



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA-  
ECONOMÍA**

## **FACTORES DETERMINANTES DE LA OFERTA Y DEMANDA DE CARNE DE BOVINO EN MÉXICO, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL MERCADO EXTERNO**

**CASTRO SAMANO MARTHA AURORA**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

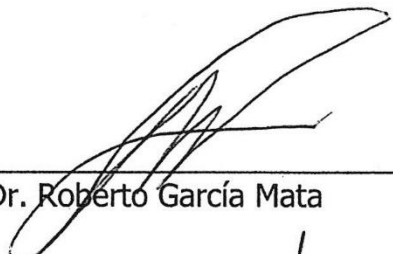
**2016**

La presente tesis titulada: "Factores determinantes de la oferta y demanda de carne de bovino en México, considerando los efectos del mercado externo" realizada por la alumna: Martha Aurora Castro Samano bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR


CONSEJERO



---

Dr. Roberto García Mata


ASESOR



---

Dr. Filemón Parra Inzunza

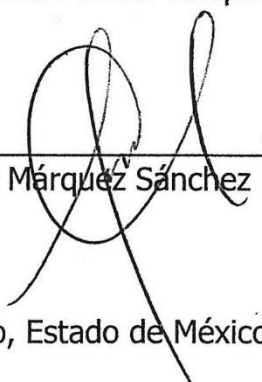
ASESOR



---

Dr. Marcos Portillo Vázquez

ASESOR



---

M.C. Isaac Márquez Sánchez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Mayo 2016

# **FACTORES DETERMINANTES DE LA OFERTA Y DEMANDA DE CARNE DE BOVINO EN MÉXICO, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL MERCADO EXTERNO**

Martha Aurora Castro Samano, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

## **RESUMEN**

México carece de abasto suficiente de carne de bovino, y para satisfacer el consumo de este alimento se importan volúmenes significativos. Esta industria cárnica ha sufrido importante pérdida de mercado ante sus sustitutos. Para el periodo de 1980-1993 a 1994-2014, la producción de esta carne aumentó en promedio 35.6%, la demanda doméstica 47.2% y las importaciones 496.1%. Un insumo importante en la engorda de bovinos es el alimento balanceado, en estos mismos periodos, las importaciones de maíz amarillo y sorgo incrementaron 151.9% y 11.6%. Por tanto, de 1980-2014 se analizó para México el efecto de las importaciones de maíz y sorgo, como parte de la dieta en el proceso de engorda y de la carne de bovino sobre el mercado de este alimento, mediante un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas, estimado por mínimos cuadrados en dos etapas con el procedimiento SYSLIN de SAS. En el período de 1994 al 2014 la caída del 0.1% en promedio anual del precio real de importación de la carne de bovino se transmite a través del precio al mayoreo, al productor y consumidor, lo que disminuyó la oferta (0.005%) e incrementó la demanda (0.006%) y creó condiciones para elevar las importaciones (0.041%) de carne de bovino, lo cual perjudica a la industria nacional de la carne de bovino y beneficia al consumidor.

Palabras clave: elasticidades, modelo econométrico, oferta, demanda, carne de bovino.

# **DETERMINANTS OF SUPPLY AND DEMAND FOR BEEF IN MEXICO, CONSIDERING THE EFFECTS OF EXTERNAL MARKET**

Martha Aurora Castro Samano, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016

## **ABSTRACT**

Mexico lacks of sufficient supply of meat (specifically beef), therefore the demand of this product is being fulfilled by the importation of enormous volumes of the product per se. The meat industry has suffered significant loss of market share to their substitutes. For the period 1980-1993 to 1994-2014, the production of this substitute meat increased on average by 35.6%, domestic demand 47.2% and importation by 496.1%. A major input regarding cattle fattening input is the balanced feeding, for this rubric and in the same periods, imports of yellow corn and sorghum increased 151.9% and 11.6% respectively.

Therefore, Mexico period of 1980-2014 was analyzed for the effect of imports of corn and sorghum, as part of the diet in the process of fattening and beef on the market for food and major distribution of beef; the analysis was established by using an econometric model of simultaneous equations, estimated by least squares in two stages with the SYSLIN procedure linked to SAS. In the period 1994-2014 the fall in the real price of imported beef annual average of 0.1% was transmitted through the wholesale price, for the producer and the consumer, which decreased the offer (0.005 %) and increased demand (0.006 %); this scenario created conditions to raise imports (0.041%), which harms the national cattle industry and benefits the consumer.

Keywords: elasticities, econometric model, supply, demand, beef.

## **AGRADECIMIENTOS**

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

Al Colegio de Postgraduados, campus Montecillo (CP), al Posgrado de Socioeconomía, estadística e Informática en especial al Programa de Economía, pieza fundamental en mi formación profesional.

Al Dr. Roberto García Mata por haber contribuido en la realización de la presente investigación dedicando tiempo y conocimientos, por los consejos y atinadas observaciones, pero sobre todo por su calidad humana.

Al MC Isaac Márquez Sánchez por la invaluable disposición e interés y apoyo brindado.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez por la disposición atenta y los valiosos comentarios a la presente investigación.

Al Dr. Filemón Parra Inzunza por su valiosa participación y apoyo en la realización de esta investigación.

Al Dr. Rogelio Dromundo Salazar por su valioso apoyo y disposición para la revisión de este documento.

A todo el personal académico del Programa de Economía, por las enseñanzas que son base de mi formación profesional.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto general .....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Objetivos .....	6
1.3.1 Objetivo general .....	6
1.3.2 Objetivos específicos.....	6
1.4 Hipótesis.....	6
1.4.1 Hipótesis general .....	6
1.4.2 Hipótesis específicas .....	7
1.5 Metodología .....	7
1.6 Revisión de literatura .....	8
<b>CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA CARNE DE BOVINO .....</b>	<b>11</b>
2.1 Contexto mundial del mercado de la carne de bovino .....	11
2.1.1 Consumo.....	11
2.1.2 Producción.....	13
2.1.3 Importación .....	16
2.1.4 Exportación .....	17
2.2 Contexto nacional del mercado de la carne de bovino.....	18
2.2.1 Consumo.....	18
2.2.2 Producción.....	19
2.2.3 Comercio exterior.....	21

2.2.3.1	Importaciones de carne de bovino.....	21
2.2.3.2	Exportaciones de carne de bovino.....	23
2.2.3.3	Balanza comercial .....	24
<b>CAPÍTULO III. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO.....</b>		<b>26</b>
3.1	Fundamentos teóricos de la oferta.....	26
3.1.1	Derivación teórica de la oferta .....	26
3.1.2	Oferta estática ( $P_Q$ ).....	30
3.1.3	Oferta dinámica .....	31
3.1.3.1	Precios de los insumos o factores de la producción ( $P_I$ ) .....	34
3.1.3.2	Precio de los bienes relacionados ( $P_c, P_a$ ) .....	35
3.1.3.3	Tecnología ( $T$ ).....	36
3.1.3.4	Precios futuros esperados ( $E$ ).....	37
3.1.3.5	Número de oferentes ( $N_o$ ).....	37
3.1.3.6	Clima ( $W$ ).....	38
3.1.3.7	Factores institucionales ( $I_g$ ) .....	38
3.1.3.8	Inventarios, stocks, reservas o existencias ( $R$ ).....	38
3.1.4	Elasticidad de la oferta .....	39
3.1.4.1	Elasticidad precio de la oferta ( $\epsilon_p$ ) .....	39
3.1.4.2	Elasticidad precio cruzadas de la oferta ( $\epsilon_{ab}$ ) .....	42
3.2	Fundamentos teóricos de la demanda.....	43
3.2.1	Derivación teórica de la demanda .....	43
3.2.2	Demanda estática.....	50
3.2.3	Demanda dinámica.....	50
3.2.3.1	Tamaño de la población y su distribución por edad ( $N$ ) .....	51

3.2.3.2	Ingreso del consumidor y su distribución (I) .....	53
3.2.3.3	Precio de los bienes relacionados (sustitutos $P_s$ y complementarios $P_c$ ).....	54
3.2.3.4	Gustos y preferencias del consumidor (G).....	57
3.2.3.5	Promoción de los productos (K) .....	57
3.2.4	Elasticidad de la demanda .....	57
3.2.4.1	Elasticidad precio propia de la demanda ( $E_p$ ) .....	58
3.2.4.2	Elasticidad ingreso de la demanda ( $E_I$ ) .....	60
3.2.4.3	Elasticidad cruzada de la demanda ( $E_{ij}$ ).....	62
3.3	Teoría estadística.....	63
3.3.1	El modelo econométrico.....	63
3.3.2	Método de estimación del modelo .....	64
3.3.3	Clasificación de las variables del modelo .....	66
3.3.4	Identificación del modelo.....	67
3.3.5	Coefficiente de determinación ( $R^2$ ) .....	70
3.3.6	Significancia global de los coeficientes (Prueba F) .....	71
3.3.7	Significancia individual de los coeficientes (Prueba t) .....	71
3.3.8	Estacionariedad .....	71
3.3.9	Prueba de estacionariedad (Dickey-Fuller aumentada).....	73
3.3.10	Prueba de cointegración .....	74
3.3.11	Problema de estimación ante series temporales estacionarias .....	75
<b>CAPÍTULO IV. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO DE MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO EN MÉXICO.....</b>		<b>77</b>
4.1	Relaciones funcionales del modelo.....	77
4.1.1	Relación funcional de la oferta de carne de bovino en canal .....	77
4.1.2	Relación funcional del precio real del alimento balanceado para la engorda de bovino.....	78



4.1.3	Relación funcional del precio al mayoreo de maíz amarillo .....	79
4.1.4	Relación funcional del precio al mayoreo de sorgo .....	80
4.1.5	Relación funcional del precio al productor de la carne de bovino en canal .....	80
4.1.6	Relación funcional del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal .....	81
4.1.7	Relación funcional del precio al consumidor de la carne de bovino en canal .....	82
4.1.8	Relación funcional de la demanda de carne de bovino .....	82
4.1.9	La identidad de Saldo de Comercio Exterior de la carne de bovino en canal .....	83
4.2	Clasificación de las variables del modelo .....	84
4.3	Identificación del modelo.....	90
4.3.1	Condición de orden .....	90
4.3.2	Condición de rango .....	91
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>93</b>
5.1	Análisis estadístico del modelo.....	93
5.2	Análisis económico de los resultados para México .....	95
5.2.1	Análisis de las elasticidades de la oferta y la demanda de carne de bovino en canal y cortes de carne al consumidor para México.....	97
5.2.1.1	Elasticidad precio-propia de la oferta de carne de bovino en canal .....	98
5.2.1.2	Elasticidad precio-propia de la demanda de carne de bovino en canal .....	103
5.2.1.3	Elasticidad de transmisión de precio real al mayoreo sobre el precio real al productor de carne de bovino en canal .....	107
5.2.1.4	Elasticidad de transmisión del precio real de importación sobre el precio real al mayoreo de carne de bovino en canal .....	109
5.2.1.5	Elasticidad de transmisión de precio real al mayoreo sobre el precio real al consumidor de carne de bovino en canal .....	110
5.2.1.6	Elasticidad de transmisión de precio real de importación de maíz sobre el precio real al mayoreo de maíz .....	112

5.2.1.7	Elasticidad de transmisión del precio real de importación de sorgo sobre el precio real al mayoreo de sorgo.....	114
5.2.1.8	Elasticidad del precio real del alimento balanceado para la engorda del ganado bovino respecto al precio real al mayoreo de los granos forrajeros.....	115
5.2.2	Elasticidades estimadas con el modelo en su forma reducida para México.....	117
5.2.2.1	Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de cerdo ....	118
5.2.2.2	Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de leche .....	120
5.2.2.3	Elasticidad de la oferta respecto al precio real del alimento balanceado para bovino.....	122
5.2.2.4	Elasticidad de la oferta respecto al precio real del becerro para engorda con un año de rezago .....	124
5.2.2.5	Coefficiente de ajuste de la oferta de carne de bovino en canal.....	126
5.2.2.6	Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación de la carne de bovino.....	127
5.2.2.7	Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación del maíz amarillo	127
5.2.2.8	Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación del sorgo .....	127
5.2.2.9	Elasticidad del precio real al productor con respecto al precio real de importación de la carne de bovino .....	128
5.2.2.10	Elasticidad del precio real al consumidor con respecto al precio real de importación de la carne de bovino .....	128
5.2.2.11	Elasticidad de la demanda con respecto al ingreso per cápita.....	129
5.2.2.12	Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de huevo para plato.....	130
5.2.2.13	Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de carne de pollo.....	132
5.2.2.14	Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de arroz ....	133

5.2.2.15 Elasticidad de la demanda con respecto al precio real de importación de carne de bovino.....	134
5.2.2.16 El efecto de las variables exógenas sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	135
5.1.2.16.1 El efecto del precio real recibido por el productor de carne de cerdo sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	135
5.1.2.16.2 El efecto del precio real recibido por el productor de leche sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	136
5.1.2.16.3 El efecto del precio real del becerro para engorda con un año de rezago sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	136
5.1.2.16.4 El efecto de la oferta rezagada un período sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	136
5.1.2.16.5 El efecto del precio real de importación de maíz amarillo sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	137
5.1.2.16.6 El efecto del precio real de importación de sorgo sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	137
5.1.2.16.7 El efecto del precio real de importación de carne de bovino sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	137
5.1.2.16.8 El efecto del ingreso per cápita real sobre el Saldo de Comercio Exterior....	138
5.1.2.16.9 El efecto del precio real al consumidor de huevo para plato sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	138
5.1.2.16.10 El efecto del precio real al consumidor de carne de pollo sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	138
5.1.2.16.11 El efecto del precio real al consumidor de arroz sobre el Saldo de Comercio Exterior.....	139
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>140</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>146</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>151</b>

Anexo I. Producción, consumo mundial y nacional.....	152
Anexo II. Identificación de las variables utilizadas y estadísticas básicas para el modelo ....	161
Anexo III. Salida SAS Proc Syslin, forma estructural del modelo .....	175
Anexo IV. Salida SAS Proc Syslin, forma reducida del modelo .....	195
Anexo V. Cálculo de las elasticidades del modelo.....	197
Anexo VI. Cuadros: Cálculo de la oferta y demanda estática .....	208

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Curva de CT, CV, CF, CMT, CVMe, CFMe, yCMg.....	28
Figura 3.2 Oferta de un producto.....	31
Figura 3.3 Curva de oferta en el corto, mediano y largo plazo .....	32
Figura 3.4 Resumen de los aspectos dinámicos y estáticos de la oferta.....	33
Figura 3.5 Efecto de un incremento en el precio de un insumo sobre la oferta .....	34
Figura 3.6 Efecto de un incremento en el precio de un producto competitivo sobre la oferta.	35
Figura 3.7 Efecto de un incremento en el precio de un producto acoplado sobre la oferta.....	36
Figura 3.8 Efecto del progreso tecnológico en la oferta.....	36
Figura 3.9 Variación de las curvas de costos y de oferta .....	37
Figura 3.10 Efectos de la disponibilidad de agua sobre la oferta .....	38
Figura 3.12 Curva de oferta perfectamente inelástica .....	40
Figura 3.13 Curva de oferta perfectamente elástica .....	40
Figura 3.14 Curva de oferta con distintas elasticidades .....	41
Figura 3.15 Línea de presupuesto.....	44
Figura 3.16 Equilibrio del consumidor.....	46
Figura 3.17 Deducción de la curva de demanda para un consumidor a partir de las combinaciones óptimas cuando varía la relación de precios.....	46
Figura 3.18 Curva de demanda precio.....	50
Figura 3.19 Cambios estructurales de la demanda .....	51
Figura 3.20 Desplazamiento de la demanda por aumento de la población .....	52
Figura 3.21 Desplazamiento de la demanda de un bien normal superior (a) y de un bien normal inferior (b) por aumento del ingreso. ....	53
Figura 3.22 Efectos de cambios en el precio de un bien sustituto.....	55

Figura 3.23 Efectos de cambios en el precio de un bien complementario .....	56
Figura 3.24 Demanda perfectamente elástica.....	59
Figura 3.25 Demanda perfectamente inelástica.....	60
Figura 3.26 Curva de Engels .....	61

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Principales países consumidores de carne de bovino, 2011-2014.....	12
Gráfico 2.2 Consumo per cápita por país, 2014 .....	13
Gráfico 2.3 Evolución de la producción mundial de carne de bovino, cerdo y pollo, 1980-2013.....	14
Gráfico 2.4 Principales países productores de carne de bovino, 2014. ....	15
Gráfico 2.5 Principales países importadores de carne de bovino, 2014.....	16
Gráfico 2.6 Principales países exportadores de carne de bovino, 2014. ....	17
Gráfico 2.7 México: Producción y consumo de carne de bovino en canal, 1980-2014 .....	19
Gráfico 2.8 México: Evolución de la producción de carne de bovino en canal, 1980-2014....	20
Gráfico 2.9 México: Principales estados productores de carne de bovino en canal, en volumen y valor, 2014.....	21
Gráfico 2.10 México: Cantidad importada de carne de bovino en canal, 1980-2014 .....	22
Gráfico 2.11 México: Origen de las importaciones de carne y despojos de bovino, 2014 .....	23
Gráfico 2.12 México: Cantidad exportada de carne de bovino en canal, 1980-2014.....	23
Gráfico 2.13 Balanza comercial de la carne de bovino en México, 1980-2014.....	25
Gráfico 5.1 México: Cantidad ofrecida observada y predicha de carne de bovino en canal, 1980-2014.....	98
Gráfico 5.2 México: Elasticidad precio de la oferta de carne de bovino en canal en el corto plazo, 1980-2014. ....	99
Gráfico 5.3 México. Curva de oferta-precio estática estimada de carne de bovino en canal, de corto y largo plazo, 1980-2014.....	101
Gráfico 5.4 México: Cantidad ofrecida de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) y el precio real al productor de carne de bovino en canal observado ( $PPCBR_t$ ), 1980-2014 .....	103

Gráfico 5.5 México: Cantidad demandada observada y predicha de carne de bovino, 1980-2014.....	103
Gráfico 5.6 México: Elasticidad precio-propia de la demanda de la carne de bovino, 1980-2014.....	104
Gráfico 5.7 México: Curva de demanda precio estática estimada de carne de bovino, de corto y largo plazo 1980-2014.....	105
Gráfico 5.8 México: Comportamiento de la cantidad consumida de carne de bovino ( $DCB_t$ ) y del precio real al consumidor observado ( $PCCBR_t$ ), 1980-2014. ....	107
Gráfico 5.9 México: Precio real al productor de carne de bovino ( $PPCBR_t$ ) observados y predichos, 1980-2014 .....	108
Gráfico 5.10 México: Precio real al mayoreo de carne de bovino ( $PMCBR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014 .....	109
Gráfico 5.11 México: Precio real al consumidor de carne de bovino ( $PCCBR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014 .....	111
Gráfico 5.12 México: Precio real al mayoreo de maíz ( $PMMR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014.....	113
Gráfico 5.13 México: Precio real al mayoreo de sorgo ( $PMSR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014.....	114
Gráfico 5.14 México: Precio real del alimento balanceado para bovino de engorda ( $PALBAR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014 .....	116
Gráfico 5.15 México: Cambio estructural de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo, 1980-2014.....	118
Gráfico 5.16 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo de corto plazo, 1980-2014.....	119
Gráfico 5.17 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo de largo plazo, 1980-2014.....	120
Gráfico 5.18 México: Cambio estructural de la oferta-precio real de la leche de corto y largo plazo, 1980-2014.....	120



Gráfico 5.19 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real de la leche de corto plazo, 1980-2014.....	121
Gráfico 5.20 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real de la leche de largo plazo, 1980-2014.....	121
Gráfico 5.21 México: Cambio estructural de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de engorda, 1980-2014.....	122
Gráfico 5.22 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de corto plazo, 1980-2014.....	123
Gráfico 5.23 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de largo plazo, 1980-2014.....	124
Gráfico 5.24 México: Cambio estructural de la oferta-precio real del becerro para engorda con un período de rezago, 1980-2014.....	125
Gráfico 5.25 México: Desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio real del becerro para engorda con un periodo de rezago de corto plazo, 1980-2014.....	126
Gráfico 5.26 México: Desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio real del becerro para engorda con un período de rezago de largo plazo, 1980-2014.....	126
Gráfico 5.27 México: Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al ingreso per cápita real, 1980-2014.....	129
Gráfico 5.28 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al ingreso per cápita real de corto plazo, 1980-2014.....	130
Gráfico 5.29 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de huevo para plato, 1980-2014.....	131
Gráfico 5.30 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de huevo para plato de corto plazo, 1980-2014.....	131
Gráfico 5.31 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de carne de pollo, 1980-2014.....	132
Gráfico 5.32 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de carne de pollo de corto plazo, 1980-2014.....	132

Gráfico 5.33 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de arroz, 1980-2014.....	133
Gráfico 5.34 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de arroz de corto plazo, 1980-2014. ....	134

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1 México: Coeficientes de elasticidades del mercado de bovino de corto y largo plazo, varios períodos.....	10
Cuadro 3.1 Resumen sobre las elasticidades de la oferta.....	42
Cuadro 3.2 Resumen sobre las elasticidades de la demanda.....	63
Cuadro 4.1 Representación de los coeficientes del modelo para el mercado de la carne de bovino para evaluar la condición de rango.....	92
Cuadro 5.1 México: Coeficientes en la forma estructural estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2014.....	95
Cuadro 5.2 México: Coeficientes de la forma reducida estimados para el mercado de la carne de bovino en canal, 1980-2014.....	96
Cuadro 5.3 México: Elasticidades de corto plazo de la forma estructural para el mercado de la carne de bovino en canal, por periodos, 1980-2014.....	97
Cuadro 5.4 México: Datos para evaluar las elasticidades de la oferta de carne de bovino en canal, 1980-2014.....	102
Cuadro 5.5 México: Datos para evaluar las elasticidades de la demanda de carne de bovino en canal, 1980-2014.....	106
Cuadro 5.6 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real al mayoreo sobre el precio real al productor de carne de bovino, 1980-2014.....	108
Cuadro 5.7 México: Datos para evaluar las transmisiones del precio real de importación sobre el precio real al mayoreo de carne de bovino en canal, 1980-2014.....	110
Cuadro 5.8 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real al mayoreo sobre el precio real al consumidor de carne de bovino, 1980-2014.....	112
Cuadro 5.9 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real de importación de maíz sobre el precio real al mayoreo de maíz, 1980-2014.....	113

Cuadro 5.10 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real de importación de sorgo sobre el precio real al mayoreo de sorgo, 1980-2014.....	115
Cuadro 5.11 México: Datos para evaluar la transmisión del precio del alimento balanceado para bovino de engorda, 1980-2014. ....	117

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Contexto general**

La carne de bovino es uno de los alimentos más importantes a nivel mundial, ya sea por su alto valor proteico como por su importancia social y económica. Como alimento, las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015) indican que la carne de bovino es la tercera carne de mayor consumo a nivel mundial con 9.6 kilogramos promedio por persona por año, superada por la de porcino y pollo.

Las fuentes proteicas de mayor consumo en México son las carnes de pollo, porcino y bovino principalmente. A partir de 1994 un crecimiento ligeramente mayor al de la población consumidora de carne de bovino originó que el consumo nacional aparente aumentase en promedio anual 1.9% hasta el 2008, la disponibilidad por habitante al año creció casi de forma ininterrumpida, pasando de 15.8 kg en 1994 a 16.8 kg; a partir del 2008 hasta el 2014 la tasa de crecimiento de la población supera a la del consumo aparente, dado que el consumo per cápita disminuyó en 0.4% anual (FIRA, 2015). En 2014 se registró un consumo nacional aparente de 3.18, 1.88 y 1.80 millones de toneladas de carne de pollo, bovino, y porcino. El consumo per cápita anual de estos tres alimentos en el mismo orden fue de 25.37, 15.05 y 14.34 kilogramos, respectivamente (SIAP, 2015; AMEG, 2016). Su importancia es más evidente por su alto valor comercial y por su elevada calidad alimenticia. Es decir, en comparación con la carne de ave tanto el precio de venta como la cantidad de las proteínas y minerales son mayores, además de contener menor nivel de grasas que otras carnes (FIRA, 2011).

En cuanto a la importancia social y económica de la carne de bovino, cerca de la mitad de las personas con medios de producción agrícola viven de la producción pecuaria. En este sentido, la FAO asegura que la actividad pecuaria debe considerarse como instrumento de combate a la pobreza, toda vez que existe relación entre el incremento del valor generado por estas actividades y el crecimiento económico de un país y de su población rural (FIRA, 2011).

En los últimos años, a pesar de que la producción mundial se ha visto reducida, los rendimientos mantienen su tendencia creciente. Lo anterior, se explica en parte con el hecho de que los productores que se han retirado del mercado a causa de la crisis fueron los menos

competitivos en cuanto a rendimientos y costos de producción. Esto es, el ajuste en precios resultado de la contracción en el consumo eliminó a los hatos menos productivos, aumentando así los rendimientos promedio. Lo anterior favoreció al fenómeno de la industrialización o mayor penetración de las granjas de producción intensiva con sistemas altamente tecnificados. La transformación del sector pecuario en un sector industrial es impulsada por un rápido crecimiento del sector de alimentos fuera de casa que a su vez motiva la creación de explotaciones intensivas integradas como proveedoras de la cadena de alimentos. Es de resaltar que las explotaciones intensivas requieren grandes cantidades de alimento concentrado lo que los hace altamente dependientes de insumo como granos y harinas. La producción mundial de carne de bovino se vuelve cada vez más sensible a los precios de los granos en el grado en que se encuentre más integrada a sistemas de valor (FIRA, 2011).

Los principales países productores durante 2014 fueron Estados Unidos, Brasil, Unión Europea, China e India que en conjunto generaron más de 61% de la producción mundial (64.16 millones de toneladas). Entre ellos resalta Brasil por su crecimiento medio anual de 2.5% que lo posiciona como segundo productor mundial y que podría convertirse en el mayor productor de carne de bovino en el 2018 (AMEG, 2016).

En cuanto a los países en desarrollo, la mayoría reportaron crecimientos en 2014, como fue el caso de Brasil, India y México que se encuentran dentro de los 8 primeros lugares en cuanto a producción y acumulan entre sí el 24.7% de la producción. Así, los países en desarrollo han aumentado su participación en la producción mundial de carne de bovino gracias a que mantienen una tendencia creciente, mientras que los mayores países productores mantienen una tendencia decreciente durante los últimos años. De mantenerse esta tendencia, la mayor participación de los países en desarrollo podría generar un incremento anual de 2.6% en la producción mundial a partir de 2015 (FIRA, 2015).

La producción total de carne en México, de 1980 al 2014 se desarrolló a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 2.4%, al pasar de 2.76 a 6.11 millones de toneladas, donde las más importantes fueron carne de pollo, bovino y porcino, que registraron una TCMA de 6.0%, 1.6%, 0.1%, respectivamente. En el 2014 se produjeron 6,114,712 toneladas de carne, de las que 47.1%, 29.9% y 21.1% corresponden a pollo, bovino y porcino, la de bovino ocupó el segundo lugar a nivel nacional, SIAP, (2015) y el octavo a nivel

internacional, FAO, (2015). Aunque la ganadería bovina se localiza en todo el país, en el 2014 los principales estados productores fueron Veracruz, Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí, Michoacán, Sonora, Chihuahua y Tabasco que aportan el 62.8% de la producción nacional (SIAP, 2015).

En México, la producción de bovinos de carne es de suma importancia para el sector rural así como para el resto de la economía. De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 66.6% de la superficie nacional destinada a la producción agropecuaria está cubierta por pastos, agostaderos o monte. En esta superficie se encuentran 1.1 millones de unidades de producción de ganado bovino que en su mayoría cuentan con sistemas de producción extensivos (FIRA, 2015).

En las negociaciones del acuerdo comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) la producción de bovino, ovino y caprino obtuvo menor protección, las importaciones de carne de bovino quedaron libres de arancel y los despojos comestibles de bovino obtuvieron una desgravación por 10 años (Márquez, *et al.*, 2004).

A partir de la entrada en operación del TLCAN los volúmenes de importación de carne y despojos comestibles de bovino se incrementaron, pasando de 1,153 t en 1980 a 203,000 t en 2014, alcanzando en 2002 las mayores importaciones registradas (355,733 t) con una TCMA de 14.7%. Después de ese año las importaciones del país se redujeron a raíz de los casos de Encefalopatía Espongiforme (EEB) o enfermedad de las vacas locas en Canadá, que provocó una recomposición del flujo comercial en Estados Unidos, principal origen de las importaciones mexicanas de carne de bovino, (Gallardo y Villamar, 2004), y en el 2012 se registró la TCMA de -8.2%, la más baja en los últimos diecinueve años, (SAGARPA, 2015). Una posible explicación de esta disminución se encuentra en el tipo de cambio peso-dólar la cual fue la más alta en ese año, considerando para el 2014 importaciones de 203 mil toneladas y exportaciones de 144 mil toneladas, lo que originó una balanza comercial deficitaria de este producto.

Los precios de los productos bovinos han tenido una tendencia creciente en los últimos años tanto a nivel nacional como internacional, debido en buena medida al incremento en el precio

de los granos, que son utilizados como insumo para producir alimento balanceado. Asimismo, la sequía que se presentó en el país en 2013, ocasionó la disminución del hato y contribuyó a la alza de los precios (FND, 2014).

Los cereales siguen siendo la fuente de alimentos más importante del mundo, tanto para el consumo humano directo, como de una manera indirecta transformados en productos pecuarios. Por tanto, según la FAO (AMEG, 2015) lo que ocurra en el sector de los cereales será crucial para los suministros mundiales de alimentos.

La producción de carne de bovino de engorda en confinamiento, es un sector altamente consumidor de granos; la alimentación juega un papel fundamental en los costos de producción dado que representa de 75% a 80% de ésta, (Koeslag & Orozco, 2010). Esta alimentación conlleva al consumo de granos forrajeros, concentrados, sales minerales, complementos y forrajes. Este tipo de alimentación es uno de los factores que más afectan la rentabilidad de una explotación de bovino para carne y, desde luego, a la oferta del producto.

Los precios internacionales de los granos en el 2013, cerraron por debajo de lo que se registró en el 2012, este efecto se derivó de las cosechas record registradas en gran parte del territorio de Estados Unidos y de Sudamérica, y por una marcada caída en los precios del alimento balanceado en Asia. En lo particular, el mercado de alimento para rumiantes (ganado lechero, ganado vacuno y pequeños rumiantes) también disminuyó su demanda en toneladas a finales de 2013 (Alltech, 2014).

Favorablemente, México no es tan susceptible a las importaciones de alimento balanceado, sin embargo, una parte de los insumos para alimento proviene del exterior del país (FIRA 2012).

La producción de alimentos balanceados en México para el 2014 fue de alrededor de 30.5 millones de toneladas anuales y ocupó el cuarto lugar a nivel mundial, de éste total, el 50% fue destinado al sector avícola, 15.9 % al porcícola, 15.7% al ganado lechero, 11.5% al ganado de engorda y 3% a mascotas; el resto se distribuye en acuacultura y otros (SAGARPA, 2015), siendo autosuficientes en la producción de alimentos balanceados pero no en los insumos utilizados.



México es uno de los principales países consumidores de maíz a nivel mundial, ya que éste es la base de la alimentación de los mexicanos. El maíz grano representa el 85% del volumen nacional de cereales y 2.8% de la producción mundial, ocupando el cuarto lugar como productor en el mundo, Gonzáles y Ávila (2014). A partir de la entrada en operación del TLCAN, las importaciones de este grano se han incrementado hasta 238%, con 10 millones de toneladas en el 2014 (SAGARPA, 2015) con balanza comercial deficitaria.

El sorgo, parecido al maíz en la composición química, posee una gran cantidad de hidratos de carbono y cuenta con otros nutrientes importantes como el aminoácido lisina. Con base en lo anterior, el maíz y el sorgo son granos forrajeros que compiten como sustitutos, sobre todo en la elaboración de alimentos para los animales. No obstante, el maíz cuenta con ventajas en calidad, que en condiciones de igual precio se prefiere a éste sobre el sorgo; sin embargo, como es industria muy competida y por ello, de bajos márgenes de utilidad, la tendencia es minimizar los costos de las fórmulas alimenticias, y utilizar las materias primas que optimicen el costo de producción (CEDRSSA, 2014).

Los precios de ambos granos son fundamentales para la determinación de su uso (CEDRSSA, 2014). México importa sorgo para consumo forrajero, estas se incrementaron 11.6% con la entrada en operación del TLCAN, por lo cual se tienen requerimientos de importación de 0.3 millones de toneladas anuales.

## **1.2 Planteamiento del problema**

México no tiene un abasto suficiente de carne de bovino, esta industria ha sufrido una importante pérdida de mercado ante otras fuentes de proteína como son el pollo y el cerdo. En promedio de 1980-1993 a 1994-2014 la producción de bovino en canal aumentó 1.47%, la demanda doméstica 1.21% y las importaciones 2.69%. Un insumo importante en la engorda de ganado bovino es el alimento balanceado donde somos autosuficientes, pero no en los insumos utilizados para su elaboración, en promedio en los mismos períodos las importaciones de maíz amarillo incrementaron 6.28% mientras que las de sorgo disminuyeron 18.97%.

Como consecuencia de la firma del TLCAN se elimina la tasa arancelaria a la importación de carne de bovino, favoreciendo las importaciones de este alimento principalmente de Estados

Unidos, esto incrementó el consumo de carne y despojos comestibles a menor precio, las cuales han tenido un impacto negativo sobre el mercado de la carne de bovino en México, afectando la industria nacional de este alimento.

Por tanto, se analiza para México el efecto de las importaciones de granos forrajeros, en particular de maíz y sorgo, como parte de la dieta en el proceso de engorda y de la carne de bovino sobre el mercado de este alimento.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar la situación actual del mercado de la carne de bovino en México, considerando las principales variables que afectan a la oferta y a la demanda, así como las repercusiones que tienen las importaciones de carne de bovino y de granos forrajeros sobre el mercado interno.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar las principales variables que determinan a la oferta de carne en canal, a la demanda de cortes de carne de bovino, y las importaciones de este alimento.
- Medir el efecto de los precios de importación de carne de bovino sobre los precios internos al mayoreo, al consumidor, al productor y sobre la cantidad ofertada y demandada de carne de bovino.
- Estimar el impacto de los precios de importación de los principales granos forrajeros sobre el alimento balanceado y sobre la oferta, como uno de los principales componentes de los costos de producción, de la carne de bovino.

### **1.4 Hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis general**

El comportamiento actual del mercado de la carne de bovino en México está determinado por el efecto de los cambios de las variables que determinan a las funciones de la oferta y la

demanda considerando los precios de importación de la carne de bovino y de los granos forrajeros.

#### **1.4.2 Hipótesis específicas**

- La demanda de carne de bovino está determinada por su propio precio, el ingreso per cápita, el precio de los bienes relacionados pollo, huevo para plato y arroz.
- La oferta de carne de bovino está determinada por el precio al productor de la carne en canal, el precio interno del becerro de media ceba, el precio del alimento balanceado para bovino y los precios de los bienes competitivos precio al productor de leche y de cerdo, así como la oferta rezagada una año.
- El precio de importación de la carne de bovino afecta directamente a los precios al mayoreo de la carne, éste al precio al productor y al consumidor, mismos que se transmite a la cantidad ofrecida y demandada.
- Los precios de importación de los granos forrajeros determinan al precio del alimento balanceado y se transmiten a la oferta de carne de bovino en canal como un insumo y sobre el saldo de comercio exterior.

#### **1.5 Metodología**

Para llevar a cabo el análisis del mercado de la carne de bovino en México y poder estimar el efecto de las variables determinantes de la oferta, la demanda, las transmisión de precios y el saldo de comercio exterior se formuló un modelo econométrico con siete ecuaciones simultaneas, una de oferta, una de demanda, cuatro de transmisión de precios y una de identidad o ecuación de balance. El modelo simula el comportamiento del mercado de la carne de bovino, dicho modelo habrá de reflejar la trasmisión de los precios de importación de los granos forrajeros (maíz y sorgo) como insumos preponderantes en esta actividad, así como el efecto de los precios de importación de esta carne. Para estimar el modelo se utilizó una serie histórica de datos estadísticos de 1980 al 2014.

Dicho modelo se estimó con el método de mínimo cuadrado en dos etapas (MC2E) (Gujarati, 2010), haciendo uso del paquete estadístico SAS versión 9.0 (Statistical Analysis System) para obtener los parámetros del modelo. Este método permitió conocer el efecto de las variables exógenas que aparecen como explicativas en otras relaciones funcionales, además de obtener los mejores estimadores lineales e insecuados. El modelo se evaluó en términos estadísticos, utilizando el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas, en lo general, la evaluación de los coeficientes de cada ecuación se realizó con la prueba F y en lo particular, la significancia de cada coeficiente de cada ecuación se efectuó con la t de Student o razón de t. Se realizó la prueba de Dickey-Fuller para identificar si los datos son estacionarios y la prueba de cointegración para indicar si los datos son consistentes y pueden ser utilizados en el modelo.

En lo económico los resultados se analizaron en relación a su consistencia con el signo de los estimadores esperados por la teoría económica, como por la magnitud de los coeficientes de elasticidad obtenidos tanto de la forma estructural, como de la forma reducida, utilizando el supuesto de ceteris paribus y los valores promedio de las variables de 1980 a 2014. Se analizó la magnitud de las elasticidades tanto en la forma estructural como en la forma reducida.

Para estimar el modelo se recabó información cuantitativa de diversas investigaciones previas (García, 2002, Márquez, 2002, Cruz, 2013) y de bases de datos como Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2015), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, BIE 2015), Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2015), Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARP, 2015), Sistema de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP, SAGARPA, 2015) y Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior (USDA, 2015).

## **1.6 Revisión de literatura**

Otros estudios han analizado el mercado de la carne de bovino en México desde perspectivas variadas, utilizando variables diversas y series históricas diferentes, en este documento se destacan cuatro investigaciones que presentan variables análogas que servirán como punto de

comparación. Cruz, *et al*, (2014) con una serie de 1970 al 2011, modelaron la oferta de carne de bovino en canal, las transmisiones de precios y la demanda de carne en cortes. Para la estimación de la demanda se consideró el agregado de la cantidad equivalente en cortes de carne de bovino que llega al consumidor final; para lograrlo, se calculó un coeficiente de transformación ponderado de carne en canal a cortes al consumidor ( $w_i=0.7667$ ).

Benítez, *et al*, (2010) con una serie de datos mensuales de enero 1995 a diciembre del 2003, modelaron la oferta y la demanda de carne de bovino en canal.

Márquez, *et al*, (2004) definieron un modelo que representa el funcionamiento de la carne bovina en canal en México, bajo la hipótesis de que los precios de importación de la carne han tenido un efecto directo en los de mayoreo interno y se transmiten a la oferta y a la demanda, lo que originó mayor margen para la importación de esta carne, con una serie histórica de 1970 al 2001. Concluyeron que la caída del 24.9% en el precio de importación se transmitió a la oferta y a la demanda haciendo disminuir a la primera y aumentar en mayor proporción a la demanda, ocasionando un aumento de 195.4% de las importaciones.

Con una serie histórica de 1960 a 1990 González, *et al*, (1992) diseñaron un modelo econométrico para la carne de bovino en canal para predecir su evolución y la respuesta a los cambios en sus variables explicativas.

Por su parte Estrada (1988) con una serie histórica de 1960 a 1985, en las que consideró variables como inventario de ganado bovino y oferta de animales para rastro en el mercado nacional, concluyó que la carne de bovino es un producto inelástico, por lo que los productores responden menos que proporcional a su precio.

La elasticidad precio de la demanda es elástica, existen sustitución de la carne de bovino por la de pollo y cerdo, García, *et al*, (2004) y Pérez (2010) consideran al bovino como sustituto del porcino con elasticidades cruzadas de 0.32 y 0.20, respectivamente.

Los autores mencionados, para estimar los efectos de las variables explicativas sobre el mercado de la carne de bovino, usaron un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas que fue estimado por el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Se realizó una

comparación de los resultados obtenidos en esta investigación con los de los autores mencionados, en el apartado de análisis de resultados.

**Cuadro 1.1 México: Coeficientes de elasticidades del mercado de bovino de corto y largo plazo, varios períodos.**

	<b>Estrada, 1988</b> <b>(1960-1985)</b>	<b>González, S.</b> <b>1992</b> <b>(1960-1990)</b>	<b>Márquez, I.</b> <b>2004</b> <b>(1972-2001)</b>	<b>Benítez, J. G.</b> <b>2010</b> <b>(1995-2003)</b>	<b>Cruz, J. 2014</b> <b>(1970-2011)</b>
<b>Oferta</b>					
$OCB_t$	0.17 <sup>‡</sup>	0.86 <sup>‡</sup>	0.2480 <sup>‡</sup>	0.1245 <sup>‡</sup>	0.3491 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PPCBR_t$			0.9823 <sup>§</sup>	0.2734 <sup>§</sup>	
<b>E</b> $OCB_t$ $PBENR_{t-1}$	-0.07 <sup>‡</sup>	-0.29 <sup>‡</sup>	-0.0354 <sup>‡</sup>		-0.1505 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $OCB_t$ $PALBAR_t$	-0.06 <sup>‡</sup>		-0.1360 <sup>‡</sup> -0.5571 <sup>§</sup>	-0.0320 <sup>‡</sup>	-0.3304 <sup>‡</sup>
<b>Demanda</b>					
$DCB_t$	-1.43 <sup>‡</sup>	-0.12 <sup>‡</sup>	-1.4173 <sup>‡</sup>	-1.6610 <sup>‡</sup>	-1.2138 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PCCBR_t$					
$DCB_t$	0.07 <sup>‡</sup>	1.12 <sup>‡</sup>	1.3583 <sup>‡</sup>	1.3230 <sup>‡</sup>	0.3800 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $YPERR_t$					
<b>Trasmisión</b>					
$PALBAR_t$					0.1615 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PMMR_t$					
<b>E</b> $PALBAR_t$ $PMSR_t$					0.7565 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PMMR_t$ $PIMMR_t$					0.7074 <sup>‡</sup>
$PMSR_t$					0.3825 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PIMSR_t$					
$PPCBR_t$			0.2242 <sup>‡</sup>	0.4270 <sup>‡</sup>	0.3459 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PMCBR_t$					
$PMCBR_t$			0.2499 <sup>‡</sup>	0.2390 <sup>‡</sup>	0.3500 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PICBR_t$					
$PCCBR_t$			0.3182 <sup>‡</sup>	1.9290 <sup>‡</sup>	0.7294 <sup>‡</sup>
<b>E</b> $PMCBR_t$					

<sup>‡</sup>Elasticidades de corto plazo, <sup>§</sup>Elasticidades de largo plazo.

Fuente: Elaboración propia con información de los autores citados.

## **CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA CARNE DE BOVINO**

### **2.1 Contexto mundial del mercado de la carne de bovino**

#### **2.1.1 Consumo**

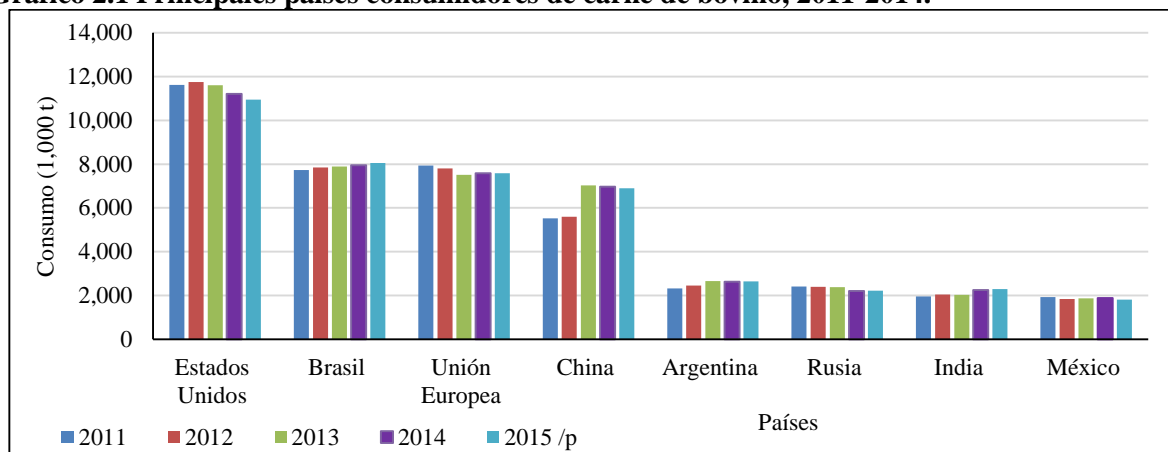
La carne de bovino es una gran fuente de proteína, hierro, zinc, vitamina B y de otros nutrientes que conforman una dieta saludable. De 2001 a 2011, el consumo de carne de bovino mostró una tendencia a la baja: la tasa media de crecimiento anual (TCMA) de la producción fue de 0.6%. Se ha argumentado que la reducción en el consumo registrado entre 2008 y 2011 se debió principalmente al acenso en los precios de la carne de bovino causado por las alzas generalizadas en las materias primas, granos, fertilizantes y combustibles. A su vez, la disminución en el consumo de carne de bovino ha provocado que el aprovechamiento de carne se desplace hacia otras más accesibles como la de pollo o cerdo, (Del Moral & Murillo, 2015).

El consumo de carne de bovino es fuertemente influenciado tanto por el ingreso disponible como por el precio de otras carnes, como son las de puerco y pollo. En este sentido, la crisis financiera global (2008-2011) ha favorecido a nivel mundial el consumo de las carnes de ave y puerco. Este cambio redujo el consumo de 2.5 y 0.6% en Estados Unidos y Europa respectivamente, una reducción en el consumo de los países desarrollados resultó en una disminución del consumo a nivel mundial (FIRA, 2011).

La carne de bovino es la tercera más consumida a nivel mundial, siendo las primeras dos el cerdo y el pollo. Así, en el 2014, el consumo de carne de cerdo y pollo fue de 110 y 84.7 millones de toneladas, respectivamente, mientras que el consumo mundial de carne de bovino se ubicó en 57.6 millones de toneladas, (FIRA, 2015).

Los principales países consumidores de carne de bovino (Gráfico 2.1) en el 2014 fueron: Estados Unidos, Brasil, Unión Europea, China, Argentina, Rusia, India y México. Siendo el consumo una variable paralela a la producción, ya que los principales consumidores son también los principales productores. Dichos países suman poco más del 77% del consumo y 80% de la producción mundial de carne de bovino. El consumo mundial de los principales países alcanzó su nivel máximo en 2007, cuando éstos consumieron 45.2 millones de toneladas y para el 2014 el consumo mundial fue de 44.2 millones de toneladas (FIRA, 2015), (Anexo I, Cuadro A).

**Gráfico 2.1 Principales países consumidores de carne de bovino, 2011-2014.**



*Fuente:* Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA, SAT y SIAP (Anexo I, Cuadro A).

Los países con mayor consumo per cápita en kilogramos en el 2014 (Gráfico 2.2) fueron: Argentina, Brasil, Estados Unidos, Rusia, México, Unión Europea, China e India. En Argentina consumen en promedio 61.1 kg por persona al año. No obstante, durante el período entre 2005 y 2014, se observó un crecimiento promedio anual de -0.6%. Las principales causas de dicha disminución son la limitada oferta en el mercado interno, la devaluación del tipo de cambio y la fuerte inflación. Ante ello, el gobierno de Argentina reaccionó con una política restrictiva de exportaciones para contrarrestar dicho efecto negativo. Para el siguiente año se esperaba que el consumo total de dicho país se mantenga sin cambio con respecto al 2014, (FIRA, 2015).

Para el mismo período, 2005 a 2014, el consumo promedio per cápita de Brasil fue de 39.3 kilos por año, siendo el segundo país con mayor consumo per cápita, mostrando un crecimiento promedio anual de 0.8%. Esto, en parte, debido a las políticas del gobierno enfocadas a incentivar la producción, lo que derivó en una mayor disponibilidad del producto para satisfacer la demanda interna y una estabilización de los precios al consumidor; no obstante, actualmente, los precios domésticos de la carne de bovino en Brasil están en un máximo histórico, lo cual podría afectar la expectativa de crecimiento de un 0.1% anual para el 2014, (FIRA, 2015).

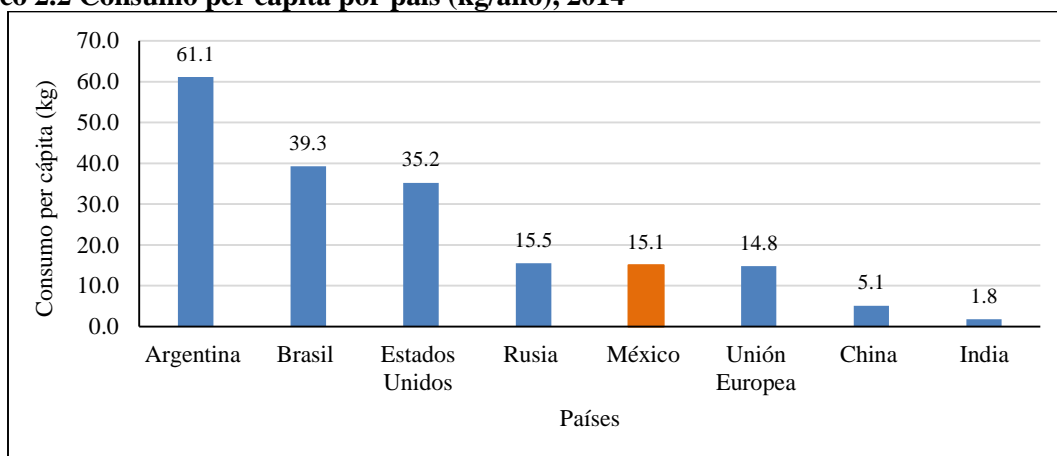
Estados Unidos ocupa el tercer lugar de consumo per cápita con 35.2 kilogramos por año. Sin embargo, a partir del 2006, el consumo per cápita de carne de bovino comenzó a presentar una tendencia decreciente. Del 2005 al 2014, este indicador mostró una tasa de crecimiento



promedio anual de -0.2%. Para el 2015 se esperaba que el consumo de carne de bovino en este país crezca 0.43% (FIRA, 2015).

México, el quinto país con mayor consumo per cápita, presentó una TCMA de -2.3% en el mismo período, con esto su consumo per cápita durante el 2014 fue de 15.05 kilogramos por año. Para el siguiente año se proyecta que el consumo per cápita disminuya 2.3%. Esto ante el aumento sostenido en el consumo per cápita de carne de pollo y la recuperación en el consumo de carne de cerdo (FIRA, 2015).

**Gráfico 2.2 Consumo per cápita por país (kg/año), 2014**



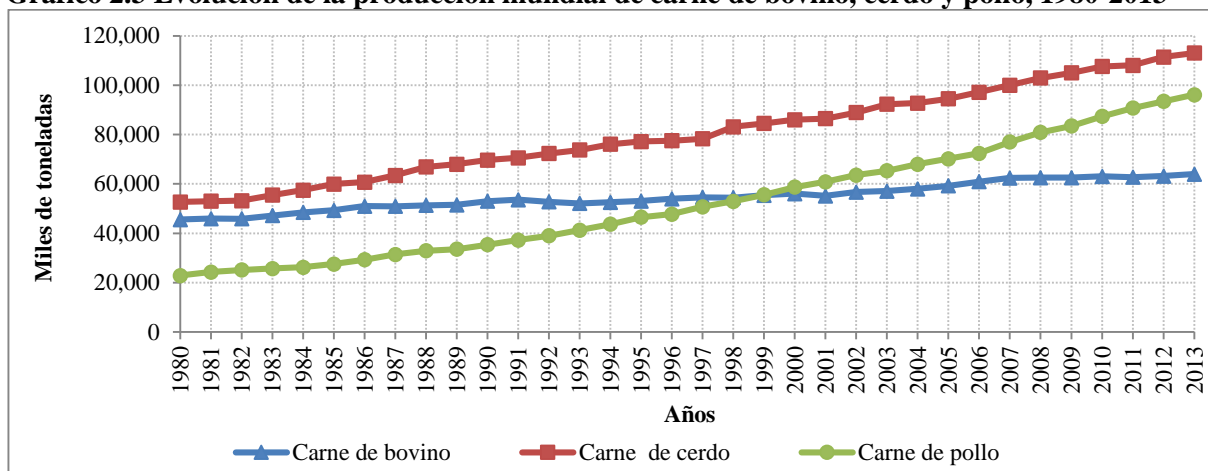
*Fuente:* Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA, SAT y SIAP, 2015 (Anexo I, Cuadro A.1.).

### 2.1.2 Producción

La producción mundial de carne para el periodo 1980 a 2013(Gráfico 2.3) ha registrado una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 2.52%, en la que se incluye la carne de pollo, cerdo, bovino, caprino, conejo, asno, búfalo, caballo, entre otras, siendo las más importantes la de cerdo seguida de la de pollo y bovino, las que registraron una TCMA de 2.35, 4.45 y 1.05% respectivamente, (FAO, 2015).

A nivel mundial para el año 2013 se produjeron 113.03, 96.12 y 63.98 millones de toneladas de carne de cerdo, pollo y bovino, con una participación de 36.42%, 30.97% y 20.61%, aportando el 87.91% de la producción mundial para este mismo año, (FAO, 2015).

**Gráfico 2.3 Evolución de la producción mundial de carne de bovino, cerdo y pollo, 1980-2013**



Fuente: Elaboración propia con datos del FAO, 2015 (Anexo I, Cuadro D).

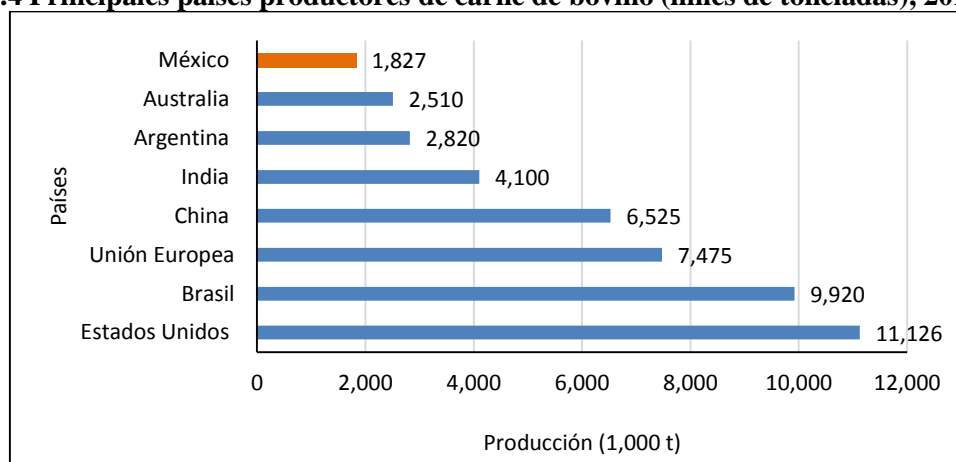
La crisis financiera global ha favorecido el consumo de las carnes de ave y puerco, toda vez que al requerir de menor inversión y superficie han podido desarrollar explotaciones altamente industrializadas que permiten obtener economías de escala y enfrentar de mejor manera precios y márgenes reducidos. Por otra parte, la industrialización de la producción de pollo y puerco también las hace más sensibles a los precios de los granos, mientras que la producción de ganado bovino depende mayormente de alimento concentrado tan sólo en la etapa de finalización (FIRA, 2015).

En el 2014, la producción de carne de bovino se situó en 64.16 millones de toneladas, lo cual representó un aumento de 0.28% anual. Los altos precios, aunado a un aumento sostenido de la demanda incentivó a los productores a sacrificar ganado, aunque este fuera joven. Este crecimiento en la producción anual ocurrió a pesar de la prohibición de las importaciones en uno de los principales países consumidores (Rusia: prohibió las exportaciones por parte de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, Australia y Noruega), (FIRA, 2015).

Los países que se caracterizan por tener una gran participación en la producción de carne de bovino en el año 2014 son Estados Unidos de América ocupando el primer lugar, produciendo 11.12 millones de toneladas con una participación del 17.34% de la producción mundial, en segundo lugar se encuentra Brasil, produciendo 9.92 millones de toneladas (15.46%) y en tercer lugar, la Unión Europea con 7.47 millones de toneladas (11.65%); mientras que México con 1.82 millones de toneladas aporta el 2.85% de la producción mundial, ocupando el octavo

lugar. Estos cuatro países en conjunto produjeron el 47.30% de la producción de carne de bovino para este año, (Gráfica 2.4). El posicionamiento de estos países se ha mantenido constante durante el último decenio, con una excepción: a partir del 2012, Brasil superó a la Unión Europea.

**Gráfico 2.4 Principales países productores de carne de bovino (miles de toneladas), 2014.**



*Fuente:* Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA y SIAP, 2015 (Anexo I, Cuadro D.1).

La participación brasileña está en una etapa expansionista. Los principales factores son la depreciación del real brasileño (31%) con respecto al dólar estadounidense (lo cual provocó una mejora competitiva), la reducción de los costos de alimentación (forrajes), así como mejoras en la genética animal, en la salud y en la nutrición de los animales. Estos factores propiciaron que la producción de Brasil, durante el período de 2005 a 2014, creciera a una tasa anual de 1.4%, (FIRA, 2015).

Estados Unidos ha mejorado significativamente su eficiencia desde 1980; en el 2000 el número total de vacas disminuyó 11% mientras que la producción de carne de bovino aumentó 22%, es decir, se obtuvo mayor producto por cabeza de ganado, lo que sugiere una importante alza en la productividad del sector. Gran parte del desarrollo en la eficiencia se debe a cambios genéticos, nutricionales y administrativos que resultaron en animales más pesados (Del Moral & Murillo, 2015). Por lo tanto, Estados Unidos es el mayor productor de carne de bovino, se encuentra en proceso de repoblación del hato ganadero. Este país sufrió una disminución en su producción de 5.32% anual del 2013 al 2014; en estos años produjo 11.8 y 11.1 millones de toneladas respectivamente (Anexo I, Cuadro D.1). El ciclo de engorda, recomposición de

vientres y producción de becerros es lento, por lo que se espera en 2015 una disminución anual de 23 mil toneladas en la producción, (COMECARNE, 2015).

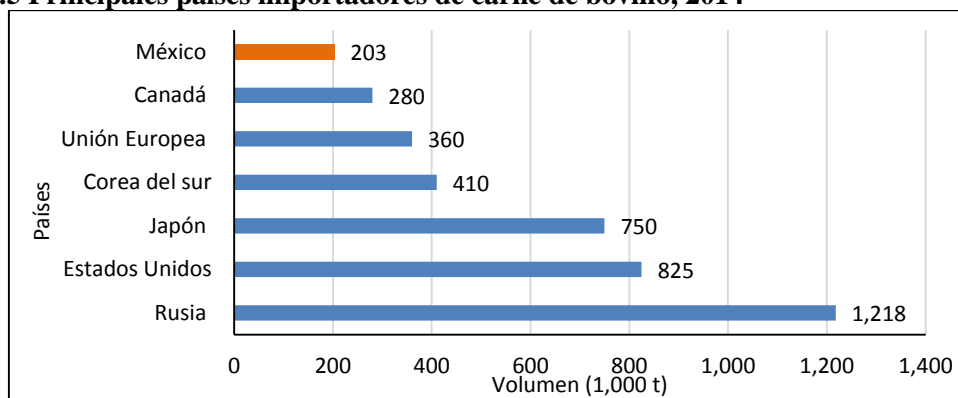
Según el Gráfico 2.4 en el 2014, la Unión Europea ocupó el tercer lugar en producción de carne de bovino, con 7.4 millones de toneladas. Los principales países productores que la conforman son Francia, Alemania y España. Durante este año, se realizó un censo de vacas nodrizas y se comprobó que el número de cabezas en la Unión Europea va en aumento. La recuperación no es homogénea en todos los países miembros, debido a la competencia en la producción de carne de bovino, la producción de leche, la escasez de la tierra, la alta demanda de carne y a la implementación de la nueva Política Agrícola Común (PAC), (FIRA, 2015).

México ocupa el octavo lugar en la producción de carne de bovino, en el 2014, el valor de la producción fue de 90.96 miles de millones de pesos y su volumen fue de 1.83 millones de toneladas (SAGARPA, 2015).

### 2.1.3 Importación

Las importaciones a nivel mundial de carne de bovino movilizan importantes volúmenes de ésta y de divisas entre países. Para el 2014 los principales países importadores de esta carne fueron: Rusia, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Unión Europea, Canadá y México, ocupando el séptimo lugar. En el período de 2011 al 2014 Rusia incrementó sus importaciones a una TCMA de 14.37%, Estados Unidos las disminuyó 11.58%, Japón las aumentó 0.67%, mientras México las disminuyó 23.4% debido a la pérdida de valor del peso contra el dólar (COMECARNE, 2015).

**Gráfico 2.5 Principales países importadores de carne de bovino, 2014**



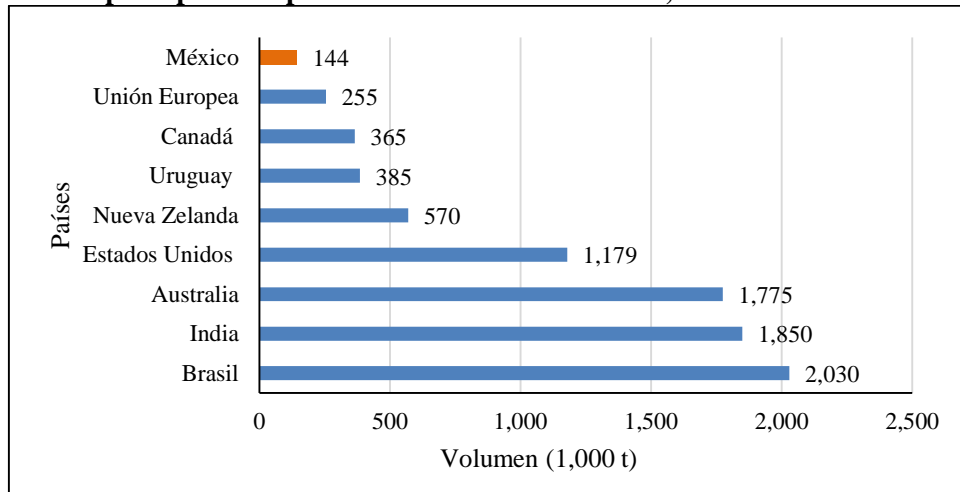
*Fuente:* Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA y SIAVI, 2015 (Anexo I, Cuadro G).

#### 2.1.4 Exportación

Durante el período comprendido entre 2005 a 2014, las exportaciones mundiales de carne de bovino presentaron una TCMA de 3.5%. Para el 2014 se registraron 10 millones de toneladas de las exportaciones de carne de bovino equivalente a canal, con una proyección para el 2015 de 10.2 millones de toneladas, lo que representaría el 2% anual (FIRA, 2015).

Para el 2014, el mercado mundial de carne de bovino se reportó entre Brasil, India, Australia, Estados Unidos y Nueva Zelanda; sus exportaciones abarcaron un número cada vez mayor de mercados nuevos, generando presión en los mercados internos de los demás países.

**Gráfico 2.6 Principales países exportadores de carne de bovino, 2014.**



*Fuente:* Consejo Mexicano de la Carne con datos de FAO, 2015 (Anexo I, Cuadro H).

La producción de los líderes exportadores se caracteriza por contar con algún tipo de ventaja competitiva respecto al resto del mundo. En el caso de Brasil, la productividad y las exportaciones han incrementado en los últimos años gracias a la gran disponibilidad de tierra para ganado, a los bajos costos de mano de obra y a la liberalización de las barreras al comercio, lo que ha generado que los costos de producción en Brasil sean 60% menores que en Australia y 50% por debajo de los de Estados Unidos.

En la India los altos niveles de exportación de carne de bovino se deben a la abundancia de recursos naturales y no al desarrollo de nuevas tecnologías (Del Moral & Murillo, 2015). Las exportaciones de este cárnico registraron ingresos récord de 7.7 mil millones de dólares, a pesar de ser un importante proveedor de carne bovina a bajo costo, la TCMA puede disminuir en un mediano plazo si no diversifica sus destinos de exportación. Esto sobre todo, debido al

alto volumen exportado a China y a la desaceleración económica que experimenta dicho país. Del 2014 al 2015, se esperaba que India aumentara sus exportaciones en 15.3% anual; mientras que Brasil lo haría en 5%.

En Australia, durante el 2013, se destinó una mayor cantidad de ganado joven a sacrificio (debido principalmente a la sequía extrema) con lo que se obtuvo un incremento de las exportaciones las cuales llegaron a 1.6 millones de toneladas. Durante el 2014, el número de sacrificios de ganado joven incrementó, por lo que figura con el tercer lugar en exportaciones con 1.77 millones de toneladas. Para 2015, se espera que baje el número de sacrificio de ganado joven y vaquillas en torno a una reconstrucción de su hato, por lo que se espera que sus exportaciones disminuyan 14.1%.

Las exportaciones de Estados Unidos en el 2014 crecieron, debido a la política gubernamental de exportación agresiva y a la relativa debilidad cambiaria del dólar de los años recientes, por lo que la carne de bovino procedente de dicho país es cada vez más accesible, (Del Moral & Murillo, 2015).

## **2.2 Contexto nacional del mercado de la carne de bovino**

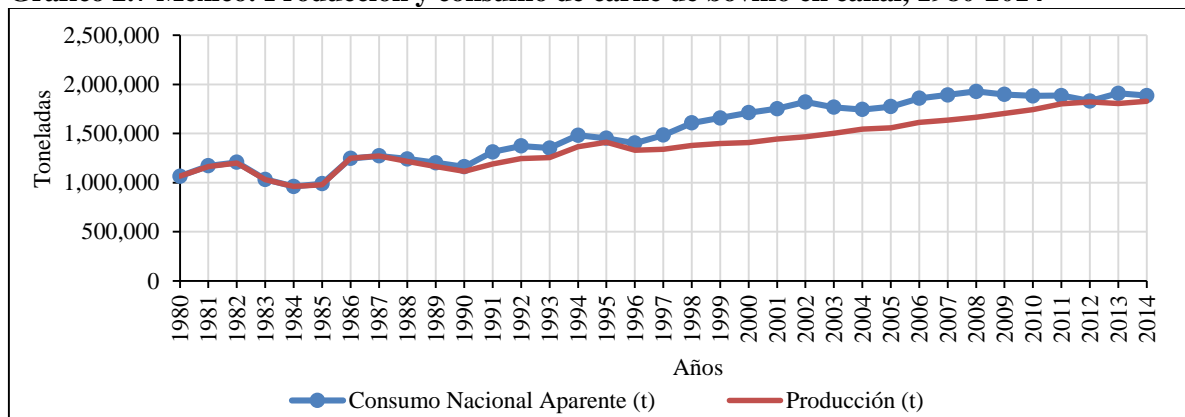
### **2.2.1 Consumo**

A nivel nacional sobresale el consumo de carne de pollo, cerdo y bovino como las principales fuentes de proteína animal consumidas. La demanda de carne de bovino comprende la producción del mercado interno y lo que se adquiere del mercado externo, ésta responde principalmente a su precio, al ingreso de los consumidores y a los precios reales de las carnes sustitutas (cerdo y ave). De acuerdo con los datos disponibles (1980-2014), el consumo nacional aparente (CNA) de carne de bovino en México creció a un ritmo anual promedio de 2% (Anexo I, Cuadro B) y la producción nacional lo hizo al 1.6%, esto originó que las importaciones aumentaran su participación de 0.11% a 12.59% en el CNA.

La caída en el ingreso real de la población del 2002 al 2014, aunado a un incremento del precio real de la carne de bovino, disminuyó el consumo per cápita de 17.06 a 15.05 kg, sin

embargo, se estima un crecimiento del CNA debido al incremento de la población, (SAGARPA, 2015).

**Gráfico 2.7 México: Producción y consumo de carne de bovino en canal, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos de SIACON y FAO, 2015 (Anexo I, Cuadro B).

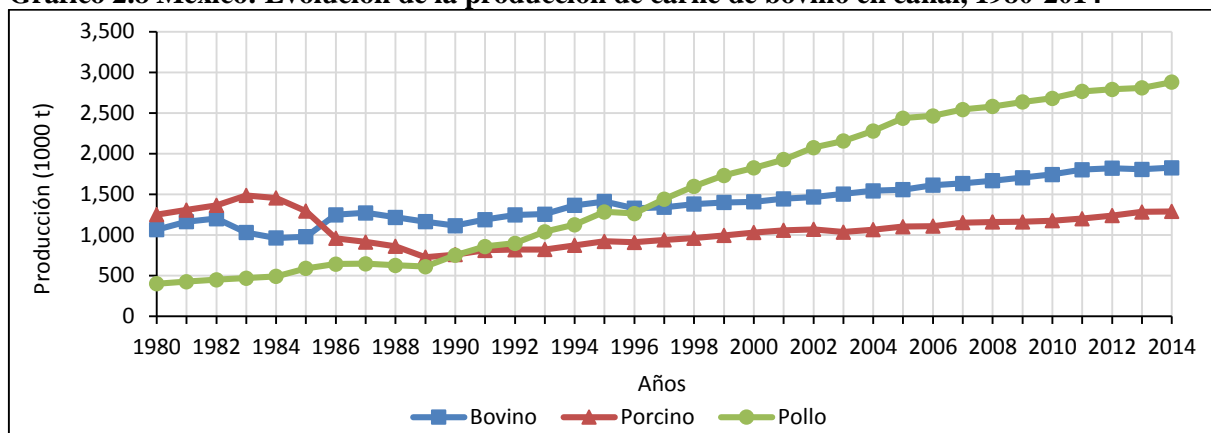
### 2.2.2 Producción

La ganadería es uno de los sectores económicos más importantes ya que involucra a más de la mitad del territorio nacional en sus actividades de producción, procesamiento y comercialización y es fuente importante de empleo (Cruz, *et al*, 2013). En el 2008 la ganadería generó 14.1% del total de población ocupada en el sector agropecuario y en términos de producción, contribuyó con 50.3% del producto agropecuario, (INEGI, 2013).

La producción de carne de bovino en México representa una de las actividades más importantes en el sector; en 2011 aportó 30.5% (1,803,932 t) del total de la producción de carne en canal. Asimismo, contribuye con 9.2% del volumen de alimento producido en el sector pecuario nacional y con 23% del valor total pecuario (Financiera Rural, 2012).

A partir del análisis de la producción histórica de carne de bovino en México de 1980 a 2014 (Gráfico 2.8), una vez comparada con la producción de carne de pollo y de cerdo, se observó que a principios de los años ochenta la carne con mayor producción era la de porcino, seguida de la de bovino y pollo. Para 1990, los papeles eran totalmente diferentes: la producción bovina ocupaba el primer lugar, seguida de la de pollo y porcino, sin embargo, a finales de la década referida, la producción de pollo superó a la bovina, dejándola desde entonces en el segundo lugar a nivel nacional.

**Gráfico 2.8 México: Evolución de la producción de carne de bovino en canal, 1980-2014**



Fuente: Elaborado con datos del SIACON, 2015 (Anexo I, Cuadro E).

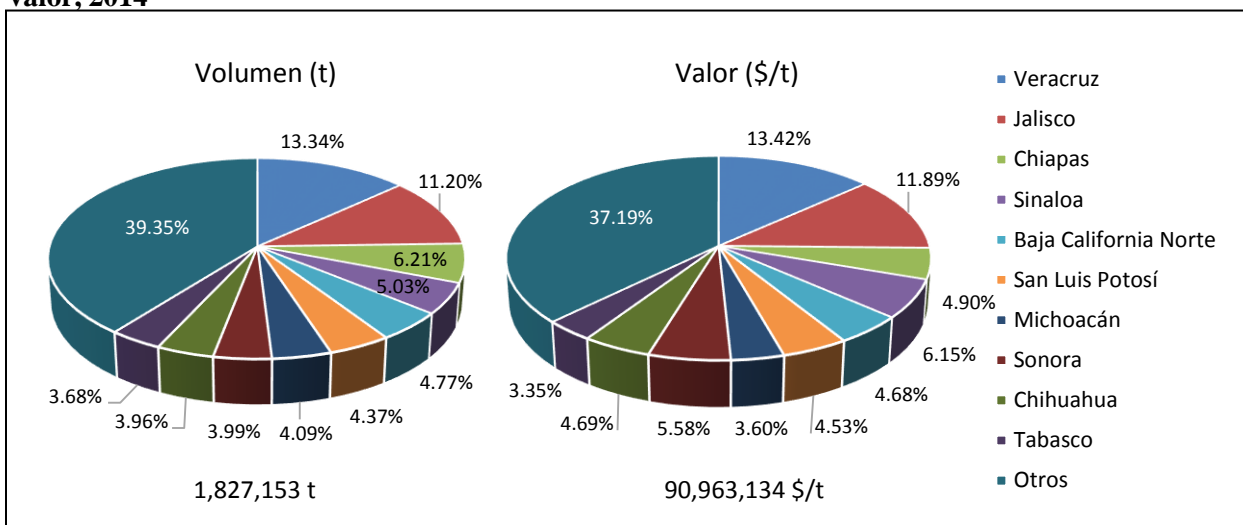
Algunos de los factores que explican este comportamiento son los bajos precios de la carne de pollo al consumidor y de los insumos alimenticios para la crianza de gallinas, así como la consolidación de las grandes compañías avícolas a finales de los noventa, (SAGARPA, 2010).

De 1980 hasta el 2014, la producción de carne se desarrolló a una TMCA de 2.4% (Anexo I, Cuadro E), pasando de 2.76 a 6.11 millones de toneladas, en las que se incluye la carne de pollo, bovino, porcino, ovino, caprino, guajolote, entre otras, siendo las más importantes la carne de pollo, bovino y porcino, las que registraron una tasa media anual (TMCA) de 6%, 1.6%, 0.09%, 2.9% 0.8% y -1%, respectivamente. En el 2014 se produjo un total de 6,114,712 toneladas de carne, de los que un 47.1%, 29.9% y 21.1% corresponden a pollo, bovino y porcino respectivamente (SAGARPA, 2015) ocupando la de bovino el segundo lugar a nivel nacional (Gráfico 2.8).

En México, la ganadería bovina es una de las principales actividades agropecuarias, por la variedad de productos obtenidos, como la carne y la leche, así como por los empleos que genera.



**Gráfico 2.9 México: Principales estados productores de carne de bovino en canal, en volumen y valor, 2014**



Fuente: Elaborada con datos de SIACON-SAGARPA, 2015 (Anexo I, Cuadro F)

Todas las entidades del país producen carne de bovino, en el 2014 el principal estado productor fue Veracruz (13.3% del volumen (t) y 13.4% del valor (\$/t)), seguido por Jalisco (11.2% del volumen (t) y 11.9% del valor (\$/t)), Chiapas (6.2% del volumen (t) y 4.9% del valor (\$/t)), Sinaloa (5.0% del volumen (t) y 6.2% del valor (\$/t)) y Baja California Norte (4.8% del volumen y 4.7% del valor (\$/t)), aportando el 60.7% de la producción nacional y el 62.8% del valor de la misma (Gráfico 2.9) (SAGARPA, 2015).

## 2.2.3 Comercio exterior

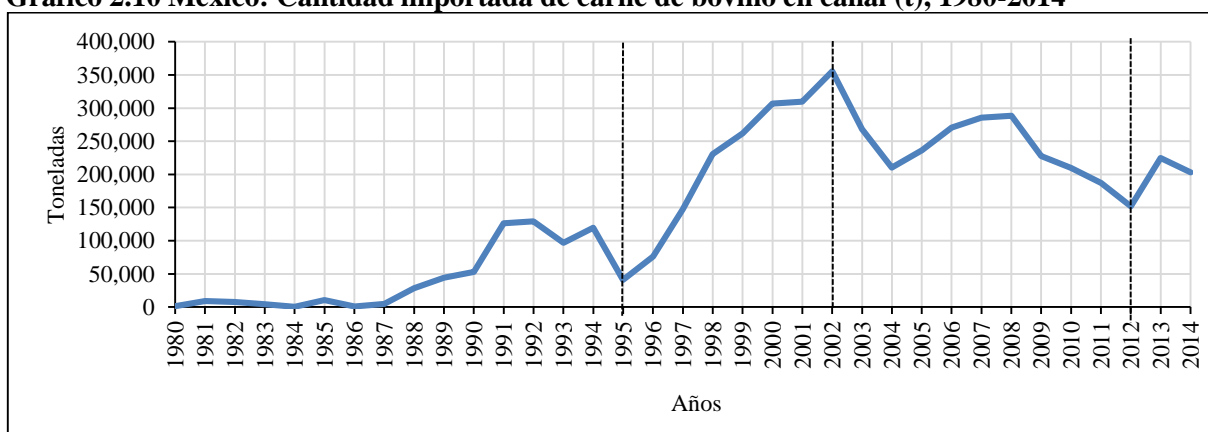
### 2.2.3.1 Importaciones de carne de bovino

El nivel de importaciones aumentó considerablemente a partir de 1987, lo que generó los constantes episodios deficitarios en la balanza comercial de esta carne. Existen cuatro periodos importantes: en el primero de 1980 a 1995 (Gráfico 2.10) el crecimiento de las importaciones de carne de bovino fue positivo, con una TCMA de 26.90%; en el segundo, de 1995 a 2002 hubo un crecimiento sostenido y constante de las importaciones, con una TCMA de 36.11%; en el tercero, después del 2002 las importaciones del país se redujeron paulatinamente a raíz de los casos de Encefalopatía Espongiforme (EEB) o enfermedad de las vacas locas en Canadá provocando una recomposición del flujo comercial en los Estados Unidos, principal origen de

las importaciones mexicanas de carne de bovino (Gallardo & Villamar, 2004), de 2002 a 2012 el volumen disminuyó considerablemente, con una TCMA de 8.16%, la más baja en los últimos diecinueve años, FAO (2015), una posible explicación se encuentra en el tipo de cambio peso-dólar el cual fue relativamente más alto (Gallardo & Villamar, 2004); y en el cuarto, para el último período con una TCMA de 15.6%, considerando para el año 2014 importaciones de 203 mil toneladas, con una balanza comercial deficitaria de este producto.

Las importaciones mexicanas de carne de bovino provenientes de Estados Unidos incrementaron de 81% en 1991 a prácticamente 100% en 1994-1995. Por lo tanto, la eliminación de aranceles provocó que los productos cárnicos de origen estadounidense se posicionaran fuertemente en el mercado mexicano, con estrategias comerciales que involucran mejor calidad, diferenciación del producto y servicios promocionales a los consumidores, (Marín, 1995).

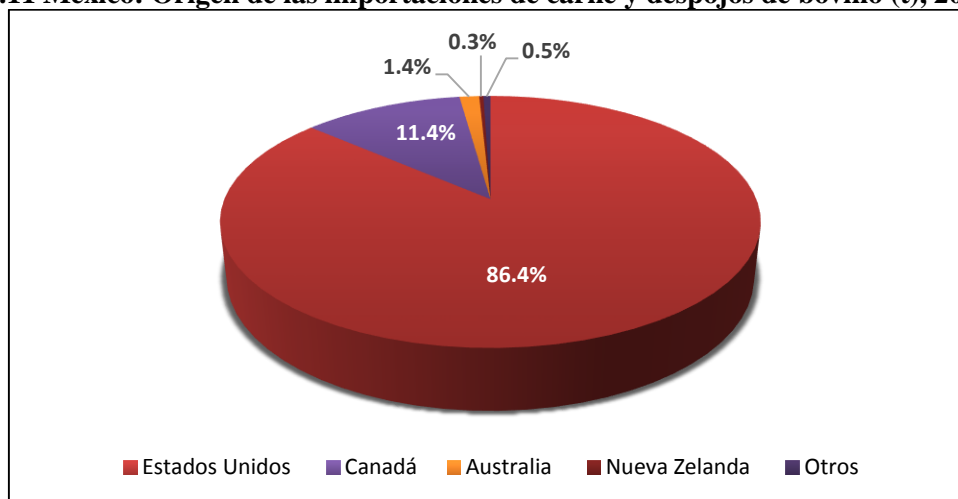
**Gráfico 2.10 México: Cantidad importada de carne de bovino en canal (t), 1980-2014**



*Fuente:* Elaboración propia con datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT, 20014) (Anexo I, Cuadro B).

Para el año 2014, las importaciones de carne y despojos de bovino provinieron de Estados Unidos de América en un 86.4%, seguido de Canadá en un 11.4%, Australia con 1.4% y Nueva Zelanda con 0.3% (Gráfico 2.11).

**Gráfico 2.11 México: Origen de las importaciones de carne y despojos de bovino (t), 2014**

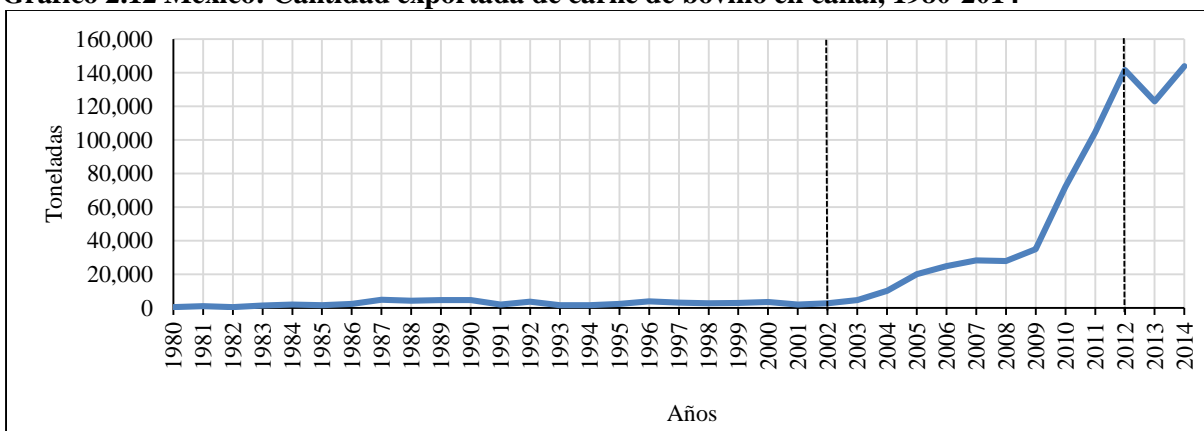


*Fuente:* Elaborado con datos de la Administración General de Aduanas, 2015.

### 2.2.3.2 Exportaciones de carne de bovino

Las exportaciones de la carne de bovino para el período entre 1980 y 2002 (Gráfico 2.12) el nivel se mantuvo constante, con una TCMA de 7.77%; mientras que del 2003 al 2012 se registró una TCMA de 48.68%; y en 2014 se alcanzaron exportaciones de 144 mil toneladas con una TCMA de 0.83% (FAO, 2015). Sin embargo, a pesar del gran dinamismo de este sector, México no es considerado un gran exportador de carne de bovino en canal a nivel mundial (Del Moral & Murillo, 2015).

**Gráfico 2.12 México: Cantidad exportada de carne de bovino en canal, 1980-2014**



*Fuente:* Elaboración propia con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT, 20014). (Anexo I, Cuadro B)

### **2.2.3.3 Balanza comercial**

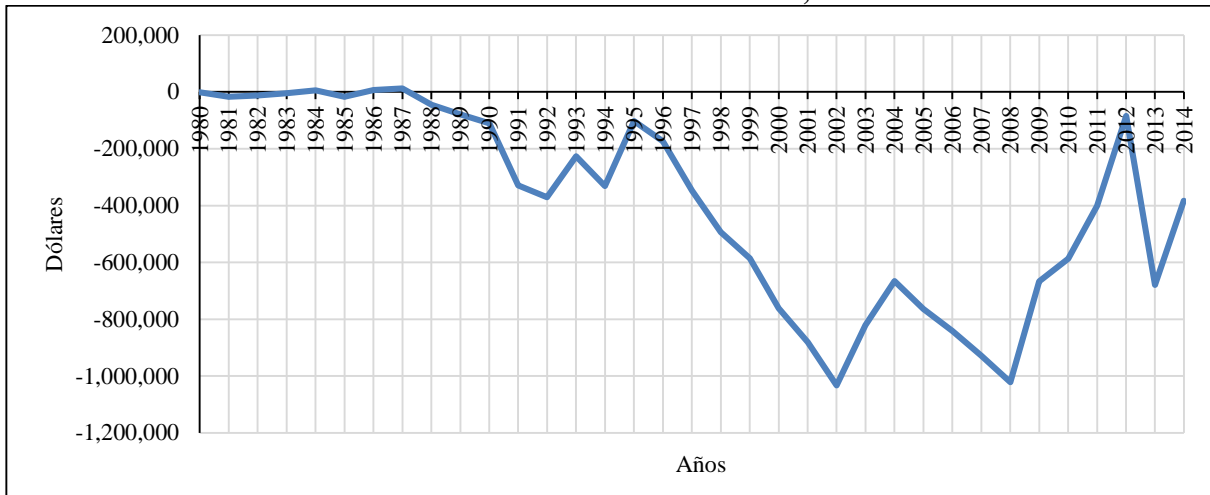
La producción de carne de bovino no es suficiente para abastecer el consumo nacional de este tipo de carne en México. Desde 1987 la balanza comercial correspondiente ha presentado resultados negativos persistentes y crecientes, ocasionando déficits (Gráfico 2.13), aunque parece que éste se reduce a partir de 2008; en el 2011 el déficit de carne de bovino fue de 578 millones de dólares, lo que equivale a 138 mil toneladas de carne.

El Gráfico 2.13 muestra que el déficit en la balanza comercial de carne de bovino comienza en 1987 y se hace más fuerte y prolongado a partir de 1995; una de las causas principales es la apertura comercial, ya que en 1986 México ingresa al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y en enero de 1994 firma el tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), con lo que se suprimió el pago de aranceles a la importación de gran cantidad de bienes, incluyendo la carne de bovino.

El proceso de apertura comercial se dio por etapas; la primera comenzó a partir de 1984 con la liberalización moderada del régimen de importaciones; en 1986 se firma la adhesión al GATT con lo que México se comprometería a continuar sustituyendo sus controles a la importación por aranceles; en 1987 la liberalización se profundizó con la abolición de los permisos a la importación sobre gran parte de las manufacturas, pero “los sectores que permanecieron protegidos representaban alrededor de 25% del total de la producción comerciable y era básicamente productos agrícolas”. En la segunda etapa, con la entrada en vigor del TLCAN, las tres partes se comprometieron a eliminar las barreras arancelarias y no arancelarias al comercio internacional; entonces “México mantuvo temporalmente algunas restricciones comerciales en ciertos sectores, como la agricultura, (Moreno-Brid & Ros, 2010).

Según Suárez y López (1996), el nivel de protección alcanzado para restringir las importaciones de carne de bovino duró muy poco; si bien existen aranceles de 15, 20 y 25% para la Comunidad Europea, Australia y Nueva Zelanda, las negociaciones con cero aranceles propiciaron que de Estados Unidos de América se incrementaran considerablemente las importaciones mexicanas de carne de bovino.

**Gráfico 2.13 Balanza comercial de la carne de bovino en México, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, USDA y FAOSTAT, 2015 (Anexo I, Cuadro I)

En las negociaciones del acuerdo comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) la producción de bovino, ovino y caprino obtuvo menor protección y de manera que con la entrada en operación del TLCAN, las importaciones de carne de bovino quedaron libres de arancel y los despojos comestibles de bovino obtuvieron una desgravación por 10 años (Márquez, *et al.*, 2004).

## CAPÍTULO III. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL MERCADO DE LA CARNE DE BOVINO

### 3.1 Fundamentos teóricos de la oferta

#### 3.1.1 Derivación teórica de la oferta

En teoría, obtener una función de oferta estática para un producto agropecuario individual a partir de la función de producción o de la función de costos de producción, con base en los siguientes supuestos:

- 1) El productor busca maximizar sus ganancias, es decir, trata de hacer la diferencia entre ingreso y gastos tan grande como sea posible (Tomek y Robinson, 1991, Stamer, 1969, Varian, 1998; 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, pero no la tienen sobre los precios del producto, de los insumos y sobre la producción.
- 3) La tecnología está constante y está determinada por la forma de la función de producción, en 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 ganancia y utilizando la función de costos de producción para la industria de un producto específico ( $C_i=f_i(Q_i)+b$ ), en el corto plazo y en competencia perfecta se tendría:

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

Sujeta a  $Q_i \geq 0$

Donde:

$\Pi$ = 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 ganancia.

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

Y la de segundo orden  $-\frac{d^2f_i(Q_i)}{dQ_i^2} \leq 0$  (Varian, 1998, 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 la que el ingreso adicional generado por una unidad más de producción sea exactamente igual al costo adicional de esa unidad. Si no se cumple esta condición, la empresa siempre podrá aumentar sus beneficios alternando su nivel de producción (Tomek y Robinson, citado por García *et al.*, 2003).

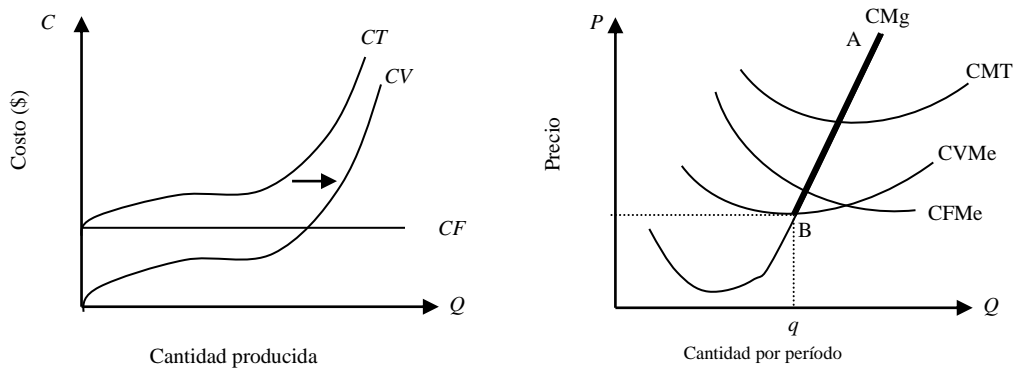
La función de oferta de la  $i$ -ésima empresa se deduce de la condición de primer grado para la maximización de su beneficio, haciendo el precio dado de mercado igual al costo marginal ( $P_Q = CMg_i$ ). De esta manera resolviendo  $P_Q = CMg_i = \frac{df_i(Q_i)}{dQ_i}$  y haciendo  $Q_i = O_i$  se obtiene la función de oferta ( $O_i$ ) que es la curva de costo marginal ( $CMg$ ) a partir del mínimo costo variable medio ( $CVMe$ ) para un producto individual (Varian, 1998; Henderson y Quandt, 1968; Tomek y Robinson, 1991; citado por García, *et al.*, 2003).

$O_i = h_i(P_Q)$  para  $P_Q \geq$  mínimo CVMe. Función de oferta relevante.

$O_i = 0$  para  $P_Q <$  mínimo CVMe. Donde  $O_i =$  Cantidad ofrecida por el empresario  $i$ , y

$P_Q =$  Precio del producto.

**Figura 3.1** Curva de CT, CV, CF, CMT, CVMe, CFMe, y CMg.



Fuente: García, et al., (2003)

En la figura (anterior), la curva de oferta para una empresa está dada por la línea gruesa AB. Por lo tanto, en el nivel óptimo de producción, una empresa debe producir en el punto en el que el precio es igual al costo marginal (Varian, 1984; citado por García, *et al*, 2003). La curva de la oferta ( $O_i$ ) de la empresa  $i$ -ésima, a corto plazo en competencia perfecta, es idéntica a la parte de la curva de CMg que está por encima del mínimo de la curva de CVMe. La función de oferta total ( $O$ ) se obtiene sumando horizontalmente las  $n$  funciones de la oferta individual.

$$O = \sum_{i=1}^n f_i(P_Q) = f(P_Q)$$

Proposición “La curva de oferta en el corto plazo de una empresa en competencia perfecta es precisamente su curva de costo marginal (CMg), para todas las tasas de producción iguales o mayores que la tasa de producción asociada al costo variable promedio mínimo. Ahora bien, para los precios de mercado menores que el costo variable promedio mínimo, la cantidad de equilibrio ofrecida es cero” (Gould y Lazear, 1998; citado por García *et al*, 2003).



Ahora, usando la función de producción ( $Q_i=f_i(X)$ ), la ecuación de isocostos ( $C_i=P_xX +b$ ) y el principio de maximización de la ganancia se tendrá:

$$\Pi=P_Qf_i(X) -P_xX-b$$

Donde:

$Q_i$ = Cantidad producida por el empresario **i**

$X$ = Factor de producción

$C_i$ = Costos de producción del empresario

$P_x$ = Precio del insumo **X**

$b$ = Costo fijo

$P_Q$ = Precio del producto

Derivando la ecuación anterior con respecto al insumo  $X$  se obtiene:

$$\frac{d\Pi}{dX} = P_Q - \frac{df_i(X)}{dX} - P_x = 0$$

Principio de maximización de la ganancia:  $P_Q \text{ PMg}_x = P_x$  ó  $\text{PMg}_x = \frac{P_x}{P_Q}$ , que es la condición de maximización.

Donde.

$P_Q \text{ PMg}_x$ = Valor del producto marginal de  $X$

$\text{PMg}_x$  = Producto marginal de  $X$ .

El principio de maximización de la ganancia, indica que el productor optimiza el uso de los recursos productivos cuando el producto físico marginal del factor de producción ( $X$ ) es igual a la razón de precio del factor al precio del productor ( $P_x/P_Q$ ). Resolviendo cuál cantidad de insumos satisface esta igualdad, se obtiene el óptimo, y sustituyéndolo en la función de producción, se deriva el nivel de producto.

Si aumenta el precio del producto ( $P_Q$ ) se reduce la razón  $P_x/P_Q$ . Esto implica una utilización mayor del insumo  $X$  para alcanzar su uso óptimo, suponiendo un precio constante de  $X$ .

Mientras sea positivo el producto marginal del insumo X, en condiciones normales del proceso de producción, esta aumentaría según se incrementa el uso del insumo X.

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

1. El precio del producto ( $P_Q$ )
2. Los precios de los factores de producción ( $P_I$ ).
3. Los precios de los bienes relacionados: competitivos y acoplados ( $P_c, P_a$ ).
4. Los precios futuros esperados (expectativas) ( $E$ ).
5. El número de oferentes ( $N_o$ ).
6. La tecnología que está dada por la forma de la función de producción ( $T$ ). (Parkin, 2006)
7. El clima ( $W$ ).
8. Los factores institucionales ( $I_g$ ).
9. Número de hectáreas ( $N$ ).
10. Inventarios, stocks, reservas o existencias ( $R$ ). (García, *et al.*, 2003)

Se puede expresar a la oferta agrícola para un determinado producto como una función de los principales factores determinantes de la oferta, de la siguiente manera:

$$Q = f(P_Q, P_I, P_c, P_a, E, N_o, T, W, I_g, N, R)$$

De los factores determinantes de la oferta antes mencionados, el precio del producto ( $P_Q$ ), suponiendo a los demás constantes, provoca cambios en la cantidad ofrecida, mientras que la curva de oferta permanece fija, los otros determinantes ( $P_I, P_c, P_a, E, N_o, T, W, I_g, N, R$ ) 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.

### **3.1.2 Oferta estática ( $P_Q$ )**

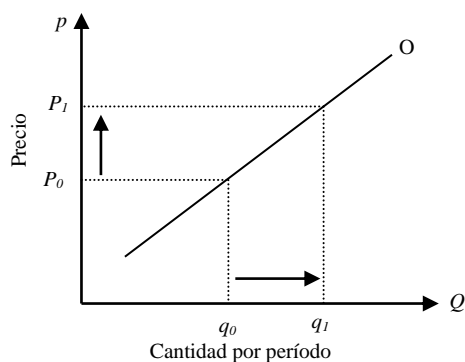
La oferta es una relación que muestra las distintas cantidades de una mercancía que los vendedores estarían dispuestos y serían capaces de poner a la venta a precios alternativos durante un período dado de tiempo, suponiendo que todas las demás cosas permanecen constantes, (Spencer, 1993).

Esta es representada mediante una tabla o un gráfico; una tabla de oferta es una relación que indica el número de unidades de un producto que los vendedores estarían dispuestos y serían capaces de vender a distintos precios durante un periodo dado de tiempo. Mientras una curva de oferta es la gráfica correspondiente a la tabla de oferta, cada punto a lo largo de la curva representa una combinación diferente de precio y cantidad. (Spencer, 1993)

Una curva de oferta se inclina hacia arriba de izquierda a derecha reflejando el hecho de que la cantidad ofrecida de un producto varía directamente con el precio, suponiendo que todos los demás factores que pueden determinar la oferta permanecen constantes, esto es lo que se denomina ley de la oferta, (Spencer, 1993). Para construir una curva de oferta se representa gráficamente la cantidad ofrecida en el eje de las X y el precio en el eje de las Y (Parkin, 2006).

La **oferta estática** se refiere a los cambios en el precio del producto ( $P_Q$ ), *ceteris paribus*, que provocan variaciones en la cantidad ofrecida a lo largo de la curva de oferta la cual permanece fija (Figura 3.2), (García, *et al.*, 2003).

**Figura 3.2 Oferta de un producto**



Fuente: García, et al., (2003)

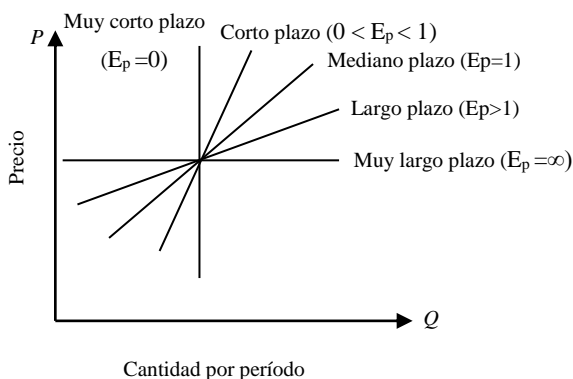
### 3.1.3 Oferta dinámica

La **oferta dinámica** se refiere, en primera instancia, a desplazamientos de la oferta que son provocados, *ceteris paribus*, por cambios en los precios de los factores de la producción ( $P_1$ ), en los precios de los productos competitivos ( $P_c$ ) y acoplados ( $P_a$ ), en la tecnología ( $T$ ), en las

restricciones institucionales ( $I_g$ ), en la disponibilidad de agua ( $W$ ), entre otras variables. Y en segunda instancia, se refiere a retrasos en los ajustes de la cantidad ofrecida, que no ocurren instantáneamente, debido al conocimiento imperfecto y al tiempo requerido para hacer 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, citado por García, *et al.*, 2003).

La curva de oferta en el corto plazo en competencia perfecta, se obtiene bajo el principio de maximización de ganancia, dado un costo fijo en la función de costos ( $CM_g=P$ ). La curva de oferta en el largo plazo se obtiene bajo el mismo principio, considerando que todos los costos son variables, por ello ésta es más elástica que la de corto plazo (Figura 3.3).

**Figura 3.3 Curva de oferta en el corto, mediano y largo plazo**



Fuente: García, et al., (2003)

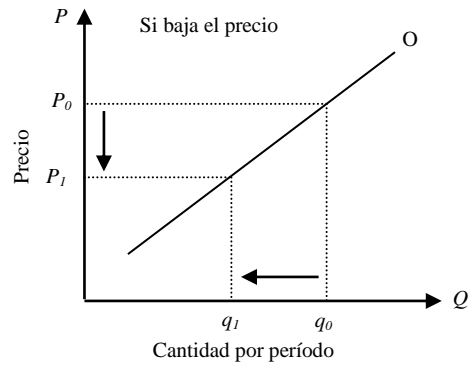
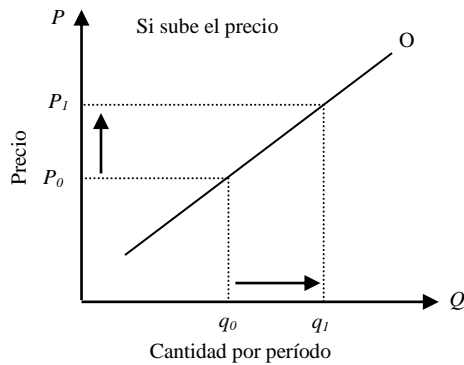
En relación con los aspectos dinámicos, se tiene a los desplazamientos simples o paralelos y estructurales de la oferta.

- Desplazamiento simple o paralelo. Se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio de la oferta (precios de los factores de producción, precios de los productos competitivos y acoplados, agua, etcétera), *ceteris paribus*, ésta se desplaza modificando su intercepto.
- Desplazamiento estructural de la oferta. Se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio de la oferta, *ceteris paribus*, ésta se desplaza modificando sus parámetros o la forma de la función. Estos desplazamientos son originados

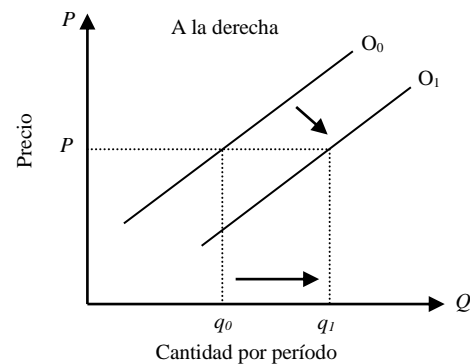
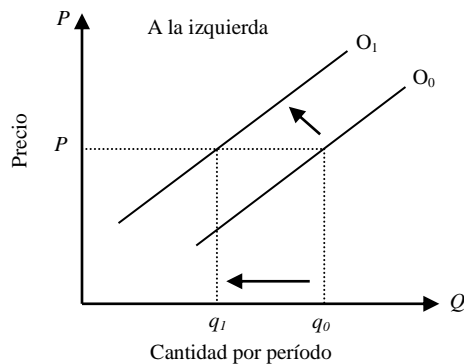
fundamentalmente por cambios en la tecnología (una mejor raza de ganado, introducción de una nueva semilla mejorada, etcétera), en la cantidad de administración, el número y distribución del tamaño de las empresas, por el desarrollo de nuevas áreas productivas y por cambios en los programas gubernamentales que influyen en la oferta, (Tomek y Robinson, 1991, citado por García *et al.*, 2003)

**Figura 3.4 Resumen de los aspectos dinámicos y estáticos de la oferta**

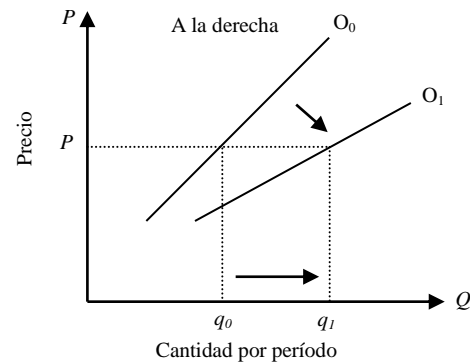
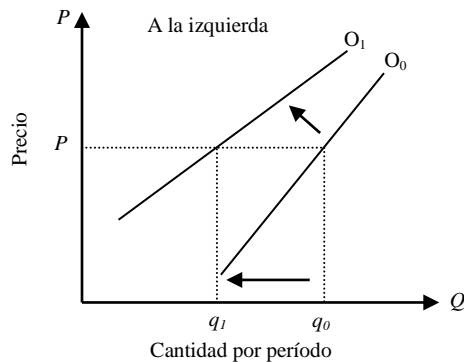
1) Movimientos a lo largo de la curva



2) Desplazamientos paralelos



3) Cambio estructural



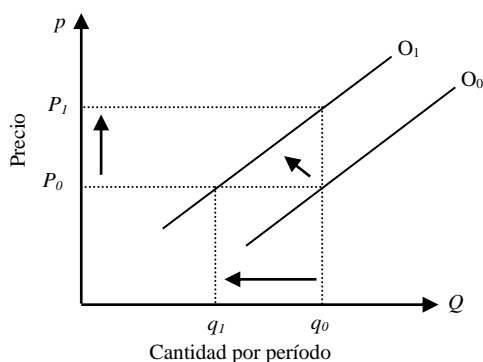
Fuente: García, et al., (2003)

### 3.1.3.1 Precios de los insumos o factores de la producción ( $P_I$ )

En el caso de la ganadería, entre los insumos o factores más importantes de la producción se tiene a la tierra, la mano de obra, al capital, los granos forrajeros (maíz, sorgo, soya, etcétera), el becerro de media ceba, el alimento balanceado, pastos, medicinas, hormonas, entre otros.

Un aumento en la utilización de los insumos ocurre, *ceteria 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, *ceteris paribus*, desplaza hacia arriba a las curvas de costos 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 el efecto contrario. (García, *et al.*, 2003).

**Figura 3.5 Efecto de un incremento en el precio de un insumo sobre la oferta**



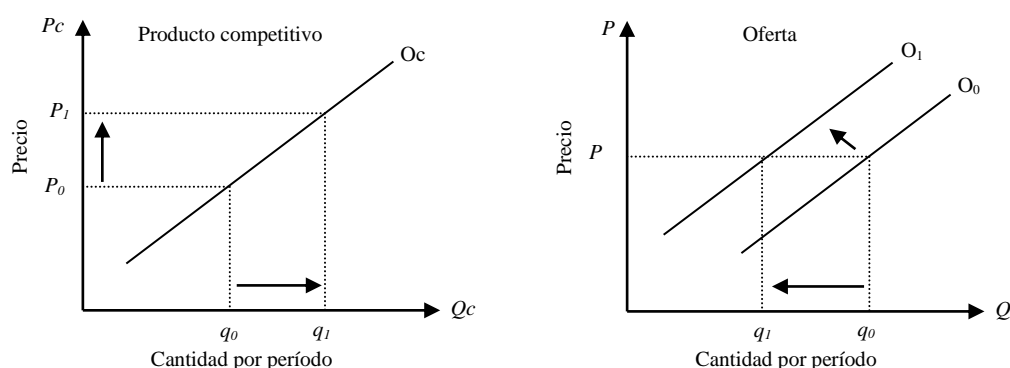
Fuente: García, et al., (2003)

Normalmente una reducción en los precios de los recursos (como el precio del alimento balanceado) en una industria particular, *ceteris paribus*, reducirá los costos de producción y, por lo tanto, ampliará la ganancia potencial. Entonces las empresas se verán animadas a aumentar su producción para conseguir más beneficios. Esta acción desplazará la curva de oferta a la derecha. Recíprocamente, un aumento en el precio de los recursos, *ceteris paribus*, (tal como el alimento balanceado) tendrá el efecto contrario, ya que aumentan los costos de producción y disminuyen los beneficios, lo cual induce, a las empresas a reducir su producción. La curva de oferta del mercado se desplazará ahora a la izquierda (Spencer, 1993).

### 3.1.3.2 Precio de los bienes relacionados ( $P_c$ , $P_a$ )

Los precios de los bienes y servicios relacionados con un bien influyen sobre la oferta del mismo. Los productos alternativos o competitivos ( $P_c$ ) son definidos como aquellos que pueden ser producidos utilizando los mismos recursos. En este caso, la curva de oferta de un producto X cambia positivamente (se mueve hacia la derecha) si un producto competitivo Y se vuelve menos rentable y viceversa. Esto quiere decir que su relación es inversa (Tomek y Kaiser, 2014).

**Figura 3.6 Efecto de un incremento en el precio de un producto competitivo sobre la oferta**

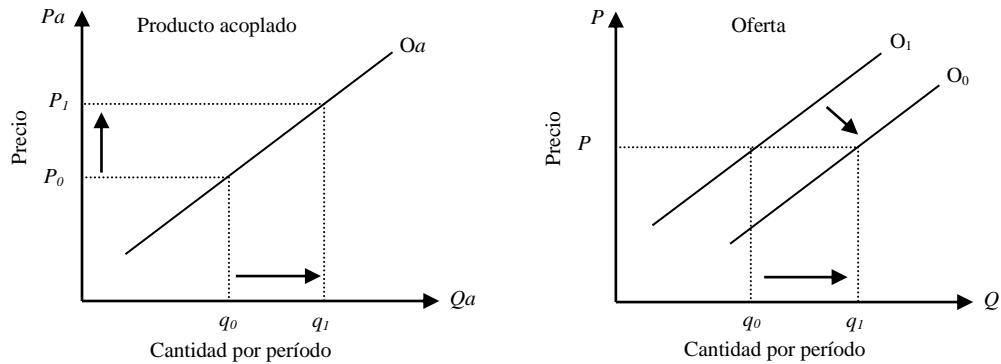


Fuente: García, et al., (2003)

En realidad el producto Y se puede volver menos atractivo porque su precio baja en relación al precio de X, o porque su costo de producción sube en relación al costo de producción de X. (Caldera, 1984)

Para unos pocos productos agrícolas que se producen conjuntamente la relación de precios relativos también constituyen un factor que explica sus ofertas. No se trata de productos competitivos, pues éstos generalmente se producen en procesos separados; en cambio, los productos conjuntos, acoplados o intercalados ( $P_a$ ) surgen como resultados de un proceso productivo único. Se podría considerar un caso extremo de producto y subproducto, donde no se pudiera determinar claramente cuál es el producto principal. En tal situación, un alza en el precio de un producto causa un cambio positivo en la oferta del producto conjunto; es decir, se encuentran vinculados por una relación directa (Tomek y Kaiser, 2014)

**Figura 3.7 Efecto de un incremento en el precio de un producto acoplado sobre la oferta**

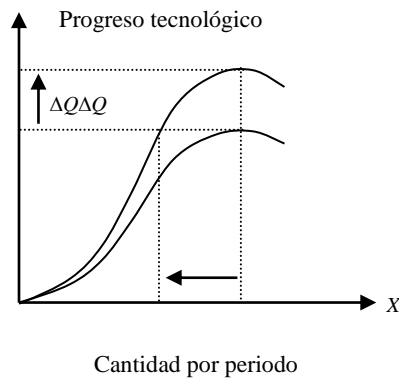


Fuente: García, et al., (2003)

### 3.1.3.3 Tecnología (T)

Los cambios en la tecnología son considerados como un importante factor de cambio en la oferta pecuaria, sobre todo en el largo plazo (Caldera, 1984). Se define al progreso tecnológico como la aplicación por parte de los ganaderos de innovaciones tecnológicas que les permiten obtener una mayor cantidad del producto con los mismos factores de producción y por tanto con el mismo costo total o bien, obtener la misma cantidad de producto con menos factores de producción y por tanto con menos costo total (Caldentey 1993, Tomek y Kaiser 2014; citado por García, *et al.*, 2003). Los cambios en la tecnología modifican las funciones de producción y en forma estructural a la oferta.

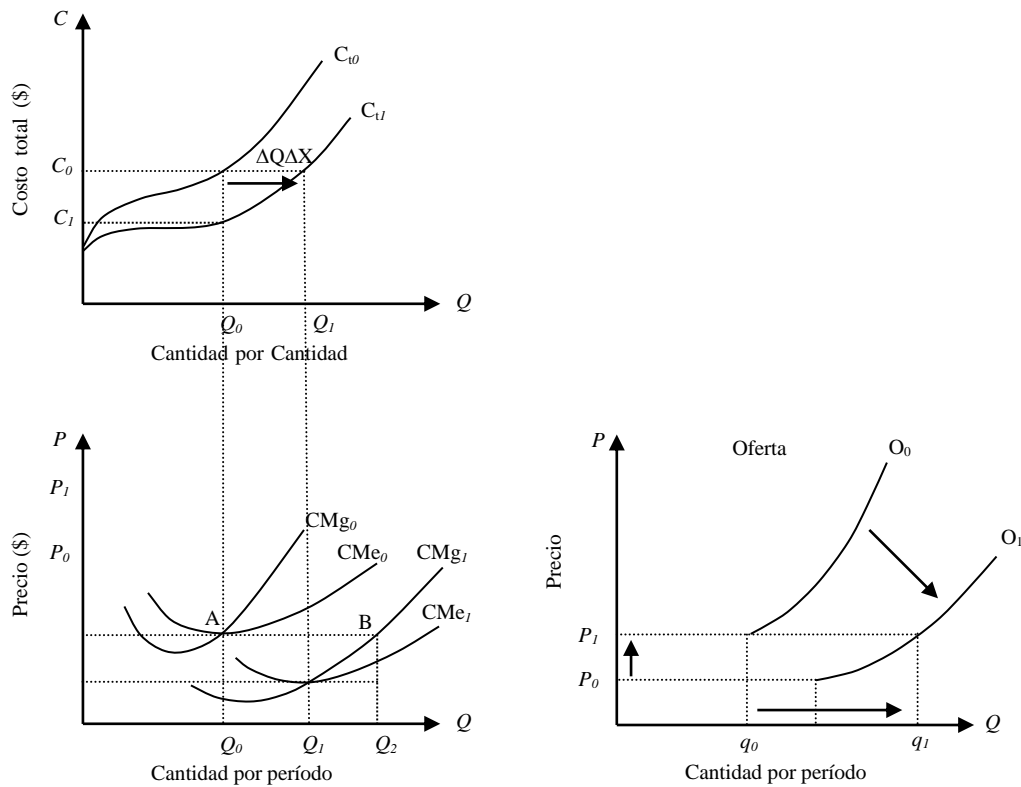
**Figura 3.8 Efecto del progreso tecnológico en la oferta**



Fuente: García, et al., (2003)



**Figura 3.9 Variación de las curvas de costos y de oferta**



Fuente: García, et al., (2003)

### 3.1.3.4 Precios futuros esperados (E)

Las expectativas de los productores con respecto a los precios influyen también en sus decisiones de oferta, (Spencer, 1993). Si se espera que el precio de un bien aumente, el beneficio de vender dicho bien en el futuro será mayor que en el presente. Por lo tanto, la oferta corriente disminuye y la oferta futura aumenta (Parkin, 2006), significa mayores ganancias. Otros productores pueden decidir aumentar su producción actual porque prevén precios más bajos para sus bienes en el futuro (Spencer, 1993).

### 3.1.3.5 Número de oferentes (No)

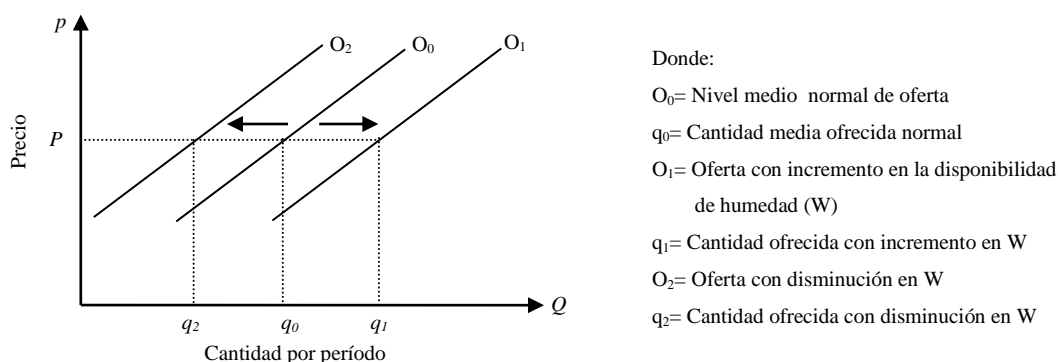
La oferta depende también del número de oferentes. Cuanto mayor es el número de empresas que producen un bien, mayor es la oferta del bien. Conforme ingresan empresas en una industria, la oferta de tal industria aumenta. A medida que las empresas abandonan una industria, la oferta en esa industria disminuye (Parkin, 2006).

### 3.1.3.6 Clima (W)

Un cambio severo en las condiciones climáticas afecta la oferta a causa de su efecto en los rendimientos. En el caso de la oferta de la carne de bovino, una severa sequía afecta la disponibilidad de pastos y esto reduce la oferta. Estos cambios generalmente son considerados determinantes temporales y aleatorios de la curva de oferta (Caldera, 1984).

El clima (precipitación pluvial promedio anual, disponibilidad de agua para riego normales, etcétera) influye positivamente en forma significativa y directa en el nivel de la producción que se puede obtener de cada cultivo (García, *et al.*, 2003).

**Figura 3.10 Efectos de la disponibilidad de agua sobre la oferta**



Fuente: García, et al., (2003)

### 3.1.3.7 Factores institucionales (Ig)

Las políticas gubernamentales pueden modificar la cantidad ofrecida, mediante programas de estímulo (precios de garantía, subsidio a los insumos, precios de concertación, precios de indiferencia, apoyos directos, vedas, etcétera).

### 3.1.3.8 Inventarios, stocks, reservas o existencias (R)

Este factor adquiere relevancia en la producción de carne de bovino. En el corto plazo la existencia de inventarios en almacén de granos forrajeros (maíz y sorgo), si son escasos provocan que sus precios suban, esto aumenta los costos de producción y reduce la oferta de carne de bovino. Las reservas de estos granos forrajeros son una manija de política que induce al estado a establecer políticas de apoyo a la ganadería.

### 3.1.4 Elasticidad de la oferta

Por su importancia para medir el efecto de los cambios de cada variable explicativa de la oferta sobre la cantidad ofrecida y para definir medidas de política agrícola aquí se presentan las elasticidades precio y cruzadas.

#### 3.1.4.1 Elasticidad precio de la oferta ( $\epsilon_p$ )

La elasticidad precio de la oferta es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida de un producto, dado un cambio porcentual en el precio, *ceteris paribus*. El rango de variación de la  $E_p$  va de cero hasta infinito ( $0 \leq E_p \leq \infty$ ), (Tomek y Kennet, 2014).

$$\epsilon_p = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P}, \text{ F\u00f3rmula para } E_p \text{ en un punto.}$$

$$\epsilon_p = \frac{dQ}{dP} \cdot \frac{P}{Q}, \text{ F\u00f3rmula para } E_p \text{ en un punto cuando se conoce la funci\u00f3n.}$$

$$\epsilon_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P_1 + P_2}{Q_1 + Q_2}, \text{ F\u00f3rmula para } E_p \text{ en un arco.}$$

Donde  $Q$  se refiere a la cantidad ofrecida,  $P$  al precio, y  $\Delta$  a un cambio muy peque\u00f1o y de un cambio infinitesimal.

*Interpretaci\u00f3n:* Es el cambio porcentual en la cantidad ofrecida en respuesta a un cambio de 1% en el precio, *ceteris paribus*.

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

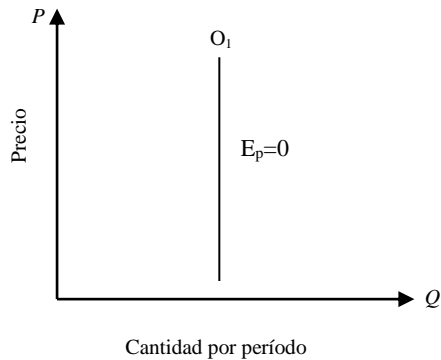
Debido a que normalmente un aumento en la cantidad ofrecida est\u00e1 asociado a un incremento en el precio (ley de la oferta) el signo del coeficiente es usualmente positivo. Su magnitud depende del nivel del precio. De acuerdo con esto se tienen los siguientes valores probables de la elasticidad precio ( $E_p$ ).

- Si  $E_p=0$ , esto significa que la oferta es r\u00edgida, es decir que no hay respuesta a un cambio en el precio, *ceteris paribus*. En este caso se trata de una oferta perfectamente

inelástica y se representa gráficamente por una línea vertical ( $O_1$ ). Se está en el período de mercado.

$$E_p = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{0}{\Delta\%P} = 0$$

**Figura 3.12 Curva de oferta perfectamente inelástica**

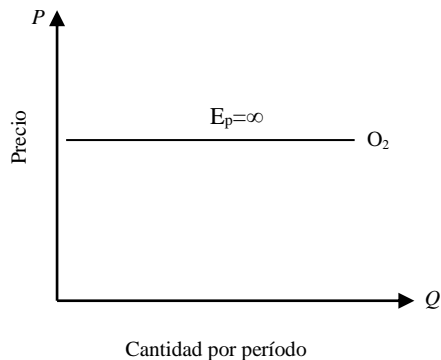


*Fuente:* García, et al., (2003)

- Si  $E_p=\infty$ , esto significa que hay una respuesta muy alta por parte de los productores a un precio determinado. Se trata de una oferta perfectamente elástica ( $O_2$ ) y se representa gráficamente por una línea horizontal.

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

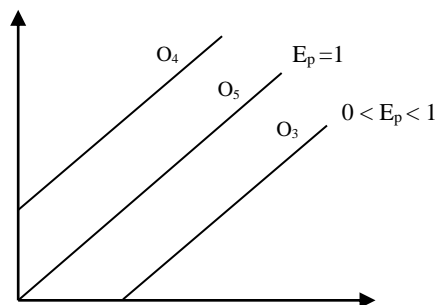
**Figura 3.13 Curva de oferta perfectamente elástica**



*Fuente:* García, et al., (2003)

- Si  $0 < E_p < 1$ , esto significa que la elasticidad precio es inelástica. La curva de oferta ( $O_3$ ) interseca al eje de la cantidad (intersección horizontal positiva) por lo que  $E_p$  es siempre  $< 1$  pero se aproxima a 1 conforme la  $Q$  aumenta. Esto significa que la cantidad ofrecida responde menos que proporcionalmente al cambio en el precio:  $\Delta\%Q < \Delta\%P$  (Figura 3.14).
- Si  $E_p > 1$ , esto quiere decir que la elasticidad precio es elástica. La curva de oferta ( $O_4$ ) interseca al eje de las ordenadas (eje de precios).  $E_p$  se acerca a uno a medida que la cantidad aumenta (figura 3.14).
- Si  $E_p = 1$ , esto significa que la elasticidad precio es unitaria, es decir que el  $\Delta\%Q = \Delta\%P$ . La curva de oferta ( $O_5$ ) interseca al origen (la interacción horizontal es igual a cero) por lo que la elasticidad es una constante igual a uno (figura 3.14).

**Figura 3.14 Curva de oferta con distintas elasticidades**



*Fuente:* García, et al., (2003)

Las estimaciones empíricas de la elasticidad de la oferta ( $E_p$ ) son muy útiles para quienes tienen la responsabilidad de hacer pronósticos de la oferta o tomar decisiones de política agrícola. Las  $E_p$  son mayores en el largo plazo que en el corto plazo, dado que se completan los ajustes pertinentes.

En conjunto, la  $E_p$  es menor que la unidad, pero ésta varía para productos específicos v.g., es alta para carne, hortalizas y frutas, y baja para cereales y granos básicos (donde las alternativas de los productores son pocas), (García *et al.*, 2003).

### 3.1.4.2 Elasticidad precio cruzadas de la oferta ( $\epsilon_{ab}$ )

Esta elasticidad 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*.

$$\epsilon_{ab} = \frac{\frac{\Delta Q_a}{Q_a}}{\frac{\Delta P_b}{P_b}} = \frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a} = \frac{\Delta\%Q_a}{\Delta\%P_b}$$

*Interpretación:* la  $E_{ab}$  mide 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*, se tiene dos casos:

- Productos competitivos por los mismos recursos. En este caso el coeficiente de la  $E_{ab}$  aparece con signo negativo ( $E_{ab}<0$ ). Si aumenta el precio del bien **b**, incrementa la cantidad ofrecida de este mismo, por consiguiente disminuye la oferta del bien **a**, provocando una disminución de la cantidad ofrecida del bien **a**, ( $\Delta P_b \rightarrow \Delta Q_b \rightarrow \nabla O_a \rightarrow \nabla Q_a$ ), manteniendo constante el precio del producto **a**.
- Productos asociados o conjuntos. En este caso el coeficiente de la  $E_{ab}$  aparece con signo positivo ( $E_{ab}>0$ ). Si aumenta el precio del bien **b**, incrementa la cantidad ofrecida de este mismo bien, lo que provoca un incremento en la cantidad ofrecida del bien **a**, ( $\Delta P_b \rightarrow \Delta Q_b \rightarrow \Delta O_a \rightarrow \Delta Q_a$ ), manteniendo constante el precio del producto **a** (García *et al.*, 2003).

**Cuadro 3.1 Resumen sobre las elasticidades de la oferta**

Tipo	Fórmula		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
	No se conoce la función	Sí se conoce la función			
Elasticidad precio ( $E_p$ )	$E_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$	$E_p = \frac{\partial Q}{\partial P} \cdot \frac{P}{Q}$	>1	$\Delta\%Q > \Delta\%P$	Elástica
			=1	$\Delta\%Q = \Delta\%P$	Unitaria
			$0 < E_p < 1$	$\Delta\%Q < \Delta\%P$	Inelástica
Elasticidad Cruzada ( $E_{ab}$ )	$E_p = \frac{\Delta Q_a}{\Delta P_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a}$	$E_p = \frac{\partial Q_a}{\partial P_b} \cdot \frac{P_b}{Q_a}$	Signo (+) >0	$\uparrow P_b$ y $\uparrow Q_a$	Asociado
			Signo (-) <0	$\uparrow P_b$ y $\downarrow Q_a$	Competitivo

Fuente: García, et al., (2003)

## 3.2 Fundamentos teóricos de la demanda

### 3.2.1 Derivación teórica de la demanda

La unidad básica de la teoría de la demanda lo es el consumidor individual o la familia. Esta tiene un gran número de necesidades que surgen de sus requerimientos básicos, tales como alimentación, salud, vivienda vestido, entre otras tantas. Por otro lado, el consumidor tiene generalmente, un ingreso limitado ( $I^0$ ). Por lo tanto, cada consumidor se enfrenta un problema de elección de bienes y servicios específicos que les permitan maximizar su satisfacción dentro de los límites impuestos por su ingreso disponible (García *et al.*, 2003).

La teoría de la utilidad es la que trata de explicar el comportamiento del consumidor partiendo de los supuestos:

- El ingreso al consumidor por unidad de tiempo es limitado y constante.
- Las características del bien determinan su utilidad y por tanto afectan las decisiones del consumidor.
- El consumidor busca maximizar su satisfacción total y por lo 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.

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

$U=U(X, Y)$  Función de utilidad

$$\frac{UM_x}{P_x} = \frac{UM_y}{P_y} = TMS \quad \text{Tasa Marginal de Sustitución}$$

2. El consumidor gasta todo su ingreso: restricción presupuestal. 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. 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:

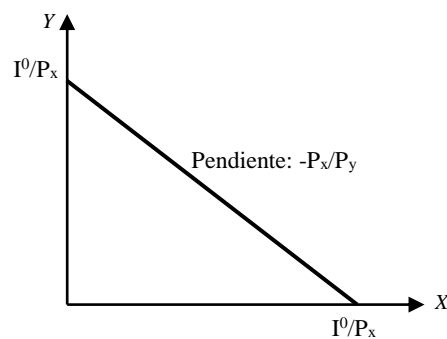
$$I^0 = P_x X + P_y Y$$

Esto se trata del presupuesto fijo para gastos, donde  $P_x$  y  $P_y$  son los precios de las cantidades de los bienes X y Y.

Otro concepto importante es la **línea de presupuesto**, ésta es el lugar geométrico de los puntos que proporcionan todas las combinaciones posibles de las cantidades (x) y (y) que pueden ser adquiridos por el consumidor dado los precios y sus ingresos.

En la figura 1.15 se muestra que si el consumidor gasta todo su ingreso en X, adquirirá la cantidad  $\left[\frac{I^0}{P_x}\right]$ ; y si lo gasta todo en Y adquirirá la cantidad de  $\left[\frac{I^0}{P_y}\right]$ , obteniéndose de esta manera la línea de presupuesto.

**Figura 3.15 Línea de presupuesto**



Fuente: Elaboración propia



Donde  $\left[\frac{I^0}{P_y}\right]$  es la ordenada al origen, y  $-\left[\frac{P_x}{P_y}\right]$  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  $I^0$ :

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

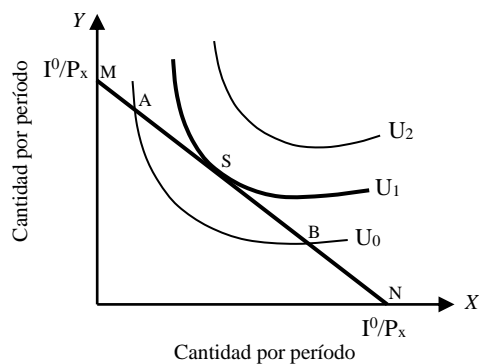
Retornando al equilibrio del consumidor, en el punto de equilibrio coinciden las valoraciones objetivas  $\left[\frac{P_x}{P_y}\right]$  con las subjetivas que corresponden a la tasa marginal de sustitución (TMS). Es decir, la pendiente de la línea de presupuesto se hace tangente a la curva de indiferencia, 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:

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

En la figura 3.16 se presentan las curvas de indiferencia  $U_0$ ,  $U_1$ ,  $U_2$  y la línea de presupuesto  $MN$  ( $I^0 = P_x X + P_y Y$ , donde  $I^0 =$  presupuesto fijo para gastos). El índice de utilidad (ofelicidad) más alto se alcanza en el punto (S) de maximización de la función de utilidad sujeta a un presupuesto para gasto dado. El consumidor puede tomar cualquier combinación, A, S y B, que se encuentra sobre 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 maximizar al consumidor su satisfacción (García *et al.*, 2003).

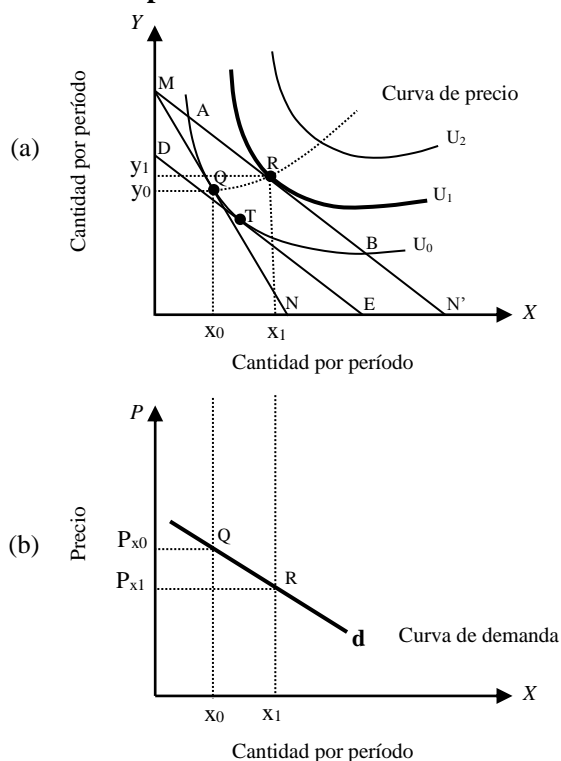
En la figura 3.17, el consumidor obtendrá mayor bienestar en el punto R con  $x_1$  y  $y_1$  unidades de los bienes X y Y, que en el punto Q con las cantidades  $x_0$  y  $y_0$ . La curva de indiferencia más alejada del origen del espacio de bienes que tocan la línea de presupuesto  $MN'$ , lleva al consumidor a obtener el mayor bienestar.

**Figura 3.16 Equilibrio del consumidor**



*Fuente:* García, et al., (2003)

**Figura 3.17 Deducción de la curva de demanda para un consumidor a partir de las combinaciones óptimas cuando varía la relación de precios**



*Fuente:* García, et al., (2003)

Al precio  $P_{x_0}$ , el consumidor adquiere  $x_0$  unidades del bien X y  $y_0$  unidades del bien Y; maximizando en el punto Q su satisfacción. El par de magnitudes  $(x_0, P_{x_0})$  constituyen un punto de la curva de demanda del consumidor (Q). De igual manera, cuando el precio de X baja a  $P_{x_1}$  manteniendo constante el precio de Y, el presupuesto nominal para gastos, y los

gustos y preferencias, el presupuesto real aumenta, aspecto que se indica por la transición de la línea de presupuesto de MN a MN' y la cantidad demandada aumenta a  $x_1$  unidades del bien X y  $y_1$  unidades del bien Y; maximizando nuevamente el consumidor su satisfacción en el punto R. el par de magnitudes  $(x_1, P_{x1})$  constituyen otro punto de la *curva de demanda* del consumidor (R) y así sucesivamente se podrían obtener nuevos puntos de la curva de demanda. Uniendo a los puntos Q y R se obtiene la *curva de demanda* (d) para un consumidor en un período dado. La curva de demanda para un consumidor se expresa de la siguiente manera:

$$x=f(P_x, P_y, I^0)$$

Donde:

$x$ = Cantidad demandada

$P_x$  y  $P_y$ = precios de los bienes X y Y

$I^0$ = Presupuesto nominal para gastos del consumidor

Suponiendo constantes a  $P_y$  y el  $I^0$ , entonces  $x=h(P_x)$ .

Ahora conociendo la función de utilidad y la línea de presupuesto, para maximizar la utilidad (U) sujeta a la restricción presupuestal ( $I^0$ ) se utiliza la técnica del multiplicador de Lagrange (L); al suponer:

Maximizar:  $U=U(X, Y)$

Sujeta a:  $I^0=P_xX + P_yY$

A partir de estas se obtiene:  $L=X Y + \lambda(I^0 -P_xX -P_yY)$

Si se deriva parcialmente a la función de Lagrange con respecto a X, Y,  $\lambda$  y se iguala a cero dichas derivadas, se obtienen las condiciones de maximización de primer grado para un máximo condicionado; y si se suponen que las condiciones de segundo grado también se cumplen, entonces se obtienen las funciones de demanda para X y Y, mismas que en este caso quedarían como siguen:

$$X = \frac{I^0}{P_x}$$

$$Y = \frac{I^0}{P_y}$$

En estas curvas de demanda, conforme a los supuestos, permanecen constantes el presupuesto para consumo, los gustos del consumidor y los precios de bienes relacionados, según corresponda. En general, la curva de demanda del consumidor de un producto X se escribe:

$$X = g_1(P_x, P_y, I^0)$$

O si se supone que  $P_y$  e  $I^0$  son parámetros dados, entonces

$$X = g_2(P_x)$$

La forma funcional de la relación de la demanda depende de las propiedades de la función de utilidad del consumidor.

A su vez, la demanda del bien  $X_j$  del consumidor  $i$  depende del precio del bien  $j$ , de los precios de todos los demás bienes y de su presupuesto para consumo, esto es:

$$X_{ij} = g_3(P_x, P_y, \dots, P_m, I^0)$$

La demanda de  $X_j$  puede variar como resultado de un cambio en  $P_k (k \neq j)$ , aun cuando  $P_j$  permanezca invariable, o en respuesta a cambios del presupuesto para consumo, al permanecer constante todos los otros precios. Para aislar su conducta en el mercado  $j$ , se suponen constantes todos los demás precios y el presupuesto para consumo. Entonces, su demanda de  $X_j$  es sólo función de  $(P_j)$ :

$$X_{ij} = g_4(P_j)$$

La cantidad demandada aún depende de los precios de los demás bienes y del presupuesto para consumo, pero ahora estas variables se mantienen constantes. Al omitir el bien designado como  $j$  en la ecuación anterior quedará de la siguiente manera:

$$X_i = g_i(P), \text{ donde } i=1,2, \dots, n \text{ consumidores}$$

La demanda total de  $X_i$  a cualquier precio es la suma de las cantidades demandadas a tal precio por los  $n$  consumidores individuales.

$$Q_t = X_t = \sum_{i=1}^n g_i(P) = g_t(P), \text{ donde } Q_t, \text{ es la demanda total.}$$

Esta función es el resultado del supuesto de que todos los demás precios y los presupuestos de los  $n$  consumidores se mantienen constantes. Como se indica en la curva de demanda total es la suma horizontal de las curvas de demandas individuales (Henderson, 1962).

Ahora, en términos generales, *los principales determinantes de la demanda* de un producto agrícola ( $D_x$ ) en el período ( $t$ ) son los siguientes (Tomek y Robinson, 1991; citado por García, *et al.*, 2003).

1. El precio del producto ( $P_x$ ),
2. El tamaño de la población humana y su distribución por edad y área geográfica ( $N$ ),
3. El ingreso disponible y su distribución ( $I$ ),
4. Los precios y la disponibilidad de otros productos (sustitutos  $P_s$  y complementarios  $P_c$ ),
5. Los gustos y preferencias de consumidores ( $G$ ),
6. Expectativas de precios e ingresos de los consumidores ( $E$ ), y
7. La promoción de los productos ( $K$ ), (Stanton, 1994).

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

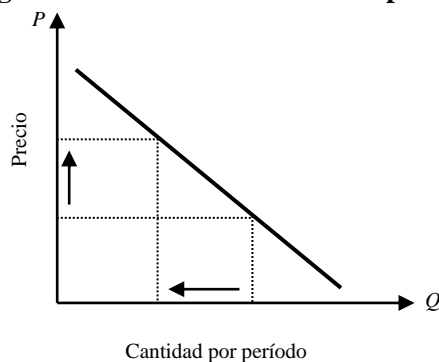
$$D_x = f(P_x, P_s, P_c, I, N, G, E, K)$$

De los determinantes antes mencionados, el precio del bien ( $P_x$ ), suponiendo a los demás constantes, provoca cambios en la cantidad demandada, mientras que la curva de demanda permanece fija, los otros factores ( $P_s, P_c, I, N, G, E, K$ ) establecen el nivel o posición de dicha curva, por ellos se les denomina los factores de cambio de la demanda. Esto da lugar a los aspectos estáticos y dinámicos de la demanda (García *et al.*, 2003).

### 3.2.2 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 constantes los demás factores. El precio  $t$  la cantidad varían inversamente; esto es, la curva de demanda tiene pendiente negativa. Esta relación inversa se le llama *Ley de la demanda*, (figura 3.18).

**Figura 3.18** Curva de demanda precio



**Fuente:** García, et al., (2003)

### 3.2.3 Demanda dinámica

De los factores determinantes de la demanda, las variaciones distintas al precio del producto considerando, *ceteris paribus*, dan origen a los aspectos dinámicos de ésta, provocando cambios en dicha curva, los cuales pueden ser simples o paralelos y estructurales. El término dinámico es utilizado de dos formas en la teoría de la demanda. Primero puede estar referido a desplazamientos de la curva de demanda, los cuales están asociados, manteniendo todo lo demás constante, con cambios en el ingreso, la población, los precios de los bienes relacionados, los gustos o preferencias, la promoción y entre otras. Segundo, 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 en el corto y en el largo plazo (García *et al.*, 2003).

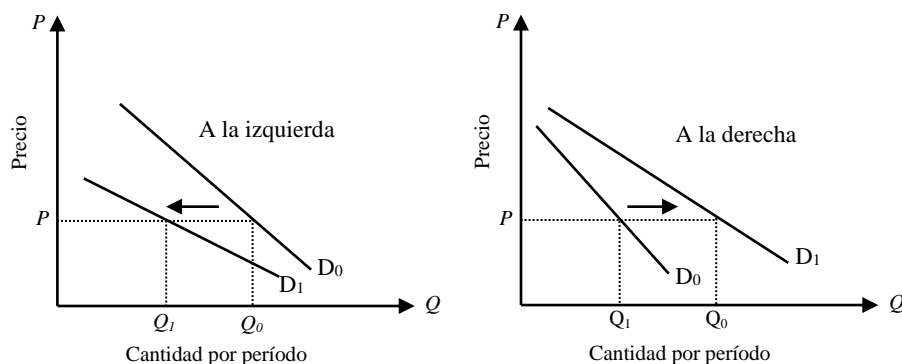
**Demanda en el largo plazo.** La demanda en el largo plazo es definida como la cantidad que será comprada después del tiempo suficiente que se ha permitido para que todos los ajustes se completen. Cuando cambia el precio de un producto, pasa algún tiempo antes que los

consumidores respondan por completo, el tiempo de ajuste depende de los bienes, es más largo cuando se trata de bienes durables (García *et al.*, 2003).

**Desplazamiento simple o paralelo.** Estos se presentan cuando al variar uno de los factores de cambio de la demanda, permaneciendo los demás constantes, ésta se desplaza paralelamente y modifica únicamente su intercepto (García *et al.*, 2003).

**Cambio estructural de la demanda.** Estos se presentan cuando al variar uno de los factores de cambio 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 en la demanda (Figura 3.19).

**Figura 3.19 Cambios estructurales de la demanda**



*Fuente:* García, et al., (2003)

### 3.2.3.1 Tamaño de la población y su distribución por edad (N)

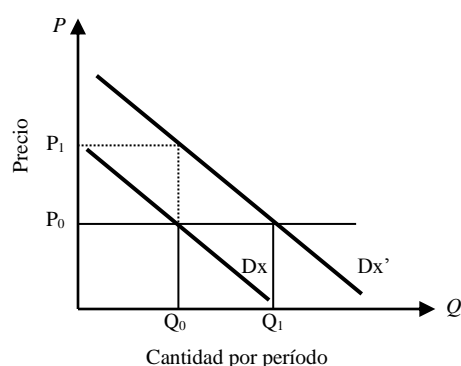
La población humana con sus ingresos para gastos constituye los mercados, por ellos su análisis es de gran importancia para los ejecutivos de mercadeo de las empresas agropecuarias. La base más común para la segmentación de los mercados es alguna categoría demográfica como la edad, el sexo, la etapa del ciclo de vida de la familia, la educación, la ocupación, la religión y el origen étnico. El número de habitantes de un país, su ritmo de crecimiento, la estructura de la población por edades, la distribución geográfica o regional y la proporción urbano-rural de la población, son aspectos que generalmente modifican a la demanda de

productos agropecuarios. Por ello, la población humana constituye una de las fuerzas del mercado para los productos de las empresas agropecuarias.

#### a) Tamaño de la población y su crecimiento

El crecimiento de la población, *ceteris paribus*, provoca desplazamientos simples o paralelos hacia la derecha de la curva de demanda precio de los productos (Figura 3.20). En ésta, cuando la población es  $N_0$ . La demanda precio es  $D_x$ , y al precio  $P_0$  se mantiene constante, se demanda la cantidad  $Q_0$ . Si la población aumenta a  $N_1$ , *ceteris paribus*, la demanda se desplaza a  $D_x'$ , y entonces a  $P_0$ , los consumidores quieren comprar una cantidad mayor  $Q_1$ , o la misma cantidad  $Q_0$  a un precio más alto  $P_1$  (García *et al.*, 2003).

**Figura 3.20 Desplazamiento de la demanda por aumento de la población**



Fuente: García, et al., (2003)

#### b) Distribución de la población por edad

Los deseos, los gustos y las necesidades de la población cambian con el tiempo, por ello, la población por edad es una importante base para la segmentación del mercado de consumidores y localizar así los mercados objeto para los productos de las empresas agropecuarias. Los cambios en la distribución (pirámide) de edades de la población también influyen en la demanda total de alimentos, así como en la de bienes específicos, provocando cambios en la estructura del mismo (Caldentey P. A., 1979).



### 3.2.3.2 Ingreso del consumidor y su distribución (I)

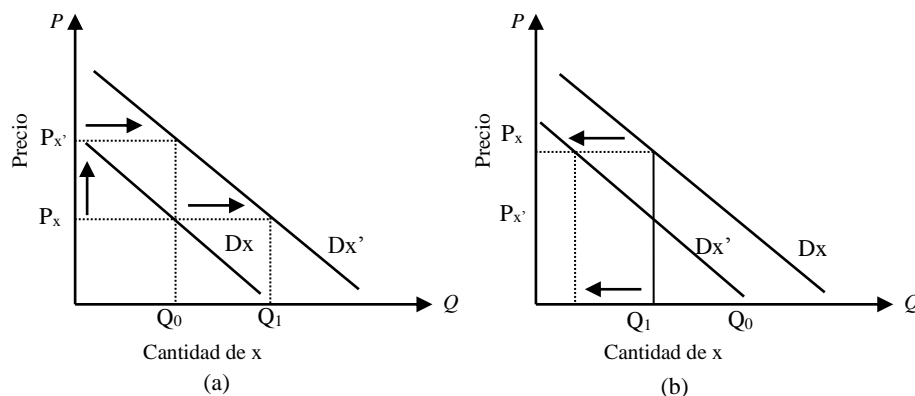
La satisfacción de las necesidades de los consumidores está limitada por la cantidad de dinero disponible que está en la economía doméstica para ser gastada, es decir, por el presupuesto de consumo, el cual se determina por el nivel de ingresos percibidos menos el ahorro. Por regla general se emplea para el consumo una parte del ingreso, el resto se ahorra y por tanto: presupuesto de consumo=ingreso–ahorro. Por consiguiente, el ingreso y su distribución junto con la población son una base que se utiliza mucho para la segmentación de los mercados consumidores.

En términos generales, el nivel de ingreso de un consumidor determina la cantidad y la calidad de los alimentos y servicios que puede comprar. Un alto ingreso permite comprar mayor cantidad y calidad de bienes y servicios, y por tanto mejor calidad de vida y viceversa.

Con respecto a la curva de demanda-precio ante un aumento en el ingreso, *ceteris paribus*, en el caso de los *bienes normales superiores*, provoca que la curva de demanda-precio se desplace paralelamente hacia la derecha de  $D_x$  a  $D_x'$  (Figura 3.21.a) y que la cantidad demandada aumente de  $Q_0$  a  $Q_1$ , sucediendo lo contrario con un decremento en el ingreso.

Para los *bienes inferiores* la curva de demanda-precio se desplaza hacia la izquierda de  $D_x$  a  $D_x'$  (Figura 3.21.b) haciendo que la cantidad demandada disminuya de  $Q_0$  a  $Q_1$  y la inversa cuando el ingreso disminuye.

**Figura 3.21 Desplazamiento de la demanda de un bien normal superior (a) y de un bien normal inferior (b) por aumento del ingreso.**



Fuente: García, et al., (2003)

La figura 3.21.a, indica que los consumidores cuando el ingreso aumenta, *ceteris paribus*, están dispuestos a comprar una mayor cantidad al mismo precio o la misma cantidad a un precio más alto y la figura 3.21.b, que están dispuestos a comprar una menor cantidad al mismo precio ( $P_x$ ) o a la misma cantidad ( $Q$ ) a un precio más bajo ( $P_x'$ ).

### 3.2.3.3 Precio de los bienes relacionados (sustitutos $P_s$ y complementarios $P_c$ )

La demanda de cada producto es una función no sólo de su precio, sino también de los precios de otros bienes y servicios relacionados. En teoría, los precios de todos los bienes de una economía están relacionados en un sistema interdependiente. Una variación en el precio de un bien provoca cambios en la demanda de otros bienes y servicios. La dirección del cambio en la demanda dependerá de la dirección del cambio en el precio del bien relacionado y de si el bien es sustituto o complementario.

#### a) Productos sustitutos

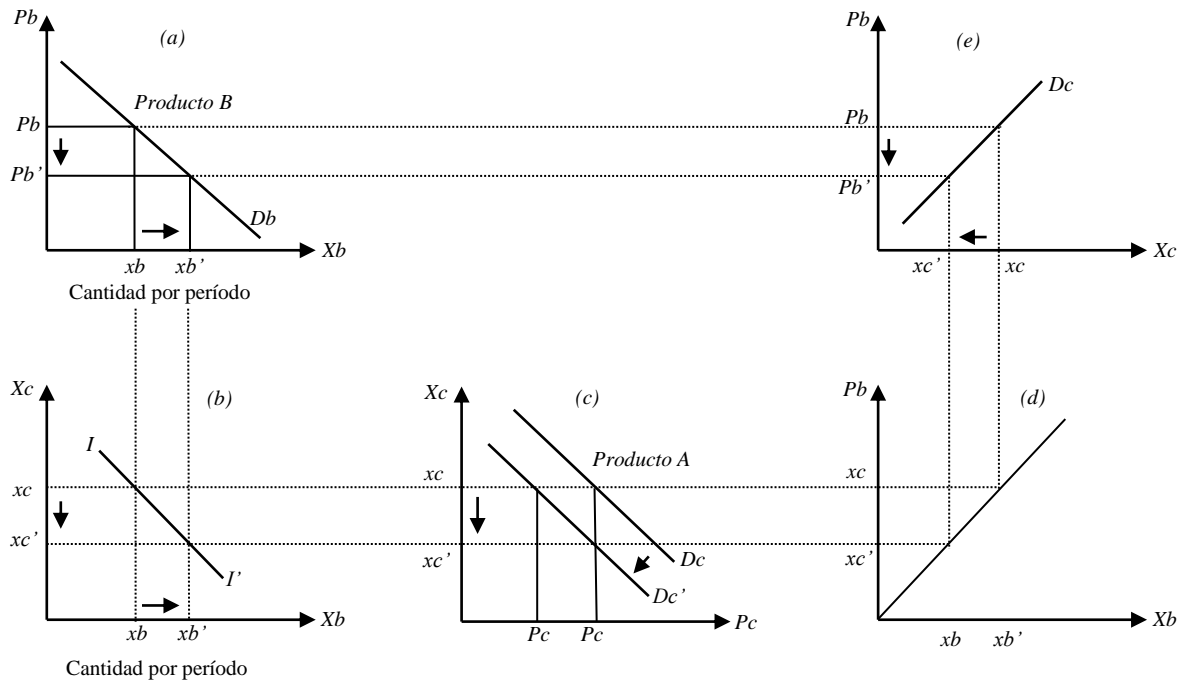
En los bienes sustitutos (Figura 3.22) el cambio en el precio del sustituto, *ceteris paribus*, y el de la demanda del bien considerado es generalmente positiva (Tomek & Robinson, 1991). Así por ejemplo, si disminuye el precio del producto B (Figura 3.22.a) de  $P_b$  a  $P_b'$ , como sustituto del producto A (Figura 3.22.b y Figura 3.22.c), *ceteris paribus*, aumenta la cantidad demandada del primer producto de  $x_b$  a  $x_b'$ , a costa de una reducción de la demanda y de la cantidad demandada de producto A de  $D_c$  a  $D_c'$ , y de  $x_c$  a  $x_c'$ , respectivamente. En este caso los consumidores tienden a cambiar al producto A por el producto B que relativamente se ha abaratado en relación con el producto A. Lo contrario ocurre, *ceteris paribus*, en el caso de un aumento del precio del producto B.

La figura 3.22.b, bajo el supuesto de que el producto B y A fueron productos perfectamente sustitutos, entonces sus curva de indiferencia, de acuerdo con la teoría económica, sería una línea recta (Caldentey & Gómez, 1993). Esta muestra la relación de sustituibilidad entre el producto B y A, o sea, en qué grado el aumento en este caso del consumo del producto B de  $x_b$  a  $x_b'$  hace disminuir el consumo del producto A de  $x_c$  a  $x_c'$ .

En la figura 3.22.c, se muestra cómo la baja del precio del producto B, *ceteris paribus*, hace que la demanda del producto A se desplace hacia la izquierda de  $D_c$  a  $D_c'$ , lo cual es debido a que al abaratare relativamente el producto B en relación con el producto A, algunos consumidores de este producto se pasan al mercado del producto B. en esta figura, al precio constante del producto A ( $P_c$ ), los consumidores reducen su cantidad demandada de  $x_c$  a  $x_c'$ , y están dispuestos a comprar la misma cantidad ( $x_c$ ) a un precio más bajo ( $P_c'$ ).

La figura 3.22.d, es una identidad a través de la cual se llega a la demanda del producto A en relación con el precio del producto B (Figura 3.22.e) (Caldentey & Gómez, 1993).

**Figura 3.22 Efectos de cambios en el precio de un bien sustituto**



Fuente: García, et al., (2003)

### b) Productos complementarios

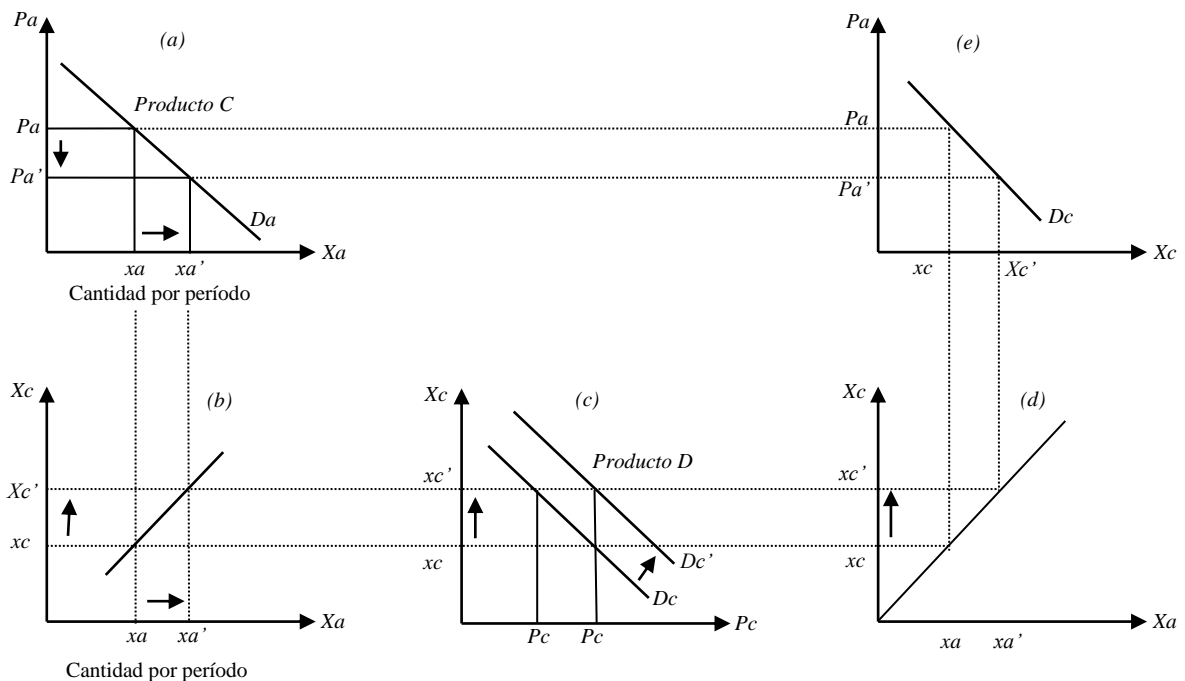
Para los productos que se complementan en el consumo (Figura 3.23), la variación del precio del bien complementario, *ceteris paribus*, y el cambio en la demanda del bien considerando ésta generalmente relacionados inversamente. Por ejemplo, si disminuye el precio del producto C (Figura 3.23.a) de  $P_a$  a  $P_a'$  como complemento del producto D (Figura 3.23.b), *ceteris paribus*, aumentara la cantidad demandada del producto C de  $x_a$  a  $x_a'$ , y la demanda y

la cantidad demandada del producto D de  $D_c$  a  $D_c'$  y de  $x_c$  a  $x_c'$  como complemento del producto C (Figura 3.23.c).

La figura 3.23.b, para productos complementarios, no muestra una curva de indiferencia, sino una que evidencia las proporciones en que el producto C y el producto D son consumidos, y uno los vértices de distintas curvas de indiferencia (Caldentey & Gómez, 1993).

La figura 3.23.c, se muestra como la baja del precio del producto C de  $P_a$  a  $P_a'$ , *ceteris paribus*, hace que la demanda del producto D se desplace a la derecha de  $D_c$  a  $D_c'$  y que su cantidad demandada aumente de  $x_c$  a  $x_c'$ , puesto que se necesita más del producto D para acompañar al producto C.

**Figura 3.23 Efectos de cambios en el precio de un bien complementario**



Fuente: García, et al., (2003)

La figura 3.23.d, al igual que en el caso anterior es una identidad, a través de la cual se llega a la demanda del producto D en función del precio del producto C (Figura 3.23.e) para productos complementarios. Efectos contrarios se tendrían si el precio del producto C sube, *ceteris paribus*.

### **3.2.3.4 Gustos y preferencias del consumidor (G)**

Los cambios en los gustos o preferencias o en la estructura de las necesidades de los consumidores, *ceteris paribus*, desplaza a la demanda, sus efectos resultan difíciles de separar porque parecen estar asociados a variaciones del ingreso y de otras variables (Tomek & Robinson, 1991). La forma de la función de la demanda depende de los gustos o de las necesidades de cada consumidor. Estos gustos y necesidades difieren frecuentemente de uno a otro consumidor debido a varias causas, como clima, edad, sexo, peso y estructura de la población por edades, costumbres, tradición, religión, miedo a las enfermedades o esperanza de que aumente la salud a consecuencia de consumir un determinado bien, por la variación de la moda, por la oferta de nuevos productos y por la publicidad.

Una variación de la estructura de las necesidades significa que las economías domésticas demandan más o menos de un bien determinado, aunque los precios y los ingresos permanezcan constantes. Si la cantidad demandada aumenta a consecuencia de la variación de la estructura de las necesidades, *ceteris paribus*, es probable que la curva de demanda-precio se desplace estructuralmente hacia la derecha, y si la cantidad demandada disminuye, la curva de demanda-precio se desplaza hacia la izquierda; es decir, que para cada precio concreto se demanda más o menos que antes de la variación de la estructura de las necesidades (Plate, 1969).

### **3.2.3.5 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, a cualquier nivel de precio, *ceteris paribus*, se venderá mayor cantidad de producto.

## **3.2.4 Elasticidad 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, sino que es necesario conocer en qué magnitud aumenta o disminuye la cantidad demandada, cuando varía uno de sus factores

determinantes y los demás se mantienen constantes. La magnitud de tales cambios se mide con el llamado “coeficiente de elasticidad” (Stammer, 1969).

El concepto de elasticidad permite medir el cambio porcentual en una variable dependiente en correspondencia con un cambio porcentual en alguna variable independiente, permaneciendo las demás constantes. El coeficiente de elasticidad posee la ventaja de ser un número sin dimensiones, independiente de las unidades de medida y, por consiguiente, directamente comparables entre productos y entre países (Plate, 1969).

### 3.2.4.1 Elasticidad precio propia de la demanda ( $E_p$ )

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, manteniendo constante a los demás determinantes de la demanda. Así definida, ésta es usualmente negativa y es representada frecuentemente como un número positivo, referido a su valor absoluto y no a su signo (Intriligator, 1990).

$$E_p = \frac{\text{Variación porcentual de la cantidad demandada}}{\text{Variación porcentual del precio}}$$

La definición matemática de la elasticidad precio ( $E_p$ ) es:

$$E_p = \frac{\frac{\Delta Q_i}{Q_i}}{\frac{\Delta P_i}{P_i}} = \left[ \frac{\Delta Q_i}{Q_i} \right] \left[ \frac{P_i}{Q_i} \right]^1 = \frac{\Delta \% Q_i}{\Delta \% P_i} \text{ Fórmula para } E_p \text{ en un punto,}$$

$$E_p = \frac{dQ_i}{dP_i} \cdot \frac{\bar{P}_i}{\bar{Q}_i} \text{ Cuando se conoce la función}$$

$$E_p = \frac{\frac{Q_{i0} - Q_{i1}}{Q_{i0} + Q_{i1}}}{\frac{P_{i0} - P_{i1}}{P_{i0} + P_{i1}}} = \left[ \frac{Q_{i0} - Q_{i1}}{Q_{i0} + Q_{i1}} \right] \left[ \frac{P_{i0} + P_{i1}}{P_{i0} - P_{i1}} \right] \text{ Fórmula para } E_p \text{ en una arco}$$

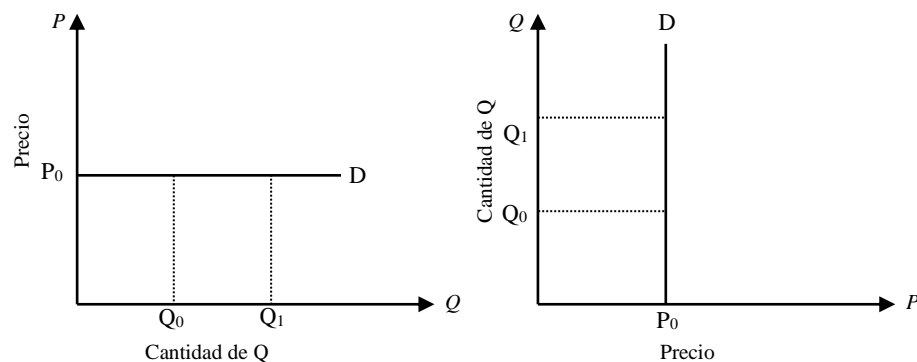
En donde  $Q_i$  es la cantidad demandada del producto  $i$  al precio  $P_i$  y éste es el precio del bien  $i$ ,  $\Delta Q_i$  y  $\Delta P_i$  variaciones absolutas muy pequeñas de la cantidad y del precio,  $dQ_i$  y  $dP_i$  variaciones absolutas infinitesimales de la cantidad y del precio  $Q_{i0}$  y  $Q_{i1}$ , y  $P_{i0}$  y  $P_{i1}$  representan a la cantidad y al precio del artículo  $i$  en dos puntos distintos de una curva de demanda. La fórmula para  $E_p$  en un arco permite indicar la elasticidad en un intervalo entre dos puntos. No es un promedio de las elasticidades en el arco entre los puntos.

*Interpretación:* El coeficiente de la elasticidad precio de la demanda de cualquier producto puede interpretarse como el cambio porcentual en la cantidad demandada ( $\Delta\%Q$ ) en respuesta a un cambio porcentual muy pequeño en el precio de ese producto ( $\Delta\%P$ ), en tanto los otros factores permanecen constantes. Esta tiene signo negativo y su rango en valor absoluto va desde cero hasta menos infinito ( $0, -\infty$ ). Este rango está dividido tradicionalmente en tres partes  $E_p > [-1]$ ,  $E_p = [-1]$ ,  $E_p < [-1]$ .

De acuerdo con el valor absoluto de  $E_p$  se tiene:

- 1) Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad  $E_p > [-1]$  se dice que la demanda es *elástica*  $\Delta\%Q_i > \Delta\%P_i$ . El cambio porcentual en la cantidad demandada es mayor que el correspondiente cambio porcentual en el precio. El caso extremo es una curva de demanda horizontal: la demanda es *perfectamente elástica* (el coeficiente es infinito  $E_p = |-\infty|$ ). Para un mismo precio se demanda cualquier cantidad (Figura 3.24).

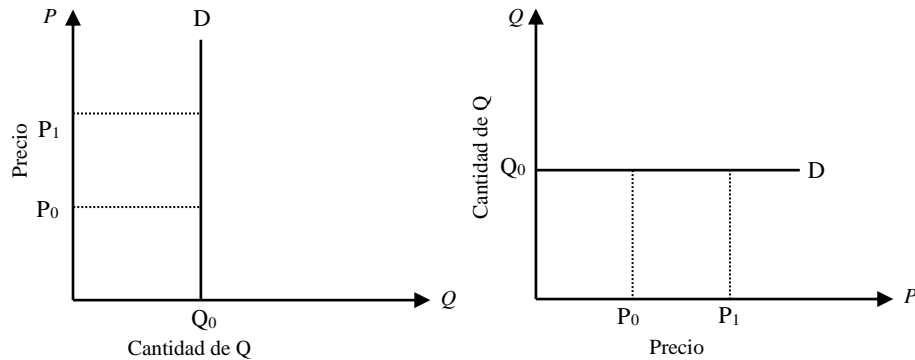
**Figura 3.24 Demanda perfectamente elástica**



*Fuente:* García, et al., (2003)

- 2) Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad  $E_p < [-1]$ , la demanda es *inelástica*  $\Delta\%Q_i < \Delta\%P_i$ . el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor que el cambio porcentual en el precio. El caso extremo es una elasticidad igual a cero ( $E_p=0$ ); la curva de demanda es una línea vertical: la demanda es *perfectamente inelástica*. Para cualquier precio se demanda la misma cantidad (Figura 3.25).

**Figura 3.25 Demanda perfectamente inelástica**



Fuente: García, et al., (2003)

### 3.2.4.2 Elasticidad ingreso de la demanda ( $E_I$ )

El coeficiente de la elasticidad-ingreso de la demanda ( $E_I$ ) mide el cambio porcentual en la cantidad demandada de un bien por unidad de tiempo ( $\Delta Q/Q$ ) como resultado de un cambio porcentual dado en el ingreso del consumidor ( $\Delta I/I$ ), *ceteris paribus*, es decir:

$$E_I = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada por unidad de tiempo}}{\text{Cambio porcentual en el ingreso}}$$

La relación ingreso-cantidad se llama también función consumo o función de Engel. La elasticidad ingreso está definida por un punto en la función y típicamente varía a lo largo del rango de la curva (Tomek & Robinson, 1991).

La definición matemática de la  $E_I$  en un punto es:

$$E_I = \frac{\frac{Q_0 - Q_1}{Q_0 + Q_1}}{\frac{I_0 - I_1}{I_0 + I_1}} = \left[ \frac{Q_0 - Q_1}{Q_0 + Q_1} \right] \left[ \frac{I_0 + I_1}{I_0 - I_1} \right], \text{ Elasticidad en un arco.}$$



$$E_I = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta I}{I}} = \frac{\Delta Q}{\Delta I} \cdot \frac{I}{Q} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I}, \text{ o } \frac{dQ}{dI} \cdot \frac{I}{Q}, \text{ Cuando se conoce la función}$$

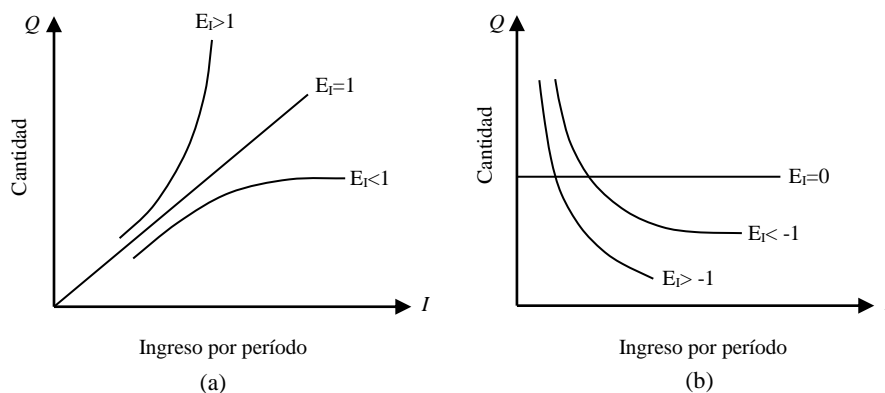
Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada ante un cambio porcentual de 1% en el ingreso, permaneciendo constantes los demás factores.

En la mayoría de los casos el coeficiente es positivo; es decir,  $\Delta Q$  y  $\Delta I$  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.

Considerando los siguientes casos:

1. Si  $E_I > 1$  implica que  $\Delta\%Q > \Delta\%I$ . la demanda es elástica respecto al ingreso. En este caso, una variación de 1% en el ingreso le corresponde una variación en la cantidad demandada de más de 1% (figura 3.26.a). Este es el caso de los bienes denominados normales superiores o de lujo. (Stammer, 1969).
2. Si  $E_I < 1$  implica que  $\Delta\%Q < \Delta\%I$ . la demanda es inelástica respecto al ingreso. Entonces, un cambio de 1% en el ingreso le corresponde una variación de la cantidad demandada inferior a 1% (figura 3.26.a). Aquí se tienen los denominados bienes normales necesarios.
3. Si  $E_I = 1$  implica que  $\Delta\%Q = \Delta\%I$ . La demanda es de elasticidad-ingreso unitaria. El cambio porcentual en la cantidad demandada es igual al cambio porcentual en el ingreso (figura 3.26.a) Se está en caso de un bien normal necesario.

**Figura 3.26 Curva de Engels**



Fuente: García, et al., (2003)

4. Si  $E_I=0$  la demanda ingreso es perfectamente inelástica, para cualquier nivel de ingreso se demanda la misma cantidad (Figura 3.26.b) en este caso se tiene completa saturación de las necesidades. Se está en el caso de un bien normal inferior (Plate, 1969).
5. Si  $E_I<0$  se pueden presentar productos como  $E_I>-1$  y  $E_I<-1$ . En el primer caso la demanda ingreso es elástica. El cambio porcentual en la cantidad demandada es mayor que el correspondiente 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 más de 1%. En cambio cuando  $E_I< -1$  un aumento (disminución) de 1% ocasionaría una disminución (aumento) de menos de 1%. Este es el caso de los bienes inferiores (Figura 3.26.b).

### 3.2.4.3 Elasticidad cruzada de la demanda ( $E_{ij}$ )

La elasticidad cruzada de la demanda es 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*.

$$E_{ij} = \frac{\frac{\Delta Q_i}{Q_i}}{\frac{\Delta P_j}{P_j}} = \frac{\Delta Q_i}{\Delta P_j} \cdot \frac{P_j}{Q_i} = \frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_j} \text{ Fórmula para } E_{ij} \text{ en un punto}$$

$$E_{ij} = \frac{dQ_i}{dP_j} \cdot \frac{P_j}{Q_i} \text{ Cuando se conoce la función de demanda}$$

Se interpreta como el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien **i** en respuesta a un cambio de 1% en el precio del bien **j**, *ceteris paribus*.

Hay tres tipos de relaciones funcionales:

- a) 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  $-\nabla P_j \rightarrow +\Delta Q_j \rightarrow -\Delta D_i \rightarrow -\nabla Q_i$  Cuando  $P_i$  constante.

- b) Productos complementarios  $E_{ij}<0$

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

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

c) Productos independientes:  $E_{ij}=0$

Significa que no hay relaciones de sustitución ni de complementariedad entre los dos productos.

**Cuadro 3.2 Resumen sobre las elasticidades de la demanda**

Tipo	FÓRMULA		Posible resultado	Causa	Clasificación del producto
	No se conoce la función	Sí se conoce la función			
Elasticidad precio $E_p$	$E_p = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P}$	$E_p = \left[ \frac{\partial Q}{\partial P} \right] \left[ \frac{P}{Q} \right]$	$E_p >  1 $ $E_p =  1 $ $E_p <  1 $	$\Delta\%Q > \Delta\%P$ $\Delta\%Q = \Delta\%P$ $\Delta\%Q < \Delta\%P$	Elástico Unitario Inelástico
Elasticidad ingreso $E_I$	$E_I = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I}$	$E_I = \left[ \frac{\partial Q}{\partial I} \right] \left[ \frac{I}{Q} \right]$	$E_I > 1$ $0 < E_I < 1$ $E_I < 0$	$\Delta\%Q > \Delta\%I$ $\Delta\%Q < \Delta\%I$ $\uparrow I \rightarrow \downarrow Q$ $\downarrow I \rightarrow \uparrow Q$	Normal de lujo Normal necesario Normal inferior
Elasticidad cruzada $E_{ij}$	$E_{ij} = \frac{\Delta\%Q_i}{\Delta\%P_j}$	$E_{ij} = \left[ \frac{\partial Q_i}{\partial P_j} \right] \left[ \frac{P_j}{Q_i} \right]$	$E_{ij} > 0$ $E_{ij} = 0$ $E_{ij} < 0$	$\uparrow P_j \rightarrow \uparrow Q_i$ $\downarrow P_j \rightarrow \downarrow Q_i$ No existe relación $\uparrow P_j \rightarrow \downarrow Q_i$ $\downarrow P_j \rightarrow \uparrow Q_i$	Sustituto Independiente Complementario

Fuente: García, et al., (2003)

### 3.3 Teoría estadística

#### 3.3.1 El modelo econométrico

En un modelo de ecuaciones simultaneas la variable Y está determinada por las X, y algunas X, a su vez, están determinadas por Y. En otras palabras, hay una relación en dos sentidos, o simultánea, entre Y y (algunas) X, que hace dudar del valor de la distinción entre variables dependientes y explicativas. Es mejor reunir un conjunto de variables que se determinen simultáneamente mediante el conjunto restante de variables: justo lo que se hace en los modelos de ecuaciones simultáneas (Gujarati, 2010).

Una característica especial de los modelos de ecuaciones simultáneas es la de que las variables endógenas de una ecuación puede aparecer como variable explicativa en otra ecuación del sistema. Por esta razón, dicha variable dependiente al entrar en el modelo como variable

explicativa se convierte en estocástica y por lo general, está correlacionada con el término de perturbación de la ecuación en la cual aparece como variable explicativa (Gujarati, 2010).

En estos modelos hay más de una ecuación, una para cada una de las variables mutuamente o, conjuntamente, dependientes o endógenas, 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 (Gujarati, 2010).

Dentro de estos sistemas es posible encontrar ecuaciones estructurales o de comportamiento, las cuales presentan la estructura de una economía o de su comportamiento. A partir de estas ecuaciones estructurales, se resuelven variables endógenas y derivar de estas su forma reducida y sus correspondientes coeficientes. Dichas ecuaciones expresan a las variables endógenas en términos de las variables predeterminadas y de las perturbaciones estocásticas, únicamente (Gujarati, 2010).

### 3.3.2 Método de estimación del modelo

Los valores de los parámetros son estimados por el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), ya que este método está especialmente diseñado para manejar ecuaciones *sobreidentificadas* (Gujarati, 2010).

Como lo indica este procedimiento de dos etapas, la idea básica detrás de MC2E es *purificar* la variable explicativa estocástica  $Y_{1t}$  de la influencia de la perturbación estocástica de  $U_2$ . Este objetivo se logra efectuando la regresión en forma reducida de  $Y_1$  sobre todas las variables predeterminadas en el sistema (etapa 1), obteniendo las estimaciones  $\hat{Y}_{1t}$  y reemplazando  $Y_{1t}$  en la ecuación original por las  $\hat{Y}_{1t}$  estimadas, para luego aplicar MCO a la ecuación así transformada (etapa 2). Los estimadores así obtenidos son consistentes; es decir, convergen hacia sus verdaderos valores a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente (Gujarati, 2010).

El método de *mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E)* comprende dos aplicaciones sucesivas de MCO, el proceso es el siguiente:

**Etapa 1.** Para eliminar la correlación probable entre  $Y_{1t}$  y  $u_{2t}$ , se efectúa primero la regresión de  $Y_1$  sobre todas las variables predeterminadas en el sistema completo, no solamente en esa ecuación. Esto significa efectuar la regresión de  $Y_{1t}$ , sobre todas las variables predeterminadas.

$$Y_{1t} = \hat{\Pi}_0 + \hat{\Pi}_1 X_{1t} + \dots + \hat{\Pi}_n X_{nt} + \hat{u}_t$$

Donde  $\hat{u}_t$  son los residuos de MCO tradicionales. De la ecuación anterior se obtiene:

$$Y_{1t} = \hat{\Pi}_0 + \hat{\Pi}_1 X_{1t} + \dots + \hat{\Pi}_n X_{nt} + \hat{u}_t$$

Donde  $\hat{Y}_{1t}$  es una estimación del valor medio de  $Y$  condicional de las  $X$  fijas. No es otra cosa que una regresión en forma reducida porque solamente las variables exógenas o predeterminadas aparecen en el lado derecho.

La ecuación puede expresarse ahora como:

$$Y_{1t} = \hat{Y}_{1t} + \hat{u}_t$$

Lo cual muestra que la  $Y_1$  estocástica consta de dos partes:  $\hat{Y}_{1t}$ , que es una combinación lineal de las  $X$  no estocásticas, y un componente aleatorio  $\hat{u}_t$ . Siguiendo la teoría de MCO,  $\hat{Y}_{1t}$  y  $\hat{u}_t$  no están correlacionadas.

**Etapa 2.** La ecuación sobreidentificada de  $Y_{2t}$  puede escribirse ahora como:

$$\begin{aligned} Y_{2t} &= \beta_{20} + \beta_{21}(\hat{Y}_{1t} + \hat{u}_t) + u_{2t} \\ &= \beta_{20} + \beta_{21}\hat{Y}_{1t} + (u_{2t} + \beta_{21}\hat{u}_t) \\ &= \beta_{20} + \beta_{21}\hat{Y}_{1t} + u_t^* \end{aligned}$$

En donde  $u_t^* = u_{2t} + \beta_{21}\hat{u}_t$ .

Puede mostrarse que aunque en la ecuación original  $Y_{1t}$  está correlacionada o es probable que esté correlacionada con el término de perturbación  $u_2$  (de aquí resulta que MCO sea inapropiado), mientras que  $\hat{Y}_{1t}$  no está correlacionada con  $u_t^*$  asintóticamente, es decir, en muestras grandes (Gujarati, 2010).

Los supuestos utilizados para la estimación del modelo son los siguientes:

- a) La relación entre las variables endógenas y las predeterminadas son de tipo lineal.
- b) Se les agrega el respectivo error estocástico o error aleatorio ( $\varepsilon_i$ ).
- c) Las variables endógenas son estocástica 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 establecer el saldo de comercio exterior ( $SCE_i$ ), 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  $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \sigma^2$  y no están correlacionadas temporalmente (Gujarati, 2010).

### 3.3.3 Clasificación de las variables del modelo

Las variables predeterminadas están divididas en dos categorías; *exógenas*, tanto actuales como rezagadas, y *endógenas rezagadas*. Así,  $X_{1t}$  es una variable *exógena actual*, mientras que  $X_{1(t-1)}$ , es una variable *exógena rezagada*, un intervalo de tiempo.  $Y_{(t-1)}$  es una variable *endógena rezagada* con un rezago de intervalo de tiempo, pero, puesto que el valor de  $Y_{1(t-1)}$  es conocido en el período actual  $t$ , ésta es considerada como no estocástica y, por tanto, es una variable predeterminada. Las variables exógenas actuales y rezagadas y las endógenas rezagadas se consideran predeterminadas; sus valores no están determinados por el modelo en el periodo de tiempo actual (Gujarati, 2010).

Las ecuaciones en un modelo se conocen como ecuaciones *estructurales* o *de comportamiento*, por que muestran la estructura de una economía o del comportamiento de un agente económico. Las  $\beta$  se conocen como *parámetros* o *coeficientes estructurales* (Gujarati, 2010).

La especificación del modelo considera la clasificación de las variables que intervienen en el modelo ya sean como dependientes (endógenas) o explicativas (exógenas).

- a) **Variables endógenas:** Son variables dependientes; sus valores son estimados por la solución de las ecuaciones que componen el modelo.

- b) Variables predeterminadas:** Son variables que explican la conducta de las variables endógenas. Este tipo de variables comprenden dos tipos:
1. *Variable exógenas:* Son variables explicativas en un modelo dado; no son objeto de análisis y explicación en dicho modelo pero sirven para determinar a las variables endógenas.
  2. *Variables endógenas rezagadas:* Son variables que son utilizadas para explicar a las endógenas. Están constituidas por los valores previos de las variables endógenas del modelo.
- c) Variables aleatorias o estocásticas:** Las  $\varepsilon$ 's resultan básicas para el análisis económico. Este tipo de variables no son observables y su introducción hace distinguir a los modelos estocásticos o probabilísticos de los modelos determinísticos. La función estriba en caracterizar el comportamiento de la variable endógena (Gujarati, 2010).

### 3.3.4 Identificación del modelo

Para que una ecuación esté identificada no es necesario que la totalidad de las variables aparezca en cada ecuación (Gujarati, 2010). El problema de la identificación pretende establecer si las estimaciones numéricas de los parámetros de una ecuación estructural pueden obtenerse de los coeficientes en forma reducida estimados. Si puede hacerse, se dice que la ecuación particular está *identificada*; si no, se dice entonces que la ecuación bajo consideración está *no identificada* o *subidentificada* (Gujarati, 2010).

Una ecuación identificada puede estar *exactamente identificada* (o total o parcialmente) *identificada* o *sobreidentificada*. Se dice que está sobreidentificada si puede obtenerse más de un valor numérico para algunos de los parámetros de las ecuaciones estructurales (Gujarati, 2010).

El problema de identificación surge porque diferentes conjuntos de coeficientes estructurales pueden ser compatibles con el mismo conjunto de información. Una ecuación en una forma reducida dada puede ser compatible con diferentes ecuaciones estructurales o con diferentes hipótesis (modelos), y puede ser difícil cuál hipótesis particular se está investigando (Gujarati, 2010).

**Subidentificación:** En el caso de ecuaciones subidentificadas el problema que se presenta es que no pueden estimarse los parámetros de la función cuando las mismas variables se encuentran presentes en ambas funciones y no se dispone de información adicional, por lo tanto solamente se encontrará un punto de intersección y no hay forma de decir cuál función se está verificando. Para que una ecuación esté identificada; es decir, para que sus parámetros sean estimados, debe mostrarse que el conjunto dado de información no producirá una ecuación estructural que sea similar en apariencia a la ecuación en la cual está interesado (Gujarati, 2010).

**Identificación precisa o exacta:** La estimación de un modelo exactamente identificado es posible ya que tiene el mismo número de coeficientes a estimar y el número de ecuaciones, y es posible obtener estimaciones únicas, por consiguiente, tanto los parámetros de ecuación como el sistema en su totalidad son identificables (Gujarati, 2010).

**Subidentificación:** Para modelos con ecuaciones subidentificadas el número de ecuaciones es mayor al número de incógnitas, como resultado, no es posible obtener una estimación única de todos los parámetros del modelo, pues puede haber más de una estimación de un coeficiente y no hay garantía de que esas estimaciones sean idénticas, ya que se tiene demasiada información para identificar alguna curva. Esta situación es la opuesta al caso de subidentificación donde hay muy poca información (Gujarati, 2010).

Como muestra la exposición anterior, una ecuación en un modelo de ecuaciones simultáneas puede estar subidentificada o identificada (ya sea sobreidentificada o exactamente identificada). El modelo como un todo está identificado si cada una de las ecuaciones también lo está. Para asegurar la identificación, se acude a las ecuaciones en forma reducida, este proceso llega a ser muy dispendioso y laborioso. Por fortuna, no es indispensable utilizar este procedimiento. Las llamadas **condiciones de orden y de rango de identificación** aligeran la labor. (Gujarati, 2010).

### **Condición de orden**

Para entender las condiciones de orden y de rango, necesaria pero no suficiente, se introduce la siguiente notación:



M= Número de variables endógenas en el modelo.

m= Número de variables endógenas en una ecuación dada.

K= Número de variables predeterminadas en el modelo, incluyendo el intercepto.

k= Número de variables predeterminadas en una ecuación dada.

Entonces, en un modelo de M ecuaciones simultaneas, para que una ecuación esté identificada, 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  $(K-k) \leq (m-1)$  se dice que la ecuación está *subidentificada*.

Si las ecuaciones de un modelo están exactamente identificadas, el modelo lo estará también; si al menos una ecuación no lo está, el modelo no lo estará tampoco; y si una ecuación del modelo está sobreidentificada, el modelo estará sobreidentificado también (Gujarati, 2010).

### **Condición de rango**

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 sistema.

Para aplicar la condición de rango se puede proceder de la siguiente manera:

1. Escribir el sistema en forma tabular.
2. Eliminar los coeficientes de la fila en la cual aparece la ecuación bajo consideración.
3. Eliminar las columnas que corresponden a aquellos coeficientes 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 formar 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 está identificada (en forma exacta o sobreidentificada).

El estudio de las condiciones de orden y 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  $M-1$ .

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

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

### 3.3.5 Coeficiente de determinación ( $R^2$ )

Se considera la prueba de bondad de ajuste con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), éste indica el porcentaje de variaciones de la variable dependiente que son explicados por el modelo. A medida que el porcentaje es mayor, nos indica en qué medida el modelo se ajusta a los datos. Si la ecuación de regresión puede explicar toda la variación de  $\hat{Y}_i = Y_i$ , ( $\hat{u}_i = 0$ ) sería una perfecta combinación lineal. El valor del coeficiente cae entre cero y uno. Mientras mayor sea la explicación de la ecuación a variaciones de  $Y_i$ , más se acerca el valor del coeficiente de determinación  $R^2$  a la unidad, (Guaramato, 2009).

### 3.3.6 Significancia global de los coeficientes (Prueba F)

La prueba de F constituye la significancia global de la regresión. Con esta prueba se establece la hipótesis nula ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_n = 0$ ) de que los estimadores ( $\beta$ ) o coeficientes de las variables explicativas no tienen efecto sobre la variable endógena. Dado que se observa el valor de  $p < 0.05$  en cada ecuación, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia de  $\alpha = 5\%$ , ( $H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_n \neq 0$ ), por lo que se concluye que los coeficientes globales si son significativamente diferentes de cero y por lo tanto resultan ser significativos para explicar la variación de las variables dependientes (Gujarati, 2010).

### 3.3.7 Significancia individual de los coeficientes (Prueba t)

La  $t$  asintótica constituye el estadístico para probar significancia individual de los estimadores del modelo ( $\beta$ ). En términos generales, una prueba de significancia es un procedimiento mediante el cual se verifica si una observación dada es significativamente diferente o no a cero, lo cual conduce a plantear las siguientes hipótesis ( $H_0: \beta = 0$  VS  $H_a: \beta \neq 0$ ), si se acepta la hipótesis nula, el valor cero denota no existencia de relación entre la variable  $Y_i$  y  $X_j$ , esto indica que no importa qué valor tome  $X_j$ , ya que al multiplicarlo por cero esto se anula; es decir, la variable explicativa no tiene una presencia real en el modelo (Guaramato, 2009). En general, un valor aceptable requiere una razón de  $t$  mayor o igual a uno, 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, (Gujarati, 2010).

### 3.3.8 Estacionariedad

Una serie de tiempo,  $\{X_t\}_{t=1}^T$ , se define como fuertemente (a veces, estricta o por completo) estacionaria si su distribución conjunta no varía en el tiempo. Esto significa que todos los momentos de corte transversal de la distribución, el promedio, la varianza y otros, no dependen del tiempo, y que además las correlaciones a través del tiempo no cambian. Por ejemplo, la correlación serial de primer orden (la relación entre dos períodos de valores esperados sucesivos) no cambia.

- Estacionariedad en tendencia (ET)
- Estacionariedad en diferencias (ED), (Lavan Mahadeva, 2009).

La estacionariedad es importante para la estimación: la aplicación de regresiones de mínimos cuadrados sobre variables no estacionarias, puede resultar en estimaciones de parámetros falsos acerca de las relaciones entre variables. La verificación de la estacionariedad también puede ser un factor importante para pronosticar: puede decirnos la clase de procesos que tendremos que construir en nuestros modelos, para realizar predicciones precisas (Diebold y Kilian, 1999). La no estacionariedad es un problema frecuente en econometría. Las variables que se incrementan a lo largo del tiempo constituyen ejemplos de variables no estacionarias, (Lavan Mahadeva, 2009).

Hay un problema mayor con las regresiones que implican variables no estacionarias, cuando los errores estándar producidos son sesgados. El sesgo significa que, el criterio convencional usado para juzgar si existe o no una relación causal entre las variables no es confiable. En muchos casos se descubre una relación significativa cuando en realidad no existe. Una regresión donde esto ocurre recibe el calificativo de *regresión espuria* (Lavan Mahadeva, 2009).

Una serie de tiempo es estacionaria cuando su valor medio es estable, por el contrario, es no estacionaria cuando sistemáticamente crece o disminuye en el tiempo. Intuitivamente podemos entender que las relaciones entre variables no estacionarias pueden estar sesgadas y, sin embargo, tener errores estándar muy bajos y ajuste ( $R^2$ ) muy alto. Las estimaciones de regresiones con variables no estacionarias son espurias salvo que estas estén cointegradas. Dos variables no estacionarias cointegradas son aquellas cuyos residuos son estacionarios. Si los residuos son estacionarios las estimaciones de variables no estacionarias son súper consistentes (Montero, 2013). Para ello, se aplica la prueba de cointegración, probando la hipótesis nula de que las dos variables ( $Y_i, X_j$ ) están cointegradas; no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ : las variables están cointegradas), por lo tanto, las variables están cointegradas y se puede estimar el modelo con las variables elegidas, sabiendo que se obtendrán estimadores súper consistentes.

La regresión de una variable con tendencia sobre otra por lo general produce un  $R^2$  muy alto y estadísticos t muy significativos, si bien con un estadístico Durbin-Watson bajo. El problema es que la regresión recoge la tendencia determinística en cada variable y la atribuye a la variable independiente. Las series estacionarias en diferencia también presentan este problema; tienden a desviarse, de modo que terminan lejos de su valor inicial. La regresión interpreta que desviarse es una relación verdadera. De modo que las series pueden tener correlación negativa y en consecuencia mostrar un  $\beta$  negativo si una serie finaliza por encima de su valor inicial y la otra por debajo, o un  $\beta$  positivo si ambas se mueven en la misma dirección, (Lavan Mahadeva, 2009).

Las *pruebas de raíz unitaria* verifican si la variable es estacionaria en diferencia comparada con si es estacionaria, y en consecuencia puede contribuir a evitar el problema de *regresión espuria*, (Lavan Mahadeva, 2009).

### 3.3.9 Prueba de estacionariedad (Dickey-Fuller aumentada)

La prueba de Dickey-Fuller aumentada es un test exigente, tiene la ventaja de que la hipótesis nula no es si la serie es o no ruido blanco, sino si tiene *raíz unitaria*. Por lo que el test puede realizarse en tres versiones: sin intercepto ni tendencia o con alguna de las dos, pero es aconsejable hacerlo siempre utilizando la tendencia para corregir este efecto si existe.

$$dx_t = r x_{t-1} + \sum_{i=1}^p b dx_{t-i} + u_t$$

$$dx_t = a_0 + r x_{t-1} + \sum_{i=1}^p b dx_{t-i} + u_t$$

$$dx_t = a_0 + r x_{t-1} + a_1 t + \sum_{i=1}^p b dx_{t-i} + u_t$$

Donde  $dx_t = x_t - x_{t-1}$ , y, en los tres casos se comprueba el test  $H_0: r = 0$  contra  $H_a: r \neq 0$ . Si no puede rechazarse la nula ( $p\text{-valor} > 0.05$ ) la serie es no estacionaria y tiene raíz uno ( $I(1)$ ), si se rechaza la nula ( $P\text{-valor} < 0.05$ ) *la serie es estacionaria y tiene raíz cero ( $I(0)$ )*. Es importante

notar que el estadístico de contraste para la  $r$  no es la  $t$  usual, sino que Dickey-Fuller (1979) y MacKinnon (1994) mediante simulaciones de Montecarlo, construyeron unas tablas especiales en las que la  $t$  es superior.

El término:

$$\sum_{i=1}^p b dx_{t-i}$$

(Que es la única diferencia respecto a la Dickey-Fuller normal) se incluye para recoger y corregir la autocorrelación serial de los errores. Un problema es ahora el de determinar el número de retardos ( $p$ ) apropiados. Según Verbeek, si es denominado grande o demasiado pequeño puede provocar que series no estacionarias aparezcan como estacionarias. Normalmente probar incluyendo con 4-7 retardos es suficiente. Phillips-Perron recomienda  $p = \left\lceil 4 \cdot \left(\frac{N}{100}\right)^{2/9} \right\rceil$ , que arroja una cifra entre 3 y 6 cuando  $N$  oscila entre 30 y 1000 observaciones (Montero, 2013).

### 3.3.10 Prueba de cointegración

Supongamos que dos variables temporales  $x_t$  y  $y_t$  son estacionarias de orden 1 [es decir, son integradas de orden 1 (I(1))] (si son estacionarias en otros ordenes (I(2)), (I(3)), ...) o en dos órdenes distintos el problema se complica). Se dice que dichas variables están *cointegradas* cuando puede practicarse una regresión lineal o no línea del siguiente tenor:

$$y_t = a + bx_t + u_t$$

Que generalmente tendrá un buen ajuste. Pero donde debe suceder que los residuos, es decir,  $u_t = -a + y_t + bx_t$  sea I(1)). Es decir, requisito para definir la cointegración:

- a) Que dos variables sean estacionarias de orden 1.
- b) Que exista una combinación lineal de ambas que sea estacionaria de orden 0.

Cuando ambas condiciones se cumplen, se dice que las variables están cointegradas. Cointegración significa que existe una relación, a largo plazo, entre las variables. En definitiva, si  $x_t$  y  $y_t$  están cointegradas significa que, aunque crezcan en el tiempo ( $t$ ), lo hacen de una forma completamente acompasada, de forma que el error entre ambas no crece. Es decir, si en la regresión,  $y = a + bx + u$ .

$\hat{u}$  es estacionaria (I(0)) entonces  $\hat{b}$  no solo es consistente sino súper consistente, es decir, la estimación converge a su valor real de forma inversamente proporcional al número de observaciones, en lugar de la raíz cuadrada del número de observaciones que es el caso de las variables estacionarias (Engle, Granger, 1987). En definitiva, probar la cointegración entre dos variables (I(1)) es igual que probar la estacionariedad de los residuos.

Para testar la cointegración sólo hay que estimar los residuos del modelo de regresión y pasar la prueba de Dickey-fuller aumentada a los residuos estimados  $\hat{u}$ . Si se cumple la  $H_0$  entonces  $x_t$  y  $y_t$  están cointegradas y  $\hat{b}$  es súper consistente (Montero, 2013).

### 3.3.11 Problema de estimación ante series temporales estacionarias

El algoritmo de estimación es:

- a) Si las series son estacionarias:

Se estima por los procedimientos habituales (MCO o GLM).

- b) Si las series son no estacionarias de orden distinto:

Formalmente se dice que la serie temporal  $y_t$  tiene raíz de orden  $d(y_t \sim I(d))$  cuando  $y_t$  se transforma en una serie estacionaria al ser diferenciada  $d$  veces. Es decir, si no existe relación entre el incremento de cada valor y el inmediato anterior la serie es estacionaria (I(0)), si existe dicha relación y esta es proporcional a lo largo de la serie se dice que la serie tiene raíz unitaria (I(1)). Si la relación no es constante a lo largo de la serie la raíz será de orden 2, 3 o más.

Si las series son no estacionarias de orden distinto entre sí, no puede estimarse la relación entre ambas.

- c) Si las series son no estacionarias del mismo orden pero no están cointegradas:  
No puede estimarse la relación entre ambas por que la regresión es espuria. Se puede intentar estacionalizar las series (mediante alguna operación, logaritmos o diferencias o ratios con otras variables) o hacer una regresión por primeras diferencias (el resultado no indicará si la correlación existe o no).
- d) Si las series son no estacionarias pero están cointegradas:  
Se puede pasar la regresión habitual (MCO o GLM) para estimar los efectos a largo plazo y el modelo de corrección de errores para estimar los coeficientes a corto plazo.



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

Con base al marco teórico definido en el capítulo anterior se procede a plantear el modelo empírico que permita observar el impacto que tienen los factores externos en el mercado de la carne de bovino en México como son, las importaciones de granos utilizados en la dieta para la engorda del ganado bovino, y las importaciones de carne de bovino que va dirigida al consumidor, considerando de igual manera el impacto de otros factores que influyen en la actividad productiva y en el consumo de este bien.

Las variables monetarias utilizadas en el modelo entre las que se encuentra el precio al productor, el precio al consumidor, el precio al mayoreo, el precio de importación y el ingreso per cápita, son expresadas en términos reales al ser deflactadas con el índice de precios más apropiado, tomando como base el año 2014=100, con la finalidad de eliminar la influencia de las variaciones del poder adquisitivo de la moneda.

### **4.1 Relaciones funcionales del modelo**

#### **4.1.1 Relación funcional de la oferta de carne de bovino en canal**

En función con la teoría económica, la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) está determinada por la producción de carne de bovino en canal expresada en toneladas (t); ésta se define en forma directa por el precio real al productor de carne de bovino ( $PPCBR_t$ ) en (\$/t); inversamente con los insumos como el precio real que paga el productor de ganado bovino por el alimento balanceado ( $PALBAR_t$ ) en (\$/t), y el precio interno real del becerro para engorda con una año de rezago ( $PBENR_{t-1}$ ) en (\$/t); y con los competitivos, como el precio real al productor de carne de cerdo ( $PPCCR_t$ ) en (\$/t), y el precio real al productor de leche de bovino ( $PPLBR_t$ ) en (\$/1000 l); el productor de ganado bovino conoce el comportamiento de la cantidad ofrecida en los períodos pasados y elabora expectativas de la producción esperada, definida por la oferta de carne de bovino en canal rezagada un período ( $OCB_{t-1}$ ) en (t) con relación directa y la variable de clasificación o dummy ( $D_t$ ) que expresa la apertura comercial con Estados Unidos y Canadá a través del Tratado de Libre Comercio con América del Norte

(TLCAN) dividiendo este análisis en dos períodos: de 1980 a 1993, antes de la entrada en vigor del TLCAN y de 1994 al 2014 período en que entra en operación este Tratado, expresando una relación directa.

Por consiguiente la relación funcional de la oferta de carne de bovino queda especificada de la siguiente manera:

$$OCB_t = f_1(PPCBR_t, PPCCR_t, PPLBR_t, PALBAR_t, PBENR_{t-1}, OCB_{t-1}, D_t)$$

Donde:

$OCB_t$  = Oferta de carne de bovino en canal (t)

$PPCBR_t$  = Precio al productor de carne de bovino en canal, en valor real (\$/t)

$PPCCR_t$  = Precio al productor de carne de porcino en canal, en valor real, (\$/t)

$PPLBR_t$  = Precio al productor de leche de bovino, en valor real (\$/1000 l)

$PALBAR_t$  = Precio del alimento balanceado para bovino, en valor real (\$/t)

$PBENR_{t-1}$  = Precio interno del becerro para engorda, en valor real, con un rezago (\$/t)

$OCB_{t-1}$  = Oferta de carne de bovino en canal con un rezago (t)

$D_t$  = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),  $D_t=1$  con tratado (1984-2014)

#### **4.1.2 Relación funcional del precio real del alimento balanceado para la engorda de bovino**

Los principales componentes de la dieta alimenticia del bovino ésta constituida básicamente por granos forrajeros (maíz y sorgo). El precio real del alimento balanceado para bovino en el periodo actual ( $PALBAR_t$ ) en (\$/t), está en función del precio real al mayoreo de maíz ( $PMMR_t$ ) y del sorgo ( $PMSR_t$ ) ambos en el año actual expresados en (\$/t). La función queda expresada de la siguiente manera:

$$PALBAR_t = f_2(PMMR_t, PMSR_t)$$

Donde:

$PALBAR_t$ = Precio del alimento balanceado para bovino, en valor real (\$/t)

$PMMR_t$ = Precio al mayoreo de maíz en valor real (\$/t)

$PMSR_t$ = Precio al mayoreo de sorgo en valor real (\$/t)

Y se espera una relación funcional directa entre el precio real del alimento balanceado y el precio real al mayoreo de maíz y sorgo.

#### **4.1.3 Relación funcional del precio al mayoreo de maíz amarillo**

La demanda de granos forrajeros excede el abasto nacional de estas materias primas por lo que se adquiere del mercado exterior, para cubrir el desabasto. Por esta razón, el precio al mayoreo de maíz ( $PMMR_t$ ) en (\$/t) está determinado por el precio real de importación de maíz ( $PIMMR_t$ ) en (\$/t); los mayoristas de maíz amarillo conocen el comportamiento del precio en el mercado para los períodos pasados y elaboran expectativas del precio esperado, definido como el precio corriente del período anterior, esto se conoce como expectativa ingenua, Caldentey y Gómez (1993) expresado por el precio al mayoreo de maíz rezagado un período ( $PMMR_{t-1}$ ) en (\$/t) y de la variable dicotómica ( $D_t$ ) que especifica la entrada en operación del Tratado comercial.

$$PMMR_t = f_3(PIMMR_t, PMMR_{t-1}, D_t)$$

Donde:

$PMMR_t$ = Precio al mayoreo de maíz en valor real (\$/t)

$PIMMR_t$ = Precio de importación de maíz en valor real (\$/t)

$PMMR_t$ = Precio al mayoreo de maíz en valor real, con un rezago (\$/t)

$D_t$ = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),

$D_t=1$  con tratado (1984-2014)

Se espera una relación funcional positiva entre el precio real al mayoreo de maíz, el precio real de importación de maíz y el precio real al mayoreo de maíz rezagado un período, y una relación negativa sobre la variable de clasificación.

#### **4.1.4 Relación funcional del precio al mayoreo de sorgo**

El precio al mayoreo del sorgo ( $PMSR_t$ ) en (\$/t) se expresa como una función del precio de importación de sorgo ( $PIMSR_t$ ) en (\$/t), el precio al mayoreo de sorgo rezagado un año ( $PMSR_{t-1}$ ) en (\$/t) como expectativa ingenua, si el año pasado el precio fue alto esperan que en este año también lo sea y una variable de clasificación ( $D_t$ ). La relación funcional queda expresada de la siguiente manera:

$$PMSR_t = f_4(PIMSR_t, PMSR_{t-1}, D_t)$$

Donde:

$PMSR_t$  = Precio al mayoreo de sorgo en valor real (\$/t)

$PIMSR_t$  = Precio de importación de sorgo en valor real (\$/t)

$PMSR_{t-1}$  = Precio al mayoreo de sorgo en valor real, con un rezago (\$/t)

$D_t$  = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),  $D_t=1$  con tratado (1984-2014)

Se espera una relación funcional directa entre el precio real al mayoreo de sorgo, el precio real de importación de sorgo y el precio real al mayoreo de sorgo rezagado un año, y una relación inversa sobre la variable de clasificación.

#### **4.1.5 Relación funcional del precio al productor de la carne de bovino en canal**

El bovino finalizado es trasladado a los centros de sacrificio (rastros municipales y Tipo Inspección Federal), posterior mente es distribuida a los detallistas. Estas actividades agregan utilidad de espacio, forma, tiempo y posesión, cuyo valor agregado permite definir el precio de venta al mayoreo de la carne de bovino. Por lo que el precio al productor ( $PPCBRT_t$ ) en (\$/t) está determinado por el precio al mayoreo ( $PMCBRT_t$ ) en (\$/t); el precio real al productor

rezagado un año ( $PPC_{BR,t-1}$ ) en (\$/t) como expectativa de precios, y una variable de clasificación ( $D_t$ ) todas con una relación directa. Por lo tanto la relación funcional del precio al productor de carne de bovino se expresa de la siguiente forma:

$$PPC_{BR,t} = f_5(PMC_{BR,t}, PPC_{BR,t-1}, D_t)$$

Donde:

$PPC_{BR,t}$  = Precio al productor de carne de bovino en canal, en valor real (\$/t)

$PMC_{BR,t}$  = Precio al mayoreo de carne de bovino en valor real (\$/t)

$PPC_{BR,t-1}$  = Precio al productor de carne de bovino en canal rezagado un período, en valor real (\$/t)

$D_t$  = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),  $D_t=1$  con tratado (1984-2014)

#### 4.1.6 Relación funcional del precio al mayoreo de la carne de bovino en canal

Durante el periodo 1970-1982, las importaciones de productos cárnicos tuvieron poca representatividad como componente del consumo doméstico de México. Sin embargo, como resultado de la economía nacional y de los cambios en la política de comercio exterior, dirigidos a la supresión de permisos previos a la importación y a la reducción de aranceles, hacia finales de la década de los ochenta las importaciones de carne de res empezaron a cobrar importancia en el comercio exterior de México (Marín, 1995). En los noventa México estableció el tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá (TLCAN), así como con algunos países de Centro y Sudamérica, la entrada en vigor del TLCAN sitúa a Estados Unidos como el más fuerte competidor en el mercado de la carne de bovino en México dada la eliminación de aranceles y permisos. Los principales productos cárnicos de la especie bovina que México importa provienen de EUA (COMECARNE, 2014). Bajo esta situación el precio real de importación de carne de bovino ( $PIC_{BR,t}$ ) en (\$/t) ha tenido influencia sobre el precio real interno a nivel mayorista de la carne de bovino en canal del periodo actual ( $PMC_{BR,t}$ ) en (\$/t) y la variable de clasificación ( $D_t$ ), por lo que se puede definir la función como:

$$PMC_{BR,t} = f_6(PIC_{BR,t}, D_t)$$

Donde:

$PMCBR_t$ = Precio al mayoreo de carne de bovino en valor real (\$/t)

$PICBR_t$ = Precio de importación de la carne de bovino en valor real (\$/t)

$D_t$ = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),  $D_t=1$  con tratado (1984-2014)

Se espera una relación directa entre el precio real al mayoreo y el precio real de importación de carne de bovino; y negativa con respecto a la variable de clasificación.

#### **4.1.7 Relación funcional del precio al consumidor de la carne de bovino en canal**

Dada la estructura de mercado predominante, se define al precio real al consumidor de carne de bovino en canal en el periodo actual ( $PCCBR_t$ ) en (\$/t) en función del precio real al mayoreo de carne de bovino del año corriente ( $PMCBR_t$ ) en (\$/t) y el precio real al consumidor de carne de bovino rezagado un año ( $PCCBR_{t-1}$ ) en (\$/t) como expectativa de precios, se espera una relación directa entre las variables. Por lo que la función se define de la siguiente manera:

**$PCCBR_t=f_7(PMCBR_t, PCCBR_{t-1})$**

Donde:

$PCCBR_t$ = Precio al consumidor de carne de bovino en valor real (\$/t)

$PMCBR_t$ = Precio al mayoreo de carne de bovino en valor real (\$/t)

$PCCBR_t$ = Precio al consumidor de carne de bovino en valor real, rezagado un año (\$/t).

#### **4.1.8 Relación funcional de la demanda de carne de bovino**

Con base en la teoría de la demanda Tomek y Kaiser (2014), la demanda de carne de bovino doméstica ( $DCB_t$ ) está definida por el consumo nacional aparente obtenido a partir de la producción de carne de bovino más importaciones menos exportaciones, multiplicada por el coeficiente de transformación (Anexo I) de carne en canal a cortes ( $\theta=0.7554$ ) calculado por

Cruz, *et al.*, (2014) y Salazar (2009), el coeficiente calculado varía con los años; sin embargo, la ausencia de datos para cada año obligó a considerar este coeficiente como una constante y el ingreso per cápita se obtuvo dividiendo el ingreso nacional bruto (\$) y la población total de México.

La cantidad demanda de carne de bovino ( $DCB_t$ ) está determinada por una relación inversa del precio real al consumidor de carne de bovino en el periodo actual ( $PCCBR_t$ ) en (\$/t), y el precio real al consumidor de arroz ( $PCARR_t$ ) en (\$/t) este último como complementario; con una relación directa, el ingreso per cápita ( $YPERR_t$ ) en (\$); y como sustitutos de la carne de bovino el precio real al consumidor de carne de pollo ( $PCCPR_t$ ) en (\$/t) y el huevo para plato ( $PCHVR_t$ ) en (\$/t).

Se plantea la forma funcional de la siguiente forma:

$$DCBR_t = f_8(PCCBR_t, YPERR_t, PCHVR_t, PCCPR_t, PCARR_t)$$

Donde:

$DCB_t$ = Demanda de carne de bovino (t)

$PCCBR_t$ = Precio al consumidor de carne de pollo en valor real (\$/t)

$YPERR_t$ = Ingreso per cápita en valor real (\$/t)

$PCHVR_t$ = Precio al consumidor de huevo en valor real (\$/t)

$PCCPR_t$ = Precio al consumidor de carne de pollo en valor real (\$/t)

$PCARR_t$ = Precio al consumidor de arroz en valor real (\$/t)

#### **4.1.9 La identidad de Saldo de Comercio Exterior de la carne de bovino en canal**

La identidad del saldo de comercio exterior ( $SCEB_t$ ) se define como la diferencia entre las importaciones ( $I_t$ ) menos las exportaciones ( $E_t$ ) de carne de bovino en canal, también se puede especificar como la diferencia entre la cantidad demandada ( $DCB_t$ ) y la cantidad ofertada ( $OCB_t$ ) en el mismo período. Esta identidad es la condición de cierre del modelo, esto es:

$$SCEB_t = 1.3237^1 * I_t - E_t = 1.3237 * DCB_t - OCB_t$$

Donde:

$SCEB_t$  = Saldo de Comercio Exterior (t)

$I_t$  = Importaciones de carne de bovino (t)

$E_t$  = exportaciones de carne de bovino (t)

$OCB_t$  = Oferta de carne de bovino en canal (t)

$DCB_t$  = Demanda de carne de bovino (t)

## 4.2 Clasificación de las variables del modelo

El modelo del mercado de la carne de bovino en México especificado anteriormente está conformando por las siguientes variables:

### a) Variables endógenas:

$OCB_t$  = Oferta de carne de bovino en canal (t)

$PALBAR_t$  = Precio del alimento balanceado para bovino, en valor real (\$/t)

$PMMR_t$  = Precio al mayoreo de maíz amarillo, en valor real (\$/t)

$PMSR_t$  = Precio al mayoreo de sorgo, en valor real (\$/t)

$PPCBR_t$  = Precio al productor de carne de bovino en canal, en valor real (\$/t)

$PMCBR_t$  = Precio al mayoreo de carne de bovino en valor real (\$/t)

$PCCBR_t$  = Precio al consumidor de carne de pollo en valor real (\$/t)

$DCB_t$  = Demanda de carne de bovino (t)

$SCEB_t$  = Saldo de Comercio Exterior (t)

### b) Variables predeterminadas:

#### 1. Variables exógenas:

$PPCCR_t$  = Precio al productor de carne de porcino en canal, en valor real (\$/t)

$PPLBR_t$  = Precio al productor de leche, en valor real (\$/l)

---

<sup>1</sup> Coeficiente de transformación de carne en canal a cortes equivalentes (Anexo I).



$PBENR_{t-1}$  = Precio interno del becerro para engorda, en valor real, con un rezago (\$/t)  
 $D_t$  = Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado  $D_t=0$  (1980-1993),  
 $D_t=1$  con tratado (1984-2014)  
 $PIMMR_t$  = Precio de importación de maíz en valor real (\$/t)  
 $PIMSR_t$  = Precio de importación de sorgo en valor real (\$/t)  
 $PICBR_t$  = Precio de importación de la carne de bovino en valor real (\$/t)  
 $YPERR_t$  = Ingreso per cápita en valor real (\$/t)  
 $PCHVR_t$  = Precio al consumidor de huevo en valor real (\$/t)  
 $PCCPR_t$  = Precio al consumidor de carne de pollo en valor real (\$/t)  
 $PCARR_t$  = Precio al consumidor de arroz en valor real (\$/t)

## 2. Variables endógenas rezagadas:

$OCB_{t-1}$  = Oferta de carne de bovino en canal con un rezago (t)  
 $PPCBR_{t-1}$  = Precio al productor de carne de bovino en valor real, con un rezago (\$/t)  
 $PCCBR_{t-1}$  = Precio al consumidor de carne de bovino en valor real, con un rezago (\$/t)  
 $PMMR_{t-1}$  = Precio al mayoreo de maíz en valor real, con un rezago (\$/t)  
 $PMSR_{t-1}$  = Precio al mayoreo de sorgo en valor real, con

A partir de los elementos anteriores, se pueden establecer relaciones funcionales que integren el modelo econométrico representando en forma estructural para cualquier periodo t de la siguiente forma:

$$OCB_t = \beta_{11} + \beta_{12} PPCBR_t + \beta_{13} PCCBR_t + \beta_{14} PPLBR_t + \beta_{15} PALBAR_t + \beta_{16} PBENR_{t-1} + \beta_{17} OCB_{t-1} + \beta_{18} D_t + \varepsilon_{1t}$$

$$PALBAR_t = \beta_{21} + \beta_{22} PMMR_t + \beta_{23} PMSR_t + \varepsilon_{2t}$$

$$PMMR_t = \beta_{31} + \beta_{32} PIMMR_t + \beta_{33} PMMR_{t-1} + \beta_{34} D_t + \varepsilon_{3t}$$

$$PMSR_t = \beta_{41} + \beta_{42} PIMSR_t + \beta_{43} PMSR_{t-1} + \beta_{44} D_t + \varepsilon_{4t}$$

$$PPCBR_t = \beta_{51} + \beta_{52} PMCBR_t + \beta_{53} PPCBR_{t-1} + \beta_{54} D_t + \varepsilon_{5t}$$

$$PMCBR_t = \beta_{61} + \beta_{62} PICBR_t + \beta_{63} D_t + \varepsilon_{6t}$$

$$PCCBR_t = \beta_{71} + \beta_{72} PMCBR_t + \beta_{73} PCCBR_{t-1} + \varepsilon_{7t}$$

$$DCB_t = \beta_{81} + \beta_{82} PCCBR_t + \beta_{83} YPERR_t + \beta_{84} PCCPR_t + \beta_{85} PCHVR_t + \beta_{86} PCARR_t + \varepsilon_{8t}$$

$$SCEB_t = 1.3237 * DCB_t - OCB_t$$

El modelo anterior que comprende ocho ecuaciones lineales y una identidad, se despeja en relación con su término de error, de la siguiente manera:

$$\varepsilon_{1t} = \text{OCB}_t - \beta_{11} - \beta_{12} \text{PPCBR}_t - \beta_{13} \text{PPCCR}_t - \beta_{14} \text{PPLBR}_t - \beta_{15} \text{PALBAR}_t - \beta_{16} \text{PBENR}_{t-1} - \beta_{17} \text{OCB}_{t-1} - \beta_{18} D_t$$

$$\varepsilon_{2t} = \text{PALBAR}_t - \beta_{21} - \beta_{22} \text{PMMR}_t - \beta_{23} \text{PMSR}_t$$

$$\varepsilon_{3t} = \text{PMMR}_t - \beta_{31} - \beta_{32} \text{PIMMR}_t - \beta_{33} \text{PMMR}_{t-1} - \beta_{34} D_t$$

$$\varepsilon_{4t} = \text{PMSR}_t - \beta_{41} - \beta_{42} \text{PIMSR}_t - \beta_{43} \text{PMSR}_{t-1} - \beta_{44} D_t$$

$$\varepsilon_{5t} = \text{PPCBR}_t - \beta_{51} - \beta_{52} \text{PMCBR}_t - \beta_{53} \text{PPCBR}_{t-1} - \beta_{54} D_t$$

$$\varepsilon_{6t} = \text{PMCBR}_t - \beta_{61} - \beta_{62} \text{PICBR}_t - \beta_{63} D_t$$

$$\varepsilon_{7t} = \text{PCCBR}_t - \beta_{71} - \beta_{72} \text{PMCBR}_t - \beta_{73} \text{PCCBR}_{t-1}$$

$$\varepsilon_{8t} = \text{DCB}_t - \beta_{81} - \beta_{82} \text{PCCBR}_t - \beta_{83} \text{YPERR}_t - \beta_{84} \text{PCCPR}_t - \beta_{85} \text{PCHVR}_t - \beta_{86} \text{PCARR}_t$$

$$0 = \text{SCEB}_t - 1.3237 * \text{DCB}_t + \text{OCB}_t$$

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 y el origen;

$\Gamma$  = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas;

$B$  = Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas;

$\varepsilon_t$  = Vector de los términos de errores aleatorios.

Los vectores  $Y_t$  y  $\varepsilon_t$  son de orden  $(M \times 1)$ , donde  $M$  es el número de variables endógenas del modelo.  $\Gamma$  es una matriz cuadrada de orden  $M \times M$ , mientras que  $B$  es una matriz de orden  $(K+1 \times M)$ , donde  $K$  es el número de variables exógenas y endógenas retrasadas 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  $\Gamma$ , eso significa que debe ser matriz no singular de orden M (Gujarati, 2010).

Los elementos de cada uno de los vectores y de las matrices en su forma estructural son los siguientes:

Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables endógenas ( $\Gamma$ ).

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 1 & -\beta_{15} & 0 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\beta_{22} & -\beta_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -\beta_{52} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{72} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{82} & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1.3237 & 1 \end{pmatrix} \begin{matrix} (9 \times 9) \\ (M \times M) \end{matrix}$$

Vector de variables endógenas del modelo ( $Y_t$ ).

$$Y_t = \begin{pmatrix} OCB_t \\ PALBAR_t \\ PMMR_t \\ PMSR_t \\ PPCBR_t \\ PMCBR_t \\ PCCBR_t \\ DCB_t \\ SCEB_t \end{pmatrix} \begin{matrix} (9 \times 1) \\ (M \times 1) \end{matrix}$$

Vector de variables predeterminadas y el origen ( $X_t$ ).

$$X_t = \begin{pmatrix} 1 \\ \text{PPCCR}_t \\ \text{PPLBR}_t \\ \text{PBENR}_{t-1} \\ \text{OCB}_{t-1} \\ D_t \\ \text{PIMMR}_t \\ \text{PMMR}_{t-1} \\ \text{PIMSR}_t \\ \text{PMSR}_{t-1} \\ \text{PPCBRT}_{t-1} \\ \text{PICBR}_t \\ \text{PCCBR}_{t-1} \\ \text{YPERR}_t \\ \text{PCCPR}_t \\ \text{PCHVR}_t \\ \text{PCARR}_t \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} (17 \times 1) \\ (K+1 \times 1) \end{matrix}$$

Vector de los términos de errores aleatorios ( $\epsilon_t$ ).

$$\epsilon_t = \begin{pmatrix} \epsilon_{1t} \\ \epsilon_{2t} \\ \epsilon_{3t} \\ \epsilon_{4t} \\ \epsilon_{5t} \\ \epsilon_{6t} \\ \epsilon_{7t} \\ \epsilon_{8t} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} (9 \times 1) \\ (M \times 1) \end{matrix}$$

Matriz de parámetros estructurales asociados a las variables predeterminadas (B).

$$B = \begin{pmatrix} -\beta_{11} & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{16} & -\beta_{17} & -\beta_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{34} & -\beta_{32} & -\beta_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{41} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{44} & 0 & 0 & -\beta_{42} & -\beta_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{51} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{54} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{61} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{63} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{71} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{73} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\beta_{81} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{83} & -\beta_{84} & -\beta_{85} & -\beta_{86} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(9 x 17)  
(M x k+1)

A partir de las ecuaciones estructurales se puede resolver para las M variables endógenas, derivar las ecuaciones en forma reducida y los correspondientes coeficientes en forma reducida (Gujarati, 2010).

Una *ecuación en forma reducida* es aquella que expresa únicamente una variable endógena en términos de las variables predeterminadas y las perturbaciones estocásticas (Gujarati, 2010).

El modelo reducido del sistema se deriva de la siguiente manera:

$$Y_t = \Pi X_t + V_t$$

Donde:

$\Pi = -\Gamma^{-1} B$  es la matriz de los parámetros de la forma reducida.

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

Los coeficientes en la forma reducida ( $\Pi$ ), también se conocen como *multiplicadores de impacto o de corto plazo*, por que miden el impacto inmediato sobre la variable endógena de un cambio unitario del valor de la variable exógena (Gujarati, 2010).

### 4.3 Identificación del modelo

#### 4.3.1 Condición de orden

Si el modelo cuenta con  $K=17$  y  $M=9$

1. Ecuación OCB:

$$k=6 \quad m=3$$

Luego  $(17-6) > (3-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

2. Ecuación PALBAR:

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

Luego  $(17-0) > (3-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

3. Ecuación PMMR:

$$k=3 \quad m=1$$

Luego  $(17-3) > (1-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

4. Ecuación PMSR:

$$k=3 \quad m=1$$

Luego  $(17-3) > (1-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

5. Ecuación PPCBR:

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

Luego  $(17-2) > (2-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

6. Ecuación PMCBR:

$$k=2 \quad m=1$$

Luego  $(17-2) > (1-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

7. Ecuación PCCBR:

$$k=1 \quad m=2$$

Luego  $(17-1) > (2-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

8. Ecuación DCB:

$$k=4 \quad m=2$$

Luego  $(17-4) > (2-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

9. Ecuación SCEB:

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

Luego  $(17-0) > (3-1) \rightarrow$  La ecuación está sobreidentificada

#### 4.3.2 Condición de rango

De acuerdo con los teoremas de los determinantes, la condición (c) (Capítulo III, apartado 3.4.4), al menos una de las matrices resultantes de rango  $M-1$  de cada una de las ecuaciones estructurales del sistema de  $M=9$  ecuaciones, resultó ser diferente de cero, cumpliendo así esta condición y pudiendo estimar los parámetros del sistema (Anexo II.2)

**Cuadro 4.1 Representación de los coeficientes del modelo para el mercado de la carne de bovino para evaluar la condición de rango**

	1	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
OCB <sub>t</sub>	-β <sub>11</sub>	1	-β <sub>15</sub>	0	0	-β <sub>12</sub>	0	0	0	0	-β <sub>13</sub>	-β <sub>14</sub>	-β <sub>16</sub>	-β <sub>17</sub>	-β <sub>18</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PALBAR <sub>t</sub>	-β <sub>21</sub>	0	1	-β <sub>22</sub>	-β <sub>23</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PMMR <sub>t</sub>	-β <sub>31</sub>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-β <sub>34</sub>	-β <sub>32</sub>	-β <sub>33</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PMSR <sub>t</sub>	-β <sub>41</sub>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-β <sub>44</sub>	0	0	-β <sub>42</sub>	-β <sub>43</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0
PPCBBR <sub>t</sub>	-β <sub>51</sub>	0	0	0	0	1	-β <sub>52</sub>	0	0	0	0	0	0	-β <sub>54</sub>	0	0	0	0	0	-β <sub>53</sub>	0	0	0	0	0	0
PMCBRR <sub>t</sub>	-β <sub>61</sub>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-β <sub>63</sub>	0	0	0	0	0	0	-β <sub>62</sub>	0	0	0	0	0
PCCBBR <sub>t</sub>	-β <sub>71</sub>	0	0	0	0	0	-β <sub>72</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-β <sub>73</sub>	0	0	0	0
DCB <sub>t</sub>	-β <sub>81</sub>	0	0	0	0	0	0	-β <sub>82</sub>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-β <sub>83</sub>	-β <sub>84</sub>	-β <sub>85</sub>	-β <sub>86</sub>
SCEB <sub>t</sub>	0	1	0	0	0	0	0	0	-1.3237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo IV



## CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Partiendo del supuesto de que el modelo propuesto en el capítulo anterior es una aproximación empírica válida del mercado de la carne de bovino en canal en México y que puede ser utilizado como herramienta para hacer análisis del mercado nacional de éste alimento. En este capítulo se procede ahora a realizar el análisis de los resultados obtenidos con la estimación del modelo empírico de dicho mercado con el fin de confrontar los objetivos y corroborar las hipótesis planteadas en esta investigación.

El análisis de los resultados se efectúa desde el punto de vista estadístico y económico considerando su congruencia con la teoría económica.

### 5.1 Análisis estadístico del modelo

Con respecto al análisis estadístico el modelo empírico de ecuaciones simultáneas se estimó a través de método de Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E) descrito en el capítulo anterior, los resultados fueron evaluados por medio de la prueba de bondad de ajuste, a través del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), prueba estadístico de F y la  $t$  asintótica con su correspondiente valor  $p$  y nivel de significancia. También se aplicó la prueba de raíz unitaria de Dickey Fuller Aumentada y la prueba de cointegración para probar que los datos no sean espuria.

Con respecto a la función de oferta (OCB) y la demanda (DCB) en el modelo de la carne de bovino en México, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es mayor a 0.90 en ambos casos, lo que indica que las variables exógenas incluidas en cada función explican a las variables endógenas en más del 90%, el resto es explicado por otras variables incluidas en el término de perturbación ( $\hat{u}_t$ ) no consideradas en este modelo; este mismo análisis se realizó a cada una de las ecuaciones de transmisión de precios, obteniendo que para el precio real al productor (PPCBR) se tiene un coeficiente de determinación de 0.2969, el precio real al mayoreo (PMCBR) una  $R^2$  de 0.7210 y el precio real al consumidor (PCCBR) de 0.7929, mientras que la ecuación de precio real del alimento balanceado para la engorda de ganado bovino (PALBAR) muestra un coeficiente de determinación de 0.4675, el precio real al mayoreo de

maíz amarillo (PMMR) una  $R^2$  de 0.8177, y el precio real al mayoreo de sorgo (MMSR) de 0.6827, no tan significativas pero aceptables con respecto al planteamiento previo del modelo y a las pruebas mencionadas posteriormente. (Cuadro 5.1).

Con respecto a la prueba de significancia global de los coeficientes o Prueba F, para cada función definida en el modelo se rechazó la hipótesis nula, con un nivel de significancia de 5% y se obtuvo un p valor  $<0.0001$ , con excepción a la función de transmisión del precio real al productor de carne de bovino (PPCBrt) obteniendo un p valor de 0.0132, pero no dejando de ser significativa, por lo que se concluye que los coeficientes globales son significativamente diferentes a cero y por consiguiente, en su conjunto las variables exógenas explican satisfactoriamente a las variables endógenas establecidas en el modelo (Cuadro 5.1).

Aplicando la prueba de significancia individual de los coeficientes o Razón de t, se verificó si las variables exógenas (X) incluidas en cada función son significativas para explicar a la variable endógena (Y), por lo cual se rechaza la hipótesis nula, con un nivel de significancia de 5%, presentando una  $t > |1|$ , por lo que se concluye que para cada ecuación todos los parámetros resultaron significativos (Cuadro 5.1).

Posteriormente se probó si los datos son estacionarios para verificar que la regresión no es espuria, para ello se utilizó la prueba de Dickey Fuller aumentada, comprobando que las variables utilizadas en el modelo no son estacionarias, lo que puede resultar en estimaciones de parámetros falsos acerca de las relaciones entre variables. Las estimaciones de regresiones con variables no estacionarias son espurias salvo que estas estén cointegradas. Dos variables no estacionarias cointegradas son aquellas cuyos residuos son estacionarios lo que implica que la regresión no es espuria. Para probar que los datos no estacionarios utilizados en el modelo no son espuria, se aplicó la prueba de cointegración de Johansen obteniendo un valor crítico al 5%  $>15.34$  para cada relación funcional, por lo que se concluye que aunque las series de datos utilizadas en el modelo no son estacionarias, están cointegradas, las regresiones realizadas no son espuria, por consiguiente se tiene la certeza de obtener parámetros consistentes. Considerando todas las pruebas anteriores el modelo queda validado estadísticamente.

## 5.2 Análisis económico de los resultados para México

El análisis económico de los resultados se realizó tanto para la forma estructural (Cuadro 5.1) como para la forma reducida del modelo (Cuadro 5.2). Este análisis consiste en determinar si los coeficientes estimados para cada una de las variables económicas concuerdan con la teoría económica (Ver capítulo III), midiendo en que tanto las variables explicativas contribuyen a explicar la variación de las endógenas.

**Cuadro 5.1 México: Coeficientes en la forma estructural estimados para el mercado de la carne de bovino, 1980-2014**

Var. Dep.	Intercepto	Variables Exógenas							R <sup>2</sup>	Prob > F
		PPCBR	PPCCR	PPLBR	PALBAR	PBENRL	OCBL	D		
OCB	<b>558215.9</b>	<b>10.33206</b>	<b>-3.9073</b>	<b>-69.9251</b>	<b>-52.5122</b>	<b>-2.51891</b>	<b>0.856632</b>	<b>46865.05</b>	0.9596	<.0001
Razón de t	3.06	3.4	-1.48	-2.89	-2.61	-1.89	12.32	1.32		
Error Estándar	182267.3	3.03531	2.636104	24.16951	20.09247	1.330403	0.069538	35603.54		
		PMMR	PMSR							
PALBAR	<b>1884.395</b>	<b>0.128901</b>	<b>0.457809</b>						0.4675	<.0001
Razón de t	2.98	1.85	1.89							
Error Estándar	631.653	0.06953	0.242242							
		PIMMR	PMMRL	D						
PMMR	<b>2716.047</b>	<b>0.716483</b>	<b>0.218171</b>	<b>-1354.62</b>					0.8177	<.0001
Razón de t	2.62	4.44	1.62	-2.65						
Error Estándar	1038.076	0.16121	0.13451	511.2656						
		PIMSR	PMSRL	D						
PMSR	<b>1075.413</b>	<b>0.250003</b>	<b>0.494901</b>	<b>-169.082</b>					0.6828	<.0001
Razón de t	2.34	3.33	3.76	-1.23						
Error Estándar	459.3236	0.075057	0.131591	137.814						
		PMCBR	PPCBRL	D						
PPCBR	<b>7265.777</b>	<b>0.337368</b>	<b>0.368043</b>	<b>8479.86</b>					0.2969	0.0132
Razón de t	13468.66	2.86	2.36	2.16						
Error Estándar	13468.66	0.117956	0.155864	3922.475						
		PICBR	D							
PMCBR	<b>51777.27</b>	<b>0.319769</b>	<b>-24155.8</b>						0.7210	<.0001
Razón de t	3.66	1.74	-6.19							
Error Estándar	14127.5	0.183348	3904.743							
		PMCBR	PCCBRL							
PCCBR	<b>15203.89</b>	<b>0.539955</b>	<b>0.565232</b>						0.7929	<.0001
Razón de t	1.62	2.93	6.31							
Error Estándar	9390.444	0.18419	0.089541							
		PCCBR	YPERR	PCHVR	PCCPR	PCARR				
DCB	<b>1389882</b>	<b>-7.88093</b>	<b>4.940005</b>	<b>4.601319</b>	<b>11.16963</b>	<b>-19.1897</b>			0.9044	<.0001
Razón de t	7.73	-4.6	6.79	1.39	1.79	-2.28				
Error Estándar	179762.4	1.712631	0.727162	3.305827	6.23099	8.415973				

*Fuente:* Elaborado con datos del Anexo III. (Todas las variables se encuentran definidas en el Anexo II)

En estos términos la relación esperada va en función de una relación directa (signo +) o relación inversa (signo -), donde la primera implica que si la variable explicativa en cuestión aumenta su valor, también lo hará la variable endógena, y la segunda sugiere que al aumentar el valor de la variable exógena, la variable endógena decrecerá según el valor de su parámetro.

El análisis económico se realiza en la forma reducida (Cuadro 5.2) del modelo planteado, por ser ahí donde se aprecia el encadenamiento de los efectos de las variables predeterminadas sobre las variables endógenas, debido a la simultaneidad del sistema (García, 2002). Mientras que, con el modelo estructural se estiman las elasticidades relacionadas con las variables endógenas que aparecen, a su vez, como explicativas en otras ecuaciones.

Para el análisis se requiere cuantificar los cambios que ocurren en las variables dependientes ante las variaciones, *ceteris paribus*, de una o más variables independientes. Esto se logra a través del cálculo de los coeficientes de las elasticidades de cada una de las variables endógenas ante los cambios de cada una de sus variables exógenas. Las elasticidades se analizan tanto en la forma estructural como en la forma reducida del modelo.

**Cuadro 5.2 México: Coeficientes de la forma reducida estimados para el mercado de la carne de bovino en canal, 1980-2014.**

Variables Exógenas	Variables Endógenas								
	OCB	PALBAR	PMMR	PMSR	PPCBR	PMCBR	PCCBR	DCB	SCEB
PPCCR	-3.907	0	0	0	0	0	0	0	3.907
PPLBR	-69.925	0	0	0	0	0	0	0	69.925
PBENRL	-2.519	0	0	0	0	0	0	0	2.519
OCBL	0.857	0	0	0	0	0	0	0	-0.857
D	63513.540	-252.019	-1354.620	-169.082	330.467	-24155.80	-13043.00	102791.30	72551.340
PIMMR	-4.850	0.092	0.716	0	0	0	0	0	4.850
PMMRL	-1.477	0.028	0.218	0	0	0	0	0	1.477
PIMSR	-6.010	0.114	0	0.250	0	0	0	0	6.010
PMSRL	-11.898	0.227	0	0.495	0	0	0	0	11.898
PPCBRL	3.803	0	0	0	0.368	0	0	0	-3.803
PICBR	1.115	0	0	0	0.108	0.320	0.173	-1.361	-2.916
PCCBRL	0	0	0	0	0	0	0.565	-4.455	-5.897
YPERR	0	0	0	0	0	0	0	4.940	6.539
PCCPR	0	0	0	0	0	0	0	11.170	14.785
PCHVR	0	0	0	0	0	0	0	4.601	6.091
PCARR	0	0	0	0	0	0	0	-19.190	-25.401

Nota: Todas las variables se encuentran definidas en el Anexo II.

Fuente: Elaborado con datos del Anexo IV.

### 5.2.1 Análisis de las elasticidades de la oferta y la demanda de carne de bovino en canal y cortes de carne al consumidor para México

Las elasticidades de corto plazo presentadas en el Cuadro 5.3 fueron calculadas con las derivadas parciales de cada ecuación que corresponden a los coeficientes de la forma estructural que se reportan en el Cuadro 5.1 y los valores observados en el período de estudio y para el promedio de los períodos de economía antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) y después de la entrada en operación del TLCAN (1994-2014), al aplicar la fórmula de la elasticidad correspondiente, como se muestra en el Anexo V. Con estos cálculos fue posible cuantificar los efectos establecidos en las relaciones funcionales propuestas en el Capítulo IV.

**Cuadro 5.3 México: Elasticidades de corto plazo de la forma estructural para el mercado de la carne de bovino en canal, por periodos, 1980-2014**

	Período							
	1980-2014	1980-1986	1987-1993	1994-2000	2001-2007	2008-2014	1980-1993	1994-2014
<b>Oferta</b>								
<i>E</i> OCB <sub>t</sub>	0.3823	0.5223	0.4400	0.3869	0.3453	0.2851	0.4791	0.3348
<i>E</i> PPCBR <sub>t</sub>	2.6668*	3.6431*	3.0688*	2.6987*	2.4083*	1.9885*	3.3415*	2.3352*
<b>Demanda</b>								
<i>E</i> DCB <sub>t</sub>	-0.7887	-1.5737	-0.9978	-0.7027	-0.5480	-0.4921	-1.2642	-0.5734
<i>E</i> PCCBR <sub>t</sub>								
<b>Trasmisión</b>								
<i>E</i> PALBAR <sub>t</sub>	0.1691	0.1954	0.2135	0.1339	0.1356	0.1550	0.2035	0.1415
<i>E</i> PMMR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PALBAR <sub>t</sub>	0.3800	0.3511	0.3997	0.3640	0.3574	0.4347	0.3727	0.3859
<i>E</i> PMSR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PMMR <sub>t</sub>	0.4317	0.4485	0.3446	0.4618	0.4007	0.5271	0.3999	0.4682
<i>E</i> PIMMR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PMSR <sub>t</sub>	0.2271	0.2479	0.1741	0.2249	0.2253	0.2595	0.2127	0.2382
<i>E</i> PIMSR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PPCBR <sub>t</sub>	0.3887	0.4491	0.5267	0.3410	0.2972	0.3215	0.4865	0.3199
<i>E</i> PMCBR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PMCBR <sub>t</sub>	0.3682	0.3395	0.2943	0.3738	0.4367	0.4681	0.3159	0.4240
<i>E</i> PICBR <sub>t</sub>								
<i>E</i> PCCBR <sub>t</sub>	0.2797	0.2401	0.3560	0.2707	0.2584	0.2818	0.2893	0.2701
<i>E</i> PMCBR <sub>t</sub>								

\* Elasticidad largo plazo

Fuente: Elaborado con datos del Anexo V.

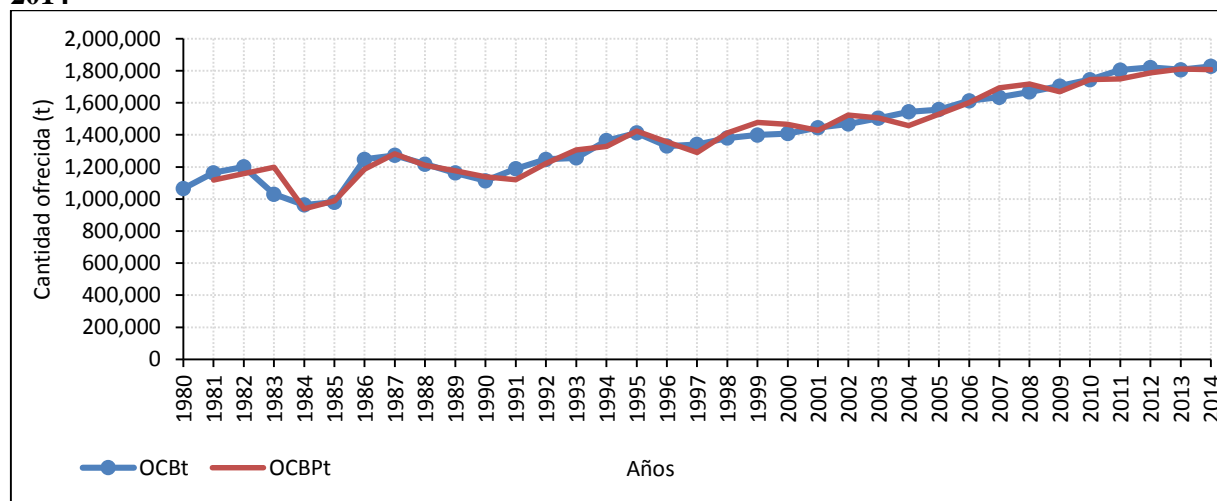
Las elasticidades de largo plazo fueron calculadas al usar el coeficiente de ajuste de la oferta (Anexo VI). La velocidad de ajuste ( $\gamma$ ) para la oferta fue utilizada como denominador de las

elasticidades de corto plazo, y así se calcularon las de largo plazo. La velocidad de ajuste fue obtenida del parámetro estimado para la variable endógena rezagada. Para la oferta la velocidad de ajuste es  $(\gamma = \hat{\beta}_{16})$  como fue establecido en el Capítulo IV, con un modelo autoregresivo, es decir  $(1 - \gamma = 0.8566)$ , luego  $(\gamma = 1 - 0.8566)$  donde  $(\gamma = 0.1434)$ .

### 5.2.1.1 Elasticidad precio-propia de la oferta de carne de bovino en canal

Con los coeficientes del modelo estimado en su forma estructural (Cuadro 5.1) se calculó la cantidad ofrecida de carne de bovino en canal (Gráfico 5.1) y con el coeficiente del precio al productor y la fórmula correspondiente, se estimó su elasticidad precio-propia de la oferta (Cuadro 5.3 y Gráfico 5.2). La curva de oferta, con sus coeficientes en su forma estructural, se reporta en el Cuadro 5.1. Al utilizar este modelo se obtiene la curva de oferta-precio estática, mediante la multiplicación de los respectivos coeficientes de todas las variables explicativas distintas al precio recibido por el productor, por su respectivo valor medio observado y sumándolos en el intercepto de dicho modelo (Gráfico 5.3), (Anexo VI).

**Gráfico 5.1 México: Cantidad ofrecida observada y predicha de carne de bovino en canal, 1980-2014**



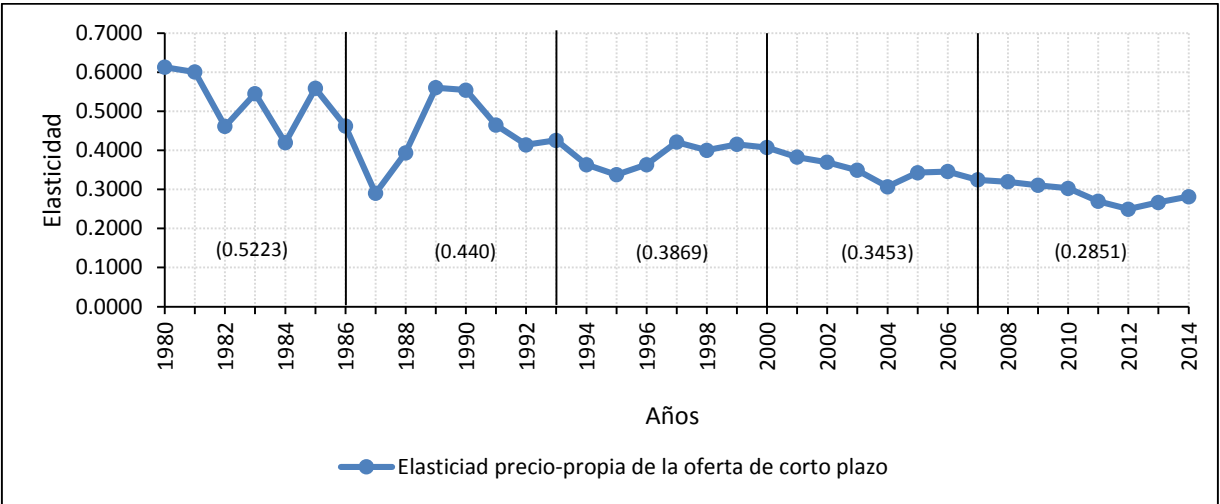
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8.

La elasticidad precio-propia de corto plazo varía a lo largo de la curva de la oferta-precio estimada con el modelo; ésta resultó, *ceteris paribus*, inelástica en el punto medio de los 35 años de la muestra estudiada (0.3823), menos inelástica (0.4791) en el período antes de la

entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) y más inelástica (0.3348) en el período de operación del TLCAN (1994-2014), (Gráfico 5.2, Anexo V).

La curva de largo plazo se obtuvo de dividir cada uno de los coeficientes de todas las variables (sin considerar la cantidad ofertada rezagada un año), entre el coeficiente de ajuste ( $\gamma=0.1434$ ), que es igual a uno menos el coeficiente de la oferta rezagada un periodo (0.8566). Para el largo plazo, la elasticidad promedio resultó elástica (2.6668), como la teoría lo establece. En el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) ésta resultó más elástica (3.3415) que el promedio, mientras que para el período de operación del TLCAN (1994-2014) la elasticidad fue menos elástica (2.3352) que el período anterior y que el promedio (Cuadro 5.3 y Gráfico 5.2).

**Gráfico 5.2 México: Elasticidad precio de la oferta de carne de bovino en canal en el corto plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo V.

Con respecto a otras investigaciones realizadas para el mercado de la carne de bovino en México, Márquez, *et al.*, (2004) con datos de 1970 al 2001 obtuvo una elasticidad precio propia de la oferta de carne de bovino para el corto plazo de (0.2481), mientras que para el largo plazo resultó menos inelástica (0.9823), por su parte Benítez, *et al.*, (2010) reportó para el período 1995-2003 una elasticidad de (0.1246), para el corto plazo y (0.2734) para el largo plazo, y Cruz, *et al.*, (2014) estimó como promedio del período 1970 al 2011 un coeficiente de (0.3491), coeficientes que son muy similares a los estimados en esta investigación para el promedio de la serie de 1980 al 2014 (0.3823) para el corto plazo (Cuadro 1.1). La elasticidad

precio propia en el corto plazo de la oferta de la carne de bovino es inelástica porque se requiere de un largo período para reaccionar a los cambios de precios al productor, en comparación con huevo y pollo que requieren de menor tiempo para su producción (Tomek y Robinson, 1992), mientras que para el largo plazo se registró elástica (2.6668).

La función de oferta-precio estática de corto plazo como promedio del período 1980-2014 está determinada por la siguiente ecuación lineal (Anexo VI):

$$OCB_t = 872,921.46 + 10.3320 PPCBR_t$$

La cantidad ofrecida de carne de bovino en canal en el corto plazo ( $OCB_t$ ) reacciona de manera positiva e inelástica, *ceteris paribus*, ante incrementos en el precio al productor de carne de bovino en canal ( $PPCBR_t$ ); partiendo del precio real promedio al productor de carne de bovino para el periodo bajo estudio, ante un  $\overline{PPCBR}_t$  de 51,684 \$/t, la  $\overline{OCB}_t$  estimada fue de 1,406,921 t; mientras que para un  $PPCBR_t'$  de \$35,738 menor al precio real promedio, la  $OCB_t'$  toma un valor de 1,242,168 t; y a un  $PPCBR_t''$  de \$67,639 mayor al precio real promedio, la  $OCB_t''$  resultó de 1,571,772 t. Confirmando la relación directa que existe entre la cantidad y el precio real al productor de carne de bovino, lo cual prueba la ley de la oferta con respecto a su precio y explica el concepto de oferta-precio estática (Gráfico 5.3).

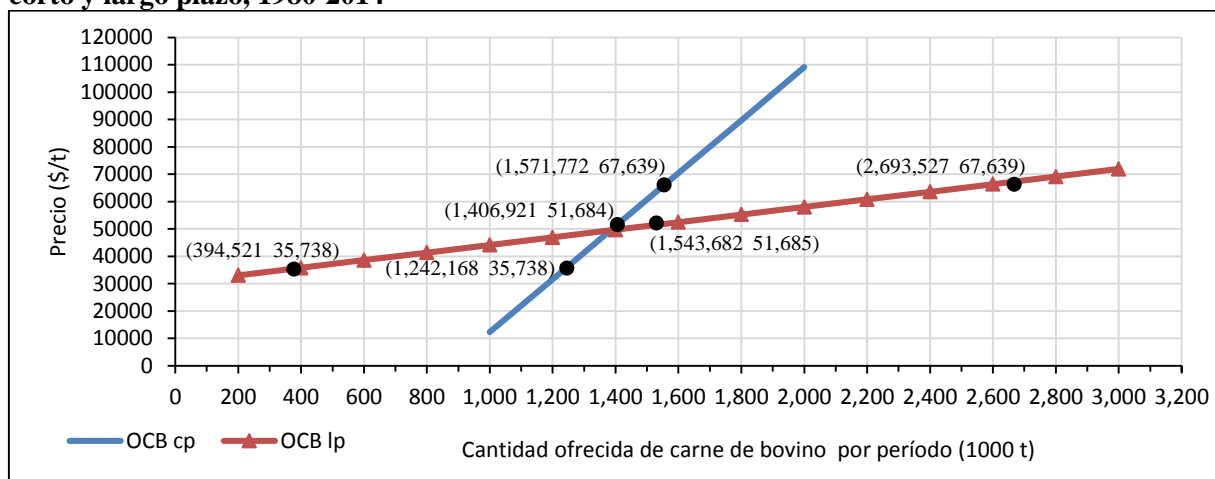
La función lineal de oferta-precio estática de largo plazo se define como:

$$OCB_t = -2,180,995.86 + 72.0667 PPCBR_t$$

De la misma manera que la oferta-precio estática de corto plazo, la de largo plazo tiene el mismo comportamiento considerándola elástica, la  $OCB_t$  reacciona de manera positiva, *ceteris paribus*, con respecto a su  $PPCBR_t$ . En el punto medio del período bajo estudio ante un  $\overline{PPCBR}_t$  de \$51,684 \$/t se obtiene una  $\overline{OCB}_t$  de 1,543,682 t; mientras que para un  $PPCBR_t''$  de \$67,639 \$/t, la  $OCB_t''$  estimada es de 2,693,527 t; y para un  $PPCBR_t'$  de \$35,738 \$/t se obtiene una  $OCB_t'$  de 394,521 t, confirmando nuevamente que la función de la oferta-precio estática cumple con la teoría económica (Gráfico 5.3).



**Gráfico 5.3 México. Curva de oferta-precio estática estimada de carne de bovino en canal, de corto y largo plazo, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

Si se consideran las elasticidades precio-propia de la oferta de corto plazo (Cuadro 5.3) promedio para el período de operación del TLCAN (1984-2014), ante un incremento promedio anual (TCMA) de 0.18% (92.10 \$/t) del precio real al productor de carne de bovino en canal (PPCBRT), *ceteris paribus*, los productores al proceder racionalmente, aumentaron la cantidad ofrecida promedio al año en 0.06% (952 t) (Cuadro 5.4). Mientras que, si se consideran las elasticidades precio-propia de la oferta de largo plazo (Cuadro 5.3) promedio para este mismo período, los productores incrementarán la cantidad ofrecida a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 0.46% (6,637 t). Como lo indica la teoría es mayor la respuesta de la cantidad ofrecida en el largo que en el corto plazo, esto quiere decir que ante cambios en los precios reales en el corto plazo el productor solo puede realizar ajustes en los insumos variables, mientras que a largo plazo todos los insumos de la producción son variables, de manera que pueden cerrar o abrir nuevas empresas, por ello en este período la reacción del productor es mucho mayor.

En el gráfico 5.4 se observa que la producción de carne de bovino en canal con fluctuaciones cíclicas ha incrementado a partir del año 1997, mientras que para ese mismo año su precio real ha disminuido, como consecuencia del incremento de las importaciones de este alimento por la entrada en operación del TLCAN (1994), principalmente proveniente de Estados Unidos, efecto que se ha visto más marcado en la caída de los precios reales a partir del año 2000, lo que ha ocasionado la disminución del precio real al productor nacional en 10.33% (de 55,524 a 49,784 \$/t).

$${}^2 TCMA = \left[ \left( \frac{VF}{VI} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right] * 100$$

Donde: VF= valor final; VI=Valor inicial; n= Años

**Cuadro 5.4 México: Datos para evaluar las elasticidades de la oferta de carne de bovino en canal, 1980-2014.**

Período	OCB <sub>t</sub>	TCMA	PPCB <sub>t</sub>	TCMA	PPCCR <sub>t</sub>	TCMA	PPLBR <sub>t</sub>	TCMA	PALBAR <sub>t</sub>	TCMA	PBENR <sub>t-1</sub>	TCMA	OCB <sub>t-1</sub>	TCMA	SCEB <sub>t</sub>	TCMA
	t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	t	%	t	%
1980-1986*	1,092,795	2.67	55,242	-2.05	44,838	0.06	5,930	-0.02	5,288	-7.47	27,888	-20.95	1,066,952	-1.66	3,407	.
1987-1993*	1,208,420	-0.21	51,457	6.37	49,291	5.95	6,259	1.46	4,244	-0.10	24,514	25.04	1,207,188	-0.01	65,328	.
1994-2000*	1,376,440	0.53	51,545	2.45	44,941	2.08	6,123	2.11	4,286	-0.90	30,360	-0.58	1,354,706	1.81	166,259	17.08
2001-2007*	1,537,918	2.09	51,394	-0.69	47,779	-3.64	6,044	-3.09	3,602	-1.18	36,641	3.91	1,505,572	2.28	263,269	-2.94
2008-2014*	1,767,892	1.54	48,780	-0.59	40,836	-0.99	5,714	1.25	4,024	1.12	29,847	0.62	1,740,448	1.68	120,735	-21.94
1980-2014*	1,396,693	1.60	51,684	-0.70	45,537	-0.16	6,014	0.23	4,289	-1.47	29,908	-0.38	1,384,032	1.61	123,799	14.25
1980-1993*	1,150,607	1.28	53,350	-1.52	47,065	1.33	6,095	-0.06	4,766	-4.06	26,071	-1.30	1,142,464	1.32	34,367	47.02
1994-2014*	1,560,750	1.47	50,573	0.18	44,519	-0.74	5,960	0.10	3,971	0.51	32,283	0.47	1,533,575	1.83	183,421	-3.40

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).<sup>2</sup>

OCB<sub>t</sub> = Producción en toneladas de carne de bovino en canal.

PPCB<sub>t</sub> = Precio real al productor de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice de Precios al Productor de Carne de Bovino (IPPBC))

PPCCR<sub>t</sub> = Precio real al productor de carne de cerdo en canal (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de precios al Productor (INPP))

PPLBR<sub>t</sub> = Precio real al productor de leche de bovino (\$/l), (deflactado con el Índice de Precios al Productor de leche (IPPL))

PALBAR<sub>t</sub> = Precio real del alimento balanceado para bovino de engorda (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA))

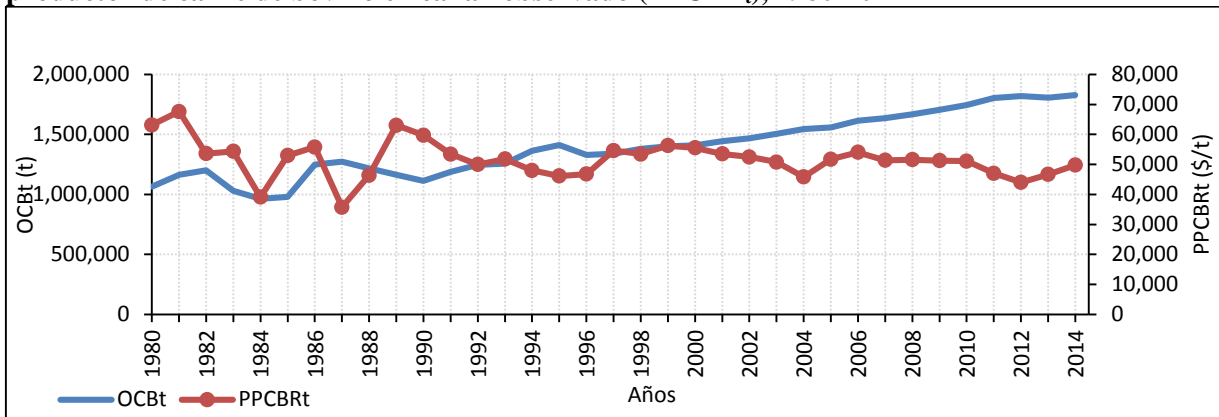
PBENR<sub>t-1</sub> = Precio real del becerro para engorda nacional (\$/t) con un período de rezago, (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA))

OCB<sub>t-1</sub> = Producción en toneladas de carne de bovino en canal, rezagada un período.

SCEB<sub>t</sub> = Saldo de Comercio Exterior (definido como la diferencia entre importaciones y exportaciones)

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2

**Gráfico 5.4 México: Cantidad ofrecida de carne de bovino en canal (OCB<sub>t</sub>) y el precio real al productor de carne de bovino en canal observado (PPCBRT<sub>t</sub>), 1980-2014**

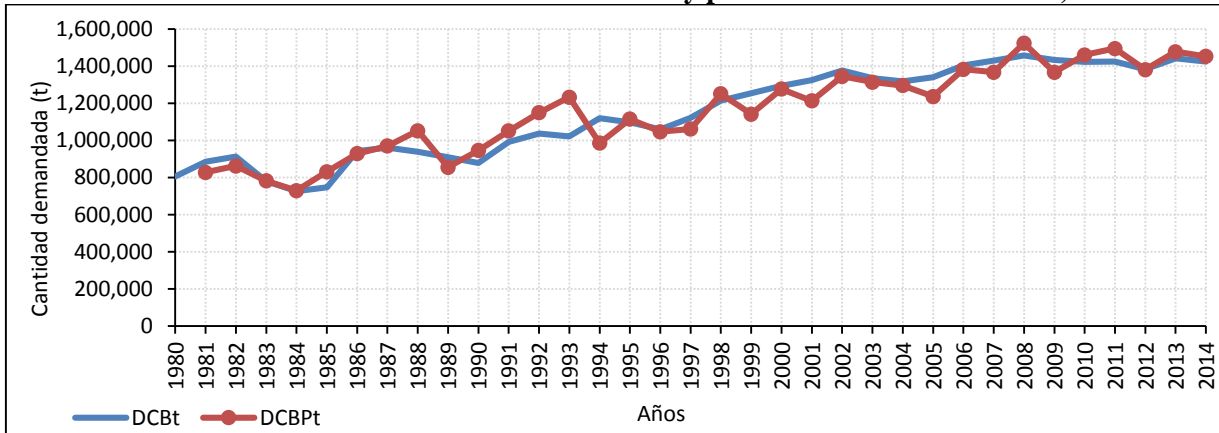


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

### 5.2.1.2 Elasticidad precio-propia de la demanda de carne de bovino en canal

Con respecto a la demanda; con base en el modelo lineal en su forma estructural ajustado a la serie 1980-2014 se predijo la cantidad demandada de carne de bovino (Gráfico 5.5), y con sus coeficientes de corto plazo se estimó su elasticidad precio-propia (Cuadro 5.3 y Gráfico 5.6).

**Gráfico 5.5 México: Cantidad demandada observada y predicha de carne de bovino, 1980-2014**

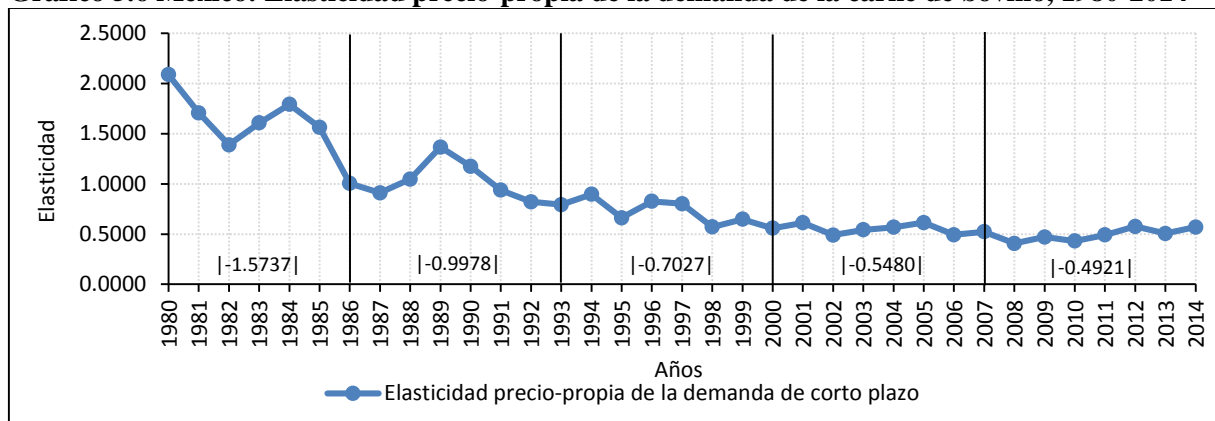


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8

Del modelo estimado en su forma estructural se obtiene la curva de demanda-precio estática de corto plazo, y con su coeficiente se estimó su elasticidad precio propia (Anexo V). El modelo lineal de demanda de corto plazo con sus coeficientes en su forma estructural se reporta en el Cuadro 5.1. La curva de demanda de corto plazo se obtiene al multiplicar los respectivos coeficientes de todas las variables explicativas distintas al precio real al

consumidor de la carne de bovino, por sus respectivos valores medios observados, y sumándolos en el intercepto de dicho modelo (Anexo VI), (Gráfico 5.7).

**Gráfico 5.6 México: Elasticidad precio-propia de la demanda de la carne de bovino, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

En el punto medio de la serie de datos analizada (1980-2014) en esta investigación, la demanda de corto plazo resultó inelástica (-0.7887), para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) fue elástica (-1.2642), mientras que en el período de operación del TLCAN (1994-2014), la elasticidad precio real de la demanda resultó ser la más inelástica en comparación a los dos períodos analizados anteriormente (-0.5734), Clasificando a la carne de bovino como una bien normal necesario (García, *et al.*, 2003).

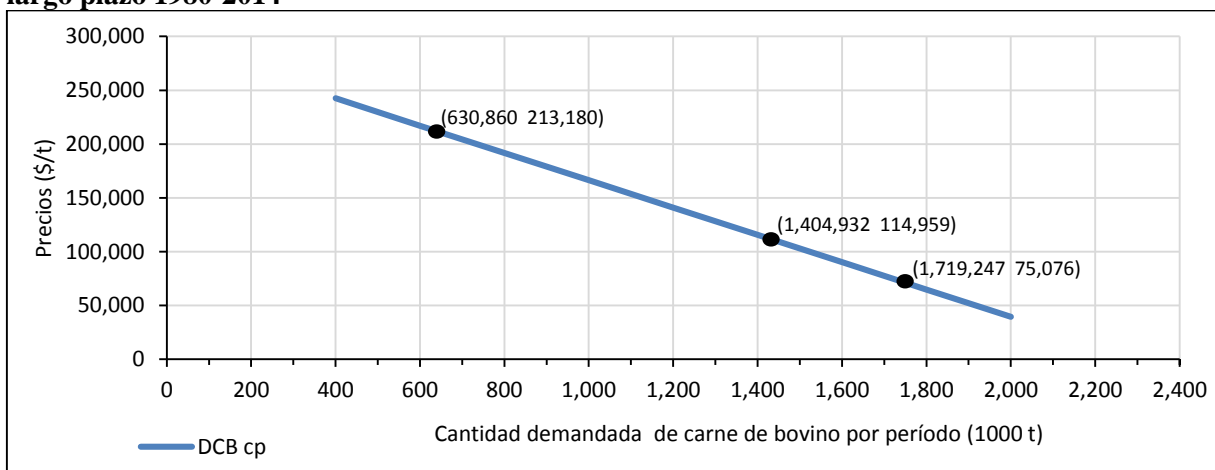
Con respecto a otras investigaciones realizadas para el mercado de la carne de bovino en México, González, *et al.*, (1992) con datos de 1960 a 1990 obtuvo una elasticidad precio propia de la demanda de carne de bovino de (-0.12); Márquez, *et al.*, (2004) con datos de 1970 al 2001 obtuvo una elasticidad precio propia de la demanda de este mismo producto de corto plazo de (-1.4173); Cruz, *et al.*, (2014) con datos de 1970 al 2011 una elasticidad precio propia de la demanda de (-1.2138) y Benítez, *et al.*, (2010) con datos de 1995 al 2003 obtuvo una elasticidad de (-1.6610), y con diferencia a esta investigación, se calculó una elasticidad de (-0.3199) para el corto plazo y (-0.9459) para el largo plazo, considerándolas inelásticas concordando con González, *et al.*, (1992) en el corto plazo (Cuadro 1.1).

La función lineal de demanda-precio estática de corto plazo, queda definida de la siguiente manera (Anexo VI):

$$DCB_t = 2,310,913.94 - 7.8809 PCCBR_t$$

La cantidad demandada de carne de bovino en canal ( $DCB_t$ ) reacciona de manera inversa, *ceteris paribus*, ante un incremento (disminución) en el precio real al consumidor de dicha carne ( $PCCBR_t$ ), la cantidad demandada disminuye (aumenta) menos que proporcionalmente al cambios en el precio. En el punto medio del período bajo estudio con un  $\overline{PCCBR}_t$  de \$114,959 \$/t la cantidad demandada  $\overline{DCB}_t$  fue de 1,404,932 t; mientras que para un precio al consumidor ( $PCCBR_t'$ ) de \$75,076 menor al precio promedio, la cantidad demanda ( $DCB_t'$ ) toma un valor de 1,719,247 t; y a un precio real al productor ( $PPCBRT''$ ) de \$213,180 mayor al precio promedio, la cantidad demandada ( $DCB_t''$ ) resultó de 630,860 t. Confirmando la relación inversa que existe entre la cantidad y el precio real al consumidor de carne de bovino, lo cual prueba la ley de la demanda con respecto a su precio y su concepto de demanda precio estática.

**Gráfico 5.7 México: Curva de demanda precio estática estimada de carne de bovino, de corto y largo plazo 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

Al considerar la elasticidad precio-propia de la demanda de corto plazo promedio para el periodo de 1994-2014 (-0.5734) y observando una disminución en el precio real al consumidor de carne de bovino ( $PCCBR_t$ ) en promedio al año de 1.05% (1,005.60 \$/t), *ceteris paribus*, se incentivó el consumo de este alimento en 0.06% (7,925 t).

**Cuadro 5.5 México: Datos para evaluar las elasticidades de la demanda de carne de bovino en canal, 1980-2014.**

Período	DCB <sub>t</sub>	TCMA		PCCBR <sub>t</sub>		TCMA		YPERR <sub>t</sub>		TCMA		PCHVR <sub>t</sub>		TCMA		PCCPR <sub>t</sub>		TCMA		PCARR <sub>t</sub>		TCMA		
		%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%	\$/t	%
1980-1986	828,108	2.64	165,359	-9.14	66,237	-8.41	32,153	-10.61	73,649	-8.49	16,446	-8.01												
1987-1993	962,232	1.01	121,824	-1.28	70,681	10.70	22,769	4.13	65,660	5.94	15,581	8.98												
1994-2000	1,165,407	2.43	103,915	-5.31	78,957	1.01	22,279	-2.60	63,078	-0.70	19,532	-1.59												
2001-2007	1,360,677	1.29	94,616	-1.32	135,842	3.99	18,655	-0.98	57,695	-0.34	16,237	0.37												
2008-2014	1,426,732	-0.36	89,080	5.42	135,842	1.91	21,762	4.55	56,763	-0.55	21,499	-0.65												
1980-2014	1,148,631	1.69	114,959	-2.12	90,626	1.77	23,523	-1.82	63,369	-1.82	17,859	-0.68												
1980-1993	895,170	1.85	143,592	-5.46	68,459	0.15	27,461	-4.87	69,655	-2.54	16,013	-2.21												
1994-2014	1,317,605	1.21	95,870	-1.05	105,403	2.78	20,898	0.39	59,179	-1.38	19,089	-0.35												

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PCCBR<sub>t</sub> = Precio real al consumidor de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA))

YPERR<sub>t</sub> = Ingreso Per cápita real (\$), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC))

PCHVR<sub>t</sub> = Precio real al consumidor de huevo (\$/t), (deflactado con el Índice de Nacional de Precios al Consumidor (INPC))

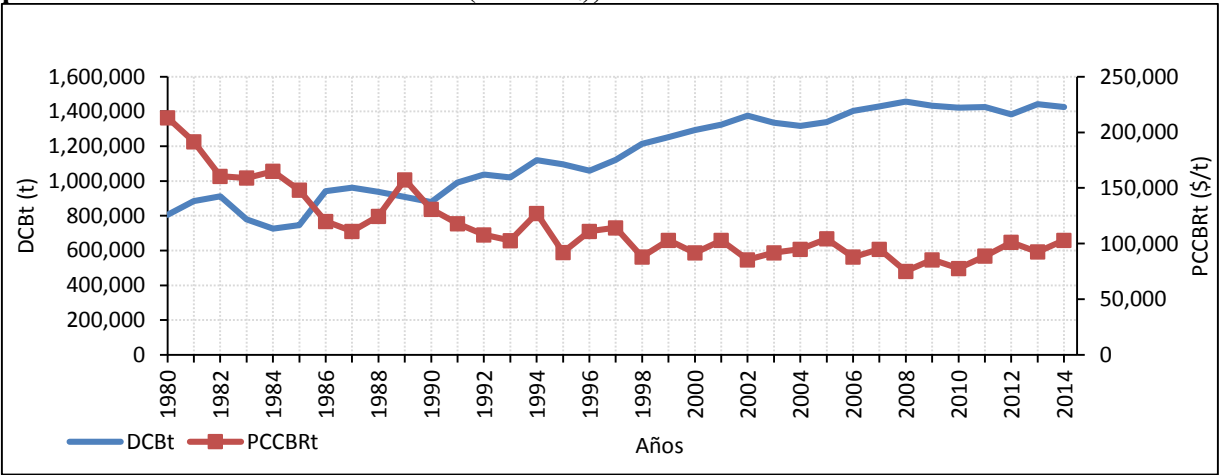
PCCPR<sub>t</sub> = Precio real al consumidor de carne de pollo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor Agropecuario (INPCAGRO))

PCARR<sub>t</sub> = Precio real al consumidor de arroz (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor Agropecuario (INPCAGRO))

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

Para el período de 1987 a 1993, un aumento anual en el consumo doméstico de 9,750 t al año a una TCMA de 1.01% y una disminución en la producción de 2,700 \$/t cada año a una TCMA de 0.21% provocó un incremento en las importaciones de carne de res en promedio 3051 t cada año a una TCMA de 66.08%. A partir de la entrada en operación del TLCAN, la contribución relativa de la producción nacional y de las importaciones al consumo de este alimento tuvo un cambio importante. En el último período de estudio (2008-2014), el consumo en promedio de este alimento disminuyó en 5,192 t al año a una TCMA de -0.36%; la producción nacional de carne de res creció 25,661 t al año a una TCMA de 1.54% provocando la disminución en las importaciones en 11,558 t en promedio al año a una TCMA de 5.69%.

**Gráfico 5.8 México: Comportamiento de la cantidad consumida de carne de bovino (DCB<sub>t</sub>) y del precio real al consumidor observado (PCCBR<sub>t</sub>), 1980-2014.**



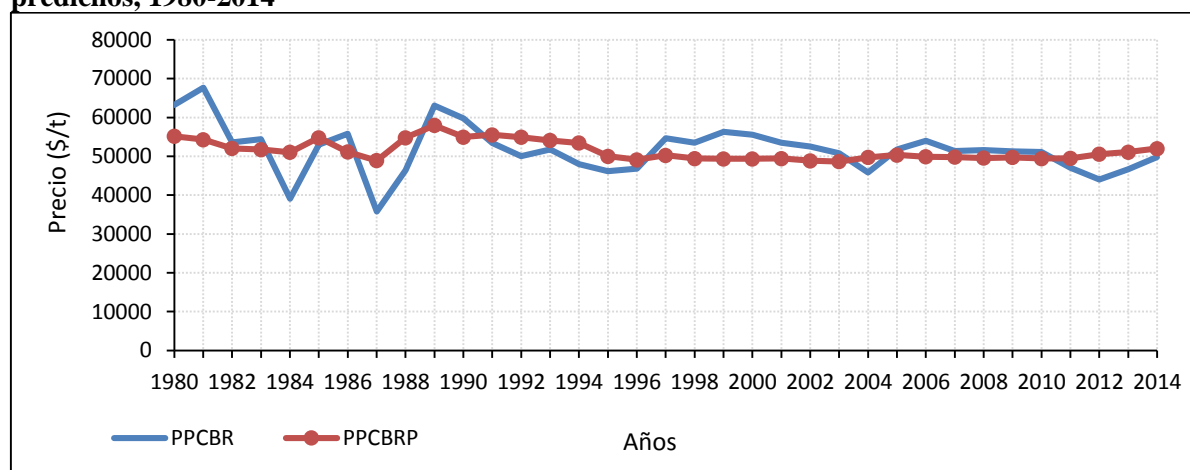
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

**5.2.1.3 Elasticidad de transmisión de precio real al mayoreo sobre el precio real al productor de carne de bovino en canal**

La función lineal de transmisión de precios real al productor de carne de bovino en canal (PPCBR<sub>t</sub>) de corto plazo, es estimada por el cambio porcentual en el precio real al productor ante un cambio en el precio real al mayoreo de esta carne (PMCBRT<sub>t</sub>) (Gráfico 5.9). Para el período de análisis usado (1980-2014), la elasticidad promedio resultó inelástica (0.3887), para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) fue menos inelástica (0.4865); mientras que para el período de operación del TLCAN (1994-2014) resultó más inelástica (0.3199), que los dos períodos anteriores (Cuadro 5.3). Estos resultados indican la existencia de estructuras de mercado de competencia imperfecta.

En otras investigaciones realizadas, Márquez, *et al.*, (2004) reportó una elasticidad precio real al mayoreo sobre el precio real al productor de (0.2242); para Benítez, *et al.*, (2010) fue (0.4270) y para Cruz, *et al.*, (2014) resultó de (0.3459), (Cuadro 1.1).

**Gráfico 5.9 México: Precio real al productor de carne de bovino (PPCBR<sub>t</sub>) observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

Con respecto al período analizado de 1994-2014, una disminución (TCMA) del precio real al mayoreo de 1.74% (832.67 \$/t), *ceteris paribus*, provocó que el precio real al productor en promedio disminuyera en 0.56% (280.92 \$/t), ocasionando un deceso anual de la cantidad ofrecida de 0.19% (2,902 t), (Cuadro 5.6).

**Cuadro 5.6 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real al mayoreo sobre el precio real al productor de carne de bovino, 1980-2014.**

Período	PPCBR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %	PMCBR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %	PPCBR <sub>t-1</sub> \$/t	TCMA %
1980-1986	55,242.48	-2.05	73,537.42	-4.25	55,149.81	-3.46
1987-1993	51,457.40	6.37	80,330.41	5.99	52,032.37	-1.81
1994-2000	51,544.64	2.45	52,100.57	-9.19	51,008.92	1.40
2001-2007	51,394.34	-0.69	45,280.65	-1.15	51,990.85	-0.46
2008-2014	48,779.92	-0.59	46,492.22	4.22	49,003.37	-1.59
1980-2014	51,683.76	-0.70	59,548.25	-1.42	51,739.63	-0.91
1980-1993	53,349.94	-1.52	76,933.92	-0.71	53,471.19	-1.93
1994-2014	50,572.97	0.18	47,957.81	-1.74	50,667.71	-0.52

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PPCBR<sub>t</sub> = Precio real al productor de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice de Precios al Productor de Carne de Bovino (IPPCB))

PMCBR<sub>t</sub> = Precio real al mayoreo de carne de bovino (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA))

PPCBR<sub>t-1</sub> = Precio real al productor de carne de bovino en canal con un período de rezago (\$/t), (deflactado con el Índice de Precios al Productor de Carne de Bovino (IPPCB))

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

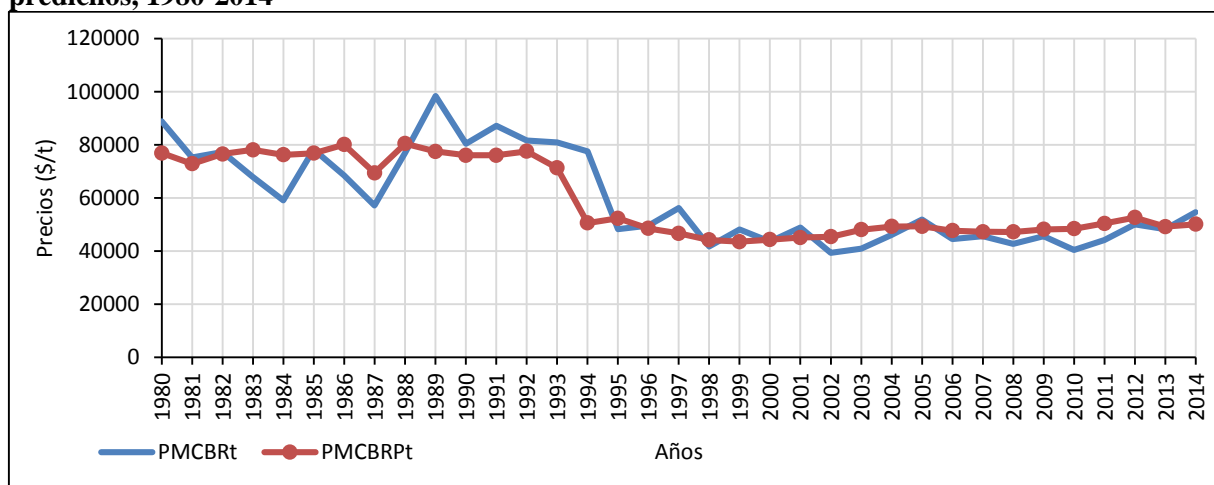


### 5.2.1.4 Elasticidad de transmisión del precio real de importación sobre el precio real al mayoreo de carne de bovino en canal

La función lineal de transmisión de precios real de importación sobre el de mayoreo de carne de bovino ( $PMCBR_t$ ) en (\$/t) de corto plazo, está determinada por el precio real de importación de este alimento ( $PICBR_t$ ) en (\$/t) y la variable de clasificación ( $D_t$ ). Utilizando los coeficientes obtenidos, se realizaron las predicciones en su forma estructural para el período de análisis 1980-2014 (Gráfico 5.10). Al estimar la elasticidad de transmisión respectiva promedio para el período de estudio, ésta resultó ser inelástica (0.3682); mientras que para el período antes del TLCAN (1980-1993) se consideró más inelástica (0.3159) que la promedio, y para el período de operación del TLCAN (1994-2014) fue menos inelástica (0.4240) que los dos períodos anteriores (Cuadro 5.3). A partir de la entrada en operación del TLCAN las importaciones de carne de bovino incrementaron en promedio al año (TCMA) 2.69%, teniendo una respuesta mayor a los cambios en el precio al mayoreo, por lo que el precio real de importación constituye un factor importante en la determinación del precio real al mayoreo, precio real al productor y el precio real al consumidor.

Con respecto a otras investigaciones, para Márquez, *et al.*, (2004) el precio real de importación de carne de bovino sobre el precio real al mayoreo resultó inelástico (0.2499), Benítez, *et al.*, (2010) obtuvo una elasticidad de (0.2390) y para Cruz, *et al.*, (2014) fue de (0.3508); menores a los obtenidos en esta investigación (Cuadro 1.1).

**Gráfico 5.10 México: Precio real al mayoreo de carne de bovino ( $PMCBR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8.

**Cuadro 5.7 México: Datos para evaluar las transmisiones del precio real de importación sobre el precio real al mayoreo de carne de bovino en canal, 1980-2014.**

Período	PMCBR <sub>t</sub> t	TCMA %	PICBR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %
1980-1986	73,537.42	-4.25	78,068.07	2.03
1987-1993	80,330.41	5.99	73,940.20	1.71
1994-2000	52,100.57	-9.19	60,905.29	-5.20
2001-2007	45,280.65	-1.15	61,832.49	1.97
2008-2014	46,492.22	4.22	68,053.27	2.31
1980-2014	59,548.25	-1.42	68,559.86	-0.33
1980-1993	76,933.92	-0.71	76,004.13	-1.92
1994-2014	47,957.81	-1.74	63,597.01	-0.11

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PMCBR<sub>t</sub>= Precio real al mayoreo de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA)).

PICBR<sub>t</sub>= Precio real de importación de carne de bovino (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor Pecuario (INPCPEC)).

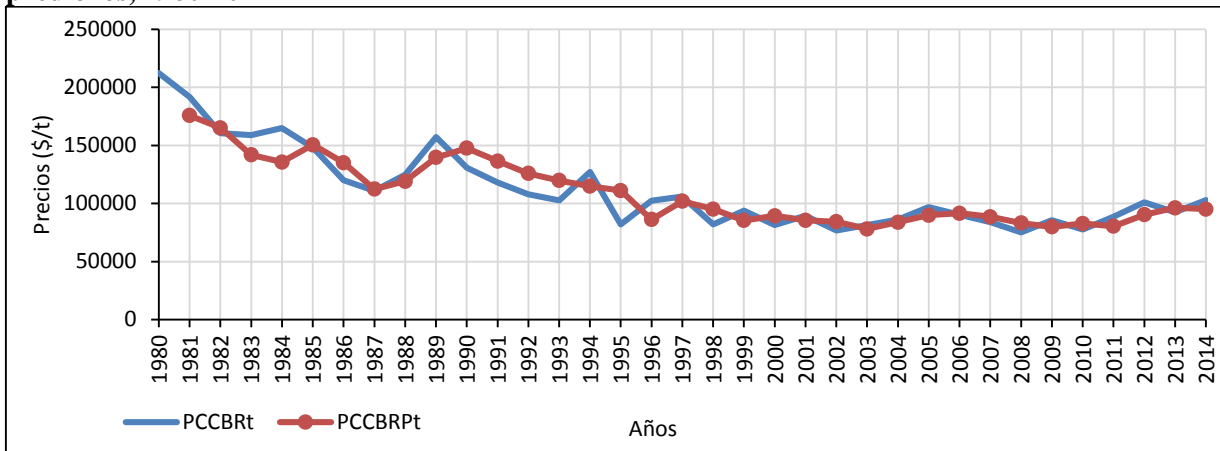
*Fuente:* Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

Para el período de operación del TLCAN (1994-2014), el precio real de importación de carne de bovino (PICBR<sub>t</sub>) disminuyó a una TCMA de 0.11% (68.65 \$/t), *ceteris paribus*, lo que redujo el precio real al mayoreo en promedio anual (PMCBR<sub>t</sub>) en 0.05% (21.95 \$/t), esto generó una disminución en el precio real al productor de este alimento (PPCBR<sub>t</sub>) de 0.01% (7.41 \$/t), lo que contrajo la cantidad ofrecida (OCB<sub>t</sub>) en 0.004% (76.51 t); mientras que para la misma reducción del precio real al mayoreo, el precio al consumidor (PCCBR<sub>t</sub>) disminuyó a una TCMA de 0.01% (13.15 \$/t) incentivando la demanda doméstica (DCB<sub>t</sub>) en 0.003% (42.22 t) cada año, (Cuadro 5.7).

### **5.2.1.5 Elasticidad de transmisión de precio real al mayoreo sobre el precio real al consumidor de carne de bovino en canal**

La función lineal de transmisión de precios real al consumidor de carne de bovino (PCCBR<sub>t</sub>) en (\$/t) de corto plazo, está determinada por el precio real al mayoreo de este mismo alimento (PMCBR<sub>t</sub>) en (\$/t); considerando el período de estudio (1980-2014) se predijo el comportamiento del precio real al consumidor (Gráfico 5.11) y con sus coeficientes se estimó la elasticidad de transmisión para cada período.

**Gráfico 5.11 México: Precio real al consumidor de carne de bovino ( $PCCBR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8.

En el punto medio de la serie de datos analizados en esta investigación (1980-2014), el precio real al consumidor ( $PCCBR_t$ ) en relación al precio real al mayoreo ( $PMCBR_t$ ), se comportó de manera inelástica (0.2797), mientras que para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) resultó menos inelástica (0.2893) que el promedio, y en el período de implementación del TLCAN (1994-2014), la elasticidad del precio real al consumidor fue más inelástica (0.2701) en comparación con los dos períodos anteriores, (Cuadro 5.3).

Con respecto a lo reportado por Márquez, *et al.*, (2004) resultó de (0.3182), por Benítez, *et al.*, (2010) fue de (1.9290), considerándose elástica y Cruz, *et al.*, (2014) obtuvieron una elasticidad de (0.7294), clasificándose como inelástica.

Ante una disminución del precio real al mayoreo de la carne de bovino ( $PMCBR_t$ ) en promedio al año (TCMA) de 1.74% (832.67 \$/t) en el período de 1994 a 2014, *ceteris paribus*, el precio real al consumidor ( $PCCBR_t$ ) cayó 0.47% (449.60 \$/t), generando un incremento en el consumo doméstico ( $DCB_t$ ) de 0.27% (3,543 t) cada año.

**Cuadro 5.8 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real al mayoreo sobre el precio real al consumidor de carne de bovino, 1980-2014.**

Período	PCCBR <sub>t</sub> t	TCMA %	PMCBR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %	PCCBR <sub>t-1</sub> t	TCMA %
1980-1986	165359.25	-9.14	73537.42	-4.25	172923.03	-7.03
1987-1993	121823.89	-1.28	80330.41	5.99	124281.51	-1.75
1994-2000	103914.58	-5.31	52100.57	-9.19	105499.44	0.05
2001-2007	94616.13	-1.32	45280.65	-1.15	94139.21	-0.69
2008-2014	89079.86	5.42	46492.22	4.22	87934.55	-0.46
1980-2014	114958.74	-2.12	59548.25	-1.42	115309.44	-2.50
1980-1993	143591.57	-5.46	76933.92	-0.71	146731.44	-5.51
1994-2014	95870.19	-1.05	47957.81	-1.74	95857.73	-0.53

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PCCBR<sub>t</sub>= Precio real al consumidor de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA)).

PMCBR<sub>t</sub>= Precio real al mayoreo de carne de bovino en canal (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA)).

PCCBR<sub>t-1</sub>= Precio real al consumidor de carne de bovino en canal con un período de rezago (\$/t) (deflactado con el Índice de Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA)).

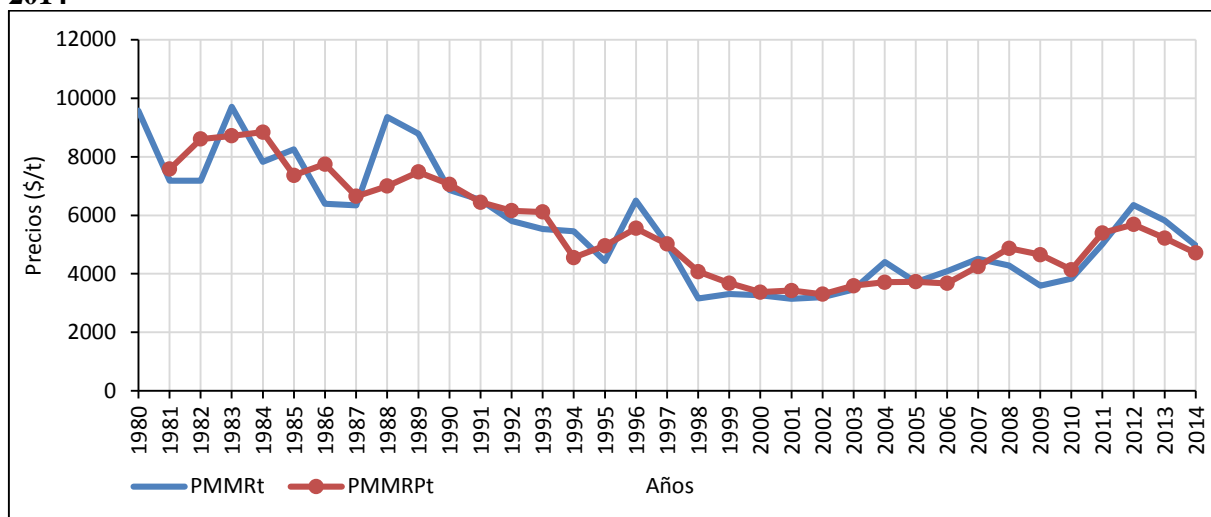
*Fuente:* Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

### 5.2.1.6 Elasticidad de transmisión de precio real de importación de maíz sobre el precio real al mayoreo de maíz

El precio real al mayoreo de maíz (PMMR<sub>t</sub>) en (\$/t) está determinado por el precio real de importación de este grano (PIMMR<sub>t</sub>) en (\$/t), el precio al mayoreo rezagado un periodo (PMMR<sub>t-1</sub>) y la variable de clasificación (D<sub>t</sub>) (Gráfico 5.12). Para el período de estudio (1980-2014) el precio real al mayoreo (PMMR<sub>t</sub>) con respecto al precio real de importación (PIMMR<sub>t</sub>) se consideró inelástico (0.4317), para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN resultó más inelástico (0.3999) que el período completo de análisis, mientras que para el período de operación del Tratado fue menos inelástico que los dos períodos anteriores (0.4682). Considerando la investigación de Cruz, *et al.* (2014) obtuvieron una elasticidad inelástica (0.7074) mucho menor a la calculada en esta investigación, considerando que el efecto del precio real de importación de maíz es menor en esta investigación (Cuadro 1.1).

Para el período de 1994 al 2014 se observó un incremento en el precio real de importación de maíz amarillo (TCMA) de 0.23% (6.51 \$/t), *ceteris paribus*, esto generó un aumento en el precio real al mayoreo de este grano de 0.11% (4.66 \$/t), encareciendo los costos del alimento balanceado para la engorda de ganado bovino en 0.01% (0.57 \$/t) cada año (Cuadro 5.9).

**Gráfico 5.12 México: Precio real al mayoreo de maíz (PMMRt), observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8.

**Cuadro 5.9 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real de importación de maíz sobre el precio real al mayoreo de maíz, 1980-2014.**

Período	PMMR <sub>t</sub> t	TCMA %	PIMMR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %	PMMR <sub>t-1</sub> \$/t	TCMA %
1980-1986	8015.01	-6.51	5017.28	-1.13	8285.57	-2.93
1987-1993	7029.50	-2.24	3380.42	-2.84	7152.55	-1.60
1994-2000	4451.38	-8.19	2869.25	-6.98	4774.38	-8.21
2001-2007	3790.58	6.17	2119.91	6.69	3612.99	3.78
2008-2014	4837.89	2.52	3558.80	-3.16	4772.61	4.34
1980-2014	5624.87	-1.91	3389.13	-1.48	5644.15	-1.50
1980-1993	7522.26	-4.13	4198.85	-3.65	7675.49	-4.09
1994-2014	4359.95	-0.47	2849.32	0.23	4386.66	0.26

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PMMR<sub>t</sub>= Precio real al mayoreo de maíz amarillo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA)).

PIMMR<sub>t</sub>= Precio real de importación de maíz amarillo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA)).

PMMR<sub>t-1</sub>= Precio real al mayoreo de maíz amarillo rezagado un período (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA)).

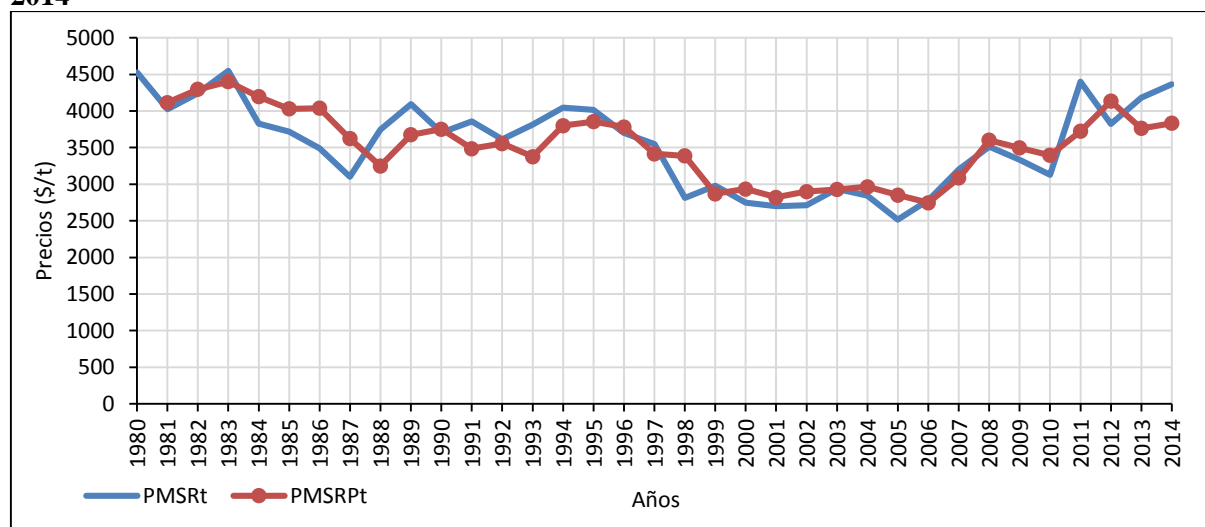
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

### 5.2.1.7 Elasticidad de transmisión del precio real de importación de sorgo sobre el precio real al mayoreo de sorgo

El precio real al mayoreo de sorgo ( $PMSR_t$ ) en (\$/t) está definido por el precio real de importación de sorgo ( $PIMSR_t$ ) en (\$/t), por su propio precio al mayoreo rezagado un año ( $PMSR_{t-1}$ ) y por la variable de clasificación ( $D_t$ ), (Gráfico 5.13). Con respecto al período de análisis del precio real al mayoreo sobre el precio real de importación, se obtuvo una elasticidad de (0.2271), clasificándola como inelástica; para el período antes de la entrada en vigor del Tratado (0.2127) resultó más inelástica que el período completo de estudio y menos inelástica (0.2382) en el periodo de operación del Tratado.

Considerando la investigación de Cruz, *et al.* (2014) al precio real de importación de sorgo sobre el precio al mayoreo de este grano obtuvieron una elasticidad inelástica (0.3825) mayor a la calculada en esta investigación (Cuadro 1.1).

**Gráfico 5.13 México: Precio real al mayoreo de sorgo ( $PMSR_t$ ), observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

Para el período de 1994 a 2014, el precio real de importación de sorgo ( $PIMSR_t$ ) disminuyó a una TCMA de 0.80% (25.67 \$/t), *ceteris paribus*, lo que provocó que el precio al mayoreo real de este grano se redujera en promedio 0.19% (6.42 \$/t), lo que indica que en el último período de análisis, el precio de importación de sorgo tuvo una repercusión mayor de 0.08% (3.08 \$/t) sobre el precio del alimento balanceado cada año (Cuadro 5.10).

**Cuadro 5.10 México: Datos para evaluar la transmisión del precio real de importación de sorgo sobre el precio real al mayoreo de sorgo, 1980-2014.**

Período	PMSR <sub>t</sub> t	TCMA %	PIMSR <sub>t</sub> \$/t	TCMA %	PMSR <sub>t-1</sub> \$/t	TCMA %
1980-1986	4055.36	-4.25	4020.48	7.31	4149.72	-3.87
1987-1993	3704.99	3.50	2580.62	-7.53	3658.32	0.58
1994-2000	3407.71	-6.25	3065.75	-9.48	3560.23	-4.04
2001-2007	2812.60	2.90	2534.51	6.35	2747.55	0.19
2008-2014	3820.84	3.70	3966.30	-4.24	3654.80	4.55
1980- 2014	3560.30	-0.11	3233.53	0.45	3536.61	-0.24
1980-1993	3880.18	-1.31	3300.55	-2.73	3885.12	-1.87
1994-2014	3347.05	0.38	3188.86	-0.80	3320.86	0.46

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PMSR<sub>t</sub>= Precio real al mayoreo de sorgo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA)).

PIMSR<sub>t</sub>= Precio real de importación de sorgo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP)).

PMSR<sub>t-1</sub>= Precio real al mayoreo de sorgo rezagado un período (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA)).

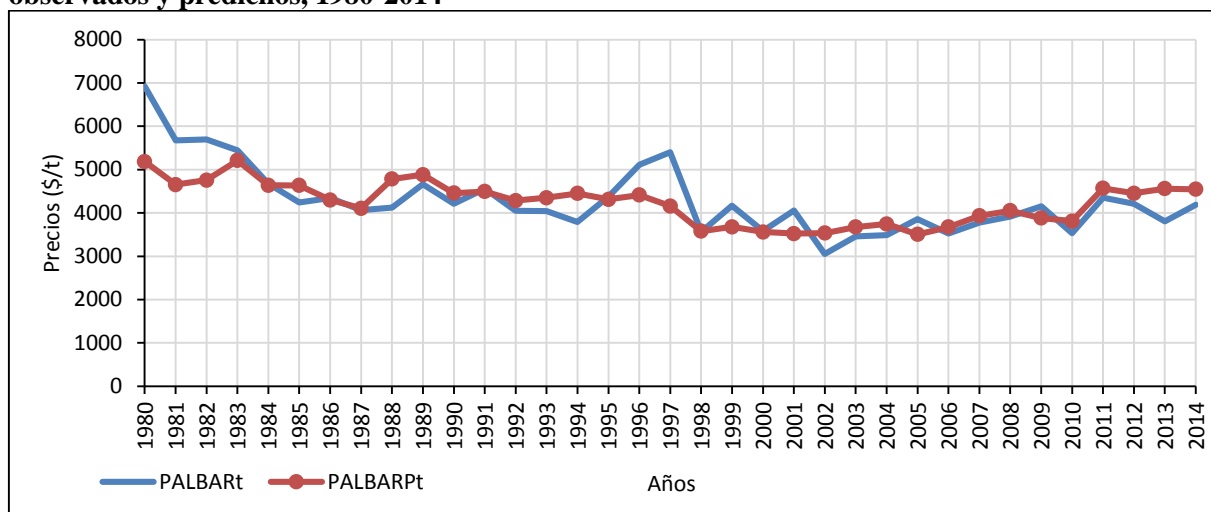
*Fuente:* Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

### 5.2.1.8 Elasticidad del precio real del alimento balanceado para la engorda del ganado bovino respecto al precio real al mayoreo de los granos forrajeros

La siguiente función lineal de transmisión de precios de corto plazo es la del precio real del alimento balanceado pagado por el productor para la engorda de ganado bovino (PALBAR<sub>t</sub>) en (\$/t), determinado por los precios reales al mayoreo de maíz amarillo (PMMR<sub>t</sub>) en (\$/t) y sorgo (PMSR<sub>t</sub>) en (\$/t) respectivamente, considerados para el período de 1980 a 2014 (Gráfico 5.14).

Para la estimación de las elasticidades del precio real del alimento (PALBAR<sub>t</sub>) con respecto al precio real al mayoreo de maíz amarillo (PMMR<sub>t</sub>) y sorgo (PMSR<sub>t</sub>), se usó el modelo en su forma estructural y el coeficiente obtenido. Las elasticidades calculadas de precio real del alimento con respecto al precio real al mayoreo del maíz y sorgo para el período completo resultaron inelásticas (0.1691 y 0.3800); de 1980 a 1993 el resultado fue (0.2035 y 0.3727) y de 1994 a 2014 fue más inelástica para el maíz que los dos períodos anteriores (0.1415 y 0.3859), mientras que el precio real al mayoreo de sorgo se comportó menos inelástico que los dos períodos anteriores (Cuadro 5.3). El efecto de las variaciones del precio del sorgo sobre el precio real del alimento balanceado es menos inelástico que el del maíz.

**Gráfico 5.14 México: Precio real del alimento balanceado para bovino de engorda (PALBAR<sub>t</sub>), observados y predichos, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.8.

Con respecto a la investigación realizada por Cruz, *et al.*, (2014) obtuvieron que la elasticidad del precio real del alimento balanceado con respecto al precio real del maíz y el sorgo resultó inelástica (0.1615, 0.7565) para ambos productos, siendo menos inelástico el sorgo en comparación con esta investigación (Cuadro 1.1).

México al ser deficitario en la producción de granos tiene que importar maíz amarillo principalmente de Brasil, Sudáfrica y Estados Unidos, de este último se adquiere más del 87% de las importaciones totales, por consiguiente el efecto de las importaciones de granos forrajeros del país vecino genera una función inelástica para el alimento balanceado (Morales, 2014), ante una variación en el precio la respuesta al cambio en la cantidad adquirida variará menos que proporcional; y al ser el sorgo y el maíz amarillo sustitutos para la alimentación pecuaria, sus precios se encuentran altamente correlacionados (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014) y su comportamiento es similar.

En el período 1994-2014 se observó en promedio (TCMA) una disminución en el precio real al mayoreo de maíz amarillo (PMMR<sub>t</sub>) de 0.47% (20.38 \$/t al año), *ceteris paribus*, lo que provocó una disminución del precio real del alimento balanceado (PALBAR<sub>t</sub>) de 0.07% (2.63 \$/t), ahora, para el mismo período se registró un incremento promedio en el precio real al mayoreo de sorgo (PMSR<sub>t</sub>) de 0.38% (12.69 \$/t), *ceteris paribus*, teniendo como consecuencia un aumento del precio real del alimento (PALBAR<sub>t</sub>) de 0.15% (5.81 \$/t), (Cuadro 5.11).



**Cuadro 5.11 México: Datos para evaluar la transmisión del precio del alimento balanceado para bovino de engorda, 1980-2014.**

Período	PALBAR <sub>t</sub>	TCMA	PMMR <sub>t</sub>	TCMA	PMSR <sub>t</sub>	TCMA
	t	%	\$/t	%	\$/t	%
1980-1986	5,287.68	-7.47	8,015.01	-6.51	4,055.36	-4.25
1987-1993	4,243.90	-0.10	7,029.50	-2.24	3,704.99	3.50
1994-2000	4,286.18	-0.90	4,451.38	-8.19	3,407.71	-6.25
2001-2007	3,602.44	-1.18	3,790.58	6.17	2,812.60	2.90
2008-2014	4,024.33	1.12	4,837.89	2.52	3,820.84	3.70
1980-2014	4,288.90	-1.47	5,624.87	-1.91	3,560.30	-0.11
1980-1993	4,765.79	-4.06	7,522.26	-4.13	3,880.18	-1.31
1994-2014	3,970.98	0.51	4,359.95	-0.47	3,347.05	0.38

\*Las variaciones se calcularon para cada período a partir de la fórmula para calcular tasas de crecimiento (TCMA).

PALBAR<sub>t</sub> = Precio real del alimento balanceado para bovino de engorda (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Consumidor de Alimentos (INPCA))

PMMR<sub>t</sub> = Precio real al mayoreo de maíz amarillo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA))

PMSR<sub>t</sub> = Precio real al mayoreo de sorgo (\$/t), (deflactado con el Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario (INPPA)).

Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo III.2.

## 5.2.2 Elasticidades estimadas con el modelo en su forma reducida para México

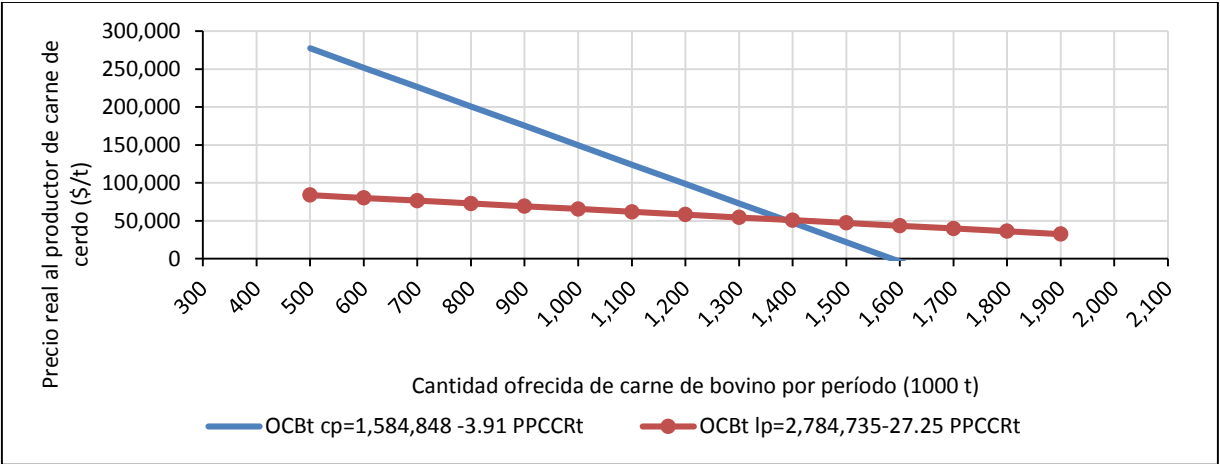
En el cuadro 5.2 se presenta el resumen de los parámetros estimados para la forma reducida restringida del modelo de carne de bovino, en donde se expresan las variables endógenas (Y) en términos de las predeterminadas o explicativas (X) (García *et al.*, 2003). El análisis se realizó para cada función en particular, donde se aprecia que los coeficientes de las ecuaciones presentan los signos esperados. En esta forma se pueden apreciar de manera directa el efecto que pueden provocar los cambios unitarios de las variables predeterminadas sobre las endógenas, principalmente en la oferta y en la demanda. Con los parámetros estimados en la forma reducida (Anexo IV) y los valores promedio para cada período (Anexo III); y aplicando la fórmula correspondiente, fue posible calcular los coeficientes de elasticidades de la oferta, la demanda y las transmisiones de precios (Anexo V). Así mismo, se obtuvieron las curvas de oferta (OCB<sub>t</sub>) y de demanda (DCB<sub>t</sub>) estáticas en relación a cada una de las variables predeterminadas (Anexo VI), al sumar el producto del coeficiente por su valor promedio correspondiente para todo el período e incluirlo en el intercepto de la ecuación, 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. La

condición de cierre del modelo es la identidad del Saldo de Comercio Exterior ( $SCEB_t$ ) que se determinó como la diferencia entre las importaciones menos las exportaciones o la demanda menos la oferta.

**5.2.2.1 Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de cerdo**

Para la función lineal de corto plazo de la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) en (t) con respecto al precio real al productor de carne de cerdo ( $PPCCR_t$ ) en (\$/t) como competitivo de la oferta de carne de bovino; con base en los parámetros estimados y los promedios para el período de estudio (1980-2014), la elasticidad cruzada (-0.1274) de la oferta de carne de bovino respecto al precio real del cerdo resultó inelástica. En el largo plazo esta elasticidad fue menos inelástica (-0.8886), (Anexo V) y (Gráfico 5.15). Con respecto a la investigación realizada por Cruz, *et al.*, (2014) obtuvieron que la elasticidad del precio real al productor de carne de cerdo con respecto a la oferta resultó inelástica (0.1744), en el corto plazo.

**Gráfico 5.15 México: Cambio estructural de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo, 1980-2014.**



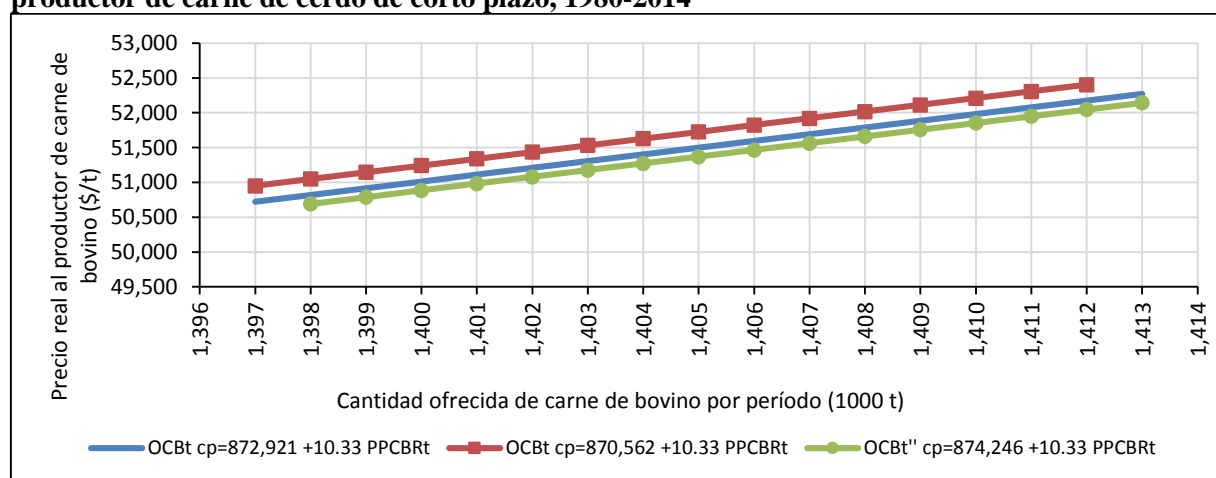
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VII.2

Al sumar el valor promedio y cada cambio porcentual del precio real al productor de carne de cerdo ( $PPCCR_t$ ) en la ecuación propia de la oferta-precio se obtuvieron los desplazamientos de

la curva de oferta de la carne de bovino con respecto al precio de este competitivo (Gráfico 5.14 y Gráfico 5.15).

La elasticidad cruzada de la oferta de carne de bovino con respecto al precio de la carne de cerdo de corto plazo, en el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) resultó un poco inelástica (-0.1598). Para el período de operación del TLCAN (1994-2014) se obtuvo un coeficiente de elasticidad mucho más inelástico que el período anterior (-0.1115), y se observó que el precio real al productor de carne de cerdo disminuyó en promedio 0.74% (331.42 \$/t) anualmente, *ceteris paribus*, incrementando la cantidad ofrecida de carne de bovino en 0.08% (1,301 t) desplazándose de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$  (Anexo VI, Cuadro 5.4), (Gráfico 5.16).

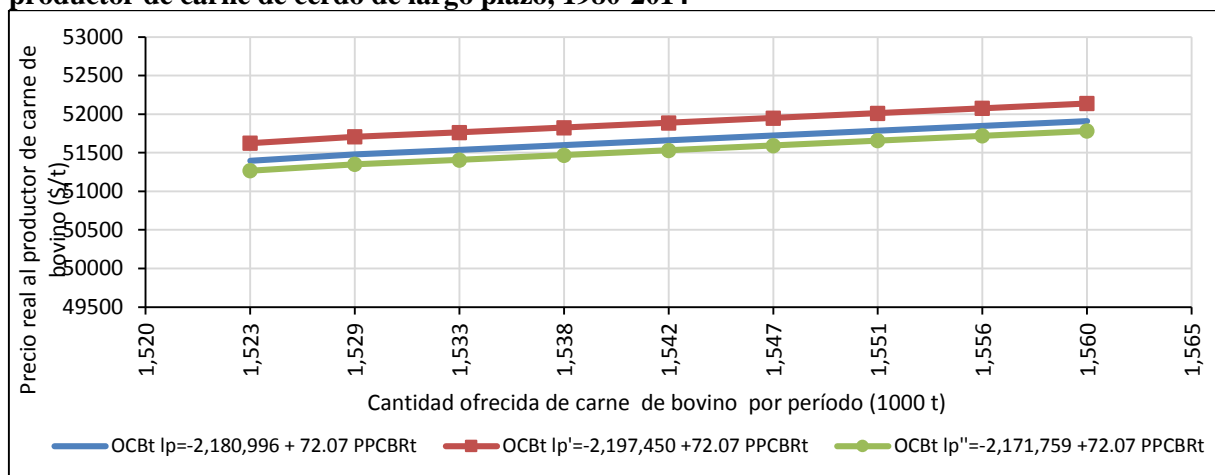
**Gráfico 5.16 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo de corto plazo, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

La elasticidad de la oferta de carne de bovino de largo plazo ( $OCB_t$ ) en (t) con respecto al precio real al productor de carne de cerdo ( $PPCCR_t$ ) en (\$/t) en el punto medio del período de estudio resultó menos inelástica que el período de corto plazo (-0.8886), en el período antes de la entrada en vigor del TLCAN la elasticidad precio de la oferta en relación con el  $PPCCR_t$  fue elástica (-1.1148), y para en el período de operación del TLCAN se observó inelástica (-0.7774), considerando un decremento en el  $PPCCR_t$  de 0.74% (331.41 \$/t) para este último período, *ceteris paribus*, se generó un crecimiento medio anual en  $OCB_t$  de 0.58% (9,033 t) pasando de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$ , (Anexo VI), (Cuadro 5.4) y (Gráfico 5.17).

**Gráfico 5.17 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real al productor de carne de cerdo de largo plazo, 1980-2014**

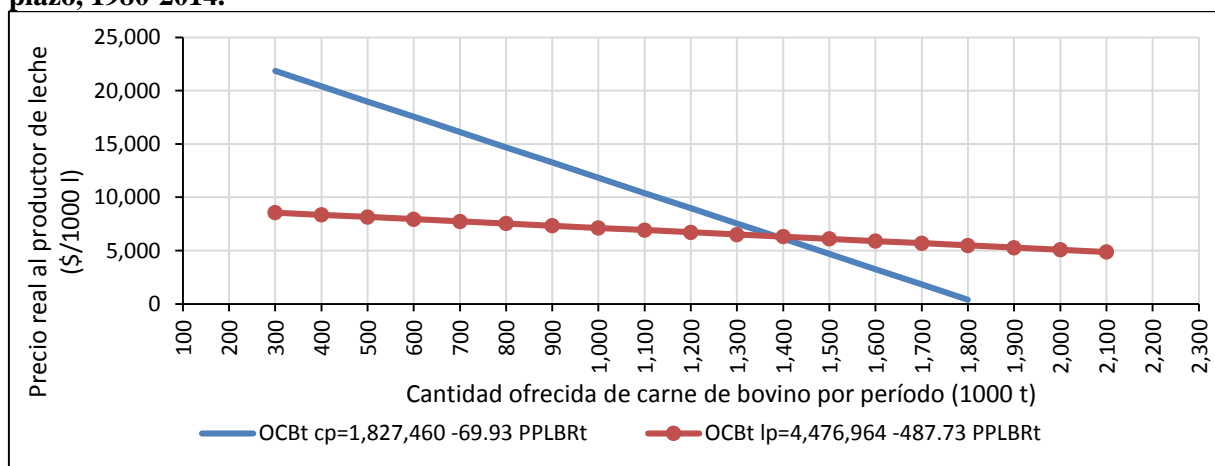


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

### 5.2.2.2 Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de leche

Para generar los desplazamientos de la función lineal de la oferta precio se suman los valores promedio del precio real al productor de leche (PPLBR<sub>t</sub>) en (\$/1000 l) y sus cambios porcentuales de cada período en la ecuación propia de la oferta precio de corto y largo plazo (Gráfico 5.18).

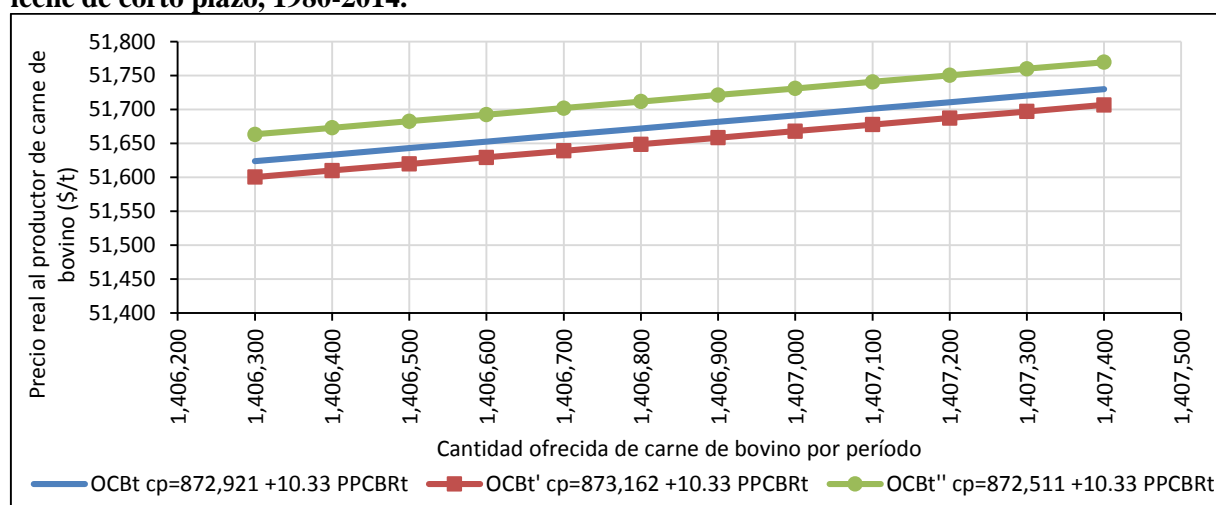
**Gráfico 5.18 México: Cambio estructural de la oferta-precio real de la leche de corto y largo plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

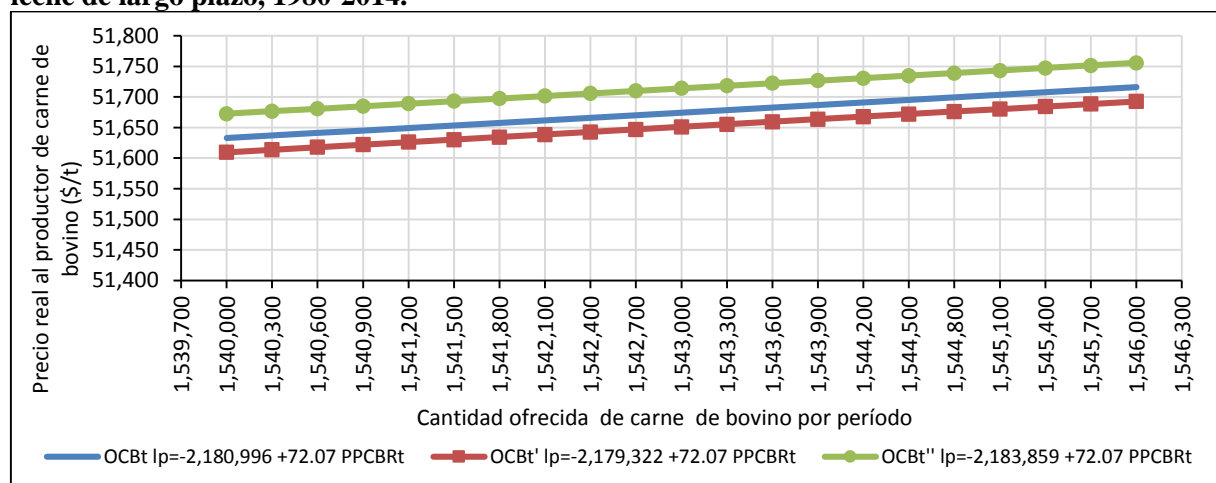
Para el punto medio del período de análisis, la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) de corto plazo es inelástica (-0.3011) a los cambios en el precio real al productor de leche ( $PPLBR_t$ ) (Gráfico 5.18). Para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (-0.3704) es menos inelástica y para el período de operación del Tratado se registró más inelástica (-0.2670) (Cuadro 5.4). Ante un aumento (TCMA) en el precio real de la leche de 0.10% (5.82 \$/1000 l) para este último período, *ceteris paribus*, los productores prefieren cambiarse a producir leche por lo tanto, la oferta disminuyó en 0.03% (424 t) contrayéndose a la izquierda de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$ , (Anexo VI), (Gráfico 5.19).

**Gráfico 5.19 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real de la leche de corto plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

**Gráfico 5.20 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real de la leche de largo plazo, 1980-2014.**



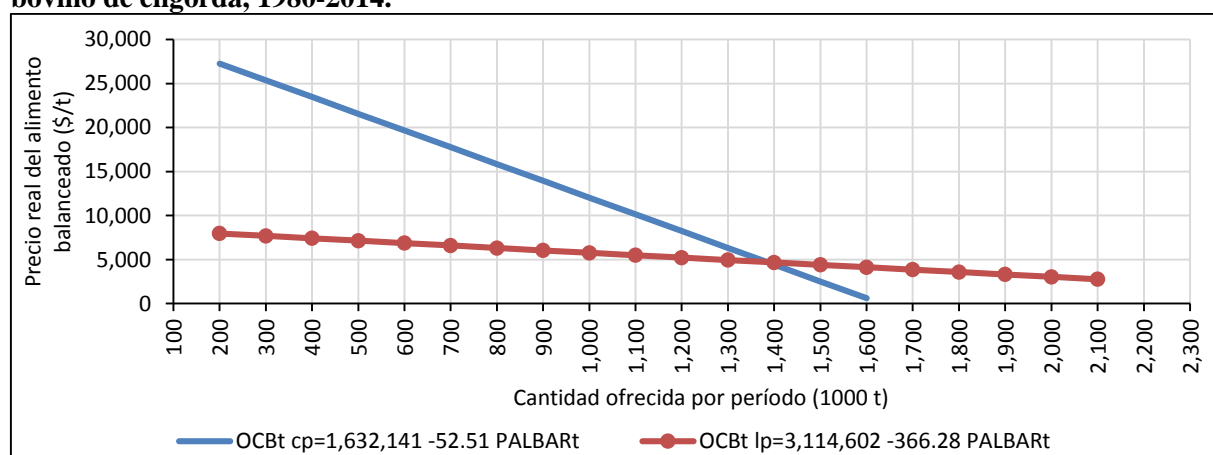
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

Mientras que, en el largo plazo, la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) se considera elástica (-2.1002) a los cambios en el precio real de la leche ( $PPLBR_t$ ) en el punto medio del período bajo estudio. Es más elástica en el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (-2.5836), y menos elástica (-1.8624) en el período de operación del tratado (Anexo V). Para el período de operación del TLCAN el precio real al productor de leche ( $PPLBR_t$ ) aumentó en 0.10% (5.82 \$/1000 l) este incremento estimuló la producción de leche, y disminuyó la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ), al ser productos que compiten por el uso de los recursos, en 0.18% (2,837 t) pasando de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$ , (Cuadro 5.4).

### 5.2.2.3 Elasticidad de la oferta respecto al precio real del alimento balanceado para bovino

En México la producción intensiva de carne bovina ha presentado reducidos márgenes de utilidad económica, debido a que se han incrementado los costos de los insumos requeridos para la formulación de las raciones, en lo particular en los granos como maíz y sorgo. En donde existe una relación inversa entre estas variables, a medida que aumentan (disminuyen) los precios reales del alimento balanceado para bovino de engorda ( $PALBAR_t$ ) la oferta de carne de bovino ( $OCB_t$ ) disminuye (aumenta).

**Gráfico 5.21 México: Cambio estructural de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de engorda, 1980-2014.**



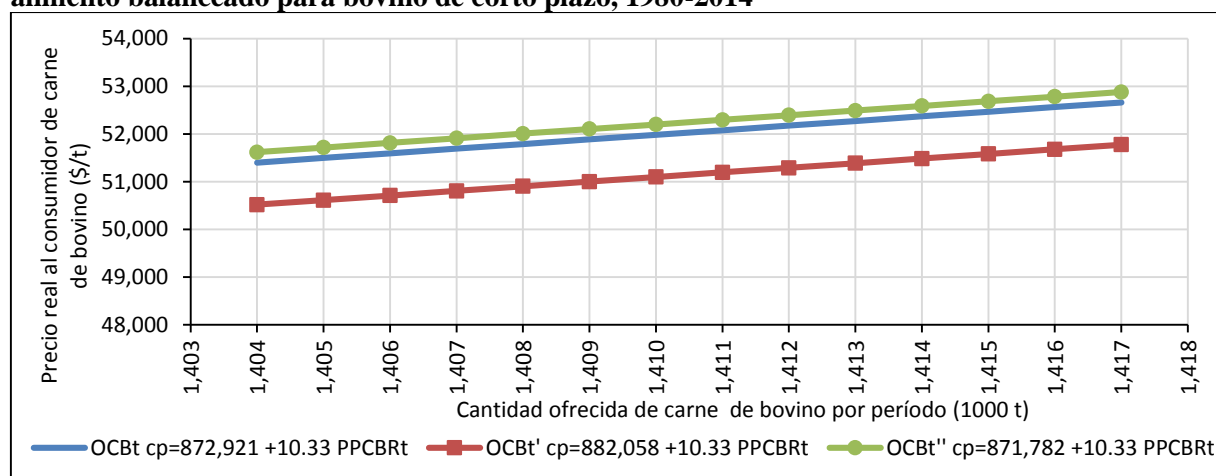
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

Considerando el coeficiente promedio de la oferta-precio real del alimento balanceado y sus respectivos promedios (1980-2014), la función lineal de corto plazo, se considera inelástica

(-0.1613) para el período de estudio (Gráfico 5.21), mientras que, para el período antes de entrada en vigor del TLCAN se considera menos inelástica (-0.2175) y para el período en que el TLCAN entró en operación se considera más inelástica (-0.1336) (Anexo V). Con respecto a otras investigaciones realizadas, para Márquez, *et al.*, (2004) la elasticidad del precio real que paga el productor por el alimento balanceado para bovino fue (-0.1360) en el corto plazo y (-0.5571) en el largo plazo; para Benítez, *et al.*, (2010) fue (-0.0320) en el corto plazo; y Cruz, *et al.*, (2014) obtuvo (-0.3304), en el corto plazo, todas consideradas inelásticas.

Para este último período, se registró un incremento promedio (TCMA) en el precio real del alimento balanceado de 0.51% (20.09 \$/t), *ceteris paribus*, lo que ocasionó que la oferta se contrajera en 0.07% (1,055 t), pasando de OCBt a OCBt''. Desplazando a la función lineal de la oferta-precio hacia la izquierda (Anexo VI), (Cuadro 5.4), (Gráfico 5.22).

**Gráfico 5.22 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de corto plazo, 1980-2014**

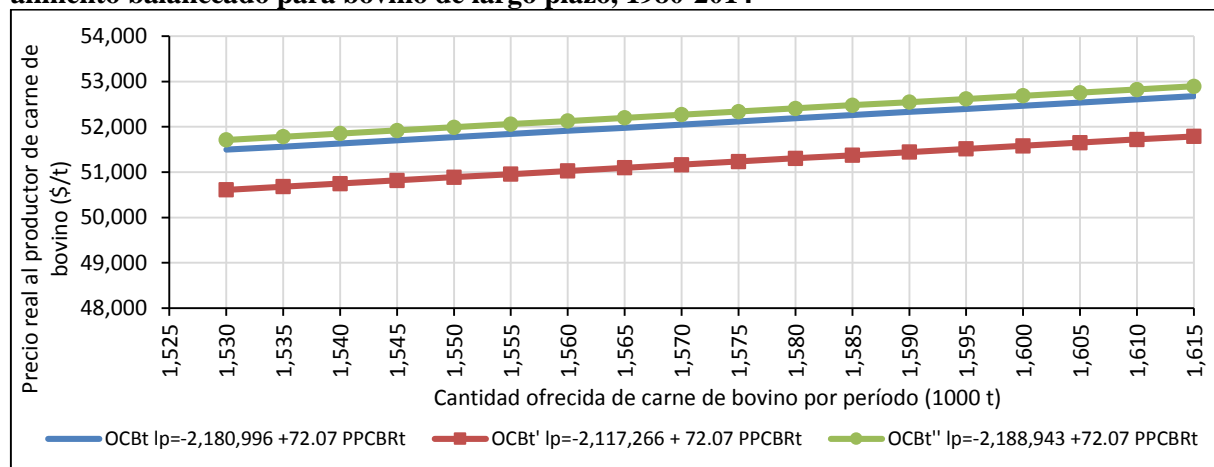


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

Ahora, para la oferta-precio real del alimento balanceado de largo plazo, para el período de estudio, se considera elástica (-1.1247), esto quiere decir que la respuesta de la oferta ante un cambio en el precio real al productor es más notoria en el largo plazo (Gráfico 5.21); para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN fue más elástica (-1.5171) y para el período después de la entrada en operación del TLCAN se registró una elasticidad de (-0.9319) (Anexo V). Ante un aumento promedio (TCMA) del precio real del alimento balanceado de 0.51% (20.09 \$/t) en el período de 1993 al 2014, *ceteris paribus*, la cantidad ofrecida

disminuyó en 0.47% cada año (7,358 t), desplazando a la función lineal de oferta a la izquierda, de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$  (Anexo VI), (Cuadro 5.4), (Gráfico 5.23).

**Gráfico 5.23 México: Desplazamiento paralelo de la función lineal de la oferta-precio real del alimento balanceado para bovino de largo plazo, 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

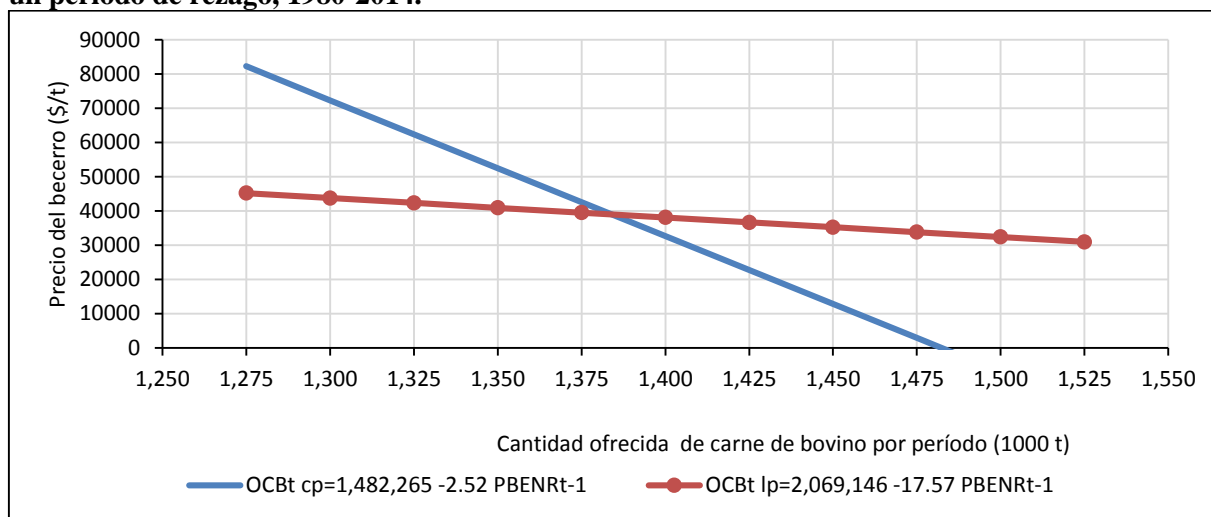
#### 5.2.2.4 Elasticidad de la oferta respecto al precio real del becerro para engorda con un año de rezago

El becerro es el insumo más importante en la engorda de ganado bovino para la obtención de carne, por lo tanto, es una variable importante en el modelo. La oferta ( $OCB_t$ ) está en función del precio real del becerro para engorda con un año de rezago ( $PBENR_{t-1}$ ), donde existe una relación inversa entre estas dos variables. A medida que incrementa (disminuye) el precio del becerro para engorda los costos de producción incrementan (disminuyen), ocasionando una disminución (aumento) en la cantidad ofrecida, desplazando a la curva de oferta a la izquierda (derecha).

Para el período de 1980-2014, la elasticidad de la oferta-precio real del becerro para engorda rezagado un año, en el corto plazo se considera inelástica (-0.0539); para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN resultó (-0.0571) y para el período de entrada en operación del Tratado de (-0.0521), menos inelástica que los dos períodos mencionados anteriormente (Anexo V), (Gráfico 5.24).



**Gráfico 5.24 México: Cambio estructural de la oferta-precio real del becerro para engorda con un período de rezago, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

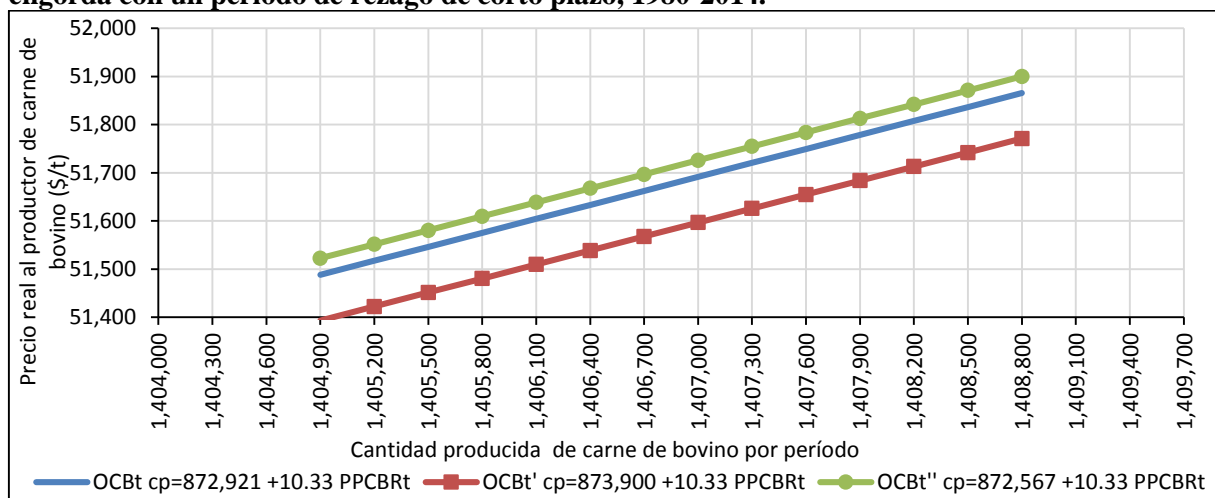
Considerando la elasticidad de la oferta-precio real del becerro para engorda rezagado un año, en el largo plazo, para el período de estudio se presentó (-0.3762) menos inelástica que en el corto plazo; para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN fue de (-0.3981) y para el período de entrada en operación del TLCAN es de (-0.3634) (Anexo V), (Gráfico 5.24).

En la investigación realizada por González, *et al.*, (1992) obtuvo una elasticidad de la oferta-precio real del becerro para engorda de (-0.2900), Márquez, *et al.*, (2004) obtuvo una elasticidad de (-0.0354) y para Cruz, *et al.*, (2014) resultó de (-0.1505), todos en el corto plazo, resultaron inelásticas.

Para la oferta de corto plazo en el período de 1994 al 2014, se observó un incremento promedio (TCMA) en el precio real del becerro para engorda rezagado un año ( $PBENR_{t-1}$ ) de 0.47% (152.07 \$/t), *ceteris paribus*, esto redujo la cantidad ofrecida de carne de bovino en 0.07% (383 t), provocando un desplazamiento a la izquierda de la curva de oferta, pasando de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$  (Gráfico 5.25).

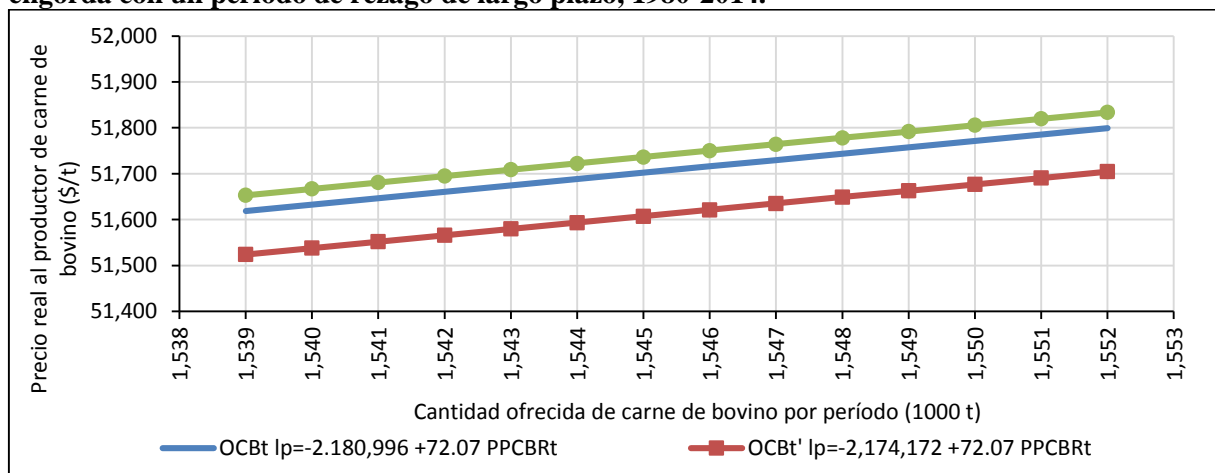
Mientras que, para la oferta de largo plazo, para el período de operación del Tratado, se observó un incremento promedio (TCMA) en el precio real del becerro para engorda rezagado un año ( $PBENR_{t-1}$ ) de 0.47% (152.07 \$/t), *ceteris paribus*, esto redujo la producción en 0.17% (2,672 t) en promedio, desplazando a la curva de oferta a la izquierda de  $OCB_t$  a  $OCB_t''$ , (Gráfico 5.26).

**Gráfico 5.25 México: Desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio real del becerro para engorda con un periodo de rezago de corto plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

**Gráfico 5.26 México: Desplazamiento paralelo de la curva de oferta-precio real del becerro para engorda con un periodo de rezago de largo plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

### 5.2.2.5 Coeficiente de ajuste de la oferta de carne de bovino en canal

A partir del modelo autoregresivo estimado en su forma estructural, se tiene que el coeficiente respecto a la oferta rezagada un período ( $\hat{\beta}_{17}$ ) resultó de 0.8566, el cual permitió calcular el coeficiente de ajuste ( $\hat{\beta}_{17} = 1 - \gamma$ ), de donde  $\gamma = 1 - \hat{\beta}_{17} = 1 - 0.8566 = 0.1434$ . Este coeficiente de ajuste expresa que 14.34% de las diferencias entre la cantidad ofrecida deseada y la actual se eliminan en un año, 12.28% en dos, 10.52% en tres, 9.01% en cuatro, 7.72% en cinco, 6.61% en seis, 5.67% en siete, 4.85% en ocho, 4.16% en nueve, 3.56% en diez, 3.05%

en once, 2.61% en doce, 2.24% en trece, 1.92% en catorce, 1.64% en quince años, estos valores indican que en el transcurso de quince años se logrará equilibrar la cantidad ofrecida deseada y la actual en 90.18% y hasta el año 20 al 95.49%.

#### **5.2.2.6 Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación de la carne de bovino**

La cantidad ofrecida de carne de bovino resultó inelástica (0.0547) ante el precio real de importación a lo largo del período de estudio menos inelástica (0.0736) en el período antes del TLCAN y en el período de operación del Tratado mucho más inelástica que los dos períodos anteriores (0.0454), (Anexo V). Para el período en operación del Tratado (1994-2014) se observó una caída promedio (TCMA) en el precio real de importación de este alimento de 0.11% (68.65 \$/t), esto redujo la cantidad ofrecida en 0.005% (76.51 t).

#### **5.2.2.7 Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación del maíz amarillo**

Considerando el maíz amarillo como un insumo importante para la engorda de ganado bovino para carne. Para el período de 1980 al 2014 la cantidad ofrecida de carne de bovino con respecto al precio real de importación de maíz amarillo resultó inelástico (-0.0118) (Anexo V). Para el período de 1980 a 1993 se registró una elasticidad de (-0.0177) para el período de 1994 al 2014, se obtuvo una elasticidad de (-0.0089), mucho más inelástica que los dos períodos anteriores. Para el período donde el TLCAN se encuentra en operación, se registró un incremento del precio real de importación de este grano de 0.23% (6.51 \$/t) ocasionando una disminución de la oferta de 0.002% (32 t) por el incremento en los costos de producción.

#### **5.2.2.8 Elasticidad de la oferta respecto al precio real de importación del sorgo**

El sorgo al igual que el maíz amarillo representan los insumos más importantes en la elaboración de la dieta para la engorda de ganado bovino para carne. Para el período promedio de estudio, la cantidad ofrecida de carne de bovino respondió de forma inelástica (-0.0139)

ante el precio real de importación de sorgo (Anexo V). Considerando dos períodos de estudio, para el primero de 1980 a 1993 se registró una elasticidad de (-0.0172), sin embargo, para el segundo período de 1994 al 2014 respondió de forma más inelástico (-0.0123), pues las importaciones de estos granos provienen principalmente de Estados Unidos. Para este último período se registró una disminución promedio (TCMA) de 0.80% (25.67 \$/t) del precio real de importación del sorgo, *ceteris paribus*, provocando una disminución en la oferta de este alimento de 0.01% (154 t) cada año.

#### **5.2.2.9 Elasticidad del precio real al productor con respecto al precio real de importación de la carne de bovino**

En el período de estudio, el precio real al productor de carne de bovino resultó inelástico (0.1431) con respecto al precio real de importación de carne de bovino; para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN, se registró una elasticidad de (0.1537), y para el período de entrada en vigor del tratado una elasticidad de (0.1357), menos inelástico que los dos períodos anteriores (Anexo V). Para este último período, el precio real de importación cayó a una TCMA de 0.11% (68.65 \$/t), *ceteris paribus*., provocando que el precio real al productor de este alimento disminuya en 0.01% (7.41 \$/t), generando que la oferta se contraiga en 0.005% (77 t).

#### **5.2.2.10 Elasticidad del precio real al consumidor con respecto al precio real de importación de la carne de bovino**

Para el período de estudio, el precio real al consumidor de carne de bovino resultó ser inelástico (0.1030) con respecto al precio real de importación de la carne de bovino; para el período antes de la entrada en operación del TLCAN se observó una elasticidad de (0.0914), y para el período de implementación del Tratado una elasticidad de (0.1145), considerándolas inelásticas en los tres períodos (Anexo V).

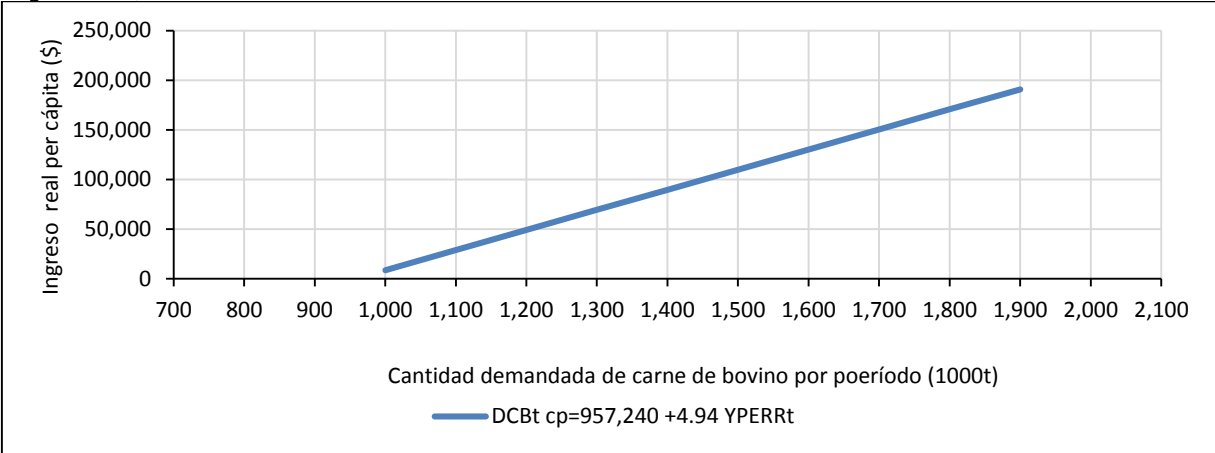
Después de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio el precio real de importación cayó a una TCMA de 0.11% (68.65 \$/t), *ceteris paribus*., provocando que el precio real al

consumidor de este alimento disminuyera en 0.01% (11.85 \$/t) esto incentivó el consumo doméstico de la carne de bovino en 0.01% (93 t) en promedio anual.

**5.2.2.11 Elasticidad de la demanda con respecto al ingreso per cápita**

Utilizando el modelo estimado para el período 1980-2014, se obtuvo la función lineal de demanda de la carne de bovino ( $DCB_t$ ) de corto plazo, estimada con respecto al ingreso per cápita real ( $YPERR_t$ ) (Gráfico 5.27) y con sus coeficientes y promedios se calcularon las respectivas elasticidades para todo el período de estudio y las correspondientes al período antes y después de la entrada en vigor del TLCAN.

**Gráfico 5.27 México: Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al ingreso per cápita real, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

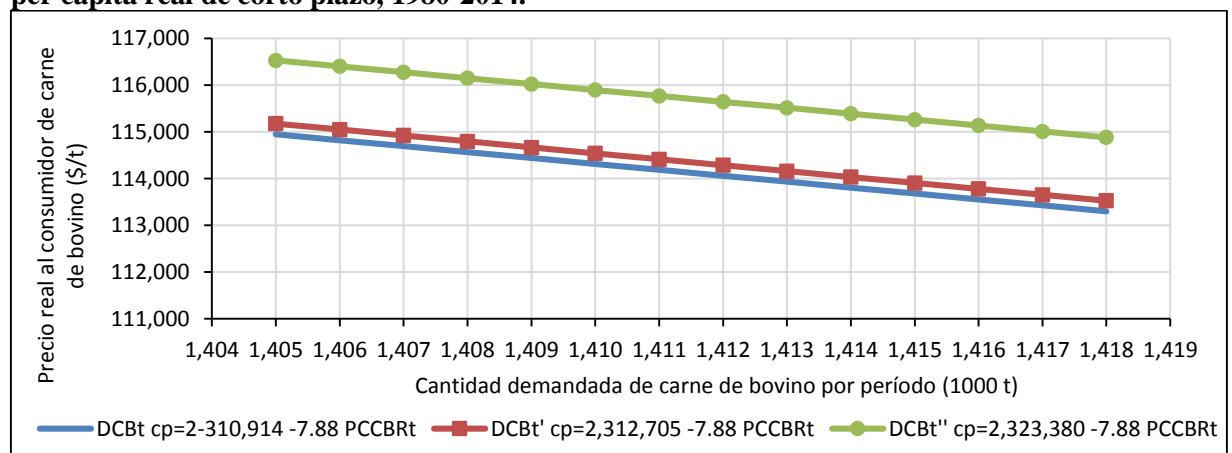
De acuerdo con la teoría económica, a medida que se transcurre del nivel más bajo de consumo por persona al más alto nivel (nivel de saturación del consumo) la magnitud de la elasticidad tiende a disminuir. En los setenta la elasticidad gasto fue de 1.93, en los ochenta disminuyó al pasar a 1.47 y para la década de los noventa dicha elasticidad anduvo alrededor del uno (Márquez, *et al.*, 2004).

Para esta investigación, la elasticidad de la demanda con respecto al ingreso per cápita en el punto medio del período de estudio fue de (0.3898), para el período antes de la entrada en vigor del TLCAN resultó de (0.3778) y para el período de entrada en operación del Tratado de (0.3952) considerando a la carne de bovino como un bien normal necesario para los tres

períodos de análisis (Anexo V). En otras investigaciones Márquez, *et al.*, (2004) con un coeficiente de elasticidad de (1.3583) y Benítez, *et al.*, (2010) con un coeficiente de (1.3230) clasificaron este alimento como bien de lujo mientras que para Cruz, *et al.*, (2013) con un coeficiente de (0.3800) clasificó a la carne de bovino como un bien normal necesario, (García, *et al.*, 2003), similar a lo obtenido en esta investigación. Para todo tipo de carnes, a medida que el ingreso per cápita aumenta y los alimentos representan cada vez menos del gasto total, la elasticidad del ingreso disminuye significativamente, (OCDE-FAO, 2014).

Al considerar el coeficiente del modelo de demanda estimado de corto plazo y sus respectivas elasticidades respecto al ingreso per cápita para consumo, para el período después de la entrada en operación del TLCAN (1994-2014) se registró un incremento promedio (TCMA) en el ingreso per cápita real de 2.78% (2,935 \$), *ceteris paribus*, provocando un incremento medio anual de la demanda de carne de bovino de 1.10% (14,499 t), al incrementar el ingreso el consumo se incrementa en una proporción más baja, desplazando paralelamente a la demanda estática a la derecha de  $DCB_t$  a  $DCB_t''$  (Anexo VI), (Gráfico 5.28).

**Gráfico 5.28 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al ingreso per cápita real de corto plazo, 1980-2014.**



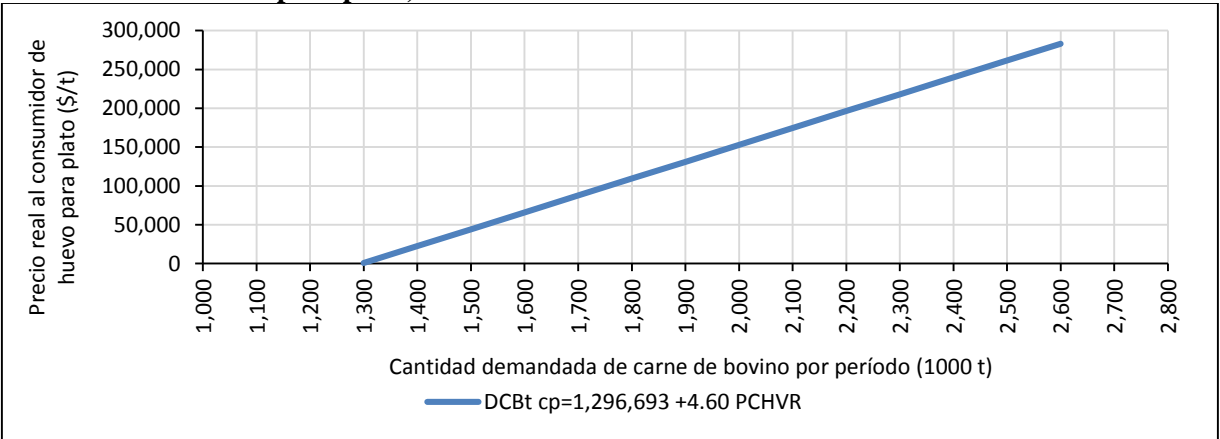
Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

### 5.2.2.12 Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de huevo para plato

El modelo estimado identifica al huevo para plato como un buen sustituto de la carne de bovino. La elasticidad cruzada de la demanda de carne de bovino con respecto al precio real

del huevo para plato en el corto plazo para el período completo de estudio, resultó (0.0942); considerando el período de 1980 a 1993 antes de la entrada en vigor el TLCAN se observó una elasticidad de (0.1412) y de 1994 a 2014 período donde entró en operación el TLCAN se obtuvo una elasticidad mucho menor (0.0730) a la del período de estudio anterior, (Anexo V).

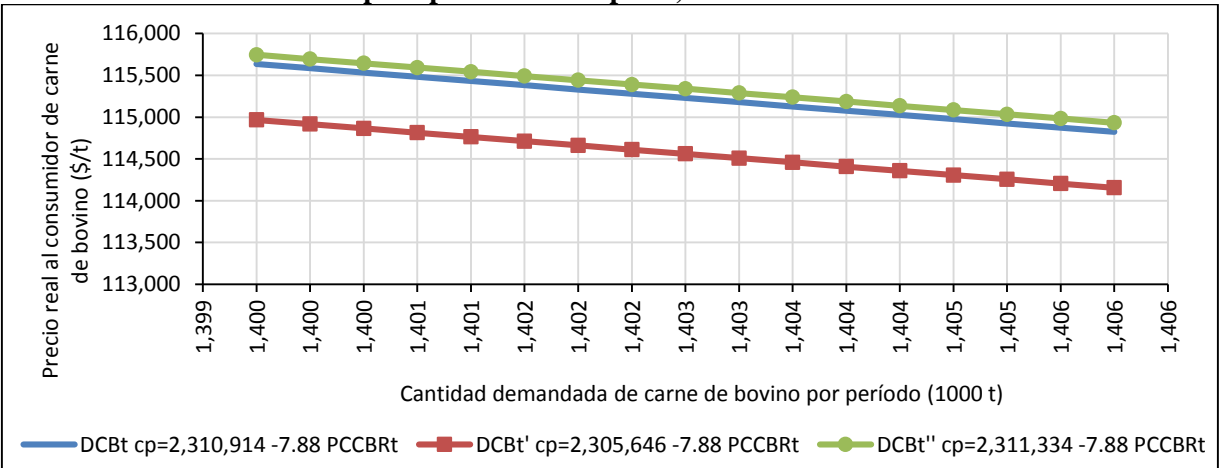
**Gráfico 5.29 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de huevo para plato, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

En el período de 1994 al 2014 se observó un incremento promedio (TCMA) en el precio real al consumidor de huevo para plato de 0.39% (81.12 \$/t), *ceteris paribus*, lo que redujo el consumo de huevo, incentivando la cantidad demandada de carne de bovino de 0.03% (377 t), desplazando la curva de demanda precio estática de  $DCB_t$  a  $DCB_t''$  (Anexo VII y Gráfico 5.30).

**Gráfico 5.30 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de huevo para plato de corto plazo, 1980-2014.**

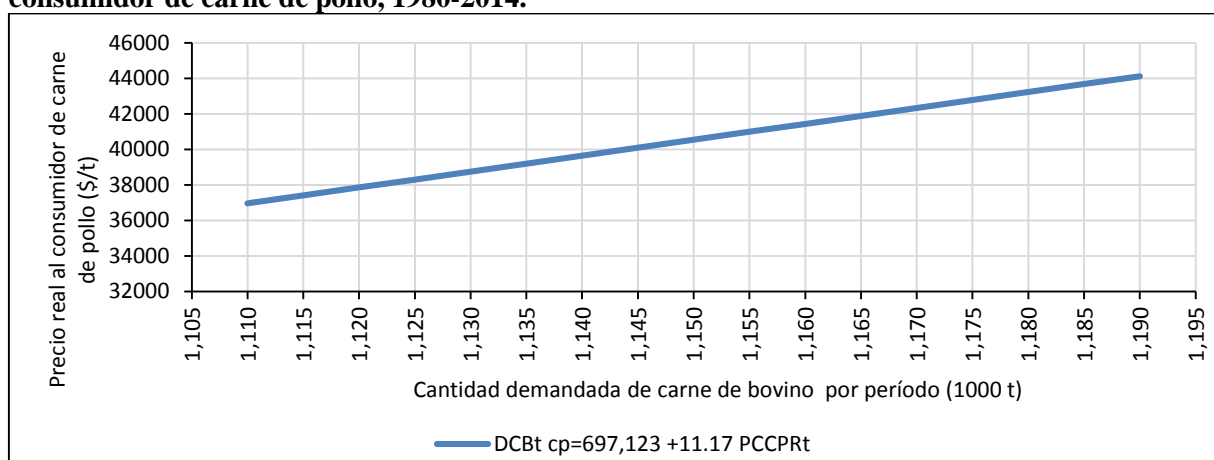


Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

### 5.2.2.13 Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de carne de pollo

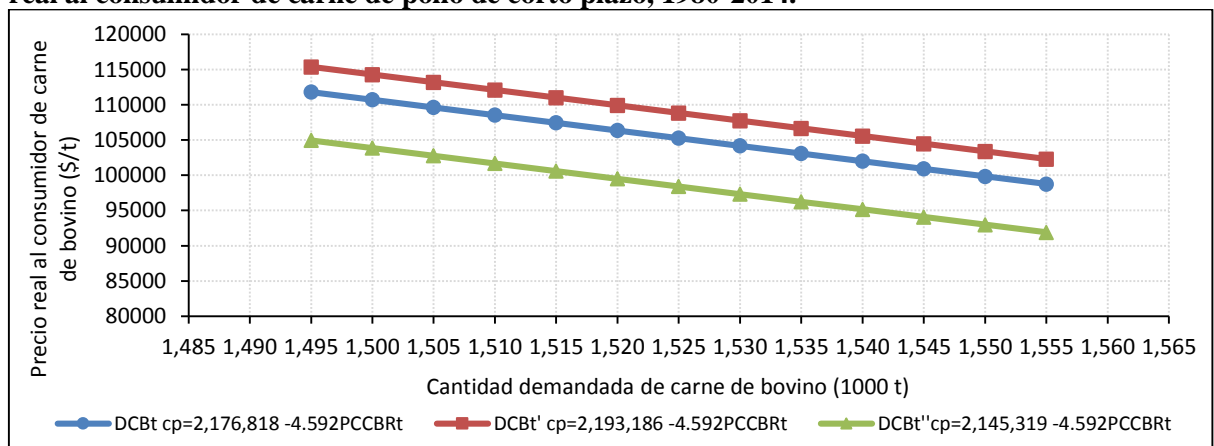
Se confirma con el signo de la elasticidad cruzada de la demanda respecto al precio real al consumidor de la carne de pollo, que este es un sustituto de la carne de bovino, la elasticidad de corto plazo para el período de 1980 al 2014 fue de (0.6162); para el período de 1980 a 1993 corresponde una elasticidad de (0.8691) y para el período de 1994 al 2014 un elasticidad de (0.5070), considerándose inelásticas en los tres períodos, (Anexo V y Gráfico 5.31).

**Gráfico 5.31 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de carne de pollo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

**Gráfico 5.32 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de carne de pollo de corto plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI y VII.

Para la demanda estática de corto plazo en el período de 1994 al 2014, se observó una disminución promedio (TCMA) del precio real al consumidor de carne de pollo de 1.38%

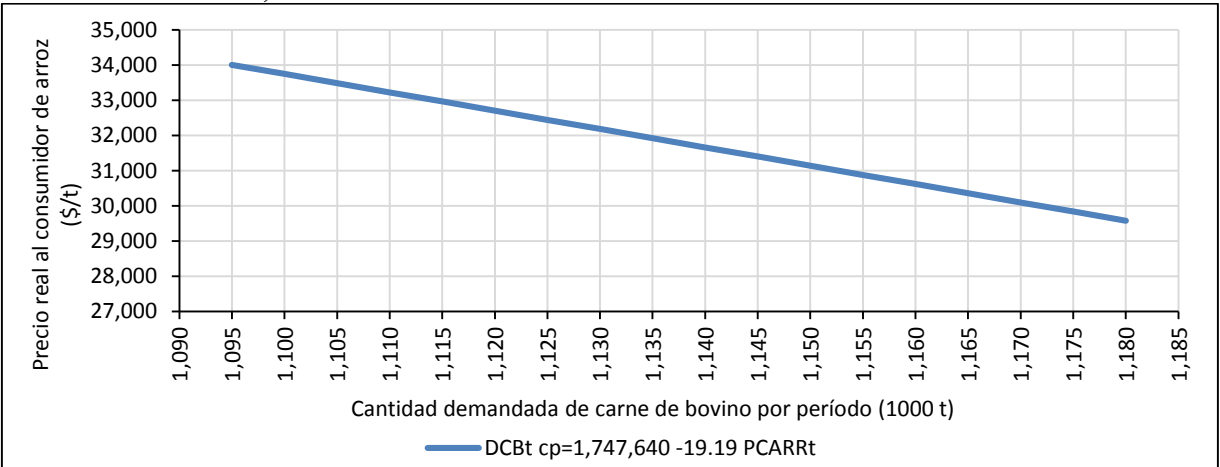


(815.98 \$/t), *ceteris paribus*, lo que incentivó el consumo doméstico de pollo, generando una contracción en la cantidad consumida de carne de bovino en 0.69% (9,114 t), desplazando la curva de demanda del  $DCB_t$  a  $DCB_t''$  (Gráfico 5.32).

**5.2.2.14 Elasticidad de la demanda con respecto al precio real al consumidor de arroz**

La complementariedad del arroz con la carne de bovino se corrobora con el signo de la elasticidad obtenida, la cual resultó inelástica (-0.2884) en el punto medio del período de 1980 al 2014; para el período antes de la entrada en operación del TLCAN se observó una elasticidad de (-0.3433) y para el período de operación del Tratado una elasticidad de (-0.2780), considerándose inelásticas para los tres períodos, (Anexo V, Gráfico 5.33).

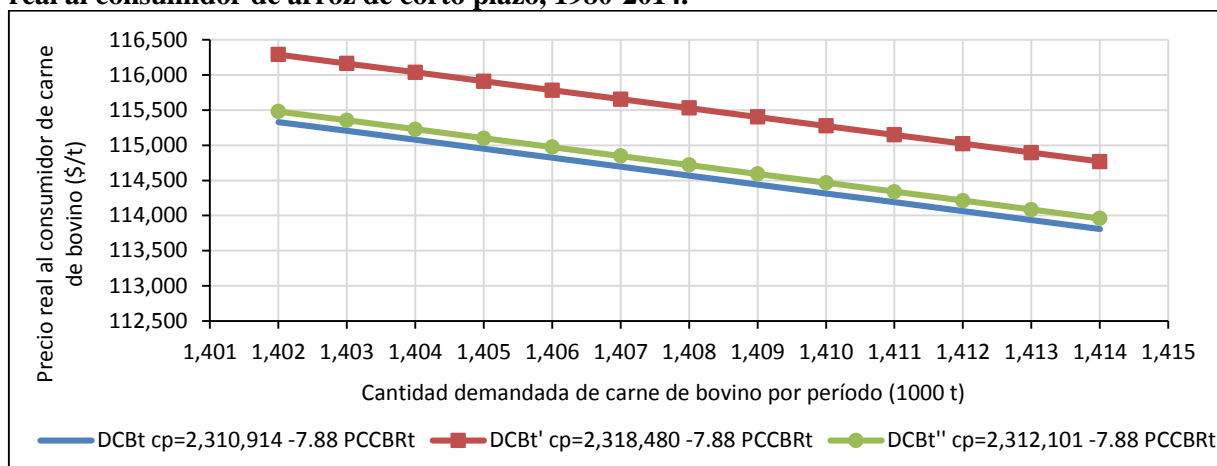
**Gráfico 5.33 Curva de la demanda de carne de bovino estática respecto al precio real al consumidor de arroz, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

La demanda cruzada con respecto al precio real al consumidor de arroz de corto plazo, en el período de 1994 al 2014 observó una disminución promedio (TCMA) en el precio real al consumidor del arroz de 0.35% (66.12 \$/t), *ceteris paribus*, incentivando el consumo doméstico de este alimento y de la carne de bovino por ser complementarios, desplazando la curva de la demanda precio estática a la derecha de  $DCB_t$  a  $DCB_t''$ , (Anexo V, VII y Gráfico 5.34).

**Gráfico 5.34 México: Desplazamiento paralelo de la curva de demanda con respecto al precio real al consumidor de arroz de corto plazo, 1980-2014.**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anexo VI.

### 5.2.2.15 Elasticidad de la demanda con respecto al precio real de importación de carne de bovino

La producción de la carne de bovino estuvo protegida hasta antes de la entrada en vigor del TLCAN (1994), pero a partir de este tratado las importaciones han ido en aumento, para el período de 1994 al 2000 las importaciones de este alimento incrementaron a una TCMA de 17.04% con respecto al período anterior, siendo el mayor aumento después de la entrada en vigor del tratado. Para el período que comprende de 1980 al 2014, el precio de importación de este alimento se consideró inelástico (-0.0812) (Anexo V). Para el período antes de la entrada en vigor del tratado (1980-1993) se registró una elasticidad de (-0.1155), mientras que para el período donde se encuentra vigente el Tratado, se observó una elasticidad de (-0.0657).

Para el período de implementación del TLCAN se observó una caída del precio real de importación de 0.11% (68.65 \$/t) lo que provocó que la demanda incrementara en 0.01% (93 t), con una elasticidad de (-0.0657), siendo el período más inelástico, ya que el 87% de las importaciones de carne de bovino provienen de Estados Unidos (AMEG, 2015) (Anexo VII).

### **5.2.2.16 El efecto de las variables exógenas sobre el Saldo de Comercio Exterior**

La forma reducida del modelo hace posible conocer los efectos de las variables exógenas sobre el Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>) (Anexo IV).

Las variables que más influyen en el Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>) con respecto a la oferta de carne de bovino en canal (OCB<sub>t</sub>) son el precio real al productor de carne de cerdo (PPCCR<sub>t</sub>), el precio real al productor de leche (PPLBR<sub>t</sub>), el precio real del becerro para engorda rezagado un período (PBENR<sub>t-1</sub>), la oferta de carne de bovino rezagada un período (OCB<sub>t-1</sub>), el precio real de importación de maíz amarillo (PIMMR<sub>t</sub>) y el precio real de importación de sorgo (PIMSR<sub>t</sub>). Por el lado de la demanda de carne de bovino (DCB<sub>t</sub>), las variables que más influyen son el ingreso per cápita real (YPERR<sub>t</sub>), el precio real al consumidor de huevo para plato (PCHVR<sub>t</sub>), el precio real al consumidor de carne de pollo (PCCPR<sub>t</sub>), y el precio real al consumidor de arroz (PCARR<sub>t</sub>),

Por su parte, el precio real de importación de carne de bovino (PICBR<sub>t</sub>) incide tanto en el precio al productor (PPCB<sub>t</sub>) como en el que paga el consumidor (PCCBR<sub>t</sub>), y por lo tanto, en la cantidad ofrecida (OCB<sub>t</sub>) y demandada (DCB<sub>t</sub>), las que a su vez afectan de manera considerable el Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>). Dado que en el período antes de la entrada en vigor del TLCAN (1980-1993) las importaciones de carne de bovino son mucho menores que el período en que entra en vigor el TLCAN (1994 y sigue en vigencia), el análisis de los efectos de las variables exógenas sobre el SCEB<sub>t</sub> se centra en el período de vigencia del TLCAN, durante el cual las importaciones de carne de bovino son significativas.

#### **5.1.2.16.1 El efecto del precio real recibido por el productor de carne de cerdo sobre el Saldo de Comercio Exterior**

A lo largo del período de entrada en vigor del TLCAN (1994-2014) se observa un efecto inelástico (0.9484) (Anexo V) del precio real al productor de carne de cerdo (PPCCR<sub>t</sub>) sobre el Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>). Durante éste, dicho precio disminuyó a una TCMA de 0.74% (331.42 \$/t), *ceteris paribus*, lo que provocó un incremento en la cantidad ofrecida de 0.08% (1,295 t), ocasionando una disminución del Saldo de Comercio Exterior de 0.71% (1,295 t). Al ser el cerdo una actividad competitiva por el uso de los recursos, se esperaría que

ante una disminución del precio real del cerdo estimulara la producción de bovino y por ende un descenso de las importaciones netas.

#### **5.1.2.16.2 El efecto del precio real recibido por el productor de leche sobre el Saldo de Comercio Exterior.**

La producción de leche es una actividad competitiva de la producción de bovino. De 1994 al 2014 se registró un efecto elástico (2.2722) del precio real pagado al productor de leche ( $PPLBR_t$ ) sobre el  $SCEB_t$  (Anexo V). Se presenta un incremento promedio (TCMA) de 0.10% (5.82 \$/t) del precio real al productor de leche ( $PPLBR_t$ ), *ceteris paribus*, ocasionando una reducción en la oferta ( $OCB_t$ ) de 0.03% (407 t), teniendo un efecto positivo de 0.22% (407 t) sobre el Saldo de Comercio Exterior (importaciones netas).

#### **5.1.2.16.3 El efecto del precio real del becerro para engorda con un año de rezago sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Para el mismo período de análisis, se considera un efecto inelástico (0.4433) sobre el precio real del becerro para engorda con un año de rezago ( $PBENR_{t-1}$ ) y el  $SCEB_t$  (Anexo V). Este precio incrementó a una tasa de crecimiento media anual 0.47% (152.07 \$/t), *ceteris paribus*, lo que tuvo un efecto negativo sobre la cantidad ofrecida de carne de bovino ( $OCB_t$ ) de 0.02% (383 t), lo que incentivó las importaciones netas de 0.21% (383 t). El becerro es un insumo muy importante para la producción nacional de carne de bovino, el incremento de su precio perjudica a la cantidad ofrecida al encarecer los costos de producción.

#### **5.1.2.16.4 El efecto de la oferta rezagada un período sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Se calculó una elasticidad de (-7.1623) respecto a la oferta de carne de bovino en canal rezagada un período con respecto al Saldo de Comercio Exterior ( $SCEB_t$ ) (Anexo V). Para el período 1994-2014 la cantidad ofrecida con un período de rezago aumentó en promedio al año

1.81% (28,106 t), lo que haría, *ceteris paribus*, aumentar a la cantidad ofrecida de carne de bovino en 1.54% (24,076 t) y disminuir el SCEB<sub>t</sub> en 13.13% (24,076 t).

#### **5.1.2.16.5 El efecto del precio real de importación de maíz amarillo sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Para el mismo período de análisis, se registró una elasticidad de (0.0753) con respecto al precio real de importación de maíz amarillo sobre el SCEB<sub>t</sub> (Anexo V). El precio de importación de maíz amarillo aumentó en 0.23% (6.51 \$/t), *ceteris paribus*, provocando un incremento de 0.02% (0.6 \$/t) del precio del alimento balanceado para la engorda de bovino (PALBAR<sub>t</sub>), lo que devino en un crecimiento en las importaciones de carne de bovino de 0.02% (32 t) al año.

#### **5.1.2.16.6 El efecto del precio real de importación de sorgo sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Analizando el período de entrada en vigor del TLCAN, se obtuvo un efecto inelástico de (0.1045) en relación al precio real de importación de sorgo (PIMSR<sub>t</sub>) y al Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>) (Anexo V). El precio real de importación de sorgo disminuyó a una TCMA de 0.08% (25.67 \$/t), *ceteris paribus*, lo anterior habría ocasionado una caída de 0.07% (2.94 \$/t) del precio del alimento balanceado para la engorda de bovino (PALBAR<sub>t</sub>), y una disminución en el saldo (importaciones) de carne de bovino en 0.08% (154 t) (Anexo VII).

#### **5.1.2.16.7 El efecto del precio real de importación de carne de bovino sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Para el lapso analizado, se registró un efecto elástico (-1.0110) sobre el precio real de importación de carne de bovino y el Saldo de Comercio Exterior (Anexo V). Para este período el precio de importación disminuyó en promedio (TCMA) en 0.11% (68.65 \$/t), *ceteris paribus*, esto habría ocasionado una caída en el precio real al mayoreo de 0.05% (21.95 \$/t)

éste a su vez hizo caer el precio real al productor en 0.01% (7.41 \$/t) y el precio real al consumidor en 0.01% (11.85 \$/t). El precio al productor desincentivó la cantidad ofrecida en 0.005% (77 t), mientras que el precio al consumidor incentivó la cantidad demandada en 0.01% (93 t). Lo anterior trajo como consecuencia que las importaciones netas incrementaran en 0.11% (200 t).

#### **5.1.2.16.8 El efecto del ingreso per cápita real sobre el Saldo de Comercio Exterior**

En el período de estudio, se registró un efecto elástico (3.7577) con relación al ingreso per cápita real ( $YPERR_t$ ) y el Saldo de Comercio Exterior (Anexo V). Considerando un incremento en el ingreso per cápita real de 2.78% (2,935 \$), *ceteris paribus*; este aumento se tradujo en un crecimiento de la demanda de 1.10% (14.499 t), debido a que el ingreso estimuló la demanda y fue necesario recurrir a las importaciones en 10.46% (19,193 t).

#### **5.1.2.16.9 El efecto del precio real al consumidor de huevo para plato sobre el Saldo de Comercio Exterior**

El precio real al consumidor de huevo para plato con respecto al Saldo de Comercio Exterior registró una elasticidad de (0.6940) (Anexo V) para el período de 1994-2014. Considerándose como un bien sustituto de la carne de bovino, ante un incremento del precio real del huevo para plato de 0.39% (81.12 \$/t), manteniendo todas las demás variables constantes, se tradujo en incremento de la cantidad demandada de 0.03% (373 t); ocasionando un aumento en las importaciones netas de 0.27% (494 t).

#### **5.1.2.16.10 El efecto del precio real al consumidor de carne de pollo sobre el Saldo de Comercio Exterior**

Considerando a la carne de pollo como un bien sustituto de la carne de bovino (4.7703) (Anexo V), para el período 1994-2014, ante una baja en el precio real de la carne de pollo de

1.38% (815.98 \$/t), *ceteris paribus*, la cantidad demandada de carne de bovino disminuyó en 0.69% (8,114 t), ocasionando que las importaciones netas bajaran en 6.58% (12,064 t).

#### **5.1.2.16.11 El efecto del precio real al consumidor de arroz sobre el Saldo de Comercio Exterior**

El arroz se considera como un bien complementario de la carne de bovino ( $-1.1117$ ) (Anexo V), para el período de análisis, se registró un incremento en el precio real del arroz de 6.01%, *ceteris paribus*, disminuyendo la demanda en 0.70%, lo que desalentó las importaciones en 6.68% (Anexo VII).

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

El modelo empírico propuesto al incluir el mercado de granos y las importaciones de carne de bovino propuesto en el capítulo IV y analizado en el capítulo V, representa adecuadamente el comportamiento del mercado de la carne de bovino en México y el efecto de las diversas variables explicativas.

Con base en los objetivos planteados para esta investigación se concluye lo siguiente:

- Entre los factores que influyen en la cantidad ofrecida de carne de bovino en canal para esta investigación se tiene la cantidad ofrecida de carne de bovino rezagado un período ( $OCB_{t-1}$ ) como expectativa de la producción esperada, el precio real al productor de carne de bovino en canal ( $PPCBR_t$ ), el precio real al productor de leche ( $PPLBR_t$ ) y el precio real al productor de carne de cerdo ( $PPCCR_t$ ) considerados como competitivos; el precio real del alimento balanceado para bovino ( $PALBAR_t$ ) y el precio real interno del becerro para engorda con un período de rezago ( $PBENR_{t-1}$ ) como insumos en el proceso de engorda de bovino para carne, siendo consistente con la teoría económica.
- Para esta investigación los factores que influyen en la demanda doméstica de carne de bovino ( $DCB_t$ ) fueron el ingreso per cápita ( $YPERR_t$ ), el precio real al consumidor de este alimento ( $PCCBR_t$ ), el precio real al consumidor de arroz ( $PCARR_t$ ) como complementario; el precio real al consumidor de carne de pollo ( $PCCPR_t$ ) y el precio real al consumidor de huevo para plato ( $PCHVR_t$ ) como sustitutos, cumpliendo con lo establecido en la teoría económica.
- A partir de la entrada en operación del TLCAN las importaciones de carne de bovino en cortes y despojos comestibles incrementaron en promedio al año 2.69%, siendo una fuente importante de abasto para el mercado interno de este alimento, por lo que el precio real al mayoreo de carne de bovino ( $PMCBR_t$ ) está determinado por el precio real de importación de este producto ( $PICBR_t$ ) afectado por el tipo de cambio



peso/dólar. Por lo que este precio constituye un factor importante en la determinación del precio real al mayoreo, al productor y al consumidor.

- El precio real al consumidor de carne de bovino ( $PCCBR_t$ ) es determinado directamente por el precio real al mayoreo ( $PMCBR_t$ ), debido a que el mercado mayorista transmite sus efectos al mercado detallista a través de tablajeros o supermercados.
- El precio real al productor de carne de bovino ( $PPCBR_t$ ) es determinado por el precio real al mayoreo ( $PMCBR_t$ ) debido a que el engordador traslada su ganado a rastros municipales o Tipo Inspección Federal para después ser comercializada con los mayoristas.
- Por lo que respecta a la transmisión del precio real al mayoreo de carne de bovino sobre el del productor de este alimento ( $PPCBR_t$ ), la elasticidad fue inelástica (0.3199) para el período de 1994 al 2014, estos datos indican la existencia de una estructura de mercado al mayoreo de competencia imperfecta.
- Para la transmisión del precio real al mayoreo de carne de bovino ( $PMCBR_t$ ) sobre el del consumidor de este alimento ( $PCCBR_t$ ) en la forma estructural, resultó inelástica para el período de análisis (0.2701).
- El alimento balanceado ( $PALBAR_t$ ) es un insumo importante en la engorda de ganado bovino para carne, el cual está determinado por el precio real al mayoreo de maíz ( $PMMR_t$ ) y sorgo ( $PMSR_t$ ) principalmente. México es autosuficiente en su elaboración pero no en la producción de los insumos, por lo que se adquieren del mercado externo, por esta razón el precio real al mayoreo de maíz y sorgo están determinados por el precio real de importación de estos granos ( $PIMMR_t$ ) ( $PIMSR_t$ ), respectivamente.

- En la forma estructural, los precios reales de importación de maíz y de sorgo sobre los de mayoreo interno de ambos insumos forrajeros resultaron inelásticos para el período de análisis, (0.4682) para el maíz y para el sorgo (0.2382), respectivamente.
- Para el período de análisis, la transmisión del precio real al mayoreo de maíz amarillo y sorgo sobre el precio real que paga el productor de ganado bovino por el alimento balanceado resultaron inelásticos (0.1415) para el maíz y (0.3859) el sorgo.
- Con la entrada en operación del Tratado de Libre Comercio con América del Norte, TLCAN (1994) se incrementaron las importaciones de carne de bovino (carne fresca, deshuesada y despojos comestibles) a una TCMA del 7.36%, pero es hasta 1997 cuando éstas son significativas (147,738 t), por lo que el precio real de importación constituye un factor importante en la determinación de los precios reales al mayoreo, al productor, al consumidor y transmisiones a la oferta y a la demanda.
- En el período de 1994 al 2014 la elasticidad de transmisión del precio real de importación de carne de bovino ( $PICBR_t$ ) sobre el precio real al mayoreo interno ( $PMCBR_t$ ) en la forma estructural, resultó inelástica (0.4240). Para este mismo período el precio de importación de carne de bovino disminuyó a una TCMA de 0.11% (68.65 \$/t), *ceteris paribus*, lo que redujo el precio real al mayoreo ( $PMCBR_t$ ) en promedio anual en 0.05%, esto generó una disminución en el precio real al productor de este alimento ( $PPCBR_t$ ) de 0.01%, lo que contrajo la cantidad ofrecida ( $OCB_t$ ) en 0.004%; mientras que para la misma reducción del precio real al mayoreo, el precio al consumidor ( $PCCBR_t$ ) disminuyó a una TCMA de 0.01% incentivando la demanda doméstica ( $DCB_t$ ) en 0.003%.
- Para este período las importaciones de carne de bovino representaron el 16.67% del consumo nacional de este alimento, donde Estados Unidos de América aporta el 86.4% de las importaciones ya que la eliminación de aranceles provocó que los productos cárnicos de origen estadounidense se posicionen fuertemente en el mercado mexicano

con estrategias comerciales que involucran mejor calidad y diferenciación del producto.

- Con la entrada en operación del Tratado las importaciones de maíz amarillo incrementaron a una TCMA de 6.3% y las de sorgo disminuyeron en 19%, *ceteris paribus*, provocando una baja en el precio real del alimento balanceado para la engorda del ganado bovino de 0.06%, lo que abarató los costos de producción, favoreciendo a la industria nacional de carne de bovino con un crecimiento de la oferta de 0.008% anual, en mayor proporción comparado con el efecto negativo de 0.004% que recibió esta industria por las importaciones de este alimento, debido al incremento de la demanda promedio anual de 0.003%, como consecuencia del incremento de la importaciones en promedio al año 2.69%, ya que la carne exportada de Estados Unidos hacia México tiene bajo valor en el país de origen, por las preferencias de consumo, y aprovechando el libre intercambio de mercancías pactado en el TLCAN, llega al mercado nacional a menor precio que el interno, afectando la industria nacional de carne de bovino y beneficiando al consumidor nacional.
- Las variables que más influyen en el Saldo de Comercio Exterior ( $SCEB_t$ ) con respecto a la oferta de carne de bovino en canal ( $OCB_t$ ) son la oferta de carne de bovino rezagada un período (-7.1623), el precio real al productor de leche (2.2722), el precio real al productor de carne de cerdo (0.9484) y el precio real del becerro para engorda rezagado un período (0.4433). Como transmisión de precios el precio de importación de carne de bovino (-1.0110), el precio real de importación de maíz amarillo (0.0753) y el precio real de importación de sorgo (0.1045). Por el lado de la demanda de carne de bovino ( $DCB_t$ ), las variables que más influyen son el precio real al consumidor de pollo (4.7703), el ingreso per cápita (3.7577), el precio real al consumidor de arroz (-2.6436) y el precio real al consumidor de huevo para plato (0.6940). La teoría de la demanda indica que las elasticidades de complementarios y sustitutos imperfectos como los productos mencionados, deben tener magnitudes pequeñas e inferiores a la unidad.

- Para el lapso analizado, se registró un efecto elástico (-1.0110) sobre el precio real de importación de carne de bovino y el Saldo de Comercio Exterior. Para este período el precio de importación disminuyó en promedio (TCMA) en 0.11%, *ceteris paribus*, esto habría ocasionado una caída en el precio real al mayoreo de 0.05%, éste a su vez hizo caer el precio real al productor en 0.01% y el precio real al consumidor en 0.01%. El precio al productor desincentivó la cantidad ofrecida en 0.005%, mientras que el precio al consumidor incentivó la cantidad demandada en 0.01%. Lo anterior trajo como consecuencia que las importaciones netas incrementaran en 0.11%.
- Para el mismo período de análisis, se registró una elasticidad de (0.0753) con respecto al precio real de importación de maíz amarillo sobre el SCEB<sub>t</sub>. El precio de importación de maíz amarillo aumentó en 0.23%, *ceteris paribus*, provocando un incremento de 0.02% del precio del alimento balanceado para la engorda de bovino (PALBAR<sub>t</sub>), lo que devino en un crecimiento en las importaciones de carne de bovino de 0.02% al año.
- Analizando el período de entrada en vigor del TLCAN, se obtuvo un efecto inelástico de (0.1045) en relación al precio real de importación de sorgo (PIMSR<sub>t</sub>) y al Saldo de Comercio Exterior (SCEB<sub>t</sub>). El precio real de importación de sorgo disminuyó a una TCMA de 0.08%, *ceteris paribus*, lo anterior habría ocasionado una caída de 0.07% del precio del alimento balanceado para la engorda de bovino (PALBAR<sub>t</sub>), y una disminución en el saldo (importaciones) de carne de bovino en 0.08%.

### **RECOMENDACIONES:**

Para el mercado de la carne de bovino se sugiere establecer redes de valor con los proveedores de insumos como es el caso de granos forrajeros, alimento balanceado, becerros para engorda en el caso de adquirirlos, medicamentos, entre otros, y por el lado de la comercialización, con mayoristas y detallistas que permitan hacer más eficiente y competitivo el mercado de la carne de bovino nacional, con la finalidad de disminuir la dependencia de las importaciones,

logrando beneficiar tanto a los productores que intervienen en este proceso de producción como al consumidor final.

#### **RECOMENDACIONES PARA POSTERIORES INVESTIGACIONES:**

- Hoy en día el inventario de ganado bovino para engorda juega un papel importante en la producción tanto mundial como nacional, por ello se recomienda considerarlo para investigaciones posteriores.
- En esta investigación se consideró el ingreso nacional per cápita como determinante del ingreso per cápita, variable que resultó significativa pero no se obtuvo el parámetro deseado, por consiguiente se recomienda para investigaciones posteriores considerar el ingreso per cápita de los hogares calculando el promedio ponderado de los deciles, ya que es una variable que se aproxima más a la realidad.
- Para las transmisiones de precios se sugiere integrar nuevas variables exógenas que permitan explicar con mejor precisión a las variables endógenas, como en el caso del precio al productor, al mayoreo y al consumidor.

## Bibliografía

- Alltech. (2014). *Encuesta global sobre producción de alimentos balanceados, 2014*. Recuperado en Junio de 2015, de [http://es.alltech.com/sites/default/files/globalfeedssummary\\_2014\\_v4\\_hresolution.pdf](http://es.alltech.com/sites/default/files/globalfeedssummary_2014_v4_hresolution.pdf)
- AMEG. (Noviembre de 2015). *Asociación Mexicana de Engordadores de Gando Bovino* . Obtenido de Origen y valor de las importaciones de carne y despojos, México (Estadísticas): <http://www.ameg.org.mx/estadisticas/nacional/importacion/>
- AMEG. (2016). *El sector pecuario en México, indicadores económicos 2016*. México: Asociación Mexicana de Engordadores de Ganado Bovino.
- AMEG, A. M. (Febrero de 2014). Estadísticas . México , México .
- Benítez , R. J. (2010). Determinación de los factores que afectan el mercado de carne de bovino en México. *Agrociencia*, 44(1), 109-119. Recuperado el 2015, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952010000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952010000100011&script=sci_arttext)
- Benítez, R. J. (2010). *Modelo econométrico mensual para el mercado de carne bovina en canal y cortes al consumidor en México, 1995-2003*. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados.
- Caldentey, A. P., & Gómez, A. M. (1993). *Economía de los mercados agrícolas*. España: Ediciones Madrid.
- Caldentey, A. P., & Gómez, M. (1993). *Economía de los mercados agrícolas*. Madrid, España: Mundi-Prensa. Universidad de Carolina.
- Caldentey, P. A. (1979). *Comercialización de productos Agrarios*. España: Agrícola.
- Caldera, C. N. (1984). Oferta. En *Curso de preparación de proyectos Agrícolas* (págs. 37-49). Honduras: Roma.

- CEDRSSA. (2014). *Evolución de los precios del maíz, frijol y sorgo*. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimentaria.
- COMECARNE. (2014). *Consejo Mexicano de la Carne*. Recuperado el Junio de 2015, de Consumo de res disminuye en México: <http://www.comecarne.org/noticias/consumo-de-res-disminuye-en-mexico/>
- COMECARNE. (2015). *Estadísticas. Contenido de Información para la Integración del Sector Carnico y la Toma de Decisiones de sus Participantes*. México : Consejo Mexicano de la Carne.
- Cruz, J. J. (2013). *El mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011*. México : Colegio de Postgraduados.
- Del Moral, L. E., & Murillo, B. (enero-junio de 2015). Dinámica del mercado de la carne de bovino en México: un análisis de competitividad. *Paradigma económico, Año 7(1)*, 107-125. Recuperado en febrero de 2016, de [www.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/p701/paradigma\\_7\\_1\\_Del\\_Moral.pdf](http://www.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/p701/paradigma_7_1_Del_Moral.pdf)
- FAO. (2015). FAO-FAOSTAT. Estadísticas Comercio. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Financiera Nacional de Desarrollo. (mayo de 2014). *Panorama del sorgo*. Obtenido de Financiera Nacional de Desarrollo: [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Sorgo%20\(may%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Sorgo%20(may%202014).pdf)
- Financiera Rural. (2012). *Monografía de carne de bovino*. Recuperado el 2013
- Financiera Rural. (Febrero de 2012). *Monografía de carne de bovino* . México.
- FIRA. (2011). *Carne de Bovino, 2011*. México: Dirección de Análisis Económico y Consultoría.
- FIRA. (2015). *Panorama Agroalimentario* . México: Dirección de Investigación y Evaluación Económica Y Sectorial.

- FND. (2014). *Panorama de la carne y leche de bovino*. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. México: Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesca. Recuperado el 2015
- Gallardo, J. L., & Villamar, L. (2004). Situación actual y perspectivas de la carne de bovino en México 2004. *SAGARPA*, 33.
- Gallardo, N. L. (2006). Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006. México.
- García, M. R. (2002). *El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000*. Montecillo, Estado de México: Colegio de Postgraduados.
- García, M. R., García, S. J., & García, S. R. (2003). *Teoría del mercado de productos agrícolas*. México: Colegio de Postgraduados.
- González, S. y. (1992). *El mercado de la carne en México: Res, Cerdo y Pollo*. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Centro de Economía, Colegio de Postgraduados.
- Guaramato, P. N. (2009). *Apuntes de introducción a los modelos econométricos*. México.
- Gujarati, D. N. (2010). *Econometría*. México: Mc Graw Hill.
- Henderson, M. J. (1962). *Teoría microeconómica*. Barcelona, España: Ediciones Ariel.
- INEGI. (2013). *Banco de información económica*. Recuperado el 2014, de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática: <http://www.inwgi.org.mx>
- Intriligator, M. D. (1990). *Modelos econométricos, técnicas y aplicaciones*. México, DF: Fondo de Cultura Económica.
- Koeslag, H. J., & Orozco, F. L. (2010). *Bovinos de carne* (Segunda edición ed.). México: Editorial Trillas.
- Lavan Mahadeva, P. R. (2009). *ENSAYO 76 Prueba de raíz unitaria para ayudar a la construcción de un modelo*. Distrito Federal , México: CEMLA. Recuperado el 2015



- Marín, L. P. (1995). Efecto de la apertura comercial y la asimetría económica en la producción de carne de bovino. *Revista México Ganadero*, 69. Recuperado el 2015
- Marin, L. P. (1995). Efectos de la apertura comercial y la simetría económica en la producción de carne de bovino. *Revista México Ganadero*, 69.
- Márquez, S. I. (2002). *Un modelo econométrico del mercado de la carne de bovino en México, 1970-2001*. Texoco. Estado de México : Colegio de Postgraduados.
- Márquez, S. I. (enero-febrero de 2004). El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-201. *Agrociencia*, 38(1), 121-130. Recuperado el 2015
- Montero, G. R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada*,.
- Morales, R. (7 de enero de 2014). Rompen récord importaciones mexicanas de maíz. *El Economista*. Recuperado el Septiembre de 2015, de <http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/01/07/rompen-record-importaciones-mexicanas-maiz>
- Moreno-Brid, J. C., & Ros, J. (2010). *Desarrollo y crecimiento de la economía mexicana. Una perspectiva histórica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Parkin, M. (2006). Curva de oferta y plan de oferta. En *Microeconomía* (págs. 67-68). México: Pearson Educación.
- Plate, R. (1969). *Política de mercados agrícolas*. León, España: Academia.
- SAGARPA. (noviembre de 2010). La producción de carne en México 2010. (C. G. Ganadería, Ed.) *Claridades Agropecuarias*(207). Recuperado el 2013
- SAGARPA. (2015). *Es México cuarto productor de alimentos balanceados en el mundo*. Recuperado el 13 de Julio de 2015, de <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B055.aspx#>

- SAGARPA. (2015). *Proyecciones para el sector agropecuario de México*,. (SAGARPA, Ed.)  
Obtenido de Escenario base 09-18:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/EBespa%F1ol300909.pdf>
- SAGARPA. (2015). *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)*.  
(SAGARPA, Ed.) Recuperado el 2015, de Secretaría de Agricultura Ganadería  
Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Spencer, M. H. (1993). Las leyes de la oferta y la demanda: El sistema de precios en una  
economía pura de mercado. En *Economía contemporánea* (págs. 31- 54). España:  
Reverté, SA.
- Stammer, H. (1969). *Teoría del mercado agrario*. León, España: Academia.
- Stanton, J. M. (1994). *Fundamentos de marketing*. Atlacomulco, Estado de México: Mc Graw  
Hill.
- Suárez, H., & López, Q. (1996). *La ganadería bovina productora de carne en México. Situación  
Actual*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Tomek, W. G., & Robinson. (1991). *Agricultural Product Prices*. New York: Cornell  
University Press.

## **ANEXOS**

**ANEXO I.**  
**PRODUCCIÓN, CONSUMO MUNDIAL Y NACIONAL**

## CONSUMO

**Cuadro A. Principales países consumidores de carne de bovino (miles de toneladas), 2011-2015**

País	2011	2012	2013	2014	2015 <sup>P</sup>
Estados Unidos	11,615	11,744	11,608	11,215	10,944
Brasil	7,730	7,845	7,885	7,955	8,055
Unión Europea	7,941	7,806	7,516	7,580	7,585
China	5,523	5,597	7,022	6,974	6,893
Argentina	2,320	2,458	2,664	2,630	2,650
Rusia	2,417	2,395	2,386	2,205	2,215
India	1,950	2,049	2,035	2,250	2,300
México	1,921	1,835	1,874	1,887	1,810
Otros				14,904	14,248
<b>Total</b>				<b>57,600</b>	<b>56,700</b>

/p preliminares

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne (COMECARNE) con datos del USDA, SAT y SIAP, 2015.

**Cuadro A.1. Consumo per cápita de carne de bovino por país (kg/año), 2012-2014.**

País	2012	2013	2014
Argentina	58.3	62.5	61.1
Brasil	39.4	39.2	39.3
Estados Unidos	37.4	36.7	35.2
Rusia	16.8	16.7	15.5
México	16	15.8	15.1
Unión Europea	15.5	14.9	14.8
China	4.2	5.2	5.1
India	1.7	1.7	1.8

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne con datos USDA, CIA e INEGI, 2015.

**Cuadro B. México: Consumo Nacional Aparente de carne de bovino, 1980-2014**

Años	Producción (t)	Importación (t)	Exportación (t)	CNA*	SCE**	Importación (%)	Exportación (%)	Producción (%)
1980	1,065,070	1,153	517	1,065,706	636	0.11	0.05	99.94
1981	1,163,535	9,024	959	1,171,600	8,065	0.77	0.08	99.31
1982	1,200,544	7,522	352	1,207,714	7,170	0.62	0.03	99.41
1983	1,030,167	4,000	1,447	1,032,720	2,553	0.39	0.14	99.75
1984	962,820	226	1,974	961,072	-1,748	0.02	0.21	100.18
1985	979,574	10,515	1,630	988,459	8,885	1.06	0.16	99.10
1986	1,247,856	689	2,404	1,246,141	-1,715	0.06	0.19	100.14
1987	1,272,593	4,617	4,825	1,272,385	-208	0.36	0.38	100.02
1988	1,217,286	28,365	4,155	1,241,496	24,210	2.28	0.33	98.05
1989	1,162,780	44,241	4,649	1,202,372	39,592	3.68	0.39	96.71
1990	1,113,919	52,987	4,639	1,162,267	48,348	4.56	0.40	95.84
1991	1,188,687	126,400	1,996	1,313,091	124,404	9.63	0.15	90.53
1992	1,247,195	129,279	3,665	1,372,809	125,614	9.42	0.27	90.85
1993	1,256,478	96,872	1,534	1,351,816	95,338	7.17	0.11	92.95
1994	1,364,711	119,395	1,607	1,482,499	117,788	8.05	0.11	92.05
1995	1,412,336	41,115	2,245	1,451,206	38,870	2.83	0.15	97.32
1996	1,329,947	76,354	3,823	1,402,478	72,531	5.44	0.27	94.83
1997	1,340,071	147,738	3,150	1,484,659	144,588	9.95	0.21	90.26
1998	1,379,768	230,383	2,753	1,607,398	227,630	14.33	0.17	85.84
1999	1,399,629	261,979	2,986	1,658,622	258,993	15.79	0.18	84.39
2000	1,408,618	306,951	3,536	1,712,033	303,415	17.93	0.21	82.28
2001	1,444,621	309,502	2,004	1,752,119	307,498	17.66	0.11	82.45
2002	1,467,574	355,733	2,684	1,820,623	353,049	19.54	0.15	80.61
2003	1,503,760	267,984	4,680	1,767,064	263,304	15.17	0.26	85.10
2004	1,543,730	210,160	10,099	1,743,791	200,061	12.05	0.58	88.53
2005	1,557,707	236,107	20,117	1,773,697	215,990	13.31	1.13	87.82
2006	1,612,992	270,665	24,847	1,858,810	245,818	14.56	1.34	86.78
2007	1,635,040	285,379	28,219	1,892,200	257,160	15.08	1.49	86.41
2008	1,667,136	288,570	27,784	1,927,922	260,786	14.97	1.44	86.47
2009	1,704,985	227,644	34,973	1,897,656	192,671	12.00	1.84	89.85
2010	1,744,737	210,036	72,084	1,882,689	137,952	11.16	3.83	92.67
2011	1,803,932	186,920	104,463	1,886,389	82,457	9.91	5.54	95.63
2012	1,820,547	151,910	141,634	1,830,823	10,276	8.30	7.74	99.44
2013	1,806,758	275,469	123,000	1,959,227	152,469	14.06	6.28	92.22
2014	1,827,152	242,338	144,000	1,925,490	98,338	12.59	7.48	94.89

Nota: \* Consumo Nacional Aparente (CNA) en canales, \*\*Saldo de Comercio Exterior (SCE)

Fuente: Elaboración con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARPA, 2015) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015)

**Cuadro C. México: Comportamiento del CNA y Consumo per cápita de carne de bovino, 1980-2014**

Años	Producción (t)	TCMA (%)	Importación (t)	TCMA* (%)	Exportación (t)	TCMA (%)	CNA ** (t)	TCMA (%)	Población (México)	Consumo per cápita (kg)	SCE***
1980	1,065,070		1,153		517		1,065,706		70,353,013	15.15	636
1981	1,163,535	9.2	9,024	682.7	959	85.5	1,171,600	9.9	71,916,281	16.29	8,065
1982	1,200,544	3.2	7,522	-16.6	352	-63.3	1,207,714	3.1	73,415,735	16.45	7,170
1983	1,030,167	-14.2	4,000	-46.8	1,447	311.1	1,032,720	-14.5	74,880,326	13.79	2,553
1984	962,820	-6.5	226	-94.4	1,974	36.4	961,072	-6.9	76,351,106	12.59	-1,748
1985	979,574	1.7	10,515	4552.7	1,630	-17.4	988,459	2.8	77,859,344	12.70	8,885
1986	1,247,856	27.4	689	-93.4	2,404	47.5	1,246,141	26.1	79,410,218	15.69	-1,715
1987	1,272,593	2.0	4,617	570.1	4,825	100.7	1,272,385	2.1	80,999,175	15.71	-208
1988	1,217,286	-4.3	28,365	514.4	4,155	-13.9	1,241,496	-2.4	82,635,332	15.02	24,210
1989	1,162,780	-4.5	44,241	56.0	4,649	11.9	1,202,372	-3.2	84,326,921	14.26	39,592
1990	1,113,919	-4.2	52,987	19.8	4,639	-0.2	1,162,267	-3.3	86,077,004	13.50	48,348
1991	1,188,687	6.7	126,400	138.5	1,996	-57.0	1,313,091	13.0	87,890,094	14.94	124,404
1992	1,247,195	4.9	129,279	2.3	3,665	83.6	1,372,809	4.5	89,757,916	15.29	125,614
1993	1,256,478	0.7	96,872	-25.1	1,534	-58.1	1,351,816	-1.5	91,653,826	14.75	95,338
1994	1,364,711	8.6	119,395	23.3	1,607	4.8	1,482,499	9.7	93,541,577	15.85	117,788
1995	1,412,336	3.5	41,115	-65.6	2,245	39.7	1,451,206	-2.1	95,392,647	15.21	38,870
1996	1,329,947	-5.8	76,354	85.7	3,823	70.3	1,402,478	-3.4	97,201,533	14.43	72,531
1997	1,340,071	0.8	147,738	93.5	3,150	-17.6	1,484,659	5.9	98,968,558	15.00	144,588
1998	1,379,768	3.0	230,383	55.9	2,753	-12.6	1,607,398	8.3	100,678,867	15.97	227,630
1999	1,399,629	1.4	261,979	13.7	2,986	8.5	1,658,622	3.2	102,316,781	16.21	258,993
2000	1,408,618	0.6	306,951	17.2	3,536	18.4	1,712,033	3.2	103,873,607	16.48	303,415
2001	1,444,621	2.6	309,502	0.8	2,004	-43.3	1,752,119	2.3	105,339,877	16.63	307,498
2002	1,467,574	1.6	355,733	14.9	2,684	33.9	1,820,623	3.9	106,723,661	17.06	353,049
2003	1,503,760	2.5	267,984	-24.7	4,680	74.4	1,767,064	-2.9	108,056,312	16.35	263,304
2004	1,543,730	2.7	210,160	-21.6	10,099	115.8	1,743,791	-1.3	109,381,550	15.94	200,061
2005	1,557,707	0.9	236,107	12.3	20,117	99.2	1,773,697	1.7	110,731,826	16.02	215,990
2006	1,612,992	3.5	270,665	14.6	24,847	23.5	1,858,810	4.8	112,116,694	16.58	245,818
2007	1,635,040	1.4	285,379	5.4	28,219	13.6	1,892,200	1.8	113,529,819	16.67	257,160
2008	1,667,136	2.0	288,570	1.1	27,784	-1.5	1,927,922	1.9	114,968,039	16.77	260,786
2009	1,704,985	2.3	227,644	-21.1	34,973	25.9	1,897,656	-1.6	116,422,752	16.30	192,671
2010	1,744,737	2.3	210,036	-7.7	72,084	106.1	1,882,689	-0.8	117,886,404	15.97	137,952
2011	1,803,932	3.4	186,920	-11.0	104,463	44.9	1,886,389	0.2	119,361,233	15.80	82,457
2012	1,820,547	0.9	151,910	-18.7	141,634	35.6	1,830,823	-2.9	120,847,477	15.15	10,276
2013	1,806,758	-0.8	225,000	48.1	123,000	-13.2	1,908,758	4.3	122,332,399	15.60	102,000
2014	1,827,152	1.1	203,000	-9.8	144,000	17.1	1,886,152	-1.2	125,385,833	15.04	59,000

Nota: \*Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA), \*\*Consumo Nacional Aparente (CNA), \*\*\*Saldo de Comercio Exterior (SCE).

Fuente: Elaboración con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARPA, 2015) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015)

## PRODUCCIÓN

**Cuadro D. Producción mundial de carne de bovino, cerdo y pollo, 1980-2013**

Años	Bovino		Cerdo		Pollo		Resto		Total
	Valor (ton)	%	Valor (ton)	%	Valor (ton)	%	Valor (ton)	%	
1980	45,566,785	33.32%	52,676,913	38.52%	22,896,829	16.75%	15,597,742	11.41%	136,738,269
1981	45,954,189	32.97%	52,992,604	38.02%	24,312,100	17.45%	16,105,201	11.56%	139,364,094
1982	45,915,112	32.64%	53,198,527	37.82%	25,184,501	17.90%	16,363,963	11.63%	140,662,104
1983	47,160,772	32.45%	55,479,655	38.18%	25,740,904	17.71%	16,932,514	11.65%	145,313,846
1984	48,484,894	32.44%	57,489,121	38.47%	26,268,734	17.58%	17,195,899	11.51%	149,438,648
1985	49,308,076	31.92%	59,967,763	38.82%	27,523,787	17.82%	17,693,617	11.45%	154,493,243
1986	50,984,708	32.03%	60,722,851	38.15%	29,292,243	18.40%	18,156,650	11.41%	159,156,452
1987	50,940,956	30.89%	63,424,667	38.46%	31,468,679	19.08%	19,055,070	11.56%	164,889,372
1988	51,340,629	30.01%	66,897,433	39.10%	32,913,138	19.24%	19,935,900	11.65%	171,087,100
1989	51,558,609	29.69%	67,976,022	39.14%	33,560,015	19.32%	20,572,879	11.85%	173,667,526
1990	53,029,398	29.52%	69,654,968	38.78%	35,416,215	19.72%	21,537,899	11.99%	179,638,480
1991	53,628,934	29.20%	70,555,799	38.42%	37,267,413	20.29%	22,212,325	12.09%	183,664,472
1992	52,741,876	28.17%	72,339,690	38.64%	39,017,741	20.84%	23,096,069	12.34%	187,195,376
1993	52,124,786	27.30%	73,791,478	38.64%	41,313,431	21.64%	23,723,835	12.42%	190,953,530
1994	52,582,499	26.70%	76,104,883	38.65%	43,687,922	22.19%	24,543,720	12.46%	196,919,024
1995	53,067,106	26.17%	77,171,211	38.05%	46,524,712	22.94%	26,046,378	12.84%	202,809,407
1996	53,998,413	26.30%	77,545,670	37.77%	47,771,113	23.27%	25,981,638	12.66%	205,296,833
1997	54,580,298	25.91%	78,278,621	37.17%	50,746,465	24.09%	27,013,916	12.83%	210,619,300
1998	54,427,595	24.92%	83,158,599	38.07%	52,986,165	24.26%	27,857,980	12.75%	218,430,339
1999	55,437,067	24.73%	84,498,527	37.70%	55,644,983	24.82%	28,582,535	12.75%	224,163,112
2000	56,066,473	24.37%	86,035,889	37.40%	58,697,029	25.52%	29,248,915	12.71%	230,048,307
2001	55,178,105	23.76%	86,463,099	37.23%	60,862,646	26.21%	29,708,427	12.79%	232,212,276
2002	56,740,384	23.71%	88,921,056	37.16%	63,597,034	26.58%	30,044,047	12.55%	239,302,521
2003	57,095,542	23.31%	92,270,142	37.67%	65,357,293	26.69%	30,189,950	12.33%	244,912,926
2004	58,014,815	23.23%	92,761,878	37.14%	68,016,905	27.23%	30,967,456	12.40%	249,761,053
2005	59,245,629	23.16%	94,484,766	36.93%	70,168,595	27.43%	31,952,756	12.49%	255,851,747
2006	60,922,654	23.16%	97,187,397	36.95%	72,422,016	27.53%	32,509,199	12.36%	263,041,266
2007	62,408,006	22.83%	99,990,655	36.57%	77,015,677	28.17%	33,997,751	12.43%	273,412,089
2008	62,517,896	22.25%	102,944,296	36.64%	80,879,852	28.79%	34,612,875	12.32%	280,954,919
2009	62,524,589	21.88%	104,965,448	36.73%	83,451,441	29.21%	34,801,367	12.18%	285,742,845
2010	63,071,205	21.39%	107,571,088	36.48%	87,371,707	29.63%	36,894,298	12.51%	294,908,298
2011	62,746,446	21.10%	108,017,113	36.32%	90,767,253	30.52%	35,894,367	12.07%	297,425,180
2012	63,176,762	20.72%	111,397,507	36.54%	93,431,558	30.65%	36,844,703	12.09%	304,850,530
2013	63,983,529	20.61%	113,034,814	36.42%	96,121,163	30.97%	37,240,414	12.00%	310,379,920

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 20015)

**Cuadro D.1. Principales países productores de carne de bovino (miles de toneladas), 2011-2015.**

No.	Países	2011	2012	2013	2014	2015 <sup>p</sup>
1	Estados Unidos	11,988	11,855	11,752	11,126	10,868
2	Brasil	9,030	9,307	9,675	9,920	10,215
3	Unión Europea	8,023	7,765	7,384	7,475	7,475
4	China	5,550	5,540	6,700	6,525	6,400
5	India	3,244	3,460	3,800	4,100	4,250
6	Argentina	2,530	2,620	2,850	2,820	2,850
7	Australia	2,129	2,152	2,359	2,510	2,340
8	México	1,804	1,820	1,808	1,827	1,829
	Otros	18,448	18,658	17,656	17,858	
	<b>Total</b>	<b>62,746</b>	<b>63,177</b>	<b>63,984</b>	<b>64,161</b>	

/p preliminares.

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA y SIAP, 2015.



### Cuadro E. Producción Nacional de carne de bovino, cerdo y pollo, 1980-2014

Años	Bovino		Cerdo		Pollo		Caprino		Guajolote		Ovino		Total (ton)
	Volumen (ton)	%	Volumen (ton)	%	Volumen (ton)	%	Volumen (ton)	%	Volumen (ton)	%	Volumen (ton)	%	
1980	1,065,070	38.48	1,250,800	45.19	399,230	14.42	30,305	1.09	0	0.00	22,270	0.80	2,767,675
1981	1,163,535	39.41	1,306,617	44.26	426,285	14.44	32,579	1.10	0	0.00	23,046	0.78	2,952,062
1982	1,200,544	39.06	1,365,414	44.43	449,907	14.64	33,719	1.10	0	0.00	23,748	0.77	3,073,332
1983	1,030,167	33.89	1,485,882	48.89	468,647	15.42	32,228	1.06	0	0.00	22,482	0.74	3,039,406
1984	962,820	32.52	1,455,304	49.16	489,917	16.55	31,176	1.05	0	0.00	21,113	0.71	2,960,330
1985	979,574	33.54	1,293,222	44.28	588,572	20.15	35,316	1.21	0	0.00	24,176	0.83	2,920,860
1986	1,247,856	42.87	959,259	32.95	641,876	22.05	37,738	1.30	0	0.00	24,299	0.83	2,911,028
1987	1,272,593	44.02	914,573	31.63	646,426	22.36	35,484	1.23	0	0.00	22,058	0.76	2,891,134
1988	1,217,286	43.98	861,200	31.11	627,449	22.67	38,500	1.39	0	0.00	23,627	0.85	2,768,062
1989	1,162,780	45.38	726,670	28.36	611,032	23.85	36,969	1.44	0	0.00	24,777	0.97	2,562,228
1990	1,113,919	41.53	757,351	28.23	750,427	27.97	36,102	1.35	0	0.00	24,695	0.92	2,682,494
1991	1,188,687	40.65	811,899	27.77	857,947	29.34	39,314	1.34	0	0.00	26,262	0.90	2,924,109
1992	1,247,195	41.08	819,782	27.00	898,495	29.59	42,893	1.41	0	0.00	27,872	0.92	3,036,237
1993	1,256,478	39.41	821,580	25.77	1,040,029	32.62	41,494	1.30	0	0.00	28,672	0.90	3,188,253
1994	1,364,711	39.76	872,907	25.43	1,126,008	32.80	38,699	1.13	0	0.00	30,274	0.88	3,432,599
1995	1,412,336	38.32	921,576	25.01	1,283,867	34.84	37,678	1.02	0	0.00	29,887	0.81	3,685,344
1996	1,329,947	37.25	910,290	25.50	1,264,366	35.42	35,879	1.01	0	0.00	29,443	0.82	3,569,925
1997	1,340,071	35.39	939,245	24.80	1,441,905	38.08	35,269	0.93	0	0.00	30,161	0.80	3,786,651
1998	1,379,768	34.23	960,689	23.84	1,598,921	39.67	38,264	0.95	22,434	0.56	30,389	0.75	4,030,465
1999	1,399,629	33.19	994,186	23.58	1,731,538	41.07	37,431	0.89	22,951	0.54	30,785	0.73	4,216,520
2000	1,408,618	32.31	1,029,955	23.63	1,825,249	41.87	38,760	0.89	23,485	0.54	33,390	0.77	4,359,457
2001	1,444,621	31.89	1,057,843	23.35	1,928,022	42.56	38,839	0.86	24,266	0.54	36,221	0.80	4,529,812
2002	1,467,574	31.09	1,070,246	22.67	2,075,758	43.97	42,234	0.89	26,909	0.57	38,196	0.81	4,720,917
2003	1,503,760	31.30	1,035,308	21.55	2,155,581	44.87	42,195	0.88	25,387	0.53	42,166	0.88	4,804,397
2004	1,543,730	30.88	1,064,382	21.29	2,279,774	45.61	42,029	0.84	24,377	0.49	44,315	0.89	4,998,607
2005	1,557,707	29.90	1,102,940	21.17	2,436,534	46.77	42,389	0.81	23,781	0.46	46,229	0.89	5,209,580
2006	1,612,992	30.45	1,108,942	20.93	2,463,797	46.51	42,728	0.81	21,387	0.40	47,834	0.90	5,297,680
2007	1,635,040	30.04	1,152,003	21.17	2,542,493	46.71	42,873	0.79	21,706	0.40	48,534	0.89	5,442,649
2008	1,667,136	30.16	1,160,677	21.00	2,580,779	46.70	43,128	0.78	23,814	0.43	51,275	0.93	5,526,810
2009	1,704,985	30.33	1,162,398	20.68	2,636,485	46.90	43,242	0.77	20,875	0.37	53,740	0.96	5,621,726
2010	1,744,737	30.50	1,174,581	20.53	2,681,117	46.87	43,867	0.77	20,852	0.36	54,966	0.96	5,720,120
2011	1,803,932	30.61	1,201,998	20.40	2,765,020	46.92	43,839	0.74	21,109	0.36	56,546	0.96	5,892,444
2012	1,820,547	30.49	1,238,625	20.75	2,791,639	46.76	41,492	0.69	20,640	0.35	57,692	0.97	5,970,636
2013	1,806,758	30.05	1,283,672	21.35	2,808,032	46.70	39,656	0.66	17,276	0.29	57,980	0.96	6,013,374
2014	1,827,152	29.88	1,290,591	21.11	2,879,686	47.09	39,758	0.65	19,237	0.31	58,288	0.95	6,114,712

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARPA), 2015

### Cuadro F. México: Principales estados productores de carne de bovino, 2014

Lugar	Estados	Volumen (t)	%	Valor (\$/t)	%
1	Veracruz	243,779	13.3	12,211,436	13.4
2	Jalisco	204,651	11.2	10,811,164	11.9
3	Chiapas	113,534	6.2	4,458,264	4.9
4	Sinaloa	91,938	5.0	5,594,378	6.2
5	Baja California norte	87,078	4.8	4,261,158	4.7
6	San Luis Potosí	79,924	4.4	4,121,314	4.5
7	Michoacán	74,768	4.1	3,278,227	3.6
8	Sonora	72,964	4.0	5,078,282	5.6
9	Chihuahua	72,387	4.0	4,268,157	4.7
10	Tabasco	67,224	3.7	3,051,276	3.4
	Otros	718,905	39.3	33,829,478	37.2
	<b>TOTAL</b>	<b>1,827,153</b>	<b>100</b>	<b>90,963,134</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaborado con datos de SIACON-SAGARPA, 2015.

## IMPORTACIONES DE CARNE DE BOVINO

**Cuadro G. Principales países importadores de carne de bovino (miles de toneladas), 2011-2014**

No.	País	2011	2012	2013	2014	2015 <sup>P</sup>
1	Rusia	1,065	1,023	1,020	1,218	1,225
2	Estados Unidos	933	1,007	1,018	825	825
3	Japón	745	737	760	750	740
4	Corea del sur	431	370	375	410	405
5	Unión Europea	367	348	376	360	355
6	Canadá	282	301	296	280	285
7	México	265	215	225	203	215

/p preliminares.

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA, SAT, SIAVI, 2015.

## EXPORTACIONES DE CARNE DE BOVINO

**Cuadro H. Principales países exportadores de carne de bovino (miles de toneladas), 2011-2014.**

No.	País	2011	2012	2013	2014	2015 <sup>P</sup>
1	Brasil	1,340	1,524	1,849	2,030	2,235
2	India	1,294	1,411	1,765	1,850	1,950
3	Australia	1,410	1,407	1,593	1,775	1,590
4	Estados Unidos	1,263	1,114	1,175	1,179	1,145
5	Nueva Zelanda	503	517	529	570	575
6	Uruguay	320	355	338	385	435
7	Canadá	426	335	333	365	355
8	Unión Europea	449	307	244	255	245
9	México	148	200	123	144	215

/p preliminares.

Fuente: Consejo Mexicano de la Carne con datos de USDA, SAT, SIAVI, 2015.

## BALANZA COMERCIAL DE MÉXICO

**Cuadro I. México: Balanza Comercial de la carne de bovino (dls), 1980-2014**

Años	Producción (dls)	Importación (dls)	Exportación (dls)	Balanza Comercial (dls)
1980	2,735,389	2,402,000	1,737,000	-665,000
1981	3,606,079	20,822,000	3,407,000	-17,415,000
1982	2,051,482	13,979,000	1,072,000	-12,907,000
1983	1,546,563	7,792,000	3,258,000	-4,534,000
1984	1,519,183	486,000	6,456,000	5,970,000
1985	2,270,835	23,237,000	5,881,000	-17,356,000
1986	1,861,425	1,685,000	8,120,000	6,435,000
1987	1,693,842	7,494,000	19,453,000	11,959,000
1988	2,615,754	65,562,000	20,940,000	-44,622,000
1989	3,407,795	99,565,000	20,921,000	-78,644,000
1990	3,042,898	129,197,000	18,560,000	-110,637,000
1991	3,343,166	338,351,000	9,361,000	-328,990,000
1992	3,300,275	386,673,000	16,114,000	-370,559,000
1993	3,361,565	229,903,000	3,846,000	-226,057,000
1994	3,283,918	336,862,000	5,357,000	-331,505,000
1995	2,327,940	107,731,000	5,749,000	-101,982,000
1996	2,326,050	183,357,000	9,719,000	-173,638,000
1997	2,975,443	355,711,000	8,233,000	-347,478,000
1998	2,866,335	501,856,000	8,249,000	-493,607,000
1999	3,092,506	595,926,000	10,069,000	-585,857,000
2000	3,190,284	774,931,000	13,472,000	-761,459,000
2001	3,491,697	892,246,000	11,904,000	-880,342,000
2002	3,372,641	1,046,625,000	14,218,000	-1,032,407,000
2003	3,298,135	847,459,000	26,435,000	-821,024,000
2004	3,621,779	719,901,000	54,676,000	-665,225,000
2005	4,306,922	873,307,000	109,059,000	-764,248,000
2006	4,511,571	973,279,000	132,058,000	-841,221,000
2007	4,621,823	1,077,080,000	148,467,000	-928,613,000
2008	4,761,882	1,166,143,000	144,666,000	-1,021,477,000
2009	4,070,629	839,428,000	173,053,000	-666,375,000
2010	4,585,004	874,739,000	288,146,000	-586,593,000
2011	4,969,922	932,743,000	532,008,000	-400,735,000
2012	5,070,754	832,280,000	747,464,000	-84,816,000
2013	5,798,712	1,377,372,634	698,463,787	-678,908,847
2014	6,844,480	1,277,820,024	895,159,915	-382,660,109

Fuente: Elaboración con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON, SAGARPA, 2015) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2015)

**Cuadro J. Coeficiente de transformación de carne de bovino en canal a cortes equivalentes al consumidor**

Autor (Período) Tipo	(Salazar, 2009) (2009)		(Gardea, 2008) (2000-2005)		(Arvizu, 2007) (2000-2005)	(Bravo, 2002) (2002)		(Ramírez, 1988) (1970-1985)		Ponderación
	Hembras	Machos	Tradicional	Moderno	Tradicional	Tradicional	Integrado	Bajo	Alto	
Peso Pie (kg)	399.76	427.85	493.26	449.41	505.00	458.70	458.70	313.21	366.04	430.21
Peso Canal (kg)	221.49	225.57	244.36	243.84	258.28	231.14	248.90	166.00	194.00	225.95
Rend. Pie.-canal	<b>55.41%</b>	<b>52.72%</b>	<b>49.54%</b>	<b>54.26%</b>	<b>51.14%</b>	<b>50.39%</b>	<b>54.26%</b>	<b>53.00%</b>	<b>53.00%</b>	<b>52.64%</b>
Peso Cortes (kg)	153	161	182.43	181.34	212.90	172.56	185.10	132.02	154.28	170.49
Rend. Canal - Cortes	<b>69.03%</b>	<b>71.32%</b>	<b>74.66%</b>	<b>74.37%</b>	<b>82.43%</b>	<b>74.66%</b>	<b>74.37%</b>	<b>79.53%</b>	<b>79.53%</b>	<b>75.54%</b>
Rend. Pie .- Cortes	38.25%	37.60%	36.98%	40.35%	42.16%	37.62%	40.35%	42.15%	42.15%	39.74%

Fuente: Elaboración propia con datos de Cruz, J. (2013) y Salazar, L. M. (2009).

## **ANEXO II.**

### **IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS Y ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA EL MODELO**

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO

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

OCBL: Oferta de carne de bovino en canal con un rezago (t)

PPCB: Precio al productor de carne de bovino en canal, en valor nominal (\$/t)

PPCBR: Precio al productor de carne de bovino en canal, en valor real (\$/t), deflactado con el IPPBC base 2014=100.

PPCC: Precio al productor de carne de porcino en canal, en valor nominal (\$/t)

PPCCR: Precio al productor de carne de porcino en canal, en valor real (\$/t), deflactado con el INPP base 2014=100.

PPLB: Precio al productor de leche, en valor nominal (\$/l)

PPLBR: Precio al productor de leche, en valor real (\$/l), deflactado con el IPPL base 2014=100.

PALBA: Precio del alimento balanceado para bovino, en valor nominal (\$/t)

PALBAR: Precio del alimento balanceado para bovino, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCA base 2014=100.

PBEN: Precio interno del becerro para engorda, en valor nominal (\$/t)

PBENR: Precio interno del becerro para engorda, en valor real (\$/t), deflactado con el INPPA base 2014=100.

PBENRL: Precio interno del becerro para engorda, en valor real, con un rezago (\$/t)

D: Variable de clasificación, entrada en vigor del TLCAN, sin tratado D=0 (1980-1993), D=1 con tratado (1984-2014)

PMM: Precio al mayoreo de maíz amarillo, en valor nominal (\$/t)

PMMR: Precio al mayoreo de maíz amarillo, en valor real (\$/t), deflactado con el INPPA base 2014=100.

PMS: Precio al mayoreo de sorgo, en valor nominal (\$/t).

PMSR: Precio al mayoreo de sorgo, en valor real (\$/t), deflactado con el INPPA base 2014=100.

PIMM: Precio de importación de maíz, en valor nominal (\$/t)

PIMMR: Precio de importación de maíz, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCA base 2014=100.

PIMS: Precio de importación de sorgo, en valor nominal (\$/t)

PIMSR: Precio de importación de sorgo, en valor real (\$/t), deflactado con el INPP base 2014=100.

PMCB: Precio al mayoreo de carne de bovino, en valor nominal (\$/t)

PMCBR: Precio al mayoreo de carne de bovino, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCA base 2014=100.

PICB: Precio de importación de la carne de bovino, en valor nominal (\$/t)

PICBR: Precio de importación de la carne de bovino, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCPEC base 2014=100

DCB: Demanda de carne de bovino (t)

DCBL: Demanda de carne de bovino con un rezago (t)

PCCB: Precio al consumidor de carne de bovino en canal, en valor nominal (\$/t)

PCCBR: Precio al consumidor de carne de bovino en canal, en valor real (\$/t), deflactada con el INPCAG base 2014=100.

YPER: Ingreso per cápita, en valor nominal (\$/t)

YPERR: Ingreso per cápita, en valor real (\$/t), deflactado con el INPC base 2014=100.

PCCP: Precio al consumidor de carne de pollo, en valor nominal (\$/t)

PCCPR: Precio al consumidor de carne de pollo, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCAGRO base 2014=100.

PCHV: Precio al consumidor de huevo para plato, en valor nominal (\$/t)

PCHVR: Precio al consumidor de huevo para plato, en valor real (\$/t), deflactado con el INPC base 2014=100.

PCAR: Precio al consumidor de arroz, en valor nominal (\$/t)

PCARR: Precio al consumidor de arroz, en valor real (\$/t), deflactado con el INPCAGRO base 2014=100.

SCEB: Saldo de Comercio Exterior de la carne de bovino. Definido como la diferencia entre QIMCB y QEXCB.

QEXCB: Exportaciones de carne de bovino (t).

QIMCB: Importaciones de carne de bovino (t).

IPPBC: Índice de Precios al Productor de Carne de Bovino, base 2014=100.

INPPA: Índice Nacional de Precios al Productor Agropecuario, base 2014=100.

IPPL: Índice de Precios al Productor de Leche, base 2014=100.

INPP: Índice Nacional de Precios al Productor, base 2014=100.

INPC: Índice Nacional de Precios al Consumidor, base 2014=100.

INPCA: Índice Nacional de Precios al Consumidor Alimentos, base 2014=100.

INPCAGRO: Índice Nacional de Precios al Consumidor Agropecuario, base 2014=100.

INPCPEC: Índice Nacional de Precios al Consumidor Pecuario, base 2014=100.

## 2. CONDICIÓN DE RANGO

**Ecuación OCB<sub>t</sub>:**

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccccccccccccccc}
 \text{Y3} & \text{Y4} & \text{Y6} & \text{Y7} & \text{Y8} & \text{Y9} & \text{Y6} & \text{X7} & \text{X8} & \text{X9} & \text{X10} & \text{X11} & \text{X12} & \text{X13} & \text{X14} & \text{X15} & \text{X16} \\
 \hline
 -\beta_{22} & -\beta_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{32} & -\beta_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{42} & -\beta_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & -\beta_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & -\beta_{72} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{73} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & -\beta_{82} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{83} & -\beta_{84} & -\beta_{85} & -\beta_{86} \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & -1.3237 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 \end{array} \\
 A=
 \end{array}
 ; |A| \neq 0$$

(8 x 17)

**Ecuación DCB<sub>t</sub>:**

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccccccccccccccc}
 \text{Y1} & \text{Y2} & \text{Y3} & \text{Y4} & \text{Y5} & \text{Y6} & \text{Y9} & \text{X1} & \text{X2} & \text{X3} & \text{X4} & \text{X5} & \text{X6} & \text{X7} & \text{X8} & \text{X9} & \text{X10} & \text{X11} & \text{X12} \\
 \hline
 1 & -\beta_{15} & 0 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{16} & -\beta_{17} & -\beta_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & -\beta_{22} & -\beta_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{34} & -\beta_{32} & -\beta_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{44} & 0 & 0 & -\beta_{42} & -\beta_{43} & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -\beta_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{54} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{63} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{62} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{72} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{73} \\
 \hline
 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 \end{array} \\
 A=
 \end{array}
 ; |A| \neq 0$$

(8 x 19)



**Ecuación PALBAR:**

Y1	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
1	$-\beta_{12}$	0	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	$-\beta_{18}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{34}$	$-\beta_{32}$	$-\beta_{33}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{44}$	0	0	$-\beta_{42}$	$-\beta_{43}$	0	0	0	0	0	0	0	0
A=	0	1	$-\beta_{52}$	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{54}$	0	0	0	0	$-\beta_{53}$	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{63}$	0	0	0	0	$-\beta_{62}$	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	$-\beta_{72}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{73}$	0	0	0	0	0
	0	0	0	$-\beta_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$	0
	1	0	0	0	-1.3237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

;  $|A| \neq 0$

(8 x 22)

**Ecuación PMMR:**

Y1	Y2	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	
1	$-\beta_{15}$	0	$-\beta_{12}$	0	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	$-\beta_{23}$	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	$-\beta_{42}$	$-\beta_{43}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A=	0	0	0	1	$-\beta_{52}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{53}$	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{62}$	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	$-\beta_{72}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{73}$	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	$-\beta_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$	0
	1	0	0	0	0	0	-1.3237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

;  $|A| \neq 0$

(8 x 21)

**Ecuación PMSRt:**

Y1	Y2	Y3	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X6	X7	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	
1	$-\beta_{15}$	0	$-\beta_{12}$	0	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	$-\beta_{22}$	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	$-\beta_{32}$	$-\beta_{33}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A=	0	0	0	1	$-\beta_{52}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{53}$	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{62}$	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	$-\beta_{72}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{73}$	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	$-\beta_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$	0
	1	0	0	0	0	$-1.3237$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$; |A| \neq 0$

**(8 x 21)**

**Ecuación PPCBRt:**

Y1	Y2	Y3	Y4	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X6	X7	X8	X9	X11	X12	X13	X14	X15	X16
1	$-\beta_{15}$	0	0	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	$-\beta_{22}$	$-\beta_{23}$	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	$-\beta_{32}$	$-\beta_{33}$	$-\beta_{42}$	$-\beta_{43}$	0	0	0	0	0	0	0
A=	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	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{62}$	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{73}$	0	0	0	0
	0	0	0	0	$-\beta_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$
	1	0	0	0	$-1.3237$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$; |A| \neq 0$

**(8 x 21)**

**Ecuación PMCBR<sub>t</sub>:**

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y7	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X6	X7	X8	X9	X10	X12	X13	X14	X15	X16		
1	$-\beta_{15}$	0	0	$-\beta_{12}$	0	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	$-\beta_{22}$	$-\beta_{23}$	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	$-\beta_{32}$	$-\beta_{33}$	$-\beta_{42}$	$-\beta_{43}$	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{53}$	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	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	0	$-\beta_{73}$	0	0	
0	0	0	0	0	$-\beta_{82}$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$
1	0	0	0	0	0	-1.3237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$A \neq 0$

(8 x 22)

**Ecuación PCCBR<sub>t</sub>:**

Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y8	Y9	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X13	X14	X15	X16	
1	$-\beta_{15}$	0	0	$-\beta_{12}$	0	0	$-\beta_{13}$	$-\beta_{14}$	$-\beta_{16}$	$-\beta_{17}$	$-\beta_{18}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	$-\beta_{22}$	$-\beta_{23}$	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{34}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{44}$	$-\beta_{32}$	$-\beta_{33}$	$-\beta_{42}$	$-\beta_{43}$	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	$-\beta_{54}$	0	0	0	0	$-\beta_{53}$	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{63}$	0	0	0	0	0	0	$-\beta_{62}$	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	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	$-\beta_{83}$	$-\beta_{84}$	$-\beta_{85}$	$-\beta_{86}$
1	0	0	0	0	-1.3237	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$A \neq 0$

(8 x 22)

**Ecuación SCEB<sub>i</sub>:**

$$\begin{matrix}
 & Y2 & Y3 & Y4 & Y5 & Y6 & Y7 & X1 & X2 & X3 & X4 & X5 & X6 & X7 & X8 & X9 & X10 & X11 & X12 & X13 & X14 & X15 & X16 \\
 \hline
 -\beta_{15} & 0 & 0 & 0 & -\beta_{12} & 0 & 0 & -\beta_{13} & -\beta_{14} & -\beta_{16} & -\beta_{17} & -\beta_{18} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & -\beta_{22} & -\beta_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{44} & -\beta_{32} & -\beta_{33} & -\beta_{42} & -\beta_{43} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 A= & 0 & 0 & 1 & 1 & -\beta_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{54} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{53} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{63} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{62} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{72} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{73} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{82} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\beta_{83} & -\beta_{84} & -\beta_{85} & -\beta_{86} \\
 \hline
 & 0
 \end{matrix}$$

;  $|A| \neq 0$

(8 x 22)

### 3. BASE DE DATOS

T	OCB <sup>a</sup>	PPCB <sup>b</sup>	PPCC <sup>c</sup>	PPLB <sup>d</sup>	PALBA <sup>e</sup>	PBEN <sup>f</sup>	PMCB <sup>g</sup>	D
1980	1065070	51.3654220	42.19747362	8	4.01	25.3500	51.400	0
1981	1163535	61.9848737	56.6190322	11	4.68	36.6300	62.000	0
1982	1200544	102.5275958	113.0412827	15	7.56	47.9600	102.500	0
1983	1030167	180.1529170	176.3738911	28	14.47	50.7800	180.200	0
1984	962820	268.2340832	314.5371276	55	21.23	65.1500	268.200	0
1985	979574	602.7283288	556.1202949	89	32.69	83.2000	602.700	0
1986	1247856	909.9359221	831.6971746	151	57.83	122.2000	909.900	0
1987	1272593	1836.8024969	1889.138429	317	130.92	269.3000	1836.800	0
1988	1217286	4877.8692928	5138.637947	569	261.24	438.6000	4877.900	0
1989	1162780	7180.2900635	6143.792767	946	340.52	2515.5400	7180.300	0
1990	1113919	7676.0901645	6572.740117	1121	402.05	4244.0000	7676.100	0
1991	1188687	8493.7081250	7575.297568	1093	496.92	5314.0000	9493.700	0
1992	1247195	8176.6273598	7143.454455	988	504.44	4961.0000	10176.600	0
1993	1256478	8347.2070343	7302.178729	1040	517.15	4810.0000	10350.000	0
1994	1364711	8133.3278621	6698.202672	1080	514.52	4870.0000	10530.000	1
1995	1412336	10582.0236827	9652.210995	1470	1051.47	6630.0000	11580.000	1
1996	1329947	13292.2417209	13640.16962	2340	1372.28	7630.0000	13290.000	1
1997	1340071	17585.2660046	18143.09153	2600	1693.10	11800.0000	17590.000	1
1998	1379768	18987.4660088	15885.31148	2860	1622.51	12730.0000	18990.000	1
1999	1399629	21122.9990233	17411.02872	2970	1829.77	11787.9300	21120.000	1
2000	1408618	21832.9894975	20193.58807	3190	1893.21	12783.7700	22940.000	1
2001	1444621	22575.0885526	22027.10894	3200	2011.51	13189.0700	24230.000	1
2002	1467574	22199.7037287	20307.17144	3150	1850.00	16050.8333	23830.036	1
2003	1503760	23665.2637389	21363.04269	3220	2050.00	21835.0000	24209.390	1
2004	1543730	26487.7187073	24733.23393	3500	2200.00	23197.9167	29040.139	1
2005	1557707	30137.5380608	26699.89936	3760	2384.00	26664.8333	32050.473	1
2006	1612992	30487.5182270	26120.55906	3790	2520.00	24266.0048	31771.187	1
2007	1635040	30896.2069266	25683.34653	4033	2700.00	22059.7917	32575.994	1
2008	1667136	31790.8908478	27702.26897	4323	3100.00	22916.6667	33711.633	1
2009	1704985	32254.9393676	28891.22449	4740	3250.00	22750.0000	35603.660	1
2010	1744737	33216.7186053	30513.28402	4758	3150.00	23000.0000	35984.400	1
2011	1803932	34217.7227143	31396.52731	4940	3710.36	23625.0000	37548.791	1
2012	1820547	36682.2933742	32689.88410	5188	3693.08	30041.6667	43912.073	1
2013	1806758	40984.7736085	35345.92710	5534	3802.68	32166.6667	48136.010	1
2014	1827152	49784.1088207	37987.21748	5840	4190.95	35416.6667	54622.816	1

Fuente:

a, b, c, d/ 1980-2014 Base de datos SAGARPA-SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2015. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual/>

e/ 1980-2011 Cruz, J. J. El mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011; 2012-2014 INEGI-BIE. Encuesta mensual de la industria manufacturera. 2015. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

f, g, h, i/ 1980-2011 Cruz, J. J. El mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011; 2012-2014 SNIIM Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. 2015. <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>

T	PMM <sup>h</sup>	PMS <sup>i</sup>	PICB <sup>j</sup>	QIMCB <sup>k</sup>	QEXCB <sup>l</sup>	SCEB <sup>m</sup>	PIMM <sup>n</sup>	QIMS <sup>o</sup>	PIMS <sup>p</sup>
1980	6.367	3.012	41.6652	1153	517	636	2.794771	2402394.7	3.0915648
1981	6.288	3.527	46.1480	9024	959	8065	3.190433	2088213.3	4.1393992
1982	9.175	5.425	111.5049	7522	352	7170	8.000760	1412462.5	11.2834430
1983	22.386	10.497	233.7600	4000	1447	2553	16.424983	3294243.1	19.1197507
1984	31.682	15.500	365.5752	226	1974	-1748	25.408683	2162503.4	25.1543959
1985	58.358	26.300	574.5716	10515	1630	8885	31.632444	1733229.6	45.3571246
1986	91.591	50.000	1491.7997	689	2404	-1715	59.977301	507312.4	92.6820967
1987	224.556	110.000	2239.9220	4617	4825	-208	113.903865	688268.4	184.1599474
1988	549.581	220.000	5246.8091	28365	4155	24210	256.470564	1290699.3	238.0208921
1989	644.308	300.000	5513.7599	44241	4649	39592	277.369536	2343712.9	310.5828496
1990	741.100	400.000	6851.5593	52987	4639	48348	322.562689	2897983.6	333.4558207
1991	830.100	490.833	8084.0191	126400	1996	124404	339.622205	3317745.6	344.0843517
1992	883.400	550.000	9242.1783	129279	3665	125614	350.417819	4964647.0	343.3654833
1993	868.100	599.000	7404.5891	96872	1534	95338	380.848120	3605335.0	314.6283527
1994	873.700	648.000	9536.3588	119395	1607	117788	376.770052	3404446.0	610.6105537
1995	995.200	900.000	16821.9146	41115	2245	38870	806.706923	2147430.0	905.7302229
1996	1890.100	1075.000	18250.6902	76354	3823	72531	1206.871270	1970683.0	1192.8974653
1997	1625.000	1147.421	19069.1029	147738	3150	144588	978.972436	2138627.0	945.9334922
1998	1360.000	1213.279	19910.1663	230383	2753	227630	1027.771507	3205074.0	1074.2182595
1999	1317.758	1187.079	21746.2184	261979	2986	258993	998.805535	4025386.0	887.1013684
2000	1410.900	1186.060	24337.2227	306951	3536	303415	948.128063	4653192.0	895.0999872
2001	1438.400	1231.660	26925.7635	309502	2004	307498	937.972449	5012018.0	919.7709107
2002	1611.450	1367.600	28421.3090	355733	2684	353049	1061.437919	4155268.0	1082.8306320
2003	1778.200	1505.540	34121.7484	267984	4680	263304	1264.976206	2835433.0	1236.4531237
2004	2440.000	1575.000	38673.7833	210160	10099	200061	1400.151651	3046801.0	1330.7991546
2005	2233.330	1510.000	40316.6628	236107	20117	215990	1213.101015	2870452.0	1135.6051078
2006	2658.330	1810.000	39195.0976	270665	24847	245818	1493.561559	2639193.0	1332.5886377
2007	3068.180	2178.290	41252.1047	285379	28219	257160	1993.393515	1774622.0	1938.5109526
2008	3322.963	2725.000	44977.5500	288570	27784	260786	2783.978142	1548772.0	3047.6056560
2009	2775.000	2575.000	49817.5760	227644	34973	192671	2570.109644	2450722.0	2230.2545919
2010	3350.000	2733.000	52641.9326	210036	72084	137952	2477.980920	2236084.0	2247.3481319
2011	4539.400	3981.395	61976.6106	186920	104463	82457	3806.807505	2320202.0	3935.4006876
2012	6071.794	3655.8835	72155.4052	151910	141634	10276	3951.021449	1366082.0	3669.6927200
2013	5563.253	3998.0936	63851.3234	225000	123000	102000	3447.219118	920817.0	3423.8316950
2014	4969.429	4365.9225	70076.6013	203000	144000	59000	2903.826431	50660.0	3420.9257159

j, k, l, n, o, p, q/ 1980-2014 USDA (United States Department of Agriculture)- GATS (Global Agricultural Trade Sistem). 2015. <http://apps.fas.usda.gov/gats/ExpressQuery1.aspx>

m/ Estimado a partir de QIMCB-QEXCB

T	QIMM <sup>q</sup>	DCB <sup>r</sup>	PCCB <sup>s</sup>	PCCP <sup>t</sup>	YPER <sup>u</sup>	PCAR <sup>v</sup>	PCHV <sup>x</sup>
1980	4851162.2	805070.1	123.4400	63.5400	58.8000	15.8000	34.2000
1981	2825423.9	885066	158.0000	84.2000	78.5000	19.4000	43.7000
1982	244496.8	912347.7	213.0300	134.7900	120.8000	21.7000	49.8000
1983	4700745.5	780151.4	422.3000	234.5800	207.3000	52.0000	95.6000
1984	2688152.7	726026.1	749.4000	381.3800	340.0000	80.0000	138.9000
1985	1632832.9	746715.2	1141.2200	624.7300	546.4000	148.5000	235.0000
1986	1433985.6	941376.8	1596.0000	979.4400	861.0000	251.4000	432.7000
1987	3333146.3	961202.4	3575.0000	2360.4500	2092.7000	517.4000	901.4000
1988	3251305.8	937867.8	7900.0000	5471.8800	4576.4000	1033.2000	1665.3000
1989	3844294.0	908312.2	11500.0000	6852.9000	6022.4000	1233.2000	2081.1000
1990	3494434.6	878015.6	12500.0000	7730.1800	8102.4000	2114.7000	2658.0000
1991	1313853.0	991953.1	12867.0000	8873.3500	10241.0000	2291.1000	2708.5000
1992	1138503.0	1037066	13456.0000	9028.8700	11977.4000	2527.8000	3391.3000
1993	286874.0	1021207	13148.6700	9998.0600	13049.1000	2597.5000	3893.3000
1994	3058148.0	1119930	17278.0000	9984.9400	14379.2000	2985.5000	3945.0000
1995	2853699.0	1096290	22118.8200	12185.9700	17195.1000	4315.9000	5696.7000
1996	6314387.0	1059479	29807.2700	17349.5200	23619.0000	5839.7000	8390.0000
1997	2566264.0	1121561	35795.9600	21055.3700	29822.1000	6439.6000	9070.0000
1998	5247763.0	1214282	40098.2200	24108.4700	35633.2000	6924.4000	9090.0000
1999	5068619.0	1252979	45223.6400	25050.6500	42330.1000	7794.9000	10983.6000
2000	5146666.0	1293327	48377.6600	26632.5400	49775.5000	7546.3000	10977.2000
2001	5592398.0	1323610	51049.0400	25869.5600	52189.9000	7147.7000	11952.9000
2002	5326755.0	1375360	51842.5200	25668.0400	55833.5000	6850.1000	11412.7000
2003	5589645.0	1334900	54313.1400	26552.6600	61008.6000	6891.4000	11050.0000
2004	5613794.0	1317318	59853.7700	27911.9500	68103.2000	8270.2000	12490.0000
2005	5841835.0	1339910	64496.3000	30330.7000	73235.7000	8722.2000	12190.0000
2006	7798695.0	1404208	62791.0200	30634.2300	79443.9000	9102.5000	13000.0000
2007	8203692.0	1429431	67950.4400	34214.6100	85107.6000	9865.5000	14530.0000
2008	9152530.0	1456417	59371.1148	35235.3833	103988.9200	13060.1252	15260.8333
2009	7159794.0	1433553	66837.5870	40008.7528	99679.6100	15967.8653	17278.4201
2010	7914603.0	1422247	69200.3120	41348.2583	111520.8000	15539.0779	15217.6405
2011	8596943.0	1425041	75646.4426	42521.4528	134811.3720	16132.4775	16611.3616
2012	8475746.0	1383065	88724.9074	48325.8333	125018.5826	18234.1667	22200.3538
2013	6537683.0	1441940	92360.0046	51225.3697	130932.0855	19402.7250	25661.9881
2014	10336679.0	1424863	103034.8148	52493.3333	146532.0244	19330.0000	25080.4663

r/ 1980-2014 Estimada a través del coeficiente de transformación 0.7554\*(OCB+ QIMCB-QEXCB)

s, t, v, x/ 1980-2011 Cruz, J. J. El mercado de la carne de bovino en México, 1970-2011; 2012-2014 INEGI-BIE. Banco de Información Económica. 2015. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

u/ 1980-2014 Estimada ING/POB

<b>T</b>	<b>ING (\$) <sup>y</sup></b>	<b>POB <sup>z</sup></b>
1980	4136757164.40	70353013
1981	5645428058.50	71916281
1982	8868620788.00	73415735
1983	15522691579.80	74880326
1984	25959376040.00	76351106
1985	42542345561.60	77859344
1986	68372197698.00	79410218
1987	169506973522.50	80999175
1988	378172333364.80	82635332
1989	507850449030.40	84326921
1990	697430317209.60	86077004
1991	900082452654.00	87890094
1992	1075066463098.40	89757916
1993	1195999940856.60	91653826
1994	1345053043998.40	93541577
1995	1640286104429.70	95392647
1996	2295803007927.00	97201533
1997	2951450233531.80	98968558
1998	3587510203584.40	100678867
1999	4331079571408.10	102316781
2000	5170360725228.50	103873607
2001	5497677646642.30	105339877
2002	5958755526443.50	106723661
2003	6592364316283.20	108056312
2004	7449233575960.00	109381550
2005	8109522789388.20	110731826
2006	8906987426466.60	112116694
2007	9662250423524.40	113529819
2008	11955402210127.90	114968039
2009	11604974514486.70	116422752
2010	13146786083203.20	117886404
2011	16091251584341.70	119361233
2012	15108180285326.10	120847477
2013	16017236125288.10	122332399
2014	18373039940570.30	125385833

y/ 1980-2014. INEGI. Estadística de Finanzas Públicas Estatales y Municipales.

z/ 1980-2014. INEGI. Estadísticas Población, Hogares y Vivienda. 2015.  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>



#### 4. ÍNDICES

T	INPP	INPPA	IPPL	IPPBC
1980	0.10518831	0.06650226	0.14804986	0.08129413
1981	0.12950250	0.08761105	0.15647970	0.09164068
1982	0.22973189	0.12779238	0.29323412	0.19121966
1983	0.38997706	0.23068810	0.49524105	0.33132760
1984	0.72454598	0.40480720	0.89925873	0.68590523
1985	1.07118511	0.70719139	1.30923220	1.13769983
1986	2.06535512	1.43297650	2.79842938	1.63075347
1987	5.61235577	3.54383565	6.44881101	5.13963954
1988	9.33585848	5.87561333	8.56010360	10.50885729
1989	10.38158671	7.32718355	11.32877138	11.38521908
1990	12.81064303	10.79995340	14.98357906	12.84479851
1991	14.88106809	12.71557857	18.81928261	15.89464705
1992	15.09090443	15.22462682	18.81933060	16.35038438
1993	15.33812242	15.69719076	19.38987199	16.12247112
1994	15.18503671	16.00871424	18.85752395	16.94264866
1995	23.94140751	22.41393325	28.27045120	22.93866217
1996	33.57093551	29.06339171	37.22119647	28.40925436
1997	34.88357982	32.33068528	38.80294138	32.19093336
1998	37.04397038	43.11046923	44.92973169	35.51524310
1999	38.93065739	39.83056975	48.80261710	37.53698369
2000	40.45730481	43.15632321	49.13121160	39.32186350
2001	41.47006921	45.65229283	50.47553162	42.18335321
2002	41.15656536	50.39967747	50.63138368	42.29022136
2003	45.55296704	51.28240613	51.76764504	46.58196040
2004	54.85761609	55.42397324	55.99084952	57.77700294
2005	52.60684399	60.03785132	61.82506312	58.24887820
2006	55.87891361	65.09532222	63.75340789	56.44336141
2007	60.40915618	67.99431663	76.78435950	60.16991824
2008	68.69023006	77.62002426	79.76151677	61.64796385
2009	65.36349688	77.22412409	77.19642996	62.88890727
2010	66.97652744	87.41445101	80.69022832	64.97903984
2011	77.40633478	90.44011297	89.86604340	72.71211108
2012	87.47580356	95.65052269	94.49590672	83.39542324
2013	88.70533015	95.55743590	96.87031323	87.84870384
2014	100	100	100	100

INEGI. 2015. Índice de precios. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/default.aspx>

<b>T</b>	<b>INPC</b>	<b>INPCPEC</b>	<b>INPCA</b>	<b>INPCAGRO</b>
1980	0.07290727	0.05318776	0.05790420	0.06476325
1981	0.09382045	0.07008322	0.08244510	0.10696138
1982	0.18655616	0.14442000	0.13263041	0.17045901
1983	0.33725291	0.28479377	0.26558556	0.33168774
1984	0.53676026	0.47876548	0.45418790	0.58537165
1985	0.87894147	0.73390464	0.77061774	0.94434371
1986	1.80841037	1.68839548	1.33025994	1.70011473
1987	4.68682199	4.07400111	3.21912029	4.74956906
1988	7.10791217	5.86358177	6.33725251	8.30250565
1989	8.50798950	6.86894539	7.30659244	9.47470013
1990	11.05439419	9.03825432	9.54662052	11.59267202
1991	13.13202584	10.66656873	10.90365929	12.82500493
1992	14.69973950	11.49608707	12.46568168	13.77062873
1993	15.87706876	12.16666148	12.79386974	14.23220733
1994	16.99664767	13.31769467	13.58064268	14.40942874
1995	25.82914299	21.84362993	24.01469918	21.44992151
1996	32.98505755	28.02569657	26.82469926	30.45711848
1997	38.16981583	32.07215849	31.34630016	33.28148577
1998	45.27289188	38.59658873	45.55215066	37.61851814
1999	50.84990615	43.87158679	43.88458164	38.72576658
2000	55.40570508	46.81280494	52.76841800	40.08703258
2001	57.84549451	49.35159894	49.61580569	42.82774181
2002	61.14296501	51.21250938	60.64561771	42.78365567
2003	63.57432835	53.61777649	59.21174163	46.35207838
2004	66.87437526	57.39387408	63.01934771	52.23471473
2005	69.10312499	59.51232110	61.84728079	52.72117954
2006	71.90406506	62.54736335	71.40594409	54.66424220
2007	74.60696628	67.25173013	71.51349669	57.81900367
2008	79.47741723	73.61086223	79.08154001	64.95291778
2009	82.31757284	77.82712503	78.19588845	67.24006331
2010	85.94085085	81.21527334	89.14074387	68.89610905
2011	89.22272293	87.15893578	85.24492157	75.61880103
2012	92.40644844	92.48584659	87.71578231	85.61708396
2013	96.07871858	94.95921214	99.89953852	87.69921304
2014	100	100	100	100

INEGI. 2015. Índice de precios. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/inp/default.aspx>

## **ANEXO III.**

**SALIDA SAS PROC SYSLIN, FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO**

## 1. PROGRAMACIÓN EN SAS

```
DATA BOVI1;
INPUT T OCB PPCB PPCC PPLB PALBA INVBC PBEN;
CARDS;
...
;

DATA BOVI2;
INPUT T PMCB PICB PMM PMS PIMM PIMS D;
CARDS;
...
;

DATA BOVI3;
INPUT T DCB PCCB PCCP YPER PCAR PCHV;
CARDS;
...
;

DATA BOVI4;
INPUT T QIMCB QEXCB SCEB;
CARDS;
...
;

DATA BOVI5;
INPUT T INPP INPPA IPPL IPPBC;
CARDS;
...
;

DATA BOVI6;
INPUT T INPC INPCPEC INPCA INPCAGRO IPIB;
CARDS;
...
;

PROC SORT; BY T;
DATA BOVINO; MERGE BOVI1 BOVI2 BOVI3 BOVI4 BOVI5 BOVI6; BY T;

OCBL=LAG(OCB);
PPCBRL=(PPCB/IPPPBC)*100;
PPCBRL=LAG(PPCBRL);
PPCCR=(PPCC/INPP)*100;
PPLBR=(PPLB/IPPL)*100;
PALBAR=(PALBA/INPCA)*100;
PBENR=(PBEN/INPPA)*100;
PBENRL=LAG(PBENR);
PMCBRL=(PMCB/INPCA)*100;
PMMR=(PMM/INPPA)*100;
PMMRL=LAG(PMMR);
PMSR=(PMS/INPPA)*100;
PMSRL=LAG(PMSR);
```

```

PICBR=(PICB/INPCPEC)*100;
PICBRL=LAG(PICBR);
PICBR2L=LAG(PICBRL);
PIMMR=(PIMM/INPCA)*100;
PIMSR=(PIMS/INPP)*100;
DCBL=LAG(DCB);
PCCBR=(PCCB/INPCA)*100;
PCCBRL=LAG(PCCBR);
YPERR=(YPER/INPC)*100;
PCCPR=(PCCP/INPCAGRO)*100;
PCHVR=(PCHV/INPC)*100;
PCARR=(PCAR/INPCAGRO)*100;

```

```

PROC PRINT; VAR T OCB OCBL PPCB PPCC PPLB PALBA PBEN D PMM PMS PIMM PIMS
PMCB PICB PCCB YPER PCHV PCCP PCAR DCB DCBL SCEB; /*IMPRIME VALORES
NOMINALES DE LAS VARIABLES*/
PROC PRINT; VAR T OCB OCBL PPCBR PPCBRL PPCCR PPLBR PALBAR PBENRL D PMMR
PMMRL PMSR PMSRL PIMMR PIMSR PMCBR PICBR PCCBR PCCBRL YPERR PCHVR PCCPR
PCARR DCB DCBL SCEB; /*IMPRIME VALORES REALES DE LAS VARIABLES*/
PROC MEANS; VAR OCB OCBL PPCBR PPCBRL PPCCR PPLBR PALBAR PBENRL D PMMR
PMMRL PMSR PMSRL PIMMR PIMSR PMCBR PICBR PCCBR PCCBRL YPERR PCHVR PCCPR
PCARR DCB DCBL SCEB; /*PROMEDIOS*/

```

```

/* ESTIMACIÓN DEL MODELO POR EL MÉTODO DE MC2E*/

```

```

PROC SYSLIN 2SLS DATA=BOVINO OUTEST=B REDUCED OUT=FORMARED; /*FORMA
REDUCIDA*/
ENDOGENOUS OCB PALBAR PMMR PMSR PPCBR PMCBR PCCBR SCEB DCB; /*DEFINICIÓN DE
LAS VARIABLES ENDÓGENAS*/
INSTRUMENTS PPCBRL PPCCR PPLBR PBENRL OCBL D PIMMR PIMSR PMMRL PMSRL PCCBRL
PICBR YPERR PCHVR PCCPR PCARR ; /*DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES EXÓGENAS*/
OFERTA: MODEL OCB= PPCBR PPCCR PPLBR PALBAR PBENRL OCBL D /dw; OUTPUT
P=OCBP;
MODEL PALBAR= PMMR PMSR/dw; OUTPUT P=PALBARP;
MODEL PMMR= PIMMR PMMRL D/ dw; OUTPUT P=PMMRP;
MODEL PMSR= PIMSR PMSRL D/dw; OUTPUT P=PMSRP;
MODEL PPCBR= PMCBR PPCBRL D/dw; OUTPUT P= PPCBRP;
MODEL PMCBR= PICBR D/dw; OUTPUT P=PMCBRP;
MODEL PCCBR= PMCBR PCCBRL /dw; OUTPUT P=PCCBRP;
SALDO: IDENTITY SCEB=1.3237*DCB-OCB; OUTPUT P=SCEBP;
DEMANDA: MODEL DCB= PCCBR YPERR PCHVR PCCPR PCARR /dw; OUTPUT P=DCBP;
RUN;

```

```

/*IMPRESIÓN DE PREDICHOS*/

```

```

PROC PRINT DATA=FORMARED;
VAR T OCBP PALBARP PMMRP PMSRP PPCBRP PCCBRP PMCBRP SCEBP DCBP;
RUN;

```

```

/* PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA Y COINTEGRACIÓN*/

```

```

PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL OCB PPCBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL OCB PPCCR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL OCB PPLBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;

```

```

MODEL OCB PALBAR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL OCB PBENRL/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PALBAR PMMR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PALBAR PMSR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PMMR PIMMR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PMSR PIMSR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PPCBR PMCBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PCCBR PMCBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL PMCBR PICBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL DCB PCCBR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL DCB YPERR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL DCB PCHVR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL DCB PCCPR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
PROC VARMAX DATA=BOVINO;
MODEL DCB PCARR/P=1 DFTEST COINTTEST=(JOHANSEN);
RUN;

/*PRUEBA DE COLINEALIDAD*/
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL OCB= PPCBR PPCCR PPLBR PALBAR PBENRL OCBL D/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PALBAR= PMMR PMSR/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PMMR= PIMMR PMMRL D/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PMSR= PIMSR PMSRL D/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PPCBR= PMCBR PPCBRL/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PMCBR= PICBR D/VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL PCCBR= PMCBR PCCBRL /VIF COLLIN;
PROC REG DATA=BOVINO;
MODEL DCB=PCCBR YPERR PCHVR PCCPR PCARR DCBL/VIF COLLIN;
RUN;

/*GRÁFICOS DE OBSERVADOS VS PREDICHOS*/
proc gplot;
plot OCB*T OCBP*T /overlay;
SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;
SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;
RUN;
Quit;

```

```
proc gplot;  
plot PPCBR*T PPCBRP*T /overlay;  
  SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;  
  SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;  
RUN;  
Quit;
```

```
proc gplot;  
plot PALBAR*T PALBARP*T /overlay;  
  SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;  
  SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;  
RUN;  
Quit;
```

```
proc gplot;  
plot PCCBR*T PCCBRP*T /overlay;  
  SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;  
  SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;  
RUN;  
Quit;
```

```
proc gplot;  
plot SCEB*T SCEBP*T /overlay;  
  SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;  
  SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;  
RUN;  
Quit;
```

```
proc gplot;  
plot DCB*T DCBP*T /overlay;  
  SYMBOL1 INTERPOL=JOIN VALUE=DIAMOND COLOR=RED;  
  SYMBOL2 INTERPOL=JOIN VALUE=STAR COLOR=BLUE;  
RUN;  
Quit;
```

## 2. SALIDA: DATOS EN VALOR REAL

T	OCB	OCBL	PPCBR	PPCBRL	PPCCR	PPLBR	PALBAR	PBENRL	D
1980	1065070	.	63184.67	.	40116.12	5403.58	6925.23	.	0
1981	1163535	1065070	67639.04	63184.67	43720.42	7029.67	5676.51	38119.01	0
1982	1200544	1163535	53617.71	67639.04	49205.74	5115.37	5700.05	41809.79	0
1983	1030167	1200544	54373.05	53617.71	45226.74	5653.81	5448.34	37529.62	0
1984	962820	1030167	39106.58	54373.05	43411.62	6116.15	4674.28	22012.41	0
1985	979574	962820	52977.80	39106.58	51916.36	6797.88	4242.05	16094.08	0
1986	1247856	979574	55798.50	52977.8	40268.97	5395.88	4347.27	11764.85	0
1987	1272593	1247856	35737.96	55798.5	33660.35	4915.63	4066.95	8527.70	0
1988	1217286	1272593	46416.74	35737.96	55041.94	6647.12	4122.29	7599.11	0
1989	1162780	1217286	63066.77	46416.74	59179.71	8350.42	4660.45	7464.75	0
1990	1113919	1162780	59760.30	63066.77	51306.87	7481.52	4211.44	34331.61	0
1991	1188687	1113919	53437.54	59760.3	50905.60	5807.87	4557.37	39296.47	0
1992	1247195	1188687	50008.78	53437.54	47336.16	5249.92	4046.63	41791.26	0
1993	1256478	1247195	51773.74	50008.78	47608.04	5363.62	4042.17	32585.36	0
1994	1364711	1256478	48005.06	51773.74	44110.55	5727.16	3788.63	30642.43	1
1995	1412336	1364711	46131.83	48005.06	40315.97	5199.78	4378.44	30420.93	1
1996	1329947	1412336	46788.42	46131.83	40630.89	6286.74	5115.73	29579.82	1
1997	1340071	1329947	54628.01	46788.42	52010.41	6700.52	5401.28	26252.96	1
1998	1379768	1340071	53462.86	54628.01	42882.31	6365.50	3561.87	36497.83	1
1999	1399629	1379768	56272.50	53462.86	44723.18	6085.74	4169.51	29528.79	1
2000	1408618	1399629	55523.79	56272.5	49913.33	6492.82	3587.77	29595.18	1
2001	1444621	1408618	53516.58	55523.79	53115.68	6339.71	4054.17	29622.01	1
2002	1467574	1444621	52493.70	53516.58	49341.27	6221.44	3050.51	28890.27	1
2003	1503760	1467574	50803.49	52493.7	46897.15	6220.10	3462.15	31847.10	1
2004	1543730	1503760	45844.74	50803.49	45086.24	6251.02	3490.99	42577.96	1
2005	1557707	1543730	51739.26	45844.74	50753.66	6081.68	3854.66	41855.38	1
2006	1612992	1557707	54014.36	51739.26	46744.93	5944.78	3529.12	44413.37	1
2007	1635040	1612992	51348.26	54014.36	42515.65	5252.37	3775.51	37277.65	1
2008	1667136	1635040	51568.44	51348.26	40329.27	5419.91	3920.00	32443.58	1
2009	1704985	1667136	51288.76	51568.44	44200.86	6140.18	4156.23	29524.17	1
2010	1744737	1704985	51119.13	51288.76	45558.18	5896.62	3533.74	29459.71	1
2011	1803932	1744737	47059.18	51119.13	40560.67	5497.07	4352.59	26311.44	1
2012	1820547	1803932	43985.98	47059.18	37370.20	5490.18	4210.28	26122.26	1
2013	1806758	1820547	46653.82	43985.98	39846.45	5712.79	3806.50	31407.74	1
2014	1827152	1806758	49784.11	46653.82	37987.22	5840.00	4190.95	33662.13	1



T	PMMR	PMMRL	PMSR	PMSRL	PIMMR	PIMSR	PMCBR	PICBR
1980	9574.11	.	4529.17	.	4826.54	2939.08	88767.31	78336.1
1981	7177.18	9574.11	4025.75	4529.17	3869.77	3196.39	75201.56	65847.50
1982	7179.61	7177.18	4245.17	4025.75	6032.37	4911.57	77282.42	77208.78
1983	9704.01	7179.61	4550.30	4245.17	6184.44	4902.79	67850.07	82080.45
1984	7826.44	9704.01	3828.98	4550.30	5594.31	3471.75	59050.45	76357.89
1985	8252.08	7826.44	3718.94	3828.98	4104.82	4234.29	78209.98	78289.68
1986	6391.66	8252.08	3489.24	3718.94	4508.69	4487.47	68400.17	88356.06
1987	6336.52	6391.66	3103.98	3489.24	3538.35	3281.33	57059.07	54980.89
1988	9353.59	6336.52	3744.29	3103.98	4047.03	2549.53	76971.84	89481.30
1989	8793.39	9353.59	4094.34	3744.29	3796.15	2991.67	98271.53	80270.84
1990	6862.07	8793.39	3703.72	4094.34	3378.82	2602.96	80406.46	75806.22
1991	6528.21	6862.07	3860.09	3703.72	3114.75	2312.23	87068.93	75788.38
1992	5802.44	6528.21	3612.57	3860.09	2811.06	2275.31	81636.93	80394.12
1993	5530.29	5802.44	3815.97	3612.57	2976.80	2051.28	80898.12	60859.66
1994	5457.65	5530.29	4047.80	3815.97	2774.32	4021.13	77536.83	71606.68
1995	4440.10	5457.65	4015.36	4047.80	3359.22	3783.11	48220.47	77010.62
1996	6503.37	4440.10	3698.81	4015.36	4499.10	3553.36	49543.89	65121.27
1997	5026.18	6503.37	3549.02	3698.81	3123.09	2711.69	56115.08	59456.87
1998	3154.69	5026.18	2814.35	3549.02	2256.25	2899.85	41688.48	51585.30
1999	3308.41	3154.69	2980.32	2814.35	2275.98	2278.67	48126.24	49567.89
2000	3269.28	3308.41	2748.29	2980.32	1796.77	2212.46	43472.97	51988.39
2001	3150.77	3269.28	2697.91	2748.29	1890.47	2217.92	48835.24	54559.05
2002	3197.34	3150.77	2713.51	2697.91	1750.23	2631.00	39293.91	55496.81
2003	3467.47	3197.34	2935.78	2713.51	2136.36	2714.32	40886.13	63638.87
2004	4402.43	3467.47	2841.73	2935.78	2221.78	2425.92	46081.31	67383.12
2005	3719.87	4402.43	2515.08	2841.73	1961.45	2158.66	51821.96	67745.07
2006	4083.75	3719.87	2780.54	2515.08	2091.65	2384.78	44493.76	62664.67
2007	4512.41	4083.75	3203.64	2780.54	2787.44	3208.97	45552.23	61339.84
2008	4281.06	4512.41	3510.69	3203.64	3520.39	4436.74	42628.95	61101.78
2009	3593.44	4281.06	3334.45	3510.69	3286.76	3412.08	45531.37	64010.56
2010	3832.32	3593.44	3126.49	3334.45	2779.85	3355.43	40368.07	64817.77
2011	5019.23	3832.32	4402.24	3126.49	4465.73	5084.08	44048.13	71107.58
2012	6347.89	5019.23	3822.13	4402.24	4504.34	4195.09	50061.77	78017.78
2013	5821.89	6347.89	4183.97	3822.13	3450.69	3859.78	48184.42	67240.79
2014	4969.43	5821.89	4365.92	4183.97	2903.83	3420.93	54622.82	70076.60

T	PCCBR	PCCBRL	YPERR	PCHVR	PCCPR	PCARR	DCB	SCEB
1980	213179.7	.	80650.39	46908.9	98111.2	24396.55	805070	636
1981	191642.69	213179.70	83670.46	46578.33	78720.00	18137.39	885066	8065
1982	160619.27	191642.69	64752.62	26694.38	79074.73	12730.33	912348	7170
1983	159007.14	160619.27	61467.22	28346.68	70723.14	15677.40	780151	2553
1984	164997.79	159007.14	63342.99	25877.47	65151.77	13666.53	726026	-1748
1985	148091.58	164997.79	62165.69	26736.71	66154.94	15725.21	746715	8885
1986	119976.55	148091.58	47610.87	23927.09	57610.23	14787.24	941377	-1715
1987	111055.19	119976.55	44650.73	19232.65	49698.19	10893.62	961202	-208
1988	124659.70	111055.19	64384.59	23428.82	65906.37	12444.44	937868	24210
1989	157392.11	124659.70	70785.23	24460.54	72328.41	13015.72	908312	39592
1990	130936.39	157392.11	73295.74	24044.74	66681.61	18241.70	878016	48348
1991	118006.26	130936.39	77984.92	20625.15	69187.89	17864.32	991953	124404
1992	107944.36	118006.26	81480.36	23070.48	65566.14	18356.46	1037066	125614
1993	102773.21	107944.36	82188.34	24521.53	70249.54	18250.86	1021207	95338
1994	127225.20	102773.21	84600.21	23210.46	69294.49	20719.07	1119930	117788
1995	92105.34	127225.20	66572.48	22055.32	56811.26	20120.82	1096290	38870
1996	111118.75	92105.34	71605.15	25435.76	56963.76	19173.51	1059479	72531
1997	114195.17	111118.75	78130.06	23762.23	63264.51	19348.90	1121561	144588
1998	88027.06	114195.17	78707.59	20078.24	64086.71	18406.89	1214282	227630
1999	103051.32	88027.06	83245.19	21600.04	64687.29	20128.46	1252979	258993
2000	91679.19	103051.32	89838.22	19812.40	66436.80	18824.79	1293327	303415
2001	102888.66	91679.19	90222.93	20663.49	60403.75	16689.42	1323610	307498
2002	85484.36	102888.66	91316.31	18665.60	59994.97	16011.02	1375360	353049
2003	91726.98	85484.36	95964.21	17381.23	57284.72	14867.51	1334900	263304
2004	94976.82	91726.98	101837.51	18676.81	53435.63	15832.77	1317318	200061
2005	104283.16	94976.82	105980.30	17640.30	57530.39	16544.02	1339910	215990
2006	87935.28	104283.16	110485.96	18079.65	56040.71	16651.65	1404208	245818
2007	95017.64	87935.28	114074.60	19475.39	59175.37	17062.73	1429431	257160
2008	75075.82	95017.64	130840.84	19201.47	54247.58	20107.06	1456417	260786
2009	85474.55	75075.82	121091.53	20989.95	59501.36	23747.55	1433553	192671
2010	77630.40	85474.55	129764.60	17707.11	60015.38	22554.36	1422247	137952
2011	88740.12	77630.40	151095.33	18617.86	56231.32	21333.95	1425041	82457
2012	101150.45	88740.12	135292.05	24024.68	56444.15	21297.35	1383065	10276
2013	92452.88	101150.45	136275.84	26709.34	58410.30	22124.17	1441940	102000
2014	103034.80	92452.88	146532.02	25080.47	52493.33	19330.00	1424863	59000

### 3. PROMEDIOS 1980-2014

Variable	Numero de observaciones	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
OCB	35	1396693	251853.81	962820	1827152
OCBL	34	1384032.44	244074.43	962820	1820547
PPCBR	35	51683.76	6249.09	35737.96	67639.04
PPCBRL	34	51739.63	6334.18	35737.96	67639.04
PPCCR	35	45537.11	5557.22	33660.35	59179.71
PPLBR	35	6014.13	710.1949606	4915.63	8350.42
PALBAR	35	4288.9	784.1569713	3050.51	6925.23
PBENRL	34	29907.61	9916.75	7464.75	44413.37
D	35	0.6	0.4970501	0	1
PMMR	35	5624.87	1968.3	3150.77	9704.01
PMMRL	34	5644.15	1994.54	3150.77	9704.01
PMSR	35	3560.3	586.1357803	2515.08	4550.3
PMSRL	34	3536.61	577.6850316	2515.08	4550.3
PIMMR	35	3389.13	1171.41	1750.23	6184.44
PIMSR	35	3233.53	878.4696925	2051.28	5084.08
PMCBR	35	59548.25	17147.51	39293.91	98271.53
PICBR	35	68559.86	10488.38	49567.89	89481.3
PCCBR	35	114958.74	32640.9	75075.82	213179.7
PCCBRL	34	115309.44	33064.77	75075.82	213179.7
YPERR	35	90625.8	27910.67	44650.73	151095.33
PCHVR	35	23523.46	6556.72	17381.23	46908.9
PCCPR	35	63369.08	9237.66	49698.19	98111.2
PCARR	35	17858.96	3247.61	10893.62	24396.55
DCB	35	1148631.09	239161.94	726026	1456417
DCBL	34	1140506.62	237805.53	726026	1456417
SCEB	35	123799.46	109523.24	-1748	353049

## PROMEDIOS POR PERÍODO

T	1980-1993	1994-2014
<b>OCB</b>	1150607.429	1560750.048
<b>OCBL</b>	1142463.538	1533575.095
<b>PPCBR</b>	53349.94143	50572.96571
<b>PPCBRL</b>	53471.18769	50667.71
<b>PPCCR</b>	47064.61714	44518.76524
<b>PPLBR</b>	6094.888571	5960.290952
<b>PALBAR</b>	4765.787857	3970.982381
<b>PBENRL</b>	26071.23231	32282.51
<b>D</b>	0	1
<b>PMMR</b>	7522.257143	4359.951429
<b>PMMRL</b>	7675.485385	4386.659048
<b>PMSR</b>	3880.179286	3347.049048
<b>PMSRL</b>	3885.118462	3320.860952
<b>PIMMR</b>	4198.85	2849.319048
<b>PIMSR</b>	3300.546429	3188.855714
<b>PMCBR</b>	76933.91714	47957.81095
<b>PICBR</b>	76004.13357	63597.01476
<b>PCCBR</b>	143591.5671	95870.1881
<b>PCCBRL</b>	146731.4408	95857.73143
<b>YPERR</b>	68459.29643	105403.4729
<b>PCHVR</b>	27460.96214	20898.46667
<b>PCCPR</b>	69654.58286	59178.75143
<b>PCARR</b>	16013.41214	19089.33333
<b>DCB</b>	895169.7857	1317605.286
<b>DCBL</b>	885474.6154	1298383.571
<b>SCEB</b>	34367.42857	183420.8095
<b>QIMCB</b>	36849.28571	219644.0476
<b>QIMM</b>	2502800.736	6304587.524
<b>QIMS</b>	2336339.343	2608188.762

#### 4. RESULTADOS: FORMA ESTRUCTURAL DEL MODELO

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model OFERTA DE CARNE DE BOVINO  
Dependent Variable OCB

##### Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	7	1.969E12	2.813E11	88.25	<.0001
Error	26	8.288E10	3.1878E9		
Corrected Total	33	2.043E12			

Root MSE	56460.3811	R-Square	0.95961
Dependent Mean	1406446.62	Adj R-Sq	0.94874
Coeff Var	4.01440		

##### Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	558215.9	182267.3	3.06	0.0051
PPCBR	1	10.33206	3.035309	3.40	0.0022
PPCCR	1	-3.90730	2.636103	-1.48	0.1503
PPLBR	1	-69.9251	24.16951	-2.89	0.0076
PALBAR	1	-52.5122	20.09247	-2.61	0.0147
PBENRL	1	-2.51891	1.330403	-1.89	0.0695
OCBL	1	0.856632	0.069538	12.32	<.0001
D	1	46865.05	35603.54	1.32	0.1996

Durbin-Watson	2.129574
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	-0.08304

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIO DEL ALIMENTO BALANCEADO PARA BOVINO  
Dependent Variable PALBAR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	6452164	3226082	13.61	<.0001
Error	31	7348032	237033.3		
Corrected Total	33	13752032			

Root MSE	486.86064	R-Square	0.46754
Dependent Mean	4211.36529	Adj R-Sq	0.43319
Coeff Var	11.56064		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	1884.395	631.6530	2.98	0.0055
PMMR	1	0.128901	0.069530	1.85	0.0733
PMSR	1	0.457809	0.242242	1.89	0.0682

Durbin-Watson	1.095631
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	0.373307

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIO AL MAYOREO DE MAÍZ  
Dependent Variable PMMR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	3	94585426	31528475	44.86	<.0001
Error	30	21082492	702749.7		
Corrected Total	33	1.1567E8			

Root MSE	838.30170	R-Square	0.81773
Dependent Mean	5508.72012	Adj R-Sq	0.79951
Coeff Var	15.21772		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	2716.047	1038.076	2.62	0.0138
PIMMR	1	0.716483	0.161210	4.44	0.0001
PMMRL	1	0.218171	0.134510	1.62	0.1153
D	1	-1354.62	511.2656	-2.65	0.0127

Durbin-Watson	2.090287
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	-0.05051

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model **PRECIO AL MAYOREO DE SORGO**  
Dependent Variable **PMSR**

**Análisis de varianza**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	3	7315828	2438609	21.53	<.0001
Error	30	3398732	113291.1		
Corrected Total	33	10714560			

Root MSE	336.58738	R-Square	0.68279
Dependent Mean	3531.80466	Adj R-Sq	0.65107
Coeff Var	9.53018		

**Estimadores de parámetros**

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	1075.413	459.3236	2.34	0.0261
PIMSR	1	0.250003	0.075057	3.33	0.0023
PMSRL	1	0.494901	0.131591	3.76	0.0007
D	1	-169.082	137.8140	-1.23	0.2294

Durbin-Watson	1.762198
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	0.075799



The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIO AL PRODUCTOR DE CARNE DE BOVINO  
Dependent Variable PPCBR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	3	3.7315E8	1.2438E8	4.22	0.0132
Error	30	8.8373E8	29457822		
Corrected Total	33	1.1916E9			

Root MSE	5427.50603	R-Square	0.29688
Dependent Mean	51345.4936	Adj R-Sq	0.22657
Coeff Var	10.57056		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	7265.780	13468.66	0.54	0.5936
PMCBR	1	0.337368	0.117956	2.86	0.0076
PPCBRL	1	0.368043	0.155864	2.36	0.0249
D	1	8479.859	3922.475	2.16	0.0387

Durbin-Watson	1.876794
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	-0.01786

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIO AL MAYOREO DE CARNE DE BOVINO  
Dependent Variable PMCBR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	6.5743E9	3.2872E9	40.05	<.0001
Error	31	2.5441E9	82066905		
Corrected Total	33	9.1184E9			

Root MSE	9059.07861	R-Square	0.72100
Dependent Mean	58688.8699	Adj R-Sq	0.70300
Coeff Var	15.43577		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	51777.27	14127.50	3.66	0.0009
PICBR	1	0.319769	0.183348	1.74	0.0911
D	1	-24155.8	3904.743	-6.19	<.0001

Durbin-Watson	1.423187
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	0.283158

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRECIO AL CONSUMIDOR DE CARNE DE BOVINO  
Dependent Variable PCCBR

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	2.075E10	1.037E10	59.34	<.0001
Error	31	5.4188E9	1.748E8		
Corrected Total	33	2.629E10			

Root MSE	13221.1446	R-Square	0.79291
Dependent Mean	112069.888	Adj R-Sq	0.77954
Coeff Var	11.79723		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	15203.90	9390.444	1.62	0.1156
PMCBR	1	0.539955	0.184190	2.93	0.0063
PCCBRL	1	0.565232	0.089541	6.31	<.0001

Durbin-Watson	2.149377
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	-0.0998

The SYSLIN Procedure  
Two-Stage Least Squares Estimation

Model DEMANDA DE CARNE DE BOVINO  
Dependent Variable DCB

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	5	1.673E12	3.345E11	52.95	<.0001
Error	28	1.769E11	6.3178E9		
Corrected Total	33	1.823E12			

Root MSE	79484.4310	R-Square	0.90435
Dependent Mean	1158735.82	Adj R-Sq	0.88728
Coeff Var	6.85958		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr >  t
Intercept	1	1389882	179762.4	7.73	<.0001
PCCBR	1	-7.88093	1.712631	-4.60	<.0001
YPERR	1	4.940005	0.727162	6.79	<.0001
PCHVR	1	11.16963	6.230989	1.79	0.0838
PCCPR	1	4.601320	3.305827	1.39	0.1749
PCARR	1	-19.1897	8.415972	-2.28	0.0304

Durbin-Watson	2.008922
Number of Observations	34
First-Order Autocorrelation	-0.01604

## 5. VARIABLES ENDÓGENAS

	OCB	PALBAR	PMMR	PMSR	PPCBR	PMCBR	PCCBR	SCEB	DCB
OFERTA	1	52.51217	0	0	-10.3321	0	0	0	0
PALBAR	0	1	-0.1289	-0.45781	0	0	0	0	0
PMMR	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PMSR	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PPCBR	0	0	0	0	1	-0.33737	0	0	0
PMCBR	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PCCBR	0	0	0	0	0	-0.53996	1	0	0
DEMANDA	0	0	0	0	0	0	7.880932	0	1
SALDO	1	0	0	0	0	0	0	1	-1.3237

## 6. VARIABLES EXÓGENAS

### Exogenous Variables

	Intercept	PPCCR	PPLBR	PBENRL	OCBL	D	PIMMR	PMMRL	PIMSR
OFERTA	558215.9	-3.9073	-69.9251	-2.51891	0.856632	46865.05	0	0	0
PALBAR	1884.395	0	0	0	0	0	0	0	0
PMMR	2716.047	0	0	0	0	-1354.62	0.716483	0.218171	0
PMSR	1075.413	0	0	0	0	-169.082	0	0	0.250003
PPCBR	7265.78	0	0	0	0	8479.859	0	0	0
PMCBR	51777.27	0	0	0	0	-24155.8	0	0	0
PCCBR	15203.9	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMANDA	1389882	0	0	0	0	0	0	0	0
SALDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Exogenous Variables

	PMSRL	PPCBRL	PICBR	PCCBRL	YPERR	PCHVR	PCCPR	PCARR
OFERTA	0	0	0	0	0	0	0	0
PALBAR	0	0	0	0	0	0	0	0
PMMR	0	0	0	0	0	0	0	0
PMSR	0.494901	0	0	0	0	0	0	0
PPCBR	0	0.368043	0	0	0	0	0	0
PMCBR	0	0	0.319769	0	0	0	0	0
PCCBR	0	0	0	0.565232	0	0	0	0
DEMANDA	0	0	0	0	4.940005	11.16963	4.60132	-19.1897
SALDO	0	0	0	0	0	0	0	0

## 7. INVERSA DE LAS VARIABLES ENDÓGENAS

### Inverse Endogenous Variables

	OFERTA	PALBAR	PMMR	PMSR	PPCBR	PMCBR	PCCBR	DEMANDA	SALDO
OCB	1	-52.5122	-6.76885	-24.0406	10.33206	3.485706	-104E-19	0	0
PALBAR	0	1	0.128901	0.457809	0	2.44E-18	1.98E-19	0	0
PMMR	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PMSR	0	0	0	1	0	0	0	0	0
PPCBR	0	0	0	0	1	0.337368	0	0	0
PMCBR	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PCCBR	0	0	0	0	0	0.539955	1	0	0
SCEB	-1	52.51217	6.768852	24.04056	-10.3321	-9.11851	-10.432	1.3237	1
DCB	0	0	0	0	0	-4.25535	-7.88093	1	0

## 8. VALORES PREDICHOS DE LAS VARIABLES ENDÓGENAS

T	OCBP	PALBARP	PMMRP	PMSRP	PPCBRP	PCCBRP	PMCBRP	SCEBP	DCBP
1980	.	5192	.	.	.	.	76826.71	.	615474.77
1981	1112957.1	4652.56	7577.46	4116.01	55891.05	176305.44	72833.24	176305.44	827319.51
1982	1154327.67	4753.33	8603.99	4295.66	58232.47	165255.60	76466.23	165255.60	861654.32
1983	1195730.6	5218.42	8713.47	4402.06	49889.84	142627.11	78024.03	142627.11	781603.7
1984	946543.58	4646.17	8841.41	4195.30	47199.13	136964.48	76194.14	136964.48	729030.23
1985	988874.59	4650.66	7364.58	4028.96	48044.23	150695.88	76811.86	150695.88	831158.83
1986	1181294.23	4305.69	7746.81	4037.79	49839.91	135843.08	80030.78	135843.08	928130.63
1987	1286124.22	4122.21	6645.69	3622.58	47051.93	113827.87	69358.44	113827.87	969692.46
1988	1212463.24	4804.25	6998.12	3248.97	46386.72	119537.23	80390.59	119537.23	1051650.53
1989	1173922.04	4892.3	7476.61	3676.39	57502.8	138727.82	77445.38	138727.82	855419.02
1990	1140490.26	4464.52	7055.37	3752.45	57603.63	147582.90	76017.73	147582.90	945404.69
1991	1121233.59	4493.07	6444.82	3486.45	58634.41	136226.71	76012.03	136226.71	1051049.12
1992	1223353.67	4286.2	6154.39	3554.61	54474.78	125985.14	77484.80	125985.14	1148818.25
1993	1306119.22	4344.24	6114.80	3376.10	52963.6	119898.90	71238.29	119898.90	1232853.14
1994	1328451.94	4441.01	4555.72	3800.15	60959.05	115161.05	50519.05	115161.05	985660.51
1995	1423102.64	4294.99	4958.95	3855.37	49681.61	113152.59	52247.06	113152.59	1114519.06
1996	1356849.17	4416.03	5553.65	3781.88	49438.66	94016.30	48445.22	94016.30	1046175.6
1997	1287259.86	4157.05	5017.91	3414.80	51897.22	108311.44	46633.92	108311.44	1061097.2
1998	1413772.11	3579.47	4074.56	3387.71	49915.45	102260.62	44116.84	102260.62	1250890.28
1999	1474822.66	3675.27	3680.39	2868.83	51658.53	90945.66	43471.73	90945.66	1141626.07
2000	1465736.98	3564	3370.58	2934.41	51122.73	96925.30	44245.73	96925.30	1276918.31
2001	1426333.19	3525.66	3429.17	2820.94	52656.23	93392.79	45067.75	93392.79	1213201.3
2002	1524171.42	3538.8	3302.84	2899.29	48698.55	94576.85	45367.62	94576.85	1344586.19
2003	1506949.48	3675.38	3589.65	2927.84	48859.25	85599.10	47971.20	85599.10	1313476.25
2004	1463082.59	3752.84	3709.79	2965.74	49989.87	91932.79	49168.49	91932.79	1295115.97
2005	1530645.11	3515.32	3727.25	2852.38	50101.55	96869.40	49284.23	96869.40	1235853.95
2006	1602011.83	3683.75	3671.62	2747.25	49798.68	98172.75	47659.68	98172.75	1382935.68
2007	1691801.88	3932.7	4249.53	3084.67	50993.11	89503.93	47236.04	89503.93	1366973.1
2008	1714380.61	4043.45	4868.20	3601.01	49025.65	91928.67	47159.91	91928.67	1522804.74
2009	1668441.92	3874.13	4650.33	3496.80	50085.87	82224.08	48090.05	82224.08	1366982.77
2010	1743689.88	3809.72	4137.12	3395.42	48241	85313.83	48348.17	85313.83	1460240.85
2011	1748191.29	4546.77	5397.14	3724.66	49420.1	82867.12	50359.46	82867.12	1494240.3
2012	1788044.17	4452.45	5683.76	4133.79	49954.68	92393.80	52569.12	92393.80	1380440.9
2013	1812489.56	4550.30	5218.70	3762.86	48190.25	98394.83	49122.98	98394.83	1477012.63
2014	1805522.71	4523.72	4712.13	3832.22	51344.24	96955.13	50029.78	96955.13	1452482.36

## **ANEXO IV.**

**SALIDA SAS PROC SYSLIN, FORMA REDUCIDA DEL MODELO**

# 1. RESULTADOS: FORMA REDUCIDA DEL MODELO

## Reduced Form

	Intercept	PPCCR	PPLBR	PBENRL	OCBL	D	PIMMR	PMMRL	PIMSR
OCB	670575	-3.9073	-69.9251	-2.51891	0.856632	63513.54	-4.84977	-1.47677	-6.0102
PALBAR	2726.829	0	0	0	0	-252.019	0.092355	0.028122	0.114454
PMMR	2716.047	0	0	0	0	-1354.62	0.716483	0.218171	0
PMSR	1075.413	0	0	0	0	-169.082	0	0	0.250003
PPCBB	24733.77	0	0	0	0	330.4668	0	0	0
PMCBR	51777.27	0	0	0	0	-24155.8	0	0	0
PCCBR	43161.3	0	0	0	0	-13043	0	0	0
SCEB	718954	3.907298	69.92508	2.518912	-0.85663	72551.4	4.849767	1.476766	6.010203
DCB	1049731	0	0	0	0	102791.4	0	0	0

## Reduced Form

	PMSRL	PPCBRL	PICBR	PCCBRL	YPERR	PCHVR	PCCPR	PCARR
OCB	-11.8977	3.802643	1.11462	-588E-20	0	0	0	0
PALBAR	0.22657	0	7.82E-19	1.12E-19	0	0	0	0
PMMR	0	0	0	0	0	0	0	0
PMSR	0.494901	0	0	0	0	0	0	0
PPCBB	0	0.368043	0.10788	0	0	0	0	0
PMCBR	0	0	0.319769	0	0	0	0	0
PCCBR	0	0	0.172661	0.565232	0	0	0	0
SCEB	11.89769	-3.80264	-2.91582	-5.8965	6.539085	14.78524	6.090767	-25.4014
DCB	0	0	-1.36073	-4.45456	4.940005	11.16963	4.60132	-19.1897



## **ANEXO V.**

### **CÁLCULO DE LAS ELASTICIDADES DEL MODELO**

## 1. ELASTICIDADES DE LA FORMA ESTRUCTURAL DE CORTO PLAZO

### OFERTA DE CARNE DE BOVINO

Período	$\partial OCB_t / \partial PPCBR_t$	$PPCBR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPCBR_t}$
1980-2014	10.3321	51,683.76 / 1,396,693.00	0.3823
1980-1993	10.3321	53,349.94 / 1,150,607.43	0.4791
1994-2014	10.3321	50,572.97 / 1,560,750.05	0.3348
Período	$\partial OCB_t / \partial PPCCR_t$	$PPCCR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPCCR_t}$
1980-2014	-3.9073	45,537.11 / 1,396,693.00	-0.1274
1980-1993	-3.9073	47,064.62 / 1,150,607.43	-0.1598
1994-2014	-3.9073	44,518.77 / 1,560,750.05	-0.1115
Período	$\partial OCB_t / \partial PPLBR_t$	$PPLBR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPLBR_t}$
1980-2014	-69.9251	6014.13 / 1396693.00	-0.3011
1980-1993	-69.9251	6094.89 / 1150607.43	-0.3704
1994-2014	-69.9251	5960.29 / 1560750.05	-0.2670
Período	$\partial OCB_t / \partial PALBAR_t$	$PALBAR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PALBAR_t}$
1980-2014	-52.5122	4288.90 / 1396693.00	-0.1613
1980-1993	-52.5122	4765.79 / 1150607.43	-0.2175
1994-2014	-52.5122	3970.98 / 1560750.05	-0.1336
Período	$\partial OCB_t / \partial PBENR_{t-1}$	$PBENR_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PBENR_{t-1}}$
1980-2014	-2.5189	29,907.61 / 1,396,693.00	-0.0539
1980-1993	-2.5189	26,071.23 / 1,150,607.43	-0.0571
1994-2014	-2.5189	32,282.51 / 1,560,750.05	-0.0521
Período	$\partial OCB_t / \partial OCB_{t-1}$	$OCB_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{OCB_{t-1}}$
1980-2014	0.8566	1,384,032.44 / 1,396,693.00	0.8489
1980-1993	0.8566	1,142,463.54 / 1,150,607.43	0.8506
1994-2014	0.8566	1,533,575.10 / 1,560,750.05	0.8417

### TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Período	$\partial PALBAR_t / \partial PMMR_t$	$PMMR_t / PALBAR_t$	$E^{PALBAR_t}_{PMMR_t}$
1980-2014	0.1289	5,624.87 / 4,288.90	0.1691
1980-1993	0.1289	7,522.26 / 4,765.79	0.2035
1994-2014	0.1289	4,359.95 / 3,970.98	0.1415

Período	$\partial \text{PALBAR}_t / \partial \text{PMSR}_t$	$\text{PMSR}_t / \text{PALBAR}_t$	$E \frac{\text{PALBAR}_t}{\text{PMSR}_t}$
1980-2014	0.4578	3,560.30 / 4,288.90	0.3800
1980-1993	0.4578	3,880.18 / 4,765.79	0.3727
1994-2014	0.4578	3,347.05 / 3,970.98	0.3859
Período	$\partial \text{PMMR}_t / \partial \text{PIMMR}_t$	$\text{PIMMR}_t / \text{PMMR}_t$	$E \frac{\text{PMMR}_t}{\text{PIMMR}_t}$
1980-2014	0.7165	3,389.13 / 5,624.87	0.4317
1980-1993	0.7165	4,198.85 / 7,522.26	0.3999
1994-2014	0.7165	2,849.32 / 4,359.95	0.4682
Período	$\partial \text{PMMR}_t / \partial \text{PMMR}_{t-1}$	$\text{PMMR}_{t-1} / \text{PMMR}_t$	$E \frac{\text{PMMR}_t}{\text{PMMR}_{t-1}}$
1980-2014	0.2182	5,644.15 / 5,624.87	0.2189
1980-1993	0.2182	7,675.49 / 7,522.26	0.2226
1994-2014	0.2182	4,386.66 / 4,359.95	0.2195
Período	$\partial \text{PMSR}_t / \partial \text{PIMSR}_t$	$\text{PIMSR}_t / \text{PMSR}_t$	$E \frac{\text{PMSR}_t}{\text{PIMSR}_t}$
1980-2014	0.2500	3,233.53 / 3,560.30	0.2271
1980-1993	0.2500	3,300.55 / 3,880.18	0.2127
1994-2014	0.2500	3,188.86 / 3,347.05	0.2382
Período	$\partial \text{PMSR}_t / \partial \text{PMSR}_{t-1}$	$\text{PMSR}_{t-1} / \text{PMSR}_t$	$E \frac{\text{PMSR}_t}{\text{PMSR}_{t-1}}$
1980-2014	0.4949	3,536.61 / 3,560.30	0.4916
1980-1993	0.4949	3,885.12 / 3,880.18	0.4955
1994-2014	0.4949	3,320.86 / 3,347.05	0.4910
Período	$\partial \text{PPCBR}_t / \partial \text{PMCBR}_t$	$\text{PMCBR}_t / \text{PPCBR}_t$	$E \frac{\text{PPCBR}_t}{\text{PMCBR}_t}$
1980-2014	0.3374	59,548.25 / 51,683.76	0.3887
1980-1993	0.3374	76,933.92 / 53,349.94	0.4865
1994-2014	0.3374	47,957.81 / 50,572.97	0.3199
Período	$\partial \text{PPCBR}_t / \partial \text{PPCBR}_{t-1}$	$\text{PPCBR}_{t-1} / \text{PPCBR}_t$	$E \frac{\text{PPCBR}_t}{\text{PPCBR}_{t-1}}$
2008-2014	0.3680	49,003.37 / 48,779.92	0.3697
1980-2014	0.3680	51,739.63 / 51,683.76	0.3684
1980-1993	0.3680	53,471.19 / 53,349.94	0.3689
1994-2014	0.3680	50,667.71 / 50,572.97	0.3687
Período	$\partial \text{PMCBR}_t / \partial \text{PICBR}_t$	$\text{PICBR}_t / \text{PMCBR}_t$	$E \frac{\text{PMCBR}_t}{\text{PICBR}_t}$
1980-2014	0.3198	68,559.86 / 59,548.25	0.3682
1980-1993	0.3198	76,004.13 / 76,933.92	0.3159
1994-2014	0.3198	63,597.01 / 47,957.81	0.4240
Período	$\partial \text{PCCBR}_t / \partial \text{PMCBR}_t$	$\text{PMCBR}_t / \text{PCCBR}_t$	$E \frac{\text{PCCBR}_t}{\text{PMCBR}_t}$
1980-2014	0.5400	59,548.25 / 114,958.74	0.2797
1980-1993	0.5400	76,933.92 / 143,591.57	0.2893
1994-2014	0.5400	47,957.81 / 95,870.19	0.2701

Período	$\partial \text{PCCBR}_t / \partial \text{PCCBR}_{t-1}$	$\text{PCCBR}_{t-1} / \text{PCCBR}_t$	$E^{\frac{\text{PCCBR}_t}{\text{PCCBR}_{t-1}}}$
1980-2014	0.5652	115,309.44 / 114,958.74	0.5670
1980-1993	0.5652	146,731.44 / 143,591.57	0.5776
1994-2014	0.5652	95,857.73 / 95,870.19	0.5652

## DEMANDA DE CARNE DE BOVINO

Período	$\partial \text{DCB}_t / \partial \text{PCCBR}_t$	$\text{PCCBR}_t / \text{DCB}_t$	$E^{\frac{\text{DCB}_t}{\text{PCCBR}_t}}$
1980-2014	-7.8809	114,958.74 / 1,148,631.09	-0.7887
1980-1993	-7.8809	143,591.57 / 895,169.79	-1.2642
1994-2014	-7.8809	95,870.19 / 1,317,605.29	-0.5734
Período	$\partial \text{DCB}_t / \partial \text{YPERR}_t$	$\text{YPERR}_t / \text{DCB}_t$	$E^{\frac{\text{DCB}_t}{\text{YPERR}_t}}$
1980-2014	4.9400	90,625.80 / 1,148,631.09	0.3898
1980-1993	4.9400	68,459.30 / 895,169.79	0.3778
1994-2014	4.9400	105,403.47 / 1,317,605.29	0.3952
Período	$\partial \text{DCB}_t / \partial \text{PCHVR}_t$	$\text{PCHVR}_t / \text{DCB}_t$	$E^{\frac{\text{DCB}_t}{\text{PCHVR}_t}}$
1980-2014	4.6013	23,523.46 / 1,148,631.09	0.0942
1980-1993	4.6013	27,460.96 / 895,169.79	0.1412
1994-2014	4.6013	20,898.47 / 1,317,605.29	0.0730
Período	$\partial \text{DCB}_t / \partial \text{PCCPR}_t$	$\text{PCCPR}_t / \text{DCB}_t$	$E^{\frac{\text{DCB}_t}{\text{PCCPR}_t}}$
1980-2014	11.1696	63,369.08 / 1,148,631.09	0.6162
1980-1993	11.1696	69,654.58 / 895,169.79	0.8691
1994-2014	11.1696	59,178.75 / 1,317,605.29	0.5017
Período	$\partial \text{DCB}_t / \partial \text{PCARR}_t$	$\text{PCARR}_t / \text{DCB}_t$	$E^{\frac{\text{DCB}_t}{\text{PCARR}_t}}$
1980-2014	-19.1897	17,858.96 / 1,148,631.09	-0.2984
1980-1993	-19.1897	16,013.41 / 895,169.79	-0.3433
1994-2014	-19.1897	19,089.33 / 1,317,605.29	-0.2780

## 2. ELASTICIDADES DE LA FORMA ESTRUCTURAL DE LARGO PLAZO

### OFERTA DE CARNE DE BOVINO

Período	$\partial \text{OCB}_t / \partial \text{PPCBB}_t$	$\text{PPCBB}_t / \text{OCB}_t$	$E^{\frac{\text{OCB}_t}{\text{PPCBB}_t}}$
1980-2014	72.0667	51,683.76 / 1,396,693.00	2.6668
1980-1993	72.0667	53,349.94 / 1,150,607.43	3.3415
1994-2014	72.0667	50,572.97 / 1,560,750.05	2.3352

Período	$\partial OCB_t / \partial PPCCR_t$	$PPCCR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPCCR_t}$
1980-2014	-27.2536	45,537.11 / 1,396,693.00	-0.8886
1980-1993	-27.2536	47,064.62 / 1,150,607.43	-1.1148
1994-2014	-27.2536	44,518.77 / 1,560,750.05	-0.7774
Período	$\partial OCB_t / \partial PPLBR_t$	$PPLBR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPLBR_t}$
1980-2014	-487.7316	6014.13 / 1,396,693.00	-2.1002
1980-1993	-487.7316	6094.89 / 1,150,607.43	-2.5836
1994-2014	-487.7316	5960.29 / 1,560,750.05	-1.8626
Período	$\partial OCB_t / \partial PALBAR_t$	$PALBAR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PALBAR_t}$
1980-2014	-366.2756	4,288.90 / 1,396,693.00	-1.1247
1980-1993	-366.2756	4,765.79 / 1,150,607.43	-1.5171
1994-2014	-366.2756	3,970.98 / 1,560,750.05	-0.9319
Período	$\partial OCB_t / \partial PBENR_{t-1}$	$PBENR_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PBENR_{t-1}}$
1980-2014	-17.5695	29,907.61 / 1,396,693.00	-0.3762
1980-1993	-17.5695	26,071.23 / 1,150,607.43	-0.3981
1994-2014	-17.5695	32,282.51 / 1,560,750.05	-0.3634

### 3. ELASTICIDADES DE LA FORMA REDUCIDA

#### OFERTA DE CARNE DE BOVINO

Período	$\partial OCB_t / \partial PIMMR_t$	$PIMMR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PIMMR_t}$
1980-2014	-4.8498	3,389.13 / 1,396,693.00	-0.0118
1980-1993	-4.8498	4,198.85 / 1,150,607.43	-0.0177
1994-2014	-4.8498	2,849.32 / 1,560,750.05	-0.0089
Período	$\partial OCB_t / \partial PIMSR_t$	$PIMSR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PIMSR_t}$
1980-2014	-6.0102	3,233.53 / 1,396,693.00	-0.0139
1980-1993	-6.0102	3,300.55 / 1,150,607.43	-0.0172
1994-2014	-6.0102	3,188.86 / 1,560,750.05	-0.0123
Período	$\partial OCB_t / \partial PICBR_t$	$PICBR_t / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PICBR_t}$
1980-2014	1.1146	68,559.86 / 1,396,693.00	0.0547
1980-1993	1.1146	76,004.13 / 1,150,607.43	0.0736
1994-2014	1.1146	63,597.01 / 1,560,750.05	0.0454
Período	$\partial OCB_t / \partial PMMR_{t-1}$	$PMMR_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PMMR_{t-1}}$
1980-2014	-1.4768	5,644.15 / 1,396,693.00	-0.0060
1980-1993	-1.4768	7,675.49 / 1,150,607.43	-0.0099
1994-2014	-1.4768	4,386.66 / 1,560,750.05	-0.0042

Período	$\partial OCB_t / \partial PMSR_{t-1}$	$PMSR_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PMSR_{t-1}}$
1980-2014	-11.8977	3,536.61 / 1,396,693.00	-0.0301
1980-1993	-11.8977	3,885.12 / 1,150,607.43	-0.0402
1994-2014	-11.8977	3,320.86 / 1,560,750.05	-0.0253
Período	$\partial OCB_t / \partial PPCBR_{t-1}$	$PPCBR_{t-1} / OCB_t$	$E^{OCB_t}_{PPCBR_{t-1}}$
1980-2014	3.8026	51,739.63 / 1,396,693.00	0.1409
1980-1993	3.8026	53,471.19 / 1,150,607.43	0.1767
1994-2014	3.8026	50,667.71 / 1,560,750.05	0.1234

## TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Período	$\partial PALBAR_t / \partial PIMMR_t$	$PIMMR_t / PALBAR_t$	$E^{PALBAR_t}_{PIMMR_t}$
1980-2014	0.0924	3,389.13 / 4,288.90	0.07298
1980-1993	0.0924	4,198.85 / 4,765.79	0.08137
1994-2014	0.0924	2,849.32 / 3,970.98	0.06627
Período	$\partial PALBAR_t / \partial PMMR_{t-1}$	$PMMR_{t-1} / PALBAR_t$	$E^{PALBAR_t}_{PMMR_{t-1}}$
1980-2014	0.0281	5,644.15 / 4,288.90	0.03701
1980-1993	0.0281	7,675.49 / 4,765.79	0.04529
1994-2014	0.0281	4,386.66 / 3,970.98	0.03107
Período	$\partial PALBAR_t / \partial PIMSR_t$	$PIMSR_t / PALBAR_t$	$E^{PALBAR_t}_{PIMSR_t}$
1980-2014	0.1145	3,233.53 / 4,288.90	0.08629
1980-1993	0.1145	3,300.55 / 4,765.79	0.07927
1994-2014	0.1145	3,188.86 / 3,970.98	0.09191
Período	$\partial PALBAR_t / \partial PMSR_{t-1}$	$PMSR_{t-1} / PALBAR_t$	$E^{PALBAR_t}_{PMSR_{t-1}}$
1980-2014	0.2266	3,536.61 / 4,288.90	0.18683
1980-1993	0.2266	3,885.12 / 4,765.79	0.18470
1994-2014	0.2266	3,320.86 / 3,970.98	0.18948
Período	$\partial PPCBR_t / \partial PICBR_t$	$PICBR_t / PPCBR_t$	$E^{PPCBR_t}_{PICBR_t}$
1980-2014	0.1079	68,559.86 / 51,683.76	0.1431
1980-1993	0.1079	76,004.13 / 53,349.94	0.1537
1994-2014	0.1079	63,597.01 / 50,572.97	0.1357
Período	$\partial PCCBR_t / \partial PICBR_t$	$PICBR_t / PCCBR_t$	$E^{PCCBR_t}_{PICBR_t}$
1980-2014	0.1727	68,559.86 / 114,958.74	0.1030
1980-1993	0.1727	76,004.13 / 143,591.57	0.0914
1994-2014	0.1727	63,597.01 / 95,870.19	0.1145

## DEMANDA DE CARNE DE BOVINO

Período	$\partial DCB_t / \partial PICBR_t$	$PICBR_t / DCB_t$	$E^{DCB_t}_{PICBR_t}$
1980-2014	-1.3607	68,559.86 / 1,148,631.09	-0.0812
1980-1993	-1.3607	76,004.13 / 895,169.79	-0.1155
1994-2014	-1.3607	63,597.01 / 1,317,605.29	-0.0657
Período	$\partial DCB_t / \partial PCCBR_{t-1}$	$PCCBR_{t-1} / DCB_t$	$E^{DCB_t}_{PCCBR_{t-1}}$
1980-2014	-4.4546	115,309.44 / 1,148,631.09	-0.4472
1980-1993	-4.4546	146,731.44 / 895,169.79	-0.7302
1994-2014	-4.4546	95,857.73 / 1,317,605.29	-0.3241

### 4. ELASTICIDADES DEL SALDO DE COMERCIO EXTERIOR

Período	$\partial SCEB_t / \partial PPCCR_t$	$PPCCR_t / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{PPCCR_t}$
1980-2014	3.9073	45,537.11 / 123,799.46	1.4372
1980-1993	3.9073	47,064.62 / 34,367.43	5.3509
1994-2014	3.9073	44,518.77 / 183,420.81	0.9484
Período	$\partial SCEB_t / \partial PPLBR_t$	$PPLBR_t / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{PPLBR_t}$
1980-2014	69.9251	6014.130000 / 123,799.46	3.3969
1980-1993	69.9251	6094.888571 / 34,367.43	12.4009
1994-2014	69.9251	5960.290952 / 183,420.81	2.2722
Período	$\partial SCEB_t / \partial PBENR_{t-1}$	$PBENR_{t-1} / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{PBENR_{t-1}}$
1980-2014	2.5189	29,907.61 / 123,799.46	0.6085
1980-1993	2.5189	26,071.23 / 34,367.43	1.9109
1994-2014	2.5189	32,282.51 / 183,420.81	0.4433
Período	$\partial SCEB_t / \partial OCB_{t-1}$	$OCB_{t-1} / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{OCB_{t-1}}$
1980-2014	-0.8566	1,384,032.44 / 123,799.46	-9.5768
1980-1993	-0.8566	1,142,463.54 / 34,367.43	-28.4766
1994-2014	-0.8566	1,533,575.10 / 183,420.81	-7.1623
Período	$\partial SCEB_t / \partial PIMMR_t$	$PIMMR_t / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{PIMMR_t}$
1980-2014	4.8498	3,389.13 / 123,799.46	0.1328
1980-1993	4.8498	4,198.85 / 34,367.43	0.5925
1994-2014	4.8498	2,849.32 / 183,420.81	0.0753
Período	$\partial SCEB_t / \partial PMMR_{t-1}$	$PMMR_{t-1} / SCEB_t$	$E^{SCEB_t}_{PMMR_{t-1}}$
1980-2014	1.4768	5,644.15 / 123,799.46	0.0673
1980-1993	1.4768	7,675.49 / 34,367.43	0.3298
1994-2014	1.4768	4,386.66 / 183,420.81	0.0353

Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PIMSR}_t$	$\text{PIMSR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PIMSR}_t}$
1980-2014	6.0102	3,233.53 / 123,799.46	0.1570
1980-1993	6.0102	3,300.55 / 34,367.43	0.5772
1994-2014	6.0102	3,188.86 / 183,420.81	0.1045
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PMSR}_{t-1}$	$\text{PMSR}_{t-1} / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PMSR}_{t-1}}$
1980-2014	11.8977	3,536.61 / 123,799.46	0.3399
1980-1993	11.8977	3,885.12 / 34,367.43	1.3450
1994-2014	11.8977	3,320.86 / 183,420.81	0.2154
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PCCBR}_{t-1}$	$\text{PCCBR}_{t-1} / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PCCBR}_{t-1}}$
1980-2014	-5.8965	115,309.44 / 123,799.46	-5.4921
1980-1993	-5.8965	146,731.44 / 34,367.43	-25.1751
1994-2014	-5.8965	95,857.73 / 183,420.81	-3.0816
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PICBR}_t$	$\text{PICBR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PICBR}_t}$
1980-2014	-2.9158	68,559.86 / 123,799.46	-1.6148
1980-1993	-2.9158	76,004.13 / 34,367.43	-6.4484
1994-2014	-2.9158	63,597.01 / 183,420.81	-1.0110
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PPCBR}_{t-1}$	$\text{PPCBR}_{t-1} / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PPCBR}_{t-1}}$
1980-2014	-3.8026	51,739.63 / 123,799.46	-1.5892
1980-1993	-3.8026	53,471.19 / 34,367.43	-5.9164
1994-2014	-3.8026	50,667.71 / 183,420.81	-1.0504
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{YPERR}_t$	$\text{YPERR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{YPERR}_t}$
1980-2014	6.5391	90,625.80 / 123,799.46	4.7869
1980-1993	6.5391	68,459.30 / 34,367.43	13.0257
1994-2014	6.5391	105,403.47 / 183,420.81	3.7577
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PCHVR}_t$	$\text{PCHVR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PCHVR}_t}$
1980-2014	6.0908	23,523.46 / 123,799.46	1.1573
1980-1993	6.0908	27,460.96 / 34,367.43	4.8668
1994-2014	6.0908	20,898.47 / 183,420.81	0.6940
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PCCPR}_t$	$\text{PCCPR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PCCPR}_t}$
1980-2014	14.7852	63,369.08 / 123,799.46	7.5681
1980-1993	14.7852	69,654.58 / 34,367.43	29.9661
1994-2014	14.7852	59,178.75 / 183,420.81	4.7703
Período	$\partial \text{SCEB}_t / \partial \text{PCARR}_t$	$\text{PCARR}_t / \text{SCEB}_t$	$E^{\text{SCEB}_t / \text{PCARR}_t}$
1980-2014	-25.4014	17,858.96 / 123,799.46	-3.6643
1980-1993	-25.4014	16,013.41 / 34,367.43	-11.8357
1994-2014	-25.4014	19,089.33 / 183,420.81	-2.6436



## 5. ELASTICIDAD PUNTUAL DE LA OFERTA DE CARNE DE BOVINO

México: Elasticidades puntuales de la oferta de carne de bovino en canal de corto plazo, 1980-2014.

Año	$E_{PPCBR_t}^{OCB_t}$	$E_{PPCCR_t}^{OCB_t}$	$E_{PPLBR_t}^{OCB_t}$	$E_{PALBAR_t}^{OCB_t}$	$E_{PBENR_{t-1}}^{OCB_t}$	$E_{OCB_{t-1}}^{OCB_t}$
1980	0.6129	-0.1472	-0.3548	-0.3414	.	.
1981	0.6006	-0.1468	-0.4225	-0.2562	-0.0825	0.7841
1982	0.4614	-0.1601	-0.2979	-0.2493	-0.0877	0.8302
1983	0.5453	-0.1715	-0.3838	-0.2777	-0.0918	0.9983
1984	0.4197	-0.1762	-0.4442	-0.2549	-0.0576	0.9166
1985	0.5588	-0.2071	-0.4853	-0.2274	-0.0414	0.8420
1986	0.4620	-0.1261	-0.3024	-0.1829	-0.0237	0.6725
1987	0.2902	-0.1033	-0.2701	-0.1678	-0.0169	0.8400
1988	0.3940	-0.1767	-0.3818	-0.1778	-0.0157	0.8956
1989	0.5604	-0.1989	-0.5022	-0.2105	-0.0162	0.8968
1990	0.5543	-0.1800	-0.4696	-0.1985	-0.0776	0.8942
1991	0.4645	-0.1673	-0.3417	-0.2013	-0.0833	0.8028
1992	0.4143	-0.1483	-0.2943	-0.1704	-0.0844	0.8164
1993	0.4257	-0.1480	-0.2985	-0.1689	-0.0653	0.8503
1994	0.3634	-0.1263	-0.2934	-0.1458	-0.0566	0.7887
1995	0.3375	-0.1115	-0.2574	-0.1628	-0.0543	0.8277
1996	0.3635	-0.1194	-0.3305	-0.2020	-0.0560	0.9097
1997	0.4212	-0.1516	-0.3496	-0.2117	-0.0493	0.8502
1998	0.4003	-0.1214	-0.3226	-0.1356	-0.0666	0.8320
1999	0.4154	-0.1249	-0.3040	-0.1564	-0.0531	0.8445
2000	0.4073	-0.1385	-0.3223	-0.1337	-0.0529	0.8512
2001	0.3828	-0.1437	-0.3069	-0.1474	-0.0517	0.8353
2002	0.3696	-0.1314	-0.2964	-0.1092	-0.0496	0.8432
2003	0.3491	-0.1219	-0.2892	-0.1209	-0.0533	0.8360
2004	0.3068	-0.1141	-0.2831	-0.1188	-0.0695	0.8345
2005	0.3432	-0.1273	-0.2730	-0.1299	-0.0677	0.8489
2006	0.3460	-0.1132	-0.2577	-0.1149	-0.0694	0.8273
2007	0.3245	-0.1016	-0.2246	-0.1213	-0.0574	0.8451
2008	0.3196	-0.0945	-0.2273	-0.1235	-0.0490	0.8401
2009	0.3108	-0.1013	-0.2518	-0.1280	-0.0436	0.8376
2010	0.3027	-0.1020	-0.2363	-0.1064	-0.0425	0.8371
2011	0.2695	-0.0879	-0.2131	-0.1267	-0.0367	0.8285
2012	0.2496	-0.0802	-0.2109	-0.1214	-0.0361	0.8488
2013	0.2668	-0.0862	-0.2211	-0.1106	-0.0438	0.8632
2014	0.2815	-0.0812	-0.2235	-0.1204	-0.0464	0.8471

México: Elasticidades puntuales de la oferta de carne de bovino en canal de largo plazo, 1980-2014.

Año	$E$ $^{OCB_t}$ PPCBR <sub>t</sub>	$E$ $^{OCB_t}$ PPCCR <sub>t</sub>	$E$ $^{OCB_t}$ PPLBR <sub>t</sub>	$E$ $^{OCB_t}$ PALBAR <sub>t</sub>	$E$ $^{OCB_t}$ PBENR <sub>t-1</sub>
1980	4.2753	-1.0265	-2.4745	-2.3816	
1981	4.1894	-1.0241	-2.9467	-1.7869	-0.5756
1982	3.2186	-1.1170	-2.0782	-1.7390	-0.6119
1983	3.8037	-1.1965	-2.6768	-1.9372	-0.6401
1984	2.9271	-1.2288	-3.0982	-1.7782	-0.4017
1985	3.8975	-1.4444	-3.3847	-1.5862	-0.2887
1986	3.2225	-0.8795	-2.1090	-1.2760	-0.1656
1987	2.0238	-0.7209	-1.8840	-1.1705	-0.1177
1988	2.7480	-1.2323	-2.6633	-1.2404	-0.1097
1989	3.9087	-1.3871	-3.5026	-1.4680	-0.1128
1990	3.8663	-1.2553	-3.2758	-1.3848	-0.5415
1991	3.2398	-1.1671	-2.3830	-1.4043	-0.5808
1992	2.8897	-1.0344	-2.0530	-1.1884	-0.5887
1993	2.9695	-1.0326	-2.0820	-1.1783	-0.4556
1994	2.5350	-0.8809	-2.0468	-1.0168	-0.3945
1995	2.3540	-0.7780	-1.7957	-1.1355	-0.3784
1996	2.5354	-0.8326	-2.3055	-1.4089	-0.3908
1997	2.9378	-1.0578	-2.4387	-1.4763	-0.3442
1998	2.7924	-0.8470	-2.2501	-0.9455	-0.4648
1999	2.8975	-0.8709	-2.1207	-1.0911	-0.3707
2000	2.8407	-0.9657	-2.2481	-0.9329	-0.3691
2001	2.6697	-1.0021	-2.1404	-1.0279	-0.3603
2002	2.5778	-0.9163	-2.0676	-0.7613	-0.3459
2003	2.4347	-0.8499	-2.0174	-0.8433	-0.3721
2004	2.1402	-0.7960	-1.9750	-0.8283	-0.4846
2005	2.3937	-0.8880	-1.9042	-0.9064	-0.4721
2006	2.4133	-0.7898	-1.7976	-0.8014	-0.4838
2007	2.2632	-0.7087	-1.5668	-0.8458	-0.4006
2008	2.2292	-0.6593	-1.5856	-0.8612	-0.3419
2009	2.1679	-0.7065	-1.7565	-0.8929	-0.3042
2010	2.1115	-0.7116	-1.6484	-0.7418	-0.2967
2011	1.8800	-0.6128	-1.4863	-0.8838	-0.2563
2012	1.7412	-0.5594	-1.4708	-0.8471	-0.2521
2013	1.8609	-0.6011	-1.5422	-0.7717	-0.3054
2014	1.9636	-0.5666	-1.5589	-0.8401	-0.3237

## 6. ELASTICIDAD PUNTUAL DE LA DEMANDA DE CARNE DE BOVINO

México: Elasticidades puntuales de la demanda de carne de bovino en canal de corto plazo, 1980-2014.

Año	$E$ $\frac{DCB_t}{PCCBR_t}$	$E$ $\frac{DCB_t}{YPERR_t}$	$E$ $\frac{DCB_t}{PCHVR_t}$	$E$ $\frac{DCB_t}{PCCPR_t}$	$E$ $\frac{DCB_t}{PCARR_t}$
1980	-2.0868	0.4949	0.2681	1.3612	-0.5815
1981	-1.7065	0.4670	0.2422	0.9935	-0.3932
1982	-1.3874	0.3506	0.1346	0.9681	-0.2678
1983	-1.6063	0.3892	0.1672	1.0126	-0.3856
1984	-1.7910	0.4310	0.1640	1.0023	-0.3612
1985	-1.5630	0.4113	0.1648	0.9896	-0.4041
1986	-1.0044	0.2498	0.1170	0.6836	-0.3014
1987	-0.9105	0.2295	0.0921	0.5775	-0.2175
1988	-1.0475	0.3391	0.1149	0.7849	-0.2546
1989	-1.3656	0.3850	0.1239	0.8894	-0.2750
1990	-1.1753	0.4124	0.1260	0.8483	-0.3987
1991	-0.9375	0.3884	0.0957	0.7791	-0.3456
1992	-0.8203	0.3881	0.1024	0.7062	-0.3397
1993	-0.7931	0.3976	0.1105	0.7684	-0.3430
1994	-0.8953	0.3732	0.0954	0.6911	-0.3550
1995	-0.6621	0.3000	0.0926	0.5788	-0.3522
1996	-0.8266	0.3339	0.1105	0.6005	-0.3473
1997	-0.8024	0.3441	0.0975	0.6301	-0.3311
1998	-0.5713	0.3202	0.0761	0.5895	-0.2909
1999	-0.6482	0.3282	0.0793	0.5767	-0.3083
2000	-0.5587	0.3431	0.0705	0.5738	-0.2793
2001	-0.6126	0.3367	0.0718	0.5097	-0.2420
2002	-0.4898	0.3280	0.0624	0.4872	-0.2234
2003	-0.5415	0.3551	0.0599	0.4793	-0.2137
2004	-0.5682	0.3819	0.0652	0.4531	-0.2306
2005	-0.6134	0.3907	0.0606	0.4796	-0.2369
2006	-0.4935	0.3887	0.0592	0.4458	-0.2276
2007	-0.5239	0.3942	0.0627	0.4624	-0.2291
2008	-0.4062	0.4438	0.0607	0.4160	-0.2649
2009	-0.4699	0.4173	0.0674	0.4636	-0.3179
2010	-0.4302	0.4507	0.0573	0.4713	-0.3043
2011	-0.4908	0.5238	0.0601	0.4407	-0.2873
2012	-0.5764	0.4832	0.0799	0.4558	-0.2955
2013	-0.5053	0.4669	0.0852	0.4525	-0.2944
2014	-0.5699	0.5080	0.0810	0.4115	-0.2603

## **ANEXO VI.**

### **CUADROS: CÁLCULO DE LA OFERTA Y DEMANDA ESTÁTICA**

**México. Curvas de oferta estática de corto plazo con respecto a las variables predeterminadas, 1980- 2014.**

Variables	Coefficientes	Promedio	Producto	PPCBR	PPCCR	PPLBR	PALBAR	PBENRL	OCBL	D
Intercepto	558215.9	1	558,215.90	558,215.90	558,215.90	558,215.90	558,215.90	558,215.90	558,215.90	558,215.90
PPCBR	10.33206	51,683.76	533,999.71	533,999.71	533,999.71	533,999.71	533,999.71	533,999.71	533,999.71	533,999.71
PPCCR	-3.9073	45,537.11	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15	-177,927.15
PPLBR	-69.9251	6,014.13	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64	-420,538.64
PALBAR	-52.5122	4,288.90	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57	-225,219.57
PBENRL	-2.51891	29,907.61	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58	-75,334.58
OCBL	0.8556632	1,384,032.44	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48	1,185,606.48
D	46865.05	0.6000	28,119.03	28,119.03	28,119.03	28,119.03	28,119.03	28,119.03	28,119.03	28,119.03
<b>SUMA</b>			<b>872,921.46</b>	<b>1,584,848.32</b>	<b>1,827,459.81</b>	<b>1,632,140.75</b>	<b>1,482,255.75</b>	<b>221,314.70</b>	<b>1,378,802.14</b>	

**México. Curvas de oferta estática de largo plazo con respecto a las variables predeterminadas, 1980- 2014.**

Variables	Coefficientes	Promedio	Producto	PPCBR	PPCCR	PPLBR	PALBAR	PBENRL	D
Intercepto	3893587.83	1	3,893,587.83	3,893,587.83	3,893,587.83	3,893,587.83	3,893,587.83	3,893,587.83	3,893,587.83
PPCBR	72.06670945	51,683.76	3,724,678.52	3,724,678.52	3,724,678.52	3,724,678.52	3,724,678.52	3,724,678.52	3,724,678.52
PPCCR	-27.25364098	45,537.11	-1,241,052.05	-1,241,052.05	-1,241,052.05	-1,241,052.05	-1,241,052.05	-1,241,052.05	-1,241,052.05
PPLBR	-487.7315719	6,014.13	-2,933,281.08	-2,933,281.08	-2,933,281.08	-2,933,281.08	-2,933,281.08	-2,933,281.08	-2,933,281.08
PALBAR	-366.2755985	4,288.90	-1,570,919.41	-1,570,919.41	-1,570,919.41	-1,570,919.41	-1,570,919.41	-1,570,919.41	-1,570,919.41
PBENRL	-17.56954132	29,907.61	-525,462.99	-525,462.99	-525,462.99	-525,462.99	-525,462.99	-525,462.99	-525,462.99
D	326886.4042	0.60	196,131.84	196,131.84	196,131.84	196,131.84	196,131.84	196,131.84	196,131.84
<b>SUMA</b>			<b>-2,180,995.86</b>	<b>2,784,734.71</b>	<b>4,476,963.74</b>	<b>3,114,602.07</b>	<b>2,069,145.65</b>	<b>1,347,550.82</b>	

**México. Curvas de demanda estática de corto plazo con respecto a las variables predeterminadas, 1980- 2014.**

Variables	Coefficientes	Promedio	Producto	PCCBR	YPERR	PCCPR	PCHVR	PCARR
Intercepto	1389882	1	1,389,882.00	1,389,882.00	1,389,882.00	1,389,882.00	1,389,882.00	1,389,882.00
PCCBR	-7.88093	114,958.74	-905,981.78		-905,981.78	-905,981.78	-905,981.78	-905,981.78
YPERR	4.940005	90,625.80	447,691.91	447,691.91		447,691.91	447,691.91	447,691.91
PCCPR	11.16963	63,369.08	707,809.18	707,809.18	707,809.18		707,809.18	707,809.18
PCHVR	4.601319	23,523.46	108,238.94	108,238.94	108,238.94	108,238.94		108,238.94
PCARR	-19.1897	17,858.96	-342,708.08	-342,708.08	-342,708.08	-342,708.08	-342,708.08	
<b>SUMA</b>			<b>2,310,913.94</b>	<b>957,240.25</b>	<b>697,122.98</b>	<b>1,296,693.21</b>	<b>1,747,640.24</b>	