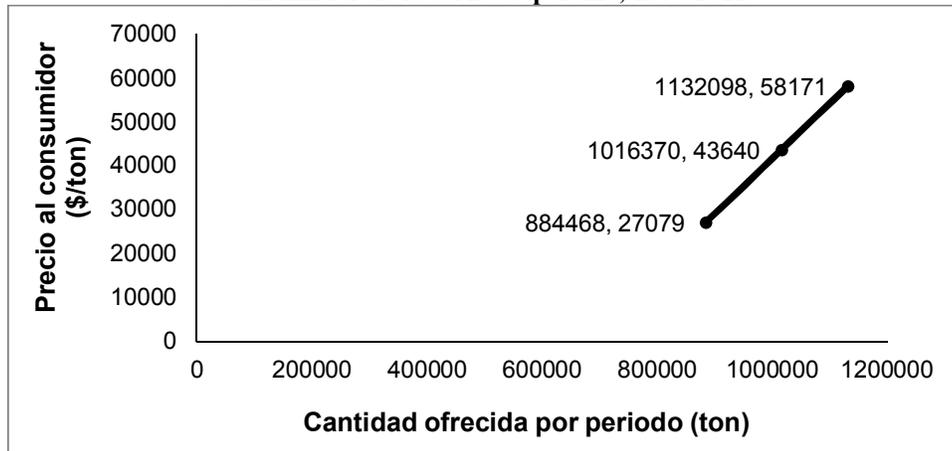
La elasticidad cruzada varía a lo largo de la curva estimada (Gráfica 5.33 y Gráfica 5.34) y pasa de valores cercanos a la unidad (0.8458) en la primer década bajo estudio, y de 0.5795 en el periodo de economía cerrada a 0.2614 en el periodo de economía abierta. En los mismos periodos, el precio al consumidor de la carne de porcino descendió en 5.67% y 9.75%, respectivamente; lo que llevaría a descenso en la cantidad consumida de bovino en

proporciones de 4.8% y 5.65%, es decir, volúmenes de 29,862.2 t y 72,315.3 t, respectivamente.

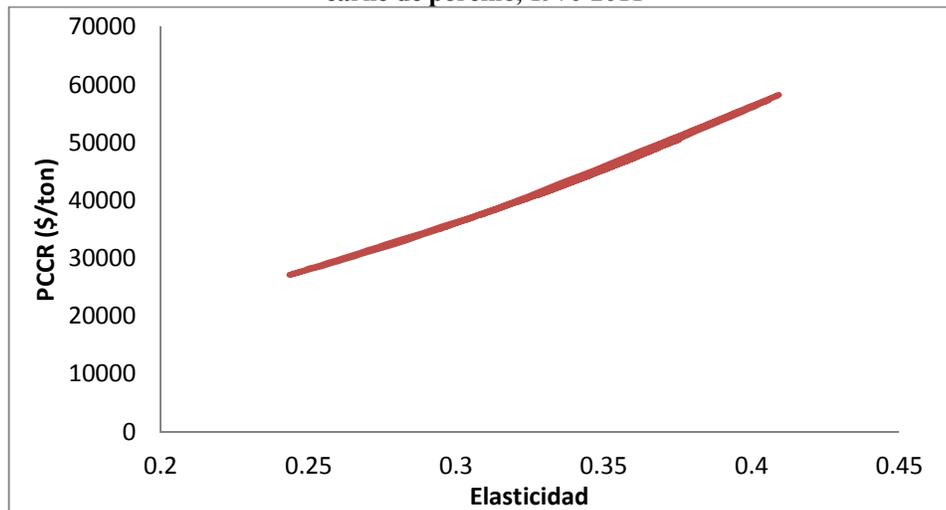
En la última década el precio al consumidor de la carne de porcino descendió en 15.48%. Considerando la elasticidad de este periodo de 0.2343, la cantidad demandada de bovino debió descender en 3.63%, es decir, un descenso promedio de 51,118.3 t.

$$DCBC = 668799 + 7.964 * PCCR$$

Gráfica 5.33. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011



Gráfica 5.34. México. Elasticidad cruzada de la demanda de la carne de bovino con respecto al precio de la carne de porcino, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

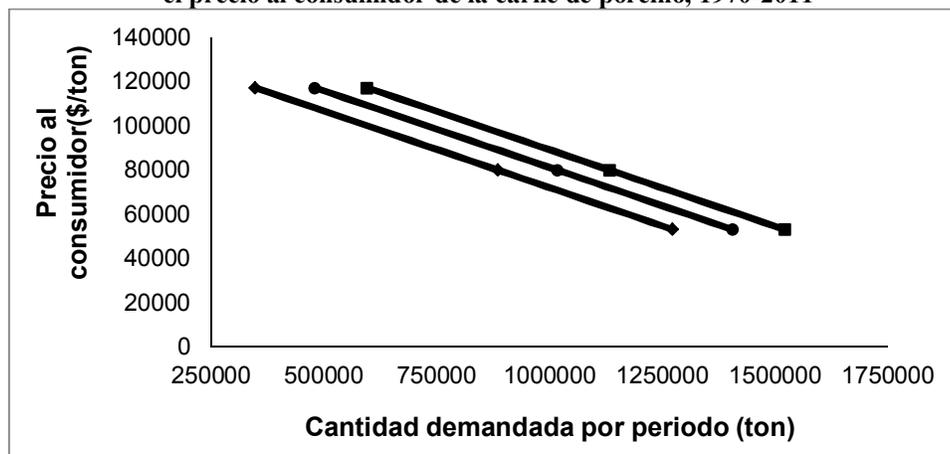
Con el coeficiente estimado del modelo de demanda y las elasticidades respecto al precio del porcino en su punto medio (43,640), mínimo (27,079) y máximo (58,171); y considerando el incremento de 33.3% en el precio de la carne de porcino, *ceteris paribus*, se tendría que la demanda de la carne de bovino se habría desplazado paralelamente a la derecha (DCBC'). Así mismo, un descenso de 37.95% en el precio al consumidor de porcino conllevaría a un desplazamiento hacia la izquierda de la demanda de la carne de bovino (DCBC'').

$$DCBC' = 2038782 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2170685 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC'' = 2286412 - 14.4118 * PCBR$$

Gráfica 5.35. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino en canal ante cambios en el precio al consumidor de la carne de porcino, 1970-2011



Elasticidad de la demanda con respecto al precio al consumidor del pollo

Con respecto al precio al consumidor de la carne de pollo, la demanda de la carne de bovino presenta una elasticidad cruzada de tipo inelástica (0.1402) y positiva en su punto medio lo que define al pollo como un producto sustituto de la carne de bovino. Este resultado es cercano al coeficiente estimado (0.093) por Benítez (2010) y al coeficiente estimado (0.1) por

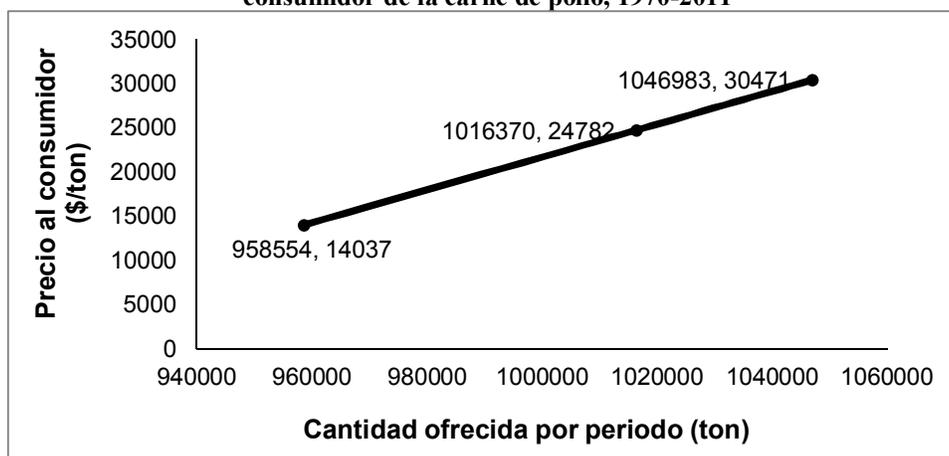
Estrada (1988), en todos estos casos con coeficientes inelásticos que definen al pollo como un producto sustituto del bovino por el lado del consumo.

En el periodo de economía cerrada el coeficiente de elasticidad cruzada fue de 0.2012 y para el de economía abierta de 0.1106. A lo largo del periodo bajo estudio este coeficiente disminuye (Gráfica 5.36 y Gráfica 5.37) y se hace más inelástico, pasa de un valor promedio de 0.3102 en la década de los setentas, a 0.1047 en la década del dos mil. Durante los años de la economía cerrada el precio real del pollo al consumidor descendió en 0.18% y en el de economía abierta aumentó en 17.95%. El efecto sobre la demanda de carne de bovino en cortes equivalentes al consumidor, *ceteris paribus*, debió ser un descenso poco significativo de la demanda de 0.04%; y en el segundo caso un incremento de la demanda de bovino de 1.88%. Estas proporciones corresponden a volúmenes de 2488.5 t y de 24,062.4, es decir, que si bien el pollo resulta ser un sustituto de la carne de bovino, los cambios en su precio derivan en cambios poco significativos en la cantidad demanda de bovino.

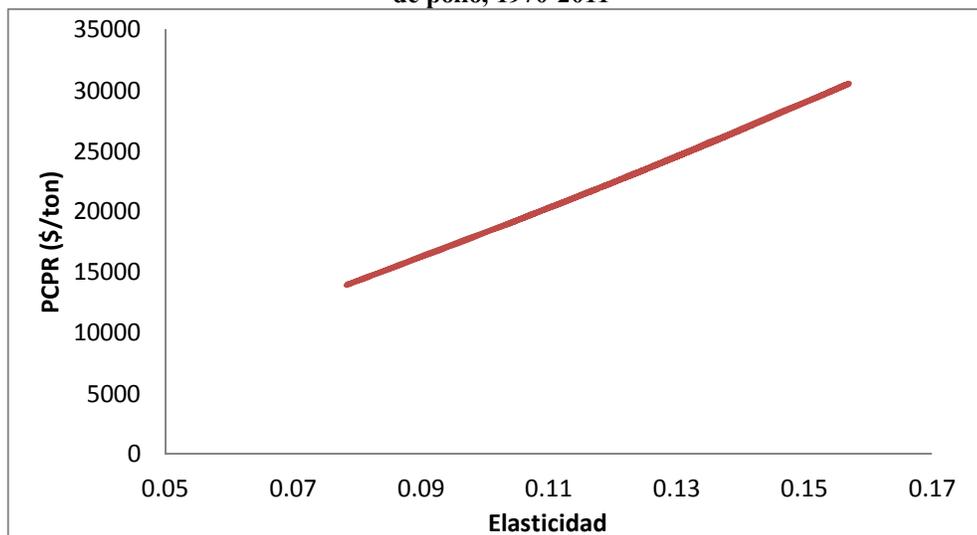
En la década más reciente el precio al consumidor de la carne de pollo se incrementó en 16.52%, y la elasticidad del periodo fue de 0.1047, lo que llevaría a un incremento de la cantidad demandada de bovino en una proporción de 1.73%, es decir, un volumen de 24,377t.

$$DCBC = 883027 + 5.381 * PCPR$$

Gráfica 5.36. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de pollo, 1970-2011



Gráfica 5.37. México. Elasticidad cruzada de la demanda con respecto al precio al consumidor de la carne de pollo, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

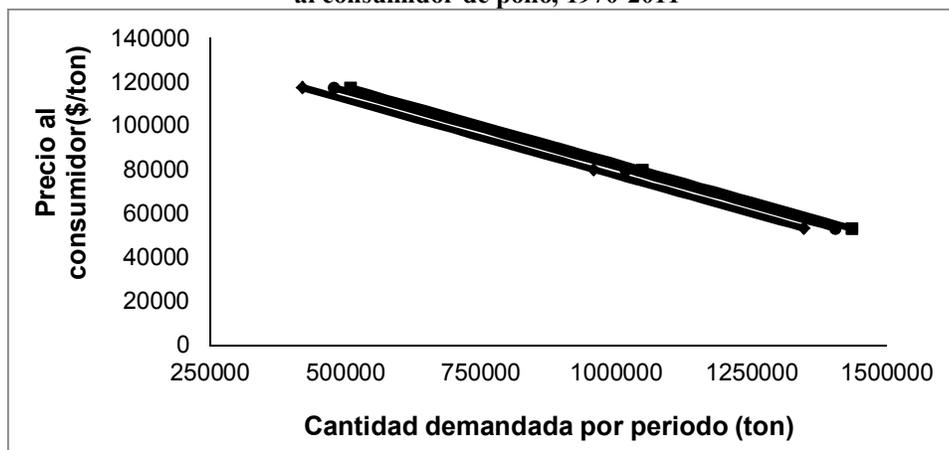
Considerando los valores promedio (24,782), mínimo (14037) y máximo (30,471) del precio al consumidor de la carne de pollo y el coeficiente estimado en la demanda, se calcularon las ecuaciones de demanda-precio siguientes. Un incremento del precio al consumidor de la carne de pollo en 22.96% desplazaría a la demanda de la carne de bovino hacia la derecha (DCBC’). Y un descenso de 43.36% en dicho precio, desplazaría la curva de demanda de bovino hacia la izquierda (DCBC’’) (Gráfica 5.38).

$$DCBC = 2112868 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2170685 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2201297 - 14.4118 * PCBR$$

Gráfica 5.38. México. Desplazamiento de la demanda-precio de carne de bovino ante cambios en el precio al consumidor de pollo, 1970-2011



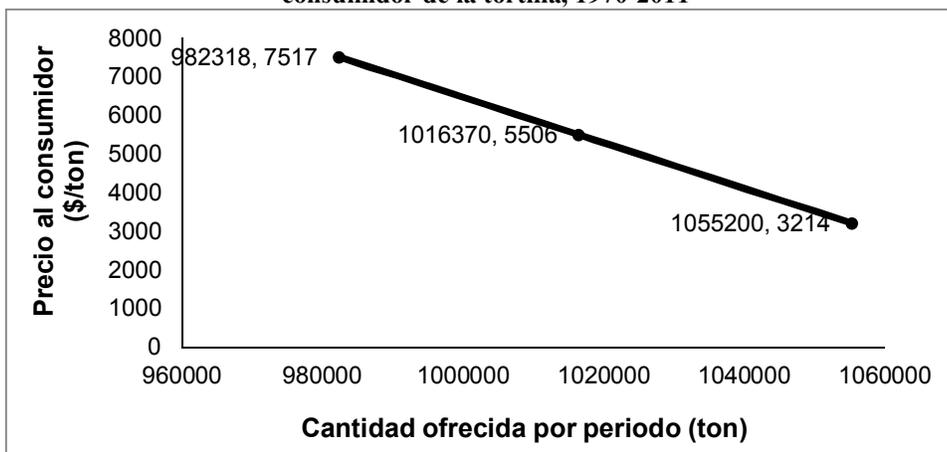
Elasticidad de la demanda con respecto al precio de la tortilla

Ante cambios en el precio real al consumidor de la tortilla, la demanda de la carne de bovino en corte equivalentes al consumidor responde de manera muy inelástica en el punto medio del periodo bajo estudio (-0.0981). Este coeficiente es cercano al estimado (-0.06) por González (1992), pero difiere un tanto del estimado (-0.276) por Benítez (2004) y del estimado (-0.48449) por Márquez (2004) quienes estimaron coeficientes más elásticos. En todos los casos el signo del coeficiente define a la tortilla como un bien complementario al bovino.

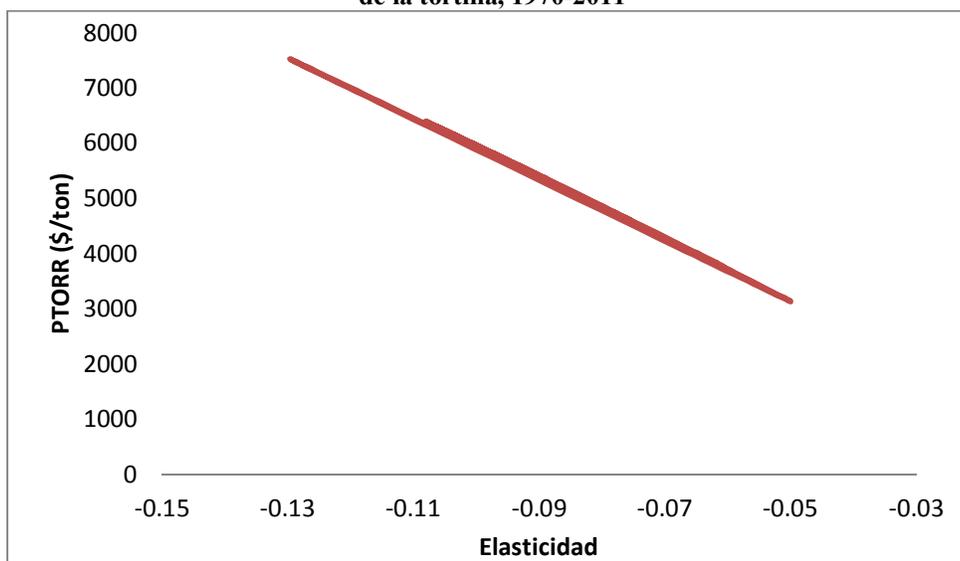
En el periodo de economía cerrada el coeficiente fue ligeramente más elástico (-0.1359) y mas inelástico (-0.0796) en el periodo de la economía abierta. A lo largo del periodo de estudio la elasticidad cruzada desciende paulatinamente (Gráfica 5.40) y pasó de una elasticidad más elástica en la década de los setenta (-0.1855) a una elasticidad más inelástica en la década del dos mil (-0.719). El precio real de la tortilla se incrementó en 67% en la economía cerrada y en 1.86% durante la economía abierta; el efecto sobre la demanda, *ceteris paribus*, sería un descenso de la demanda en 9.11% y descenso de 0.15%. Es decir, a valores de 56,676 t y de 1,919.9 t, respectivamente.

$$DCBC = 1109625 - 16.936 * PTORR$$

Gráfica 5.39. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011



Gráfica 5.40. México. Elasticidad cruzada de la demanda de bovino con respecto al precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

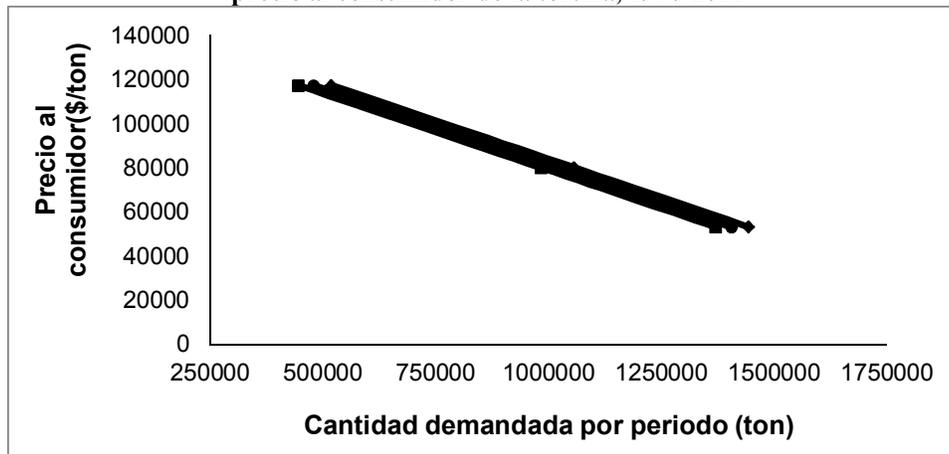
Con el coeficiente estimado del modelo de demanda y las elasticidades respecto al precio de la tortilla en su punto medio (24,782), mínimo (14,037) y máximo (30,471); y considerando el incremento de 22.96% en el precio de la tortilla, *ceteris paribus*, se tendría que la demanda de la carne de bovino se habría desplazado paralelamente a la izquierda (DCBC''). Así mismo, un descenso de 43.36% en el precio de la tortilla conllevaría a un desplazamiento hacia la derecha de la demanda de la carne de bovino (DCBC') (Gráfica 5.41).

$$DCBC = 2209514 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2170685 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2136632 - 14.4118 * PCBR$$

Gráfica 5.41. México. Desplazamiento de la demanda-precio de la carne de bovino ante cambios en el precio al consumidor de la tortilla, 1970-2011



Elasticidad de la demanda con respecto al precio del jitomate

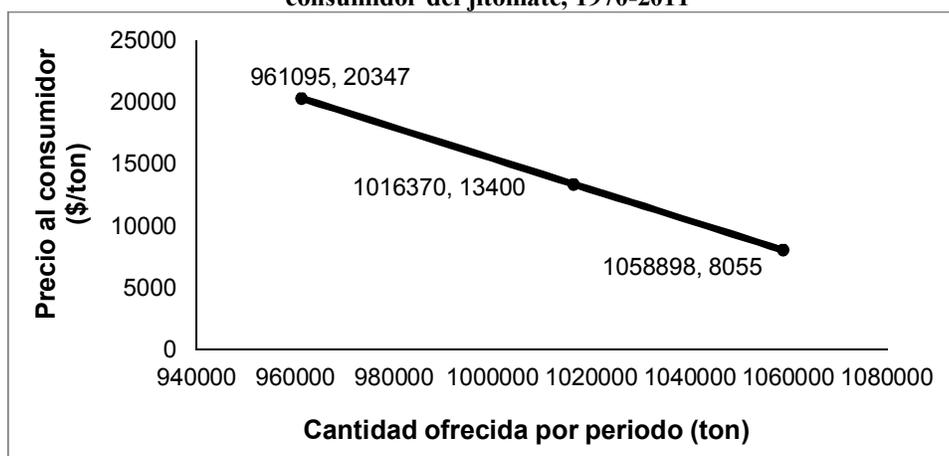
Otro bien que resulta ser complementario al bovino es el jitomate. En el punto medio del periodo bajo estudio, la elasticidad cruzada del bovino con respecto al precio al consumidor del jitomate es inelástica (-0.1702). El coeficiente desciende (Gráfica 5.43) a lo largo del periodo bajo estudio. En el periodo de economía cerrada dicho coeficiente fue ligeramente más elástico (-0.1702) y en el de economía abierta mas inelástico (-0.0839).

En estos periodos, el precio real al consumidor del jitomate aumentó en 18.50% y descendió en 34.46%, respectivamente. Dichos cambios afectarían a la demanda, *ceteris paribus*, descendiendo en el primer caso en 3.15% y aumentando en el segundo en 2.89%. Estas cifras corresponden a un descenso de 19,597 t y un incremento por 36,989.6 t, respectivamente.

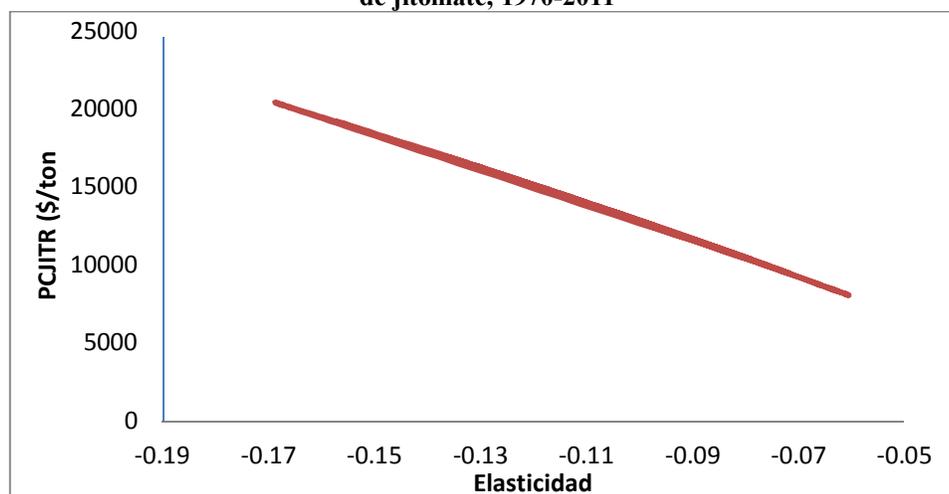
Particularmente en la última década (2001-2011) el precio al consumidor del jitomate descendió en promedio 14.46%; y considerando la elasticidad del periodo de -0.0750 se afectaría positivamente a la demanda incrementando el consumo en 1.08%, es decir, un volumen neto de 15,221.5 t.

$$DCBC = 1122993 - 7.957 * PCJITR$$

Gráfica 5.42. México. Curva de demanda-precio estática de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor del jitomate, 1970-2011



Gráfica 5.43. México. Elasticidad cruzada de la demanda de bovino con respecto al precio al consumidor de jitomate, 1970-2011



Fuente: Elaborado con datos del anexo 4.

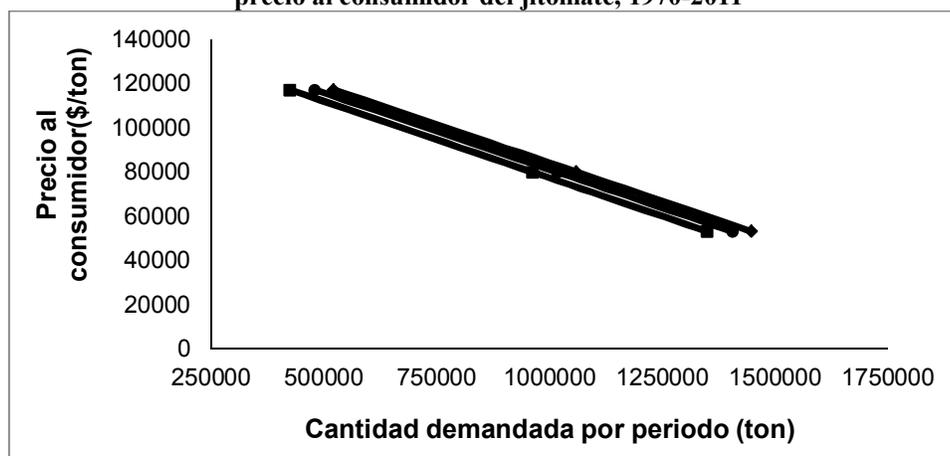
Con el coeficiente estimado del modelo de demanda y las elasticidades respecto al precio del jitomate en su punto medio (13,400), mínimo (8,055) y máximo (20,347); y considerando el incremento de 51.84% en el precio del jitomate, *ceteris paribus*, se tendría que la demanda de la carne de bovino se habría desplazado paralelamente a la izquierda (DCBC''). Así mismo, un descenso de 39.89% en el precio del jitomate conllevaría a un desplazamiento hacia la derecha de la demanda de la carne de bovino (DCBC') (Gráfica 5.44).

$$DCBC = 2213213 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2170685 - 14.4118 * PCBR$$

$$DCBC = 2115410 - 14.4118 * PCBR$$

Gráfica 5.44. México. Desplazamiento de la curva de demanda-precio de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor del jitomate, 1970-2011



5.2.5. Efecto de las variables sobre el Saldo de Comercio Exterior

En el periodo de economía abierta (1991-2011) y en orden de importancia las variables de la oferta (Cuadro 2) que afectan al Saldo de Comercio de Exterior son el Precio del Becerro de Exportación (PBXR), el Inventario de Bovinos para Carne con dos años de rezago (INVBCAR), el Precio al Productor de la Carne de Cerdo con dos años de rezago (PPCCR),

el Precio al Productor de la Carne de Pollo (PPCPR), el Precio Interno del Becerro para Engorda con dos periodos de rezago (PBEIR) y el Precio al Productor de Huevo para Plato con un periodo de rezago (PPHR).

Cuadro 2. Variables explicativas de la oferta que influyen en el Saldo de Comercio Exterior

Variable	Cambio Variable (%)		Cambio SCE (%)		Cambio SCE (t)	
	1970-2011	1991-2011	1970-2011	1991-2011	1970-2011	1991-2011
PBXR	47.42	-32.86	14.39	-6.17	13477	-11903
INVBCAR _{t-2}	13.50	-12.48	10.88	-4.72	10192	-9114
PPCCR _{t-2}	-64.28	-54.08	-13.73	-4.09	-12857	-7898
PPCPR	-71.40	-42.01	-20.07	-3.18	-18792	-6125
PBEIR _{t-2}	8.71	-26.01	1.60	-2.66	1503	-5127
PPHR _{t-1}	-31.26	-20.17	-7.66	-2.33	-7170	-4491
Cambio total					-13648	-44658

En este periodo, en promedio el PBXR descendió en 32.86%, causando un descenso en el SCE de 6.17% (11,903 t). Al ser un el becerro un insumo importante para los productores un descenso de su precio de exportación permitiría que mayor volumen de animales se engordaran a nivel nacional estimulando la oferta y la producción, con un efecto negativo sobre el SCE.

El INVBCAR descendió en 12.48% y su efecto sobre el saldo de comercio fue un descenso de 4.72% (9,114 t).

El PPCCR descendió en 54.08% en el periodo de economía abierta, que se tradujo en un descenso del SCE en 4.09%, equivalente a 7,898 t. En todo el periodo bajo estudio, el incremento fue de 64.28%, con un efecto negativo sobre el SCE de 13.73%, es decir, 12,857 t. Al ser el porcino una actividad competitiva por el uso de recursos, se esperaría que el descenso en su precio al productor estimulara la producción de bovino y por ende el descenso de las importaciones y del SCE.

La producción de pollo también resultó una actividad competitiva por el uso de recursos con el bovino y su comportamiento fue similar al del porcino. El PPCPR descendió en 42.01% en el periodo de economía abierta, mientras que el SCE descendió en 3.18%, es decir, un volumen de 6,125 t. En todo el periodo el descenso fue de 71.40%, con un efecto negativo sobre el SCE de 20.07%, es decir, un volumen de 18,792 t.

El PBEIR cuyo descenso fue de 26.01% afectó negativamente al SCE en 2.66% (5,127 t) en el periodo de economía abierta. El becerro para engorda interna es un insumo importante para la producción nacional de carne de bovino, y el descenso de su precio beneficia a la oferta al abaratar los costos de producción. En todo el periodo bajo estudio el PBEIR ascendió 8.71% y el SCE ascendió 1.60%, un volumen de 1,503 t.

El huevo también resultó un producto competitivo por el uso de recursos por el lado de la producción. El PPHR cayó en 20.17% y el Saldo en 2.33% (4,491 t) en el periodo de economía abierta. En todo el periodo bajo estudio el precio del huevo descendió en 31.26%, con un correspondiente descenso del SCE de 7.66%, un volumen de 7,170 t.

Como se observa en el punto medio del periodo de economía abierta (1991-2011) las variables explicativas de la oferta, en promedio, presentan descensos que por el lado de oferta, estimularon la producción y un efecto conjunto que contrarresta el crecimiento del SCE, esto en una magnitud de 44,658 t en promedio.

Por el lado de la demanda en el periodo de economía abierta (1991-2011), algunas variables estimularon al SCE y otras lo desalentaron (Cuadro 3). Las que conllevan al crecimiento del SCE y en orden de importancia son el Ingreso per Cápita (YPERR), el Precio al Consumidor del Jitomate (PCJITR) y el Precio al Consumidor del Pollo (PCPR); por otro lado las que fomentaron un descenso del SCE fueron el Precio al Consumidor de la Carne de Cerdo (PCCR) y el Precio al Consumidor de la Tortilla (PTORR).

Cuadro 3. Variables explicativas de la demanda que influyen en el Saldo de Comercio Exterior

Variable	Cambio Variable %		Cambio SCE %		Cambio SCE Tons	
	1970-2011	1991-2011	1970-2011	1991-2011	1970-2011	1991-2011
YPERR	124.95	40.33	63.24	11.50	59226	22186
PCJITR	-17.28	-34.46	2.57	2.50	2403	4825
PCPR	25.99	17.95	4.83	1.72	4521	3313
PTORR	96.29	1.86	-12.51	-1.24	-11712	-2387
PCCR	-14.98	-9.75	-7.25	-2.21	-6790	-4255
Cambio total					47648	23682

El Ingreso (YPERR) es la variable que mayor influencia tuvo sobre el SCE. En el periodo de economía abierta (1991-2011) su crecimiento promedio fue de 40.33% y en todo el periodo de estudio (1970-2011) fue de 124.95%; este crecimiento del ingreso se tradujo en un incremento promedio de 11.50% y de 63.24% en el SCE, porcentajes que corresponden a incrementos promedio de 22,186 t y de 59,226 t, esto debido a que el ingreso estimuló la demanda y fue necesario recurrir a las importaciones.

El PCJITR descendió en el periodo de economía abierta, lo que se tradujo en un crecimiento de la demanda y del SCE en una proporción de 2.50% correspondiente a 4,825 t). No obstante, en todo el periodo bajo estudio el descenso de esta variable fue de 17.28% y del SCE de 2.57% (2,403 t), lo que conlleva a que esta variable estimuló al SCE aunque en pequeña proporción.

El PCPR muestra un incremento de 17.95% en el periodo de economía abierta y un incremento de 25.99% en el periodo bajo estudio, estas proporciones se tradujeron sobre el SCE en porcentajes de 1.72% y de 4.83%, respectivamente; lo que conllevó a incrementos en el SCE en volúmenes de 3,313 t y 4,521 t. De igual manera, se concluye que esta variable ha estimulado la demanda ya que al ser un producto sustituto de la carne de bovino para los consumidores el incremento en su precio, como es el caso, fomentó un efecto de sustitución de pollo por bovino, con ello el incremento de la demanda y del SCE. No obstante, considerando los promedios mencionados su efecto fue reducido.

En línea opuesta, el PCCR en términos absolutos tuvo mayor impacto sobre el SCE. Durante la economía abierta dicho precio descendió en 9.75 y en todo el periodo descendió en 14.98%; esto se tradujo en un descenso del SCE de 2.21% y de 7.25%, respectivamente, cifras que corresponden a volúmenes de 4,255 t y de 6,790 t; con esto el descenso del precio al consumidor de porcino conllevó a una sustitución de bovino por porcino al ser productos sustitutos.

De manera similar el precio de la tortilla, producto complementario, desalentó las importaciones. En el periodo de economía abierta el precio se incrementó en 1.86%, y en todo el periodo en 96.29%, que se tradujo en descensos del SCE en proporciones de 1.24% y de 12.51%, respectivamente.

En el periodo de economía abierta, las variables de la demanda en conjunto estimularon al SCE, pues en promedio su incremento debió ser de 23,682 t. En todo el periodo bajo estudio, las variables de la demanda generaron un incremento del SCE de 47,648 t.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

El modelo empírico propuesto al incluir el mercado de granos y la demanda de cortes equivalente al consumidor, representa adecuadamente el comportamiento del mercado de bovino en México y los efectos de las diversas variables, y es de importancia para el estudio de este importante mercado en el país que enfrenta diversas problemáticas en un ambiente de competencia internacional.

En la validación del modelo empírico se llegó al mejor ajuste utilizando pruebas estadísticas como son la prueba de F de significancia global, la R cuadrada o prueba de bondad de ajuste del modelo, la t asintótica y su correspondiente valor p,.

En el modelo empírico, los signos de las variables que conforman el sistema son conforme lo esperado de acuerdo con la teoría económica y se utilizaron elasticidades para determinar los efectos de las diversas variables sobre las endógenas. Por ende las principales conclusiones son:

6. La ecuación de la oferta-precio propia estática resulta de acuerdo con el planteamiento teórico. La cantidad ofertada de carne de bovino en canal (OCB) reacciona de manera positiva ante incrementos en el precio al productor de la carne de bovino en canal (PPCBCR).
7. De acuerdo con los resultados, la elasticidad precio-propia resultó inelástica en el punto medio del periodo de estudio, con un coeficiente de (0.3491), es más elástica en el periodo de economía cerrada (0.4408), y menos elástica en el periodo de economía abierta (0.2971).
8. Por el lado de la demanda los resultados son acorde con la teoría de la demanda del consumidor, pues se manifiesta la relación inversa entre el precio al consumidor (PCBC) y la cantidad demandada de carne de bovino (DCBC).
9. Esta curva de demanda resultó elástica en el punto medio del periodo de estudio (-1.2138). En el periodo denominado como economía cerrada el

coeficiente de elasticidad precio-propia de la demanda fue muy inelástica (-2.3586), y en el punto medio del periodo de economía abierta fue inelástica (-0.6573).

10. En particular en la última década (2001-2011) ante el incremento de 10.15% del precio real al consumidor, la demanda debió contraerse en 5.86%, no obstante que su crecimiento real fue de 8.72%, dado los demás factores determinantes de la demanda.
11. En la primera década de economía abierta (1991-2000) el precio de importación descendió en 47.26% lo que debió fomentar un descenso en el precio al mayoreo de 20.03% y un estímulo a las importaciones, efecto negativo sobre la oferta y positivo sobre la demanda; y en la segunda década (2011-2011) el precio de importación se incrementó en 71.92%, lo cual afectaría al precio al mayoreo y lo incrementaría en 44.80% y desalentaría las importaciones de carne, estimulando la oferta y afectando negativamente la demanda vía el precio al consumidor. Este fenómeno de disminución en las importaciones se manifestó a partir del año 2002 cuando las importaciones alcanzaron un punto máximo para iniciar un descenso paulatino y empezar a revertir el déficit de la balanza comercial.
12. En las últimas dos décadas (1990-2000 y 2001-2011) el precio al mayoreo de la carne de bovino descendió en un 44.07% y 0.72%, respectivamente. Esto con un efecto positivo sobre el precio al consumidor al disminuir en 36.73%, y de 0.44%, respectivamente; en ambos casos en beneficio del consumidor y estimulando la demanda de carne.
13. El precio real de importación de maíz se incrementó en 62.69%, lo que encarecería el precio al mayoreo interno en un 39.12%. Este hallazgo coincide con las afirmaciones de la AMEG (2011) respecto al alza en los precios los insumos para la alimentación y por ende de los costos de producción en años recientes.
14. De forma análoga al maíz, confirma que en los años recientes del sorgo se ha incrementado afectando al precio interno de los insumos para la engorda de

ganado bovino, incrementando los costos de producción en detrimento de la producción nacional.

15. El efecto del precio al mayoreo sobre el precio del alimento balanceado es mayor en relación a la transmisión del precio al mayoreo del maíz pues tiene una elasticidad más elástica el sorgo. Analizando la década más reciente, el precio al mayoreo del sorgo se incremento en 20.53%, y se transmite incrementando el precio del alimento balanceado en 15.86%, nuevamente confirmando la hipótesis del incremento reciente en los costos de producción del bovino vía los alimentos.
16. En la década de 2001-2011, el precio real de exportación del becerro para engorda descendió en -0.3629%, lo cual debió estimular el crecimiento de la oferta, *ceteris paribus*, en 7.49%, es decir, un volumen de 120,389.2 t. Se observa que esta variable es importante en su efecto sobre el incremento en el volumen ofertado de carne de bovino en canal.
17. El precio al productor de la carne de porcino descendió en 7.69%, lo que traería consigo un incremento en la cantidad ofertada de la carne de bovino en canal, *ceteris paribus*, en un 0.56%, es decir, en 9000 t, esto es un incremento poco significativo en la oferta.
18. En la última década el precio al productor de la carne de pollo descendió en 3.37% en términos reales, lo que debió traducirse en un incremento de la cantidad ofertada de carne de bovino, *ceteris paribus*, en un 0.27%, es decir, que en esta última década el descenso en el precio del pollo tuvo un efecto poco significativo sobre la oferta de la carne de bovino.
19. En la década 2001-2011, el efecto del precio al productor del huevo sobre la cantidad ofertada de la carne de bovino debió ser, *ceteris paribus*, un incremento en 2.12%, es decir, un volumen de 33,994 t. De esto se puede concluir que el descenso en el precio al producto del huevo para plato fue una variable que estimuló el crecimiento de la oferta.
20. En el periodo de economía cerrada la elasticidad de la oferta con respecto al precio del alimento balanceado fue de -0.5634 y en el periodo de economía abierta el coeficiente de elasticidad tomó un valor de -0.2041. En el primer

periodo el precio del alimento balanceado, en términos reales, descendió en 37.01% y en el segundo descendió en 18.83%; en términos porcentuales esto debió beneficiar a la oferta y tener incrementos de 20.85% y 3.84%, respectivamente. Estas proporciones corresponderían a incrementos de 170,355t y 61,771 t, respectivamente. Esto señala, que el precio del alimento balanceado es un determinante importante en las variaciones de la oferta de carne de bovino en canal.

21. En los periodos de economía cerrada y abierta, la elasticidad ingreso fue de 0.4903 y de 0.3296, respectivamente. Esto es que la carne de bovino es un bien normal necesario. Para el primer periodo, el ingreso per cápita se incrementó en 56.68% y en el segundo se incrementó en 40.33%. Estos porcentajes debieron incrementar la cantidad demandada de carne de bovino, *ceteris paribus*, en 27.79% y en 13.29% para cada periodo, respectivamente. Esto es un incremento en la demanda media de cada periodo en volúmenes de 172,889.6 t y de 170,101 t, respectivamente.
22. En el modelo estimado, la elasticidad cruzada de la demanda de la carne de bovino con respecto al precio al consumidor de la carne de porcino es inelástica (0.3655) en su punto medio del periodo de estudio. Esta elasticidad clasifica a la carne de porcino como un bien sustituto a la de bovino en el corto plazo
23. El pollo resulta ser un sustituto de la carne de bovino, los cambios en su precio derivan en cambios poco significativos en la cantidad demanda de bovino
24. El signo del coeficiente define a la tortilla como un bien complementario al bovino al igual que el jitomate

BIBLIOGRAFÍA

- AMEG (Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino). 2011.
<http://www.ameg.org.mx> (Consultado en mayo de 2011)
- AMEG. Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino, A.C. 2011. Carne de Bovino – Indicadores de la Industria. 14ª Edición. 2011.
- Arvizu, B., E. Márgenes de comercialización de la carne de bovino en México, 2000 – 2005. 2007. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.
- BANXICO, 2012. Banco de México. Estadísticas financieras y económicas.
<http://www.banxico.org.mx/> (Consultado junio a octubre, 2011).
- Benítez R., J.G, García M., R., Mora F., J.S. García S., J.A. 2010. Determinación de los factores que afectan el mercado de carne bovina en México. *Agrociencia* 44: 109-119.
- Bravo, P., F. J. Márgenes de comercialización de la carne de res del Rastro Frigorífico y Empacadora de la Cuenca del Papaloapan, TIF 101, a la Ciudad de México. 2000. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.
- Bravo, P., F. J., García, M., R., García, D., G., López, L., E. 2002. Márgenes de comercialización de la carne de res proveniente de la Cuenca del Papaloapan en el mercado de la Ciudad de México. *Agrociencia* 36: 255-266.
- CME, 2012. Chicago Mercantile Exchange Group. <http://www.cmegroup.com>. (Consultado en septiembre, 2012).
- CNOG. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas – México.
<http://www.cnog.org.mx> (Consultado en fechas diversas, 2012).

- CNOG. Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas – México. Información Económica Pecuaria No. 21. 2011.
- Díaz, C., M., A., Mejía, R., P., Moral, B., L., E. 2007. El mercado de la carne de cerdo en canal en México. Análisis Económico. Núm. 51, Vol. XXII.
- Estrada R., M.E. Análisis de un modelo dinámico del mercado de carne bovina en México. 1988. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.
- FAO. (Food and Agricultural Organizations of the United Nations). 2012. <http://www.faostat.org> (Consultado en mayo de 2012).
- García M, R, et al. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. México
- García M.R., G. García D., R. Valdivia A., y E. Guzmán S. 2002. El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 211 p.
- García, M., R., M. del Villar V., J.A. García S., J. S. Mora F. y R. C. García S. 2004. Modelo econométrico para determinar los factores que afectan el mercado de la carne de porcino en México. Interciencia 29: 414-420.
- Gardea, C., G.I. Estudio de rentabilidad y márgenes de comercialización de la carne de bovino en la zona económica de Texcoco, Estado de México, 2006. 2008. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.
- González S. y E. López (1992). El mercado de la carne en México: Res, Cerdo y Pollo. Centro de Economía, Colegio de Postgraduados.
- Gujarati D. N., y D.C. Porter. 2010. Econometría. 5ª edición. Edit. McGraw-Hill. México. 921 p.

INEGI, 2012. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

<http://www.inegi.org.mx/> (Consultado junio a octubre, 2012).

Márquez S., I, García M., R, García D., G, Mora G., J.S., López L., E. 2004. El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001. *Agrociencia* 38: 121-130.

Márquez, S., I. Un modelo econométrico del mercado de carne de bovino en México, 1970 – 2001. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.

Pérez, V. F. Efecto de las importaciones de carne de porcino en el mercado mexicano, 1961-2007. *Ciencias Pecuarias* 2010: 115-126.

Ramirez, S., H. T. Una aproximación del mercado de la carne de bovino en México. 1988. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, ISEI – Economía.

Rojas. 2005. Modelo econométrico del mercado del huevo en México, 1960-2003. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 133 p.

SAGARPA-SIACON (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación-Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2010. <http://www.siap-sagarpa.gob.mx> (Consultado en mayo de 2011).

SNIIM, SE, 2012. Sistema Nacional de Información de Mercados. Secretaría de Economía. <http://www.economia-sniim.gob.mx> (Consultado en diferentes fechas, 2011-2012).

Stamer, H. 1969. Teoría del mercado agrario. Ed. Academia. León, España. 336 p.

ANEXOS

Anexo 1. Identificación de las variables utilizadas y estadísticas básicas para el modelo

1.1 Variables utilizadas en el modelo

OCB	Oferta de carne de bovino en canal (t)
PPCBCR1	Precio al productor de la carne de bovino en canal (\$/t)
PBEIR2	Precio interno del becerro para engorda (\$/t)
PBXR	Precio de exportación del becerro para engorda (\$/t)
PPCCR2	Precio al productor de la carne de porcino (\$/t)
PPCPR	Precio al productor de la carne de pollo (\$/t)
PPHR1	Precio al productor de huevo (\$/t)
PALBR1	Precio del alimento balanceado para bovino (\$/t)
INVBCAR2	Inventario de bovinos para carne (cabezas)
D	Variable de clasificación dummy
PMCBCR1	Precio al mayoreo de la carne de bovino en canal (\$/t)
CTG1	Costo de transporte interno de ganado (\$/t)
T2	Variable de tendencia
PICBR1	Precio de importación de la carne de bovino en canal (\$/t)
PMMR1	Precio al mayoreo del maíz (\$/t)
PMSR1	Precio al mayoreo del sorgo (\$/t)
PIMR1	Precio de importación del maíz (\$/t)
PISR1	Precio de importación del sorgo (\$/t)
PCBR	Precio al consumidor de cortes de bovino con un rezago (\$/t)
SCEB	Saldo de comercio de bovino
DCBC	Demanda de carne de bovino en cortes al consumidor (t)
PCBR	Precio al consumidor de cortes de bovino (\$/t)
YPERR	Ingreso per cápita (\$/ años)
PCCR	Precio al consumidor de la carne de cerdo (\$/t)
PCP	Precio al consumidor de la carne de pollo (\$/t)
PTORR	Precio al consumidor de la tortilla (\$/t)
PCJTR	Precio al consumidor del jitomate (\$/t)

1.2 Base de datos

Año	OCB	PPCBCR1	PBEIR2	PBXR	PPCCR2	PPCPR	PPHR1
1970	511129	.	.	13816.40	.	43190.88	.
1971	495842	13294.44	.	15110.97	.	39482.20	9824.99
1972	500951	13773.02	11115.40	17697.82	35726.50	40757.81	9129.55
1973	476679	16790.99	11607.81	20432.07	36138.08	45977.01	10969.72
1974	491515	18740.24	13661.00	21861.26	35125.45	43838.16	11712.65
1975	569595	21946.75	12971.56	16946.32	31540.23	43352.60	11235.96
1976	677937	16971.37	14360.14	16793.34	34966.59	41147.13	9600.13
1977	746808	15736.52	14296.59	16042.78	32851.64	40413.17	8251.90
1978	732468	15672.10	14299.47	14875.79	33471.88	44617.36	8203.69
1979	652288	19179.85	14946.75	14884.12	34108.03	43295.61	7735.41
1980	740755	19770.36	18064.22	14355.69	40479.68	32288.70	7697.21
1981	835825	18225.32	19218.43	13681.98	37792.59	26674.57	7196.68
1982	861940	18185.50	19632.90	9956.73	21842.36	34997.67	7511.06
1983	944295	22739.31	22025.13	11419.70	20005.93	26987.13	8323.03
1984	925020	22538.88	19400.51	8466.63	26131.59	31239.54	9040.60
1985	926771	18080.13	10595.28	10652.77	18452.74	29883.47	7346.74
1986	1247856	25643.21	7825.73	6387.52	25661.05	28152.30	7442.06
1987	1272593	20070.58	6202.94	5180.23	25728.08	33155.03	8211.29
1988	1271000	14910.11	4447.68	5071.99	18704.90	22710.26	6916.93
1989	1162780	23801.51	3859.60	26159.69	21072.59	27186.43	7629.85
1990	1113919	31504.91	3605.31	31355.28	29585.49	24567.03	7854.29
1991	1188687	27294.87	16330.01	30338.47	27791.99	21300.13	8459.06
1992	1247195	26001.30	19664.72	29520.38	23925.33	17272.62	6665.63
1993	1256478	24682.82	20999.47	28351.01	24413.35	14888.33	8373.20
1994	1364711	24798.79	16923.08	31343.10	20434.09	14486.12	8235.28
1995	1412336	24388.85	15831.79	27143.23	16263.89	15213.24	7799.63
1996	1329947	20130.41	14940.80	24537.53	16377.26	16387.59	8584.35
1997	1340071	18033.42	14640.97	23652.00	16894.26	14899.10	9879.30
1998	1379768	22970.01	13221.46	27275.86	19744.33	15371.69	9168.68
1999	1399629	23351.99	18145.14	30439.83	20516.51	11688.65	8464.88
2000	1408618	24712.62	15198.09	31765.69	15625.16	13093.12	7757.80
2001	1444620	24579.51	14631.79	31972.45	13824.32	12781.46	8010.02
2002	1467574	24803.10	15457.83	25222.74	14039.19	12054.26	8130.76
2003	1503760	24571.44	19857.36	28413.25	14285.81	11280.00	7277.35
2004	1543730	23670.00	22154.67	25699.74	12284.26	12093.03	8556.70
2005	1557710	21996.91	22800.53	21840.42	12380.00	12024.24	7764.10
2006	1612992	26098.63	25001.02	26819.75	13936.60	11062.40	7031.22
2007	1635040	24855.71	21036.88	23293.30	14651.38	11632.73	7277.37
2008	1667136	23300.88	16237.77	17882.96	13695.04	11540.25	8113.83
2009	1704985	21082.02	14911.48	19430.86	11640.84	11614.23	8824.57
2010	1744737	22482.56	12692.92	21307.85	12221.36	11940.95	8945.71
2011	1797768	21946.76	12083.33	20368.43	12760.95	12351.25	6753.29

Año	PALBR1	INVBCAR2	D	PMCBCR1	CTG1	T2	PICBR1
1970	.	.	0	.	.	1	.
1971	4531.98	.	0	49629.63	205.60	2	33629.15
1972	4560.00	25499000	0	50161.81	294.45	3	34743.88
1973	4293.79	26265000	0	62468.00	210.63	4	41844.58
1974	4607.68	27335000	0	70344.83	193.88	5	33982.30
1975	4813.71	28103000	0	70898.29	245.73	6	26553.84
1976	4275.31	28815000	0	69364.16	216.03	7	24429.53
1977	4188.79	29602000	0	64006.65	194.19	8	22102.05
1978	3995.18	30461000	0	58962.77	216.01	9	17719.07
1979	3785.53	31410000	0	75247.16	172.80	10	16677.87
1980	3426.06	32439000	0	76577.27	139.25	11	16232.33
1981	3348.92	33545000	0	48812.92	137.10	12	18664.61
1982	3070.87	34590403	0	45939.54	113.52	13	19648.55
1983	3079.81	35688723	0	47830.14	94.83	14	16848.69
1984	3065.22	37191218	0	41564.79	177.02	15	19109.16
1985	3059.56	37522474	0	37403.77	129.73	16	13577.18
1986	2772.78	30374331	0	53286.30	143.77	17	15213.30
1987	2989.80	31489161	0	43196.92	133.98	18	11518.21
1988	2803.55	35236724	0	37615.30	80.73	19	11929.22
1989	2777.95	34565419	0	46643.52	97.80	20	15535.73
1990	2854.85	33756248	0	57211.81	99.93	21	32429.40
1991	2634.31	33068292	1	48291.66	100.60	22	36614.73
1992	2635.59	32054300	1	48691.81	82.36	23	29899.87
1993	2328.53	31822776	1	45186.78	90.30	24	25842.58
1994	2177.08	31158115	1	41873.44	207.14	25	23585.98
1995	1997.19	30341688	1	39827.38	90.54	26	24395.94
1996	2958.23	30150788	1	32443.71	120.11	27	25519.95
1997	2959.06	29637220	1	27708.78	142.86	28	19473.30
1998	3100.87	28601344	1	30403.16	95.93	29	19704.00
1999	2573.87	29051098	1	28313.14	88.10	30	20292.14
2000	2522.64	29245912	1	27009.22	79.32	31	19310.59
2001	2327.02	28313158	1	25497.12	72.25	32	19108.35
2002	2334.97	28449218	1	26606.08	71.58	33	22274.02
2003	2008.54	28480803	1	24045.79	77.06	34	22937.12
2004	2050.00	29224283	1	24500.00	83.61	35	26021.38
2005	2013.94	29306931	1	25790.82	80.80	36	23827.62
2006	2109.14	29013488	1	25949.94	68.46	37	23760.52
2007	2090.36	28792622	1	27182.65	85.72	38	23169.63
2008	2095.07	28941438	1	27709.15	106.42	39	23461.17
2009	2328.05	29091311	1	24380.80	91.67	40	28849.62
2010	2310.28	29420059	1	24380.08	95.36	41	27241.41
2011	2138.20	28941438	1	25312.41	98.05	42	32851.36

Año	PMMR1	PMSR1	PIMR1	PISR1	SCEB	DCBC
1970	.	.	.	.	-37067	363453
1971	6273.50	2994.98	4437.18	5698.27	-34660	353578
1972	5792.88	3260.71	6280.62	8864.14	-41598	352176
1973	5483.87	3118.90	4440.65	3800.17	-27554	344334
1974	5834.48	2785.84	4814.16	4902.65	-14017	366087
1975	6577.58	2833.52	5690.11	5485.85	-3742	433827
1976	7389.21	3127.74	5154.36	4671.14	-16841	506847
1977	6400.67	2917.67	4208.79	3903.13	-30657	549057
1978	6492.36	2650.86	4123.71	4027.06	-31011	537791
1979	6149.76	2507.66	3940.82	3685.27	-15925	487885
1980	5658.04	2332.45	3423.14	3323.76	636	568408
1981	6046.53	2332.71	3444.29	3020.97	8065	646991
1982	4659.16	2120.74	2684.07	2817.53	7170	666327
1983	4281.38	2194.49	2954.35	2851.68	2553	725927
1984	5163.54	2190.21	4691.90	4548.81	-1748	707852
1985	4418.44	1861.84	3875.21	3413.81	8885	717346
1986	5159.58	1960.78	4062.48	3217.79	-1715	955388
1987	4348.22	1819.84	3419.38	3485.85	-208	975509
1988	4598.62	1576.52	2565.04	2637.12	24210	993008
1989	5255.21	1808.41	2815.94	2798.25	39592	921831
1990	5133.77	1947.50	2606.54	2562.88	48348	891084
1991	4662.39	1853.41	2410.97	2068.42	124404	1006717
1992	4257.46	1939.64	1949.44	1751.32	125614	1052501
1993	3922.53	1876.17	1932.73	1569.65	95338	1036407
1994	3512.11	1971.57	4167.80	1278.58	117788	1136598
1995	3304.58	1988.02	1723.83	1455.85	38870	1112607
1996	2788.25	1987.46	2428.72	2212.48	72531	1075248
1997	3940.74	1862.79	2814.22	2643.22	144588	1138254
1998	2808.71	1764.42	1776.61	1664.19	227630	1232356
1999	2027.69	1448.51	1563.55	1545.72	258993	1271628
2000	1685.21	1473.46	1292.76	1143.33	303415	1312577
2001	1647.91	1373.65	1105.95	1009.71	307498	1343309
2002	1579.45	1378.46	1082.49	1046.67	353049	1395830
2003	1684.72	1387.62	1123.21	1096.04	263304	1354768
2004	1778.20	1505.54	1289.35	1281.29	200061	1336925
2005	2330.73	1476.85	1307.96	1379.00	215990	1359855
2006	2051.50	1311.75	1061.16	1029.15	245818	1425107
2007	2356.37	1412.32	1316.75	1180.96	257160	1450707
2008	2615.90	1609.59	1212.33	1475.59	260786	1478094
2009	2571.95	1778.31	1209.15	1297.74	192671	1454890
2010	2039.84	1654.15	1598.72	1510.49	137952	1443415
2011	2422.76	1655.62	1799.28	1827.44	107154	1460460

Año	PCBR	PCBR1	YPERR	PCCR	PCP	PCPR	PTORR
1970	103247.86	.	33883.95	45480.74	15.69	24171.93	3246.47
1971	109870.55	103247.86	33600.00	47539.00	16.51	25810.59	4955.61
1972	111571.94	109870.55	56497.18	48022.35	17.13	25500.56	4765.06
1973	114068.97	111571.94	35726.21	41424.14	18.86	23072.31	3477.58
1974	113919.82	114068.97	36986.67	44988.40	25.60	27081.64	5392.55
1975	111335.90	113919.82	37115.34	48940.78	26.65	27150.38	5373.97
1976	104516.49	111335.90	36578.17	48171.20	27.74	23118.21	4556.18
1977	105616.53	104516.49	42363.94	45653.59	45.72	30441.24	5366.25
1978	115250.82	105616.53	44573.64	46860.50	50.37	27438.23	5366.25
1979	117423.66	115250.82	46718.93	41236.02	50.66	23872.92	5439.99
1980	117226.97	117423.66	49106.40	58170.82	63.54	22751.28	5330.36
1981	117071.72	117226.97	51509.19	44228.42	84.20	24132.44	5457.76
1982	99407.37	117071.72	49211.72	41471.55	134.79	18920.20	5569.95
1983	97407.39	99407.37	43912.98	50425.57	234.58	21867.39	3951.63
1984	104513.00	97407.39	48999.12	46685.83	381.38	21623.23	3213.54
1985	100898.27	104513.00	46345.93	57204.73	624.73	21646.11	7516.86
1986	75769.08	100898.27	44513.61	36843.60	979.44	17333.38	3861.34
1987	73211.39	75769.08	44813.48	27078.90	2360.45	14036.64	4735.71
1988	75541.48	73211.39	48664.04	39790.41	5471.88	20971.38	6376.63
1989	91630.69	75541.48	50490.49	47475.99	6852.90	23502.87	5488.62
1990	78639.65	91630.69	53088.58	42903.47	7730.18	24128.15	5421.51
1991	65992.97	78639.65	54316.81	42846.24	8873.35	25819.90	6255.79
1992	59748.17	65992.97	55288.54	42991.34	9028.87	25584.82	6298.68
1993	53196.14	59748.17	54933.73	43512.25	9998.06	26157.96	6289.28
1994	65350.18	53196.14	55815.15	43366.12	9984.94	26408.44	6318.15
1995	61970.34	65350.18	48377.09	37471.87	12185.97	22107.91	5641.66
1996	62146.22	61970.34	50929.79	38508.41	17349.52	22673.73	5952.85
1997	61870.96	62146.22	54618.51	44248.16	21055.37	24523.18	6003.33
1998	59784.44	61870.96	56526.84	44767.83	24108.47	25028.24	5454.87
1999	57834.06	59784.44	58359.10	44534.29	25050.65	25962.17	6223.14
2000	56504.41	57834.06	61181.09	43892.93	26632.54	26275.97	6141.44
2001	56055.10	56504.41	60582.24	45749.40	25869.56	26137.75	6264.27
2002	54199.75	56055.10	60618.43	45674.44	25668.04	25885.27	6137.57
2003	54313.14	54199.75	61008.60	43020.07	26552.66	26552.66	5829.13
2004	57173.25	54313.14	62343.48	39689.31	27911.95	24867.54	5271.82
2005	59245.14	57173.25	64792.13	43922.57	30330.70	26787.54	5436.68
2006	55658.59	59245.14	65899.32	43781.01	30634.23	24961.38	6154.51
2007	57933.81	55658.59	66039.28	44372.71	34214.61	25865.46	6255.14
2008	53398.22	57933.81	78094.11	35269.00	44410.00	30471.15	6105.40
2009	55547.51	53398.22	70857.73	38004.83	46605.00	29869.62	5991.35
2010	56186.00	55547.51	75699.70	38004.83	49128.71	29869.62	6000.21
2011	61745.85	56186.00	76220.31	38668.67	51662.20	30455.09	6372.42

Año	PCJTR	PPCBR	PCCR	PPHR	PMMR	PMSR	PALBR
1970	15065.58	13294.44	35726.50	9824.99	6273.50	2994.98	4531.98
1971	14558.61	13773.02	36138.08	9129.55	5792.88	3260.71	4560.00
1972	15693.88	16790.99	35125.45	10969.72	5483.87	3118.90	4293.79
1973	15466.89	18740.24	31540.23	11712.65	5834.48	2785.84	4607.68
1974	9764.33	21946.75	34966.59	11235.96	6577.58	2833.52	4813.71
1975	13244.48	16971.37	32851.64	9600.13	7389.21	3127.74	4275.31
1976	20346.85	15736.52	33471.88	8251.90	6400.67	2917.67	4188.79
1977	10096.81	15672.10	34108.03	8203.69	6492.36	2650.86	3995.18
1978	10515.63	19179.85	40479.68	7735.41	6149.76	2507.66	3785.53
1979	16257.96	19770.36	37792.59	7697.21	5658.04	2332.45	3426.06
1980	13148.62	18225.32	21842.36	7196.68	6046.53	2332.71	3348.92
1981	13476.55	18185.50	20005.93	7511.06	4659.16	2120.74	3070.87
1982	10997.48	22739.31	26131.59	8323.03	4281.38	2194.49	3079.81
1983	14928.80	22538.88	18452.74	9040.60	5163.54	2190.21	3065.22
1984	11408.56	18080.13	25661.05	7346.74	4418.44	1861.84	3059.56
1985	8055.23	25643.21	25728.08	7442.06	5159.58	1960.78	2772.78
1986	10781.11	20070.58	18704.90	8211.29	4348.22	1819.84	2989.80
1987	10928.02	14910.11	21072.59	6916.93	4598.62	1576.52	2803.55
1988	11143.43	23801.51	29585.49	7629.85	5255.21	1808.41	2777.95
1989	15762.21	31504.91	27791.99	7854.29	5133.77	1947.50	2854.85
1990	17852.69	27294.87	23925.33	8459.06	4662.39	1853.41	2634.31
1991	19016.22	26001.30	24413.35	6665.63	4257.46	1939.64	2635.59
1992	11278.51	24682.82	20434.09	8373.20	3922.53	1876.17	2328.53
1993	15247.78	24798.79	16263.89	8235.28	3512.11	1971.57	2177.08
1994	12261.28	24388.85	16377.26	7799.63	3304.58	1988.02	1997.19
1995	10519.00	20130.41	16894.26	8584.35	2788.25	1987.46	2958.23
1996	16807.87	18033.42	19744.33	9879.30	3940.74	1862.79	2959.06
1997	13221.64	22970.01	20516.51	9168.68	2808.71	1764.42	3100.87
1998	9530.58	23351.99	15625.16	8464.88	2027.69	1448.51	2573.87
1999	16889.48	24712.62	13824.32	7757.80	1685.21	1473.46	2522.64
2000	12453.09	24579.51	14039.19	8010.02	1647.91	1373.65	2327.02
2001	14570.05	24803.10	14285.81	8130.76	1579.45	1378.46	2334.97
2002	11157.00	24571.44	12284.26	7277.35	1684.72	1387.62	2008.54
2003	13167.33	23670.00	12380.00	8556.70	1778.20	1505.54	2050.00
2004	11954.98	21996.91	13936.60	7764.10	2330.73	1476.85	2013.94
2005	14664.09	26098.63	14651.38	7031.22	2051.50	1311.75	2109.14
2006	16219.14	24855.71	13695.04	7277.37	2356.37	1412.32	2090.36
2007	12971.90	23300.88	11640.84	8113.83	2615.90	1609.59	2095.07
2008	12971.89	21082.02	12221.36	8824.57	2571.95	1778.31	2328.05
2009	12971.89	22482.56	12760.95	8945.71	2039.84	1654.15	2310.28
2010	12971.89	21946.76	13456.08	6753.29	2422.76	1655.62	2138.20
2011	12462.54	20494.24	13632.12	7919.72	3194.72	2296.75	2440.71

Anexo 2. Forma estructural del modelo

3.1 Programa de SAS del modelo econométrico del mercado del bovino y granos forrajeros en México

```
DATA BOVI1;
INPUT T DCBC2 PCB PCC PCP YPER PTOR PCJIT PHC DCB DCBC;
CARDS;
...
;
DATA BOVI2;
INPUT T OCB PPCBC PPCC PPCP PBEI PBX PALB PPH INVBCAR;
CARDS;
...
;
DATA BOVI3;
INPUT T PIB PIM PIS PISO PMM PMS PMPSO PMCBC PICB;
CARDS;
...
;
DATA BOVI4;
INPUT T CTG T2 D SCEB;
CARDS;
...
;
DATA BOVI5;
INPUT T IPIB INPC INPA INPG IPMA IPEX IPIM;
CARDS;
...
;
DATA BOVI6;
INPUT T IPTOR IPAVE IPCER IPRES IPLEC IPJIT IPPAP IPFRI IPCAR IPHOR;
CARDS;
...
;
DATA BOVINO; MERGE BOVI1 BOVI2 BOVI3 BOVI4 BOVI5 BOVI6; BY T;

PROC MEANS;

VAR T OCB PPCBCR1 PBEIR2 PBXR PPCCR2 PPCPR PPHR1 PALBR1 INVBCAR2 D PMCBCR1
CTG1 T2 PICBR1
PMMR1 PMSR1 PIMR1 PISR1 SCEB DCBC PCBR PCBR1 YPERRb PCCR a PCP PCPR PTORR
PCJITR;

PROC SYSLIN 2SLS DATA=BOVINO OUTEST=B REDUCED OUT=BOVINOS;
ENDOGENOUS OCB PPCBCR1 PMCBCR1 PALBR1 PMMR1 PMSR1 PCBR SCEB DCBC;
INSTRUMENTS PBEIR2 PBXR PPCCR PPCPR INVBCAR2 YPERR PCCR PTORR PCJITR PCPR
PMMR PMSR;
```

```

OFERCARNE:  MODEL OCB = PPCBCR1 PBEIR2 PBXR PPCCR2 PPCPR PPHR1 PALBR1
INVBCAR2 D/dw;  OUTPUT P = OCBH;
      MODEL PPCBCR1 = PMCBCR1 CTG1 T2;  OUTPUT P = PPCBCRH;
      MODEL PMCBCR1 = PICBR1 D;  OUTPUT P = PMCBCRH;
      MODEL PALBR1 = PMMR1 PMSR1;  OUTPUT P = PALBRH;
      MODEL PMMR1 = PIMR1;  OUTPUT P = PMMRH;
      MODEL PMSR1 = PISR1;  OUTPUT P = PMSRH;
      MODEL PCBR1 = PMCBCR1;  OUTPUT P = PCBRH;
SALDO:      IDENTITY SCEB = 1.3043*DCBC - OCB;  OUTPUT P = SCEBH;
DEMCARNE:  MODEL DCBC = PCBR1 YPERR PCCR PCP PTORR PCJITR D/dw;  OUTPUT P =
DCBCH;
RUN;

PROC PRINT DATA = BOVINOS;
VAR T OCB OCBH PPCBCR1 PPCBCRH PMCBCR1 PMCBCRH PALBR1 PALBRH PMMR1 PMMRH
PMSR1 PMSRH PCBR1 PCBRH DCBC DCBCH;

RUN;

```

Anexo 3. Análisis estructural del modelo

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model OFERCARN
Dependent Variable OCB

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	9	5.628E12	6.253E11	100.27	<.0001
Error	30	1.871E11	6.2366E9		
Corrected Total	39	5.772E12			

Root MSE	78972.4590	R-Square	0.96783
Dependent Mean	1178962.18	Adj R-Sq	0.95817
Coeff Var	6.69847		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	2943195	479520.1	6.14	<.0001
PPCBCR1	1	18.58420	10.55692	1.76	0.0885
PBEIR2	1	-11.4127	2.986262	-3.82	0.0006
PBXR	1	-13.9148	4.368413	-3.19	0.0034
PPCCR2	1	-8.82019	3.502203	-2.52	0.0174
PPCPR	1	-10.7434	4.853759	-2.21	0.0346
PPHR1	1	-27.5020	18.61987	-1.48	0.1501
PALBR1	1	-127.329	112.4920	-1.13	0.2666
INVBCAR2	1	-0.02461	0.007339	-3.35	0.0022
D	1	197729.6	108076.4	1.83	0.0773

Durbin-Watson	1.226502
Number of Observations	40
First-Order Autocorrelation	0.333044

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PPCBCR1
Dependent Variable PPCBCR1

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	3	2.6177E8	87255231	10.48	<.0001
Error	36	2.9972E8	8325538		
Corrected Total	39	5.7208E8			

Root MSE 2885.40086 R-Square 0.46620
Dependent Mean 21750.8314 Adj R-Sq 0.42172
Coeff Var 13.26570

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	12223.30	5548.904	2.20	0.0341
PMBCR1	1	0.173780	0.073047	2.38	0.0228
CTG1	1	-31.6895	12.83840	-2.47	0.0185
T2	1	273.7903	102.0098	2.68	0.0109

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PMCBR1
Dependent Variable PMCBR1

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	6.779E9	3.3895E9	34.96	<.0001
Error	37	3.5874E9	96956756		
Corrected Total	39	1.037E10			

Root MSE	9846.66216	R-Square	0.65394
Dependent Mean	42715.9973	Adj R-Sq	0.63523
Coeff Var	23.05146		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	41875.00	5554.238	7.54	<.0001
PICBR1	1	0.640746	0.235855	2.72	0.0100
D	1	-26679.4	3205.520	-8.32	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PALBR1
Dependent Variable PALBR1

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	22198029	11099014	101.95	<.0001
Error	37	4027982	108864.4		
Corrected Total	39	25637016			

Root MSE 329.94600 R-Square 0.84641
Dependent Mean 2936.55761 Adj R-Sq 0.83811
Coeff Var 11.23581

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	238.3223	237.2417	1.00	0.3216
PMMR1	1	0.117906	0.072502	1.63	0.1124
PMSR1	1	1.111277	0.225337	4.93	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PMMR1
Dependent Variable PMMR1

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	1	84344900	84344900	116.80	<.0001
Error	38	27441677	722149.4		
Corrected Total	39	1.1179E8			

Root MSE 849.79374 R-Square 0.75452
Dependent Mean 4020.80752 Adj R-Sq 0.74806
Coeff Var 21.13490

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	1178.697	295.3184	3.99	0.0003
PIMR1	1	1.020850	0.094460	10.81	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PMSR1
Dependent Variable PMSR1

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	1	8078816	8078816	99.69	<.0001
Error	38	3079576	81041.47		
Corrected Total	39	11158392			

Root MSE 284.67783 R-Square 0.72401
Dependent Mean 2001.44244 Adj R-Sq 0.71675
Coeff Var 14.22363

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	1248.025	87.86472	14.20	<.0001
PISR1	1	0.285697	0.028614	9.98	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PCBR
Dependent Variable PCBR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	1	1.715E10	1.715E10	90.58	<.0001
Error	38	7.1942E9	1.8932E8		
Corrected Total	39	2.293E10			

Root MSE 13759.3590 R-Square 0.70447
Dependent Mean 78771.8852 Adj R-Sq 0.69670
Coeff Var 17.46735

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	20581.49	6489.520	3.17	0.0030
PMBCR1	1	1.362262	0.143131	9.52	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model DEMCARNE
Dependent Variable DCBC

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	7	5.224E12	7.463E11	110.23	<.0001
Error	32	2.167E11	6.7705E9		
Corrected Total	39	5.32E12			

Root MSE 82283.1104 R-Square 0.96018
Dependent Mean 980648.200 Adj R-Sq 0.95147
Coeff Var 8.39069

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > |t|
Intercept	1	1618930	215469.3	7.51	<.0001
PCBR	1	-14.4118	1.558591	-9.25	<.0001
YPERRb	1	6.853287	3.145355	2.18	0.0368
PCCRa	1	7.964448	3.221792	2.47	0.0189
PCP	1	5.380701	2.364171	2.28	0.0297
PTORR	1	-16.9362	20.16435	-0.84	0.4072
PCJITR	1	-7.95691	4.958372	-1.60	0.1184
D	1	-185405	70566.44	-2.63	0.0131

Durbin-Watson 1.552916
Number of Observations 40
First-Order Autocorrelation 0.108237

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Endogenous Variables

	OCB	PPCBCR1	PMCBCR1	PALBR1	PMMR1
OFERCARN	1	-18.5842	0	127.329	0
PPCBCR1	0	1	-0.17378	0	0
PMCBCR1	0	0	1	0	0
PALBR1	0	0	0	1	-0.11791
PMMR1	0	0	0	0	1
PMSR1	0	0	0	0	0
PCBR	0	0	-1.36226	0	0
DEMCARNE	0	0	0	0	0
SALDO	1	0	0	0	0

Endogenous Variables

	PMSR1	PCBR	SCEB	DCBC
OFERCARN	0	0	0	0
PPCBCR1	0	0	0	0
PMCBCR1	0	0	0	0
PALBR1	-1.11128	0	0	0
PMMR1	0	0	0	0
PMSR1	1	0	0	0
PCBR	0	1	0	0
DEMCARNE	0	14.41178	0	1
SALDO	0	0	1	-1.30433

Exogenous Variables

	Intercept	PBEIR2	PBXR	PPCCR2	PPCPR	PPHR1
OFERCARN	2943195	-11.4127	-13.9148	-8.82019	-10.7434	-27.502
PPCBCR1	12223.3	0	0	0	0	0
PMCBCR1	41875	0	0	0	0	0
PALBR1	238.3223	0	0	0	0	0
PMMR1	1178.697	0	0	0	0	0
PMSR1	1248.025	0	0	0	0	0
PCBR	20581.49	0	0	0	0	0
DEMCARNE	1618930	0	0	0	0	0
SALDO	0	0	0	0	0	0

Exogenous Variables

	INVBCAR2	D	CTG1	T2	PICBR1	PIMR1
OFERCARN	-0.02461	197729.6	0	0	0	0
PPCBCR1	0	0	-31.6895	273.7903	0	0
PMCBCR1	0	-26679.4	0	0	0.640746	0

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Exogenous Variables

	INVBCAR2	D	CTG1	T2	PICBR1	PIMR1
PALBR1	0	0	0	0	0	0
PMMR1	0	0	0	0	0	1.02085
PMSR1	0	0	0	0	0	0
PCBR	0	0	0	0	0	0
DEMCARNE	0	-185405	0	0	0	0
SALDO	0	0	0	0	0	0

Exogenous Variables

	PISR1	YPERRb	PCCRa	PCP	PTORR	PCJITR
OFERCARN	0	0	0	0	0	0
PPCBCR1	0	0	0	0	0	0
PMCBCR1	0	0	0	0	0	0
PALBR1	0	0	0	0	0	0
PMMR1	0	0	0	0	0	0
PMSR1	0.285697	0	0	0	0	0
PCBR	0	0	0	0	0	0
DEMCARNE	0	6.853287	7.964448	5.380701	-16.9362	-7.95691
SALDO	0	0	0	0	0	0

Inverse Endogenous Variables

	OFERCARN	PPCBCR1	PMCBCR1	PALBR1	PMMR1
OCB	1	18.5842	3.229569	-127.329	-15.0129
PPCBCR1	0	1	0.17378	0	0
PMCBCR1	0	0	1	0	0
PALBR1	0	-279E-19	1.89E-17	1	0.117906
PMMR1	0	0	0	0	1
PMSR1	0	-127E-19	6.99E-18	-566E-20	-103E-19
PCBR	0	0	1.362262	0	0
SCEB	-1	-18.5842	-28.837	127.329	15.0129
DCBC	0	0	-19.6326	0	0

Inverse Endogenous Variables

	PMSR1	PCBR	DEMCARNE	SALDO
OCB	-141.498	-15E-16	0	0
PPCBCR1	0	0	0	0
PMCBCR1	0	0	0	0
PALBR1	1.111277	1.17E-17	0	0
PMMR1	0	0	0	0
PMSR1	1	3.79E-18	4.7E-19	0

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Inverse Endogenous Variables

	PMSR1	PCBR	DEMCARNE	SALDO
PCBR	0	1	0	0
SCEB	141.4978	-18.7977	1.30433	1
DCBC	0	-14.4118	1	0

Anexo 4. Forma reducida del modelo

Reduced Form

	Intercept	PBEIR2	PBXR	PPCCR2	PPCPR	PPHR1
OCB	3080960	-11.4127	-13.9148	-8.82019	-10.7434	-27.502
PPCBCR1	19500.36	0	0	0	0	0
PMCBCR1	41875	0	0	0	0	0
PALBR1	1764.2	0	0	0	0	0
PMMR1	1178.697	0	0	0	0	0
PMSR1	1248.025	0	0	0	0	0
PCBR	77626.23	0	0	0	0	0
SCEB	-2428538	11.41272	13.91482	8.82019	10.74339	27.50201
DCBC	500197.2	0	0	0	0	0

Reduced Form

	INVBCAR2	D	CTG1	T2	PICBR1	PIMR1
OCB	-0.02461	111566.5	-588.924	5088.174	2.069333	-15.3259
PPCBCR1	0	-4636.36	-31.6895	273.7903	0.111349	0
PMCBCR1	0	-26679.4	0	0	0.640746	0
PALBR1	0	-505E-15	8.84E-16	-764E-17	1.21E-17	0.120365
PMMR1	0	0	0	0	0	1.02085
PMSR1	0	-274E-15	4.02E-16	-347E-17	4.48E-18	-105E-19
PCBR	0	-36344.4	0	0	0.872864	0
SCEB	0.024612	329796	588.9244	-5088.17	-18.4772	15.32591
DCBC	0	338382.6	0	0	-12.5795	0

Reduced Form

	PISR1	YPERRb	PCCRa	PCP	PTORR	PCJITR
OCB	-40.4255	0	0	0	0	0
PPCBCR1	0	0	0	0	0	0
PMCBCR1	0	0	0	0	0	0
PALBR1	0.317489	0	0	0	0	0
PMMR1	0	0	0	0	0	0
PMSR1	0.285697	3.22E-18	3.75E-18	2.53E-18	-796E-20	-374E-20
PCBR	0	0	0	0	0	0
SCEB	40.42553	8.938946	10.38827	7.018209	-22.0904	-10.3784
DCBC	0	6.853287	7.964448	5.380701	-16.9362	-7.95691

Anexo 5. Calculo de las elasticidades

4.1 Elasticidades de la forma estructural

Oferta			
Periodo	$d_{OCB}/d_{PPCBCR1}$	PPCBCR1/OCB	E OCB, PPCBCR1
1970-2011	18.58	0.02	0.35
1970-1990	18.58	0.02	0.44
1991-2011	18.58	0.02	0.30
Demanda			
Periodo	d_{DCBC}/d_{PCBR1}	PCBR1/DCBC	E DCBC, PCBR1
1970-2011	-14.41	0.08	-1.22
1970-1990	-14.41	0.17	-2.39
1991-2011	-14.41	0.05	-0.67
Transmisión de precios			
Periodo	$d_{PPCBCR1}/d_{PMCBRCR1}$	PMCBRCR1/PPCBCR1	E PPCBCR1, PMCBRCR1
1970-2011	0.17	1.99	0.35
1970-1990	0.17	2.86	0.50
1991-2011	0.17	1.31	0.23
Periodo	$d_{PPCBCR1}/d_{CTG1}$	CTG1/PPCBCR1	E PPCBCR1, CTG1
1970-2011	-31.69	0.01	-0.19
1970-1990	-31.69	0.01	-0.27
1991-2011	-31.69	0.00	-0.13
Periodo	$d_{PMCBRCR1}/d_{PICBR1}$	PICBR1/PMCBRCR1	E PMCBRCR1, PICBR1
1970-2011	0.64	0.55	0.35
1970-1990	0.64	0.40	0.26
1991-2011	0.64	0.80	0.51
Periodo	d_{PALBR1}/d_{PMMR1}	PMMR1/PALBR1	E PALBR1, PMMR1
1970-2011	0.12	1.37	0.16
1970-1990	0.12	1.54	0.18
1991-2011	0.12	1.13	0.13
Periodo	d_{PALBR1}/d_{PMSR1}	PMSR1/PALBR1	E PALBR1, PMSR1
1970-2011	1.11	0.68	0.76
1970-1990	1.11	0.67	0.74
1991-2011	1.11	0.70	0.78
Periodo	d_{PMMR1}/d_{PIMR1}	PIMR1/PMMR1	E PMMR1, PIMR1
1970-2011	1.02	0.69	0.71
1970-1990	1.02	0.72	0.73
1991-2011	1.02	0.65	0.66
Periodo	d_{PMSR1}/d_{PISR1}	PISR1/PMSR1	E PMSR1, PISR1
1970-2011	0.29	1.34	0.38
1970-1990	0.29	1.65	0.47
1991-2011	0.29	0.91	0.26
Periodo	$d_{PCBR}/d_{PMCBRCR1}$	PMCBRCR1/PCBR	E PCBR1, PMCBRCR1
1970-2011	1.36	0.53	0.73
1970-1990	1.36	0.54	0.73
1991-2011	1.36	0.52	0.71

4.2 Elasticidades de la forma reducida

Oferta			
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PBEIR2}$	PBEIR2/OCB	E OCB, PBEIR2
1970-2011	-11.41	0.01	-0.15
1970-1990	-11.41	0.02	-0.18
1991-2011	-11.41	0.01	-0.13
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PBXR}$	PBXR/OCB	E OCB, PBXR
1970-2011	-13.91	0.02	-0.25
1970-1990	-13.91	0.02	-0.25
1991-2011	-13.91	0.02	-0.25
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PPCCR2}$	PPCCR2/OCB	E OCB, PPCCR2
1970-2011	-8.82	0.02	-0.17
1970-1990	-8.82	0.04	-0.32
1991-2011	-8.82	0.01	-0.10
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PPCPR}$	PPCPR/OCB	E OCB, PPCPR
1970-2011	-10.74	0.02	-0.23
1970-1990	-10.74	0.04	-0.47
1991-2011	-10.74	0.01	-0.10
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PPHR1}$	PPHR1/OCB	E OCB, PPHR1
1970-2011	-27.50	0.01	-0.20
1970-1990	-27.50	0.01	-0.29
1991-2011	-27.50	0.01	-0.15
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ INVBCAR2}$	INVBCAR2/OCB	E OCB, INVBCAR2
1970-2011	-0.02	26.75	-0.66
1970-1990	-0.02	38.90	-0.96
1991-2011	-0.02	20.10	-0.49
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ CTG1}$	CTG1/OCB	E OCB, CTG1
1970-2011	-588.92	0.00011	-0.07
1970-1990	-588.92	0.00020	-0.12
1991-2011	-588.92	0.00007	-0.04
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PICBR1}$	PICBR1/OCB	E OCB, PICBR1
1970-2011	2.07	0.02043	0.04
1970-1990	2.07	0.02707	0.06
1991-2011	2.07	0.01671	0.03
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PIMR1}$	PIMR1/OCB	E OCB, PIMR1
1970-2011	-15.33	0.00246	-0.04
1970-1990	-15.33	0.00487	-0.07
1991-2011	-15.33	0.00117	-0.02
Periodo	$d\text{ OCB}/d\text{ PISR1}$	PISR1/OCB	E OCB, PISR1
1970-2011	-40.43	0.00236	-0.10
1970-1990	-40.43	0.00488	-0.20
1991-2011	-40.43	0.00101	-0.04

Demanda			
Periodo	d_{DCBC}/d_{PICBR1}	PICBR1/DCBC	$E_{DCBC, PICBR1}$
1970-2011	-12.58	0.02	-0.31
1970-1990	-12.58	0.04	-0.45
1991-2011	-12.58	0.02	-0.24
Periodo	d_{DCBC}/d_{YPERR}	YPERR/DCBC	$E_{DCBC, YPERR}$
1970-2011	6.85	0.06	0.38
1970-1990	6.85	0.07	0.49
1991-2011	6.85	0.06	0.38
Periodo	d_{DCBC}/d_{PCCR}	PCCR/DCBC	$E_{DCBC, PCCR}$
1970-2011	7.96	0.05	0.37
1970-1990	7.96	0.07	0.58
1991-2011	7.96	0.03	0.26
Periodo	d_{DCBC}/d_{PCPR}	PCPR/DCBC	$E_{DCBC, PCPR}$
1970-2011	5.38	0.03	0.14
1970-1990	5.38	0.04	0.20
1991-2011	5.38	0.02	0.11
Periodo	d_{DCBC}/d_{PTORR}	PTORR/DCBC	$E_{DCBC, PTORR}$
1970-2011	-16.94	0.01	-0.10
1970-1990	-16.94	0.01	-0.14
1991-2011	-16.94	0.00	-0.08
Periodo	d_{DCBC}/d_{PCJITR}	PCJITR/DCBC	$E_{DCBC, PCJITR}$
1970-2011	-10.38	0.01	-0.15
1970-1990	-10.38	0.02	-0.22
1991-2011	-10.38	0.01	-0.11

Anexo 6. Predichos

Año	OCB	OCBH	PPCBCRI	PPCBCRH	PMCBCRI	PMBCRH	PALBRI	PALBRH
1970	511129	.	.	.	.	.	.	.
1971	495842	.	13294	14880	49630	63423	4532	4306
1972	500951	613774	13773	12431	50162	64137	4560	4545
1973	476679	530928	16791	17499	62468	68687	4294	4351
1974	491515	469010	18740	19673	70345	63649	4608	4022
1975	569595	609673	21947	18400	70898	58889	4814	4163
1976	677937	592982	16971	19348	69364	57528	4275	4585
1977	746808	636468	15737	19383	64007	56037	4189	4235
1978	732468	605676	15672	18089	58963	53228	3995	3950
1979	652288	688167	19180	22562	75247	52561	3786	3750
1980	740755	754465	19770	24130	76577	52276	3426	3497
1981	835825	802335	18225	19647	48813	53834	3349	3544
1982	861940	900996	18186	20169	45940	54465	3071	3144
1983	944295	989724	22739	21363	47830	52671	3080	3182
1984	925020	902474	22539	17944	41565	54119	3065	3281
1985	926771	1011133	18080	18993	37404	50575	3060	2828
1986	1247856	1407486	25643	21582	53286	51623	2773	3026
1987	1272593	1208679	20071	20413	43197	49255	2990	2773
1988	1271000	1275553	14910	21404	37615	49519	2804	2532
1989	1162780	1085274	23802	22706	46644	51829	2778	2868
1990	1113919	1116049	31505	24748	57212	62654	2855	3008
1991	1188687	1183760	27295	23451	48292	38656	2634	2848
1992	1247195	1284535	26001	24372	48692	34354	2636	2896
1993	1256478	1280216	24683	23785	45187	31754	2329	2786
1994	1364711	1366113	24799	19781	41873	30308	2177	2843
1995	1412336	1513340	24389	23394	39827	30827	1997	2837
1996	1329947	1327760	20130	21447	32444	31547	2958	2776
1997	1340071	1292885	18033	20178	27709	27673	2959	2773
1998	1379768	1347167	22970	22407	30403	27821	3101	2530
1999	1399629	1362194	23352	22565	28313	28198	2574	2087
2000	1408618	1451894	24713	22891	27009	27569	2523	2074
2001	1444620	1513167	24580	23126	25497	27439	2327	1959
2002	1467574	1600052	24803	23614	26606	29468	2335	1956
2003	1503760	1571540	24571	23269	24046	29892	2009	1979
2004	1543730	1516485	23670	23414	24500	31869	2050	2121
2005	1557710	1555973	21997	24001	25791	30463	2014	2154
2006	1612992	1549659	26099	24694	25950	30420	2109	1938
2007	1635040	1609498	24856	24635	27183	30041	2090	2086
2008	1667136	1692820	23301	24344	27709	30228	2095	2335
2009	1704985	1609605	21082	24507	24381	33681	2328	2518
2010	1744737	1617044	22483	24664	24380	32650	2310	2317
2011	1797768	1711934	21947	25014	25312	36245	2138	2364

Año	PMMR1	PMMRH	PMSR1	PMSRH	PCBR	PCBRH	DCBC	DCBCH
1970	.	.	.	.	103248	.	363453	550615
1971	6274	5708	2995	2876	109871	88190	353578	444709
1972	5793	7590	3261	3780	111572	88915	352176	575157
1973	5484	5712	3119	2334	114069	105679	344334	367891
1974	5834	6093	2786	2649	113920	116410	366087	420044
1975	6578	6987	2834	2815	111336	117164	433827	462273
1976	7389	6441	3128	2583	104516	115074	506847	508085
1977	6401	5475	2918	2363	105617	107775	549057	579768
1978	6492	5388	2651	2399	115251	100904	537791	462369
1979	6150	5202	2508	2301	117424	123088	487885	354022
1980	5658	4673	2332	2198	117227	124900	568408	534762
1981	6047	4695	2333	2111	117072	87077	646991	437767
1982	4659	3919	2121	2053	99407	83163	666327	672738
1983	4281	4195	2194	2063	97407	85739	725927	733225
1984	5164	5968	2190	2548	104513	77204	707852	677193
1985	4418	5135	1862	2223	100898	71535	717346	749991
1986	5160	5326	1961	2167	75769	93171	955388	979555
1987	4348	4669	1820	2244	73211	79427	975509	932154
1988	4599	3797	1577	2001	75541	71823	993008	1013439
1989	5255	4053	1808	2047	91631	84122	921831	841012
1990	5134	3840	1948	1980	78640	98519	891084	998847
1991	4662	3640	1853	1839	65993	86367	1006717	986429
1992	4257	3169	1940	1748	59748	86913	1052501	1145921
1993	3923	3152	1876	1696	53196	82138	1036407	1215856
1994	3512	5433	1972	1613	65350	77624	1136598	1068775
1995	3305	2938	1988	1664	61970	74837	1112607	1056729
1996	2788	3658	1987	1880	62146	64778	1075248	1052417
1997	3941	4052	1863	2003	61871	58328	1138254	1174998
1998	2809	2992	1764	1723	59784	61999	1232356	1277372
1999	2028	2775	1449	1690	57834	59151	1271628	1249681
2000	1685	2498	1473	1575	56504	57375	1312577	1328271
2001	1648	2308	1374	1537	56055	55315	1343309	1322398
2002	1579	2284	1378	1547	54200	56826	1395830	1377007
2003	1685	2325	1388	1561	54313	53338	1354768	1350894
2004	1778	2495	1506	1614	57173	53957	1336925	1318694
2005	2331	2514	1477	1642	59245	55715	1359855	1327998
2006	2052	2262	1312	1542	55659	55932	1425107	1363249
2007	2356	2523	1412	1585	57934	57611	1450707	1379530
2008	2616	2416	1610	1670	53398	58329	1478094	1512399
2009	2572	2413	1778	1619	55548	53795	1454890	1467363
2010	2040	2811	1654	1680	56186	53794	1443415	1504774
2011	2423	3015	1656	1770	61746	55064	1460460	1444882