



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

EL MERCADO DEL HUEVO EN MÉXICO, 1965-2010

SUSANA CRUZ JIMÉNEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

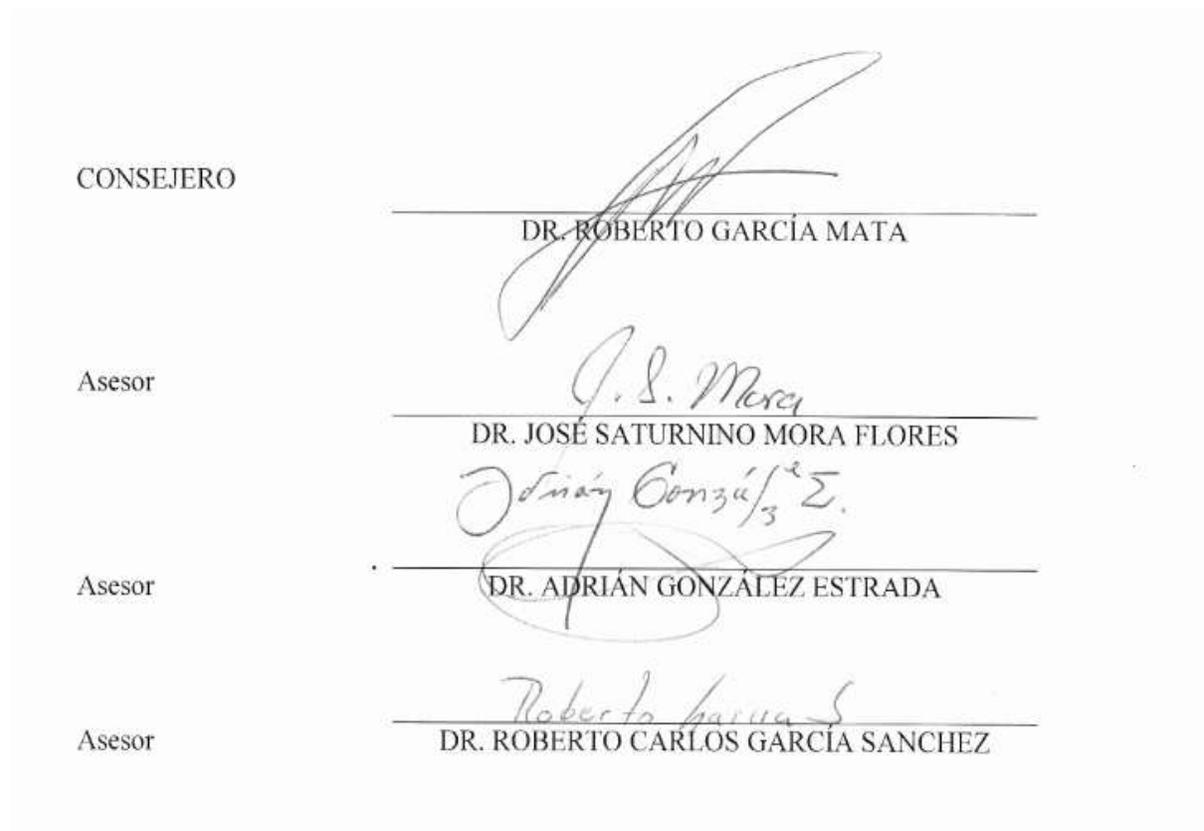
MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2012

La presente tesis titulada: **EL MERCADO DEL HUEVO EN MÉXICO, 1965-2010**, realizada por la alumna: SUSANA CRUZ JIMENEZ, 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



Montecillo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2012

EL MERCADO DEL HUEVO EN MÉXICO, 1965-2010

Susana Cruz Jiménez, MC.

Colegio de Postgraduados, 2012

RESUMEN

El consumo de huevo para plato es alto a nivel mundial, debido a que fue de 15.23 Kg/persona en 2010; México es el país de mayor consumo, dado que registró 22.80 Kg/persona en el mismo año. El objetivo del presente trabajo fue analizar el mercado de huevo para plato y los factores que lo determinan. En la caracterización del mercado se utilizó un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas alimentado con información secundaria para el periodo 1965-2010. Los resultados mostraron que la función de oferta responde de forma inelástica al precio (0.29) y al precio del alimento balanceado (-0.22) y elástica a la tecnología (1.02); la función de demanda responde de forma inelástica al precio al consumidor de huevo (-0.40), e inelástica, también, al ingreso disponible (0.93). Así, se observó que la oferta creció debido a la alta productividad, y que los incrementos en la demanda se debieron al bajo precio al consumidor y al aumento en el ingreso per cápita.

Palabras claves: modelo econométrico, elasticidades, huevo para plato.

THE EGG MARKET IN MEXICO, 1965-2010

Susana Cruz Jiménez, MC.

Colegio de Postgraduados, 2012

ABSTRACT

Egg for plate consumption is high worldwide. In 2010 the per capita consumption was 15.23 kilos per person. Mexico is the country with higher consumption with a per capita of 22.80 kilos per person annually. The objective of this research is to analyze the plate egg market in Mexico and its determinant factors. In the market characterization a simultaneous equation econometric model was used, feeded with secondary data for the period 1965 – 2010. The results shows that the supply function has a inelastic response to the producer price (0.29) and to the price of balanced feeds (-0.22), and elastic to technology (1.02). The demand function has a inelastic response to the consumer prices (-0.40), and also inelastic to disposable income (0.93). Thus, it was observed that supply increased due to productivity, and the demand increases due to the low consumer price and the increase in the per capita income.

Key words: econometric model, elasticity, plate egg

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, por darme la oportunidad de estudiar el postgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo recibido para la realización de mis estudios de maestría.

Al Dr. Roberto García Mata, por ser un guía en este proceso, así como su constante labor en la dirección de la presente.

Agradezco también a los integrantes de mi consejo particular, por sus aportaciones y revisión de este trabajo:

Al Dr. José Saturnino Mora Flores

Dr. Adrián González Estrada

Dr. Roberto Carlos García Sánchez

A todos los profesores y personal administrativo del Programa de Economía, que con su quehacer diario aportan a la generación de nuevos profesionistas.

A todos los mexicanos...

DEDICATORIA

Con especial y eterno amor a mi incondicional: **Oswaldo ML.**

A mis padres: **Pablo y Candy**, porque gracias a su comprensión, apoyo y consejos he llegado a concluir una de mis metas.

A mis hermanas **Elvira, Gloria, Irma, Eva, Rosy y Margarita** y mis hermanos **Miguel, Joaquin y Pablo**, porque a pesar de nuestros contrastes siempre seremos una gran familia.

A mis dos grandes compañeras y amigas, únicas e irremplazables: **Mafe y Lupita.**

Y con todo mi amor a

Oswaldito

y

Emir

por ser mi mayor tesoro

CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Metodología.....	5
1.5 Revisión de literatura.....	6
CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVO.....	8
2.1 El consumo mundial de huevo para plato.....	8
2.2. La producción mundial de huevo para plato.....	10
2.3. El comercio mundial de huevo para plato.....	12
2.3.1. Importaciones mundiales de huevo para plato.....	12
2.3.2. Valor de las importaciones mundiales de huevo para plato.....	14
2.3.3. Precios de importación de huevo para plato.....	15
2.3.4 Exportaciones mundiales de huevo para plato.....	16
2.4. La producción de huevo para plato en México.....	17
2.4.1. Comportamiento de las existencias de aves.....	17
2.4.2 Comportamiento de la producción de huevo para plato en México.....	17
2.5. Producción de huevo por entidad federativa.....	20
2.6 Estratificación de las unidades de producción avícola.....	22
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	24
3.1 Elementos teóricos para la construcción del modelo econométrico.....	24
3.1.1. La teoría de la demanda.....	24
3.1.2. Elasticidades de la demanda.....	27
3.1.3 La teoría de la oferta de productos agrícolas.....	32
3.1.3.1 Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta.....	36
3.1.4 Las elasticidades de la oferta.....	37
3.2 El mercado.....	41
3.3 El margen de comercialización.....	42
3.4 Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivo de Nerlove.....	44
3.5 El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial.....	49

CAPÍTULO IV. LA ESPECIFICACION DEL MODELO EMPÍRICO	53
4.1 Las relaciones funcionales del modelo (1965-2010)	53
4.1.1 Relación funcional de la oferta del mercado del huevo	53
4.1.2 Relación funcional del precio del huevo al productor	54
4.1.3. Relación funcional del precio del huevo al mayoreo	55
4.1.4 Relación funcional del precio del huevo al consumidor	55
4.1.5 Relación funcional de la cantidad demandada de huevo	56
4.1.6 La identidad de saldo de comercio exterior	57
4.2 El modelo econométrico del mercado del huevo	57
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
5.1 Análisis estadístico de los resultados.....	64
5.1.1 Oferta y demanda precio.....	67
5.2 Análisis económico de resultados.....	69
5.2.1 Análisis de las elasticidades estimadas del modelo en su forma estructural	70
5.2.1.1 Elasticidad precio propia de la oferta de huevo en México	70
5.2.1.2 Elasticidad precio propia de la demanda de huevo en México	73
5.2.1.3 Elasticidades de transmisión de precios.....	74
5.2.2 Análisis de las elasticidades estimadas del modelo en su forma reducida.....	77
5.2.2.1 Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de pollo	78
5.2.2.2 Elasticidad de la oferta respecto al precio del alimento balanceado	79
5.2.2.3 Elasticidad de la oferta respecto a la tecnología	79
5.2.2.4 Transmisión del costo de transporte en la cantidad producida de huevo	80
5.2.2.5 Transmisión del precio de importación en la cantidad producida de huevo	81
5.2.2.6 Transmisión del precio al medio mayoreo en la cantidad producida de huevo	81
5.2.2.7 Elasticidad de la demanda respecto al precio de importación.....	82
5.2.2.8 Elasticidad de la demanda respecto al precio al medio mayoreo	83
5.2.2.9 Elasticidad de la demanda respecto al ingreso nacional disponible real <i>per cápita</i>	83
5.2.2.10 Elasticidad de la demanda respecto al precio al consumidor de bienes complementarios	85
5.2.2.11 Elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate	87
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
6.1 Conclusiones.....	88
6.2 Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA.....	91

ANEXOS.....	94
Identificación de las variables utilizadas y estadísticas básicas para el modelo	94
Identificación del modelo	101
Forma estructural del modelo	110
Forma reducida del modelo	120
Calculo de las elasticidades	122
Predichos.....	126
Calculo de los interceptos de la oferta y demanda, 1965-2010	129

Lista de gráficas

Gráfica 2.1 Principales países consumidores de huevo para plato 2000 y 2010.	10
Gráfica 2.2 Principales países productores de huevo para plato, 2008.	11
Gráfica 2.3 Principales países importadores de huevo para plato, 2008.	13
Gráfica 2.4 Precio real de importación de huevo por principales países, 2000-2009 (\$/ton).....	15
Gráfica 2.5 Inventario nacional avícola, 1980-2010.	18
Gráfica 2.6 México: Participación porcentual de los principales estados productores de huevo, 2010	21
Gráfica 2.7 México: Producción de huevo por empresas: grandes, medianas y pequeñas, 2000-2010.	23
Gráfica 5.1 México: Oferta precio estática del mercado del huevo.	68
Gráfica 5.2 México: Demanda precio estática del mercado del huevo.	69
Gráfica 5.3 México: Oferta observada y predicha de huevo, 1965-2010.....	72
Gráfica 5.4 México: Elasticidad precio propia de la oferta de huevo, 1965-2010.	72
Gráfica 5.5 México: Demanda observada y predicha de huevo, 1965-2010.....	73
Gráfica 5.6 México: Elasticidad precio-propia de la demanda de huevo, 1965-2010.....	74
Gráfica 5.7 México: Precio del huevo al productor, observado y predicho, 1965-2010.	75
Gráfica 5.8 México: Precio del huevo al mayoreo, observado y predicho, 1965-2010.....	75
Gráfica 5.9 México: Precio del huevo al consumidor, observado y predicho, 1965-2010.....	76
Gráfica 5.10 México: Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de pollo, 1965-2010.78	78
Gráfica 5.11 México: Elasticidad de la oferta respecto al precio real del alimento balanceado, 1965-2010.	79
Gráfica 5.12 México: Elasticidad de la oferta respecto a la tecnología, 1965-2010.	80
Gráfica 5.13 México: Transmisión del costo de transporte en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.	80
Gráfica 5.14 México: transmisión del precio de importación en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.....	81
Gráfica 5.15 México: transmisión del precio al medio mayoreo en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.82	82
Gráfica 5.16 México: elasticidad de la demanda respecto al precio de importación, 1965-2010.	82
Gráfica 5.18 México: curva de demanda respecto al ingreso nacional disponible per cápita, 1965-2010.	84
Gráfica 5.19 México: elasticidad de la demanda respecto al ingreso nacional disponible real per cápita, 1965-2010.....	84
Gráfica 5.20 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor de la carne de cerdo, 1965-2010.85	85
Gráfica 5.21 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor de la carne de cerdo, 1965-2010.....	85
Gráfica 5.22 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor del chile, 1965-2010.	86
Gráfica 5.23 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del chile, 1965-2010.	86
Gráfica 5.24 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate, 1965-2010.....	87
Gráfica 5.25 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate, 1965-2010. 87	87

Lista de cuadros

Cuadro 1.1 México: Consumo de granos forrajeros por el sector avícola (toneladas).....	1
Cuadro 1.2 México: Parvada nacional avícola.....	2
Cuadro 1.3 México: kilos de alimento de origen animal con respecto al salario mínimo.....	3
Cuadro 2.1 Principales países consumidores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008.....	9
Cuadro 2.2 El consumo <i>per cápita</i> mundial de huevo para plato en kg, 1960-2010.....	9
Cuadro 2.3 La producción mundial de huevo para plato en toneladas, 1960-2008.....	11
Cuadro 2.4 Principales países importadores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008.....	13
Cuadro 2.5 Valor de las importaciones de principales países de huevo para plato, 1960-2008 (miles de Pesos) ..	14
Cuadro 2.6 Principales países exportadores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008.....	16
Cuadro 2.7 Comportamiento de las existencias de aves de postura y carne, por periodos.....	17
Cuadro 2.8 Comportamiento de la producción y el consumo de huevo para plato en México, 1980-2010.....	19
Cuadro 2.9 Principales estados productores de huevo para plato en México, 1980-2009.....	21
Cuadro 2.10 México: estratificación Avícola, 2009.....	22
Cuadro 2.11 México: Producción de huevo para plato por empresas: grandes, medianas y pequeñas, 2000-2010.....	23
Cuadro 3.1 Elasticidades de la demanda.....	32
Cuadro 3.2 Elasticidades de la oferta.....	40
Cuadro 3.3 Estructuras de mercado.....	41
Cuadro 5.1 México: Coeficientes estimados de la forma estructural (1965-2010).s3.....	66
Cuadro 5.2 México: Coeficientes estimados de la forma reducida, 1965-2010.....	70
Cuadro 5.3 México: elasticidades de la forma estructural del modelo del mercado del huevo, por periodos (1960-2010).....	71
Cuadro 5.4 México: elasticidades de la forma reducida del modelo del mercado del huevo, por periodos (1965-2010).....	77

Lista de figuras

Figura 3.1 Oferta de un producto.....	34
Figura 3.2 Ilustración del efecto del progreso tecnológico.....	35
Figura 3.3. Curvas de oferta con distintas elasticidades.....	39

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La producción de huevo en México aportó en 2010 el 0.7 % del PIB total, el 19.5 % del agropecuario y el 38.1 % del pecuario. El sector avícola mexicano participa con el 63.4 % de la producción pecuaria; 33.7 % de ésta la aporta el pollo, 29.1 % el huevo y 0.20 % el pavo. De 1994 al 2010 el consumo de insumos agrícolas pasó de 5'537, 100 toneladas a 9'054, 590 toneladas, creciendo a un ritmo anual de 3.2 %. Cabe destacar que la avicultura es la principal industria transformadora de insumos agrícolas en proteína animal (UNA, 2011). En el cuadro 1.1 se muestra el consumo de granos forrajeros por el sector avícola en el periodo 1994-2010.

En 2010 y 2011, la avicultura generó 1'153,000 y 1'158,000 empleos, respectivamente; el 60 % de éstos los generó la rama avícola de pollo, el 38 % la de huevo y solo un 2 % la de pavo. La parvada nacional avícola en México de 2009 a 2010 creció en 2.2 % en promedio anual y su composición es la siguiente: 470 millones de aves, 142 millones de gallinas ponedoras, 267 millones de pollos al ciclo y 662 mil pavos al ciclo (UNA, 2011).

Cuadro 1.1 México: Consumo de granos forrajeros por el sector avícola (toneladas).

Año	Huevo para plato	Carne de pollo	Carne de pavo	Total
2010	4'155,546	4'875,457	23,587	9'054,590
2009	4'004,080	4'815,483	25,431	8'844,994
2008	3'833,654	4'782,102	33,338	8'649,094
2007	3'786,453	4'705,770	26,253	8'518,476
2006	3'873,852	4'562,416	32,060	8'468,328
2005	3'823,344	4'472,841	30,814	8'326,999
2004	3'634,090	4'429,772	28,871	8'092,733
2003	3'235,310	4'387,089	31,170	7'653,569
2002	3'425,597	4'176,269	29,392	7'631,258
2001	3'323,910	4'015,644	28,536	7'368,090
2000	3'226,672	3'761,942	27,679	7'016,293
1999	3'040,624	3'427,194	26,896	6'494,714
1998	2'852,999	3'184,985	24,936	6'062,920
1997	2'450,458	2'927,489	24,936	5'402,883

1996	2'449,256	3'003,626	24,936	5'477,818
1995	2'445,161	3'123,203	21,372	5'589,736
1994	2'516,028	2'999,700	21,372	5'537,100

Fuente: Unión Nacional de Avicultores (2011).

Cuadro 1.2 México: Parvada nacional avícola.

Especie avícola	Número de aves		
	2006	2008	2010
Ponedoras en producción†	132'464,112	131'065,007	142'101,023
Ponedoras en crianza	39'739,234	39'319,502	42'630,307
Reproductoras ligeras en producción	942,250	909,079	968,120
Reproductoras ligeras en crianza	277,161	375,484	430,148
Reproductoras pesadas en producción	9'186,000	9'433,000	9'248,000
Reproductoras pesadas en crianza	6'429,000	6'453,000	6'304,400
Progenitoras pesadas en producción	175,579	200,739	183,496
Progenitoras pesadas en crianza	114,850	132,169	120,023
Pollo en engorda al ciclo	248'060,826	260'883,268	267'486,694
Guajolotes al ciclo †	900,000	935,869	662,131
Total	438'289,012	449'707,117	470'134,342

NOTAS: † 2006: 5.7 ciclos año; 2008: 5.6 ciclos al año; 2010: 5.4 ciclos al año.

† 34 millones de ponedoras de segundo ciclo

Fuente: UNA (2007, 2009, 2011).

Según datos de la UNA 2011, en el 2010 se produjeron 2'822,000 toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos. La producción de huevo fue de 2'475,000 toneladas y la de pavo de 10,594 toneladas. Desde 1997, la producción y el consumo de pollo superaron a la de bovino y cerdo.

Los principales estados productores de huevo son: Jalisco (52 %), Puebla (17 %) y Sonora (7 %); estos tres estados aportan el 76 % de la producción nacional. La producción de huevo en México durante el año 2010 fue de 2'475,736 toneladas (113 millones de cajas anuales). México se ubicó como el sexto productor de huevo a nivel mundial, después de China (1,100 millones de cajas), la Unión Europea (295 millones de cajas), EE.UU. (214 millones de cajas), India (159 millones de cajas) y Japón (118 millones de cajas). Cada caja de huevo consta de 360 unidades (30 docenas de huevos).

El 80 % de la producción diaria de huevo se comercializa principalmente a granel, 14 % en empaques cerrados (doceneras y dieciochoneras) y un 6 % se comercializa de forma procesada o industrializada (SIAP, 2011).

En la alimentación del mexicano, el sector avícola juega un papel importante, ya que 6 de cada 10 personas (60 % de la población) incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo), esto se debe, en parte, a que los precios de huevo y pollo se han reducido en términos reales en la última década, y también a que ambos son alimentos nutritivos y versátiles en su preparación. En México un salario mínimo cada vez compra más kilogramos de huevo y pollo (Cuadro 1.3)

Cuadro 1.3 México: kilos de alimento de origen animal con respecto al salario mínimo.

Alimento	Año										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pollo	2.03	2.16	2.15	2.13	2.38	2.15	2.23	2.10	2.27	2.05	2.12
Res	0.87	0.87	0.90	0.89	0.83	0.79	0.79	0.84	0.81	0.75	0.84
Cerdo	0.76	0.75	0.73	0.77	0.80	0.77	0.77	0.85	0.75	0.63	0.91
Huevo	4.07	4.18	4.41	3.95	3.92	3.84	3.84	3.84	2.98	2.75	3.29

Fuente: Unión Nacional de Avicultores (2009 y 2011).

México, con un consumo de 22.8 Kg de huevo por persona al año (más de un huevo diario), se coloca como el principal consumidor en el mundo; le siguen China (20.4 Kg), Singapur (18.8 kg), Japón (16.3 Kg) y Colombia (14.5 Kg) (UNA, 2011).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar los factores que determinan el mercado del huevo en México, identificando la oferta y la demanda, así como las transmisiones de precios.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar a los principales factores determinantes de la oferta y de la demanda de huevo en México;
- b) Estimar la magnitud del efecto de las principales variables económicas y tecnológicas que determinan a la demanda y a la oferta (producción) de huevo para plato;
- c) Medir el efecto de los precios de mayoreo sobre los que paga el consumidor y los que recibe el productor del huevo en México, y
- d) Determinar el efecto de las principales variables explicativas de la oferta y la demanda sobre el saldo de comercio exterior del huevo para plato en México.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis general

El comportamiento de la demanda del huevo para plato en México está determinado principalmente por el precio al consumidor y el ingreso disponible per cápita, mientras que la oferta lo determinan el precio al productor, la tecnología y el precio del alimento balanceado.

1.3.2. Hipótesis específicas

- a) El factor determinante de la cantidad ofrecida (producción) de huevo para plato es el precio de este producto.
- b) Los factores que determinan, en mayor medida, la demanda son los precios al consumidor y el ingreso *per cápita*.

- c) El precio de importación se transmite de manera directa a los precios al mayoreo, al productor, al consumidor y sobre la cantidad ofrecida y de manera inversa sobre la cantidad demandada.

1.4 Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos y verificar las hipótesis planteadas se formuló un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas del mercado del huevo para plato en México. En este modelo se tomaron en cuenta las principales variables económicas y tecnológicas que inciden en las funciones de la oferta y la demanda, considerando el efecto de los precios de importación.

Para la estimación del modelo econométrico se utilizó una serie histórica de datos para el periodo 1965-2010 a nivel nacional. La estimación de los parámetros se realizó a través del método de mínimos cuadrados en dos etapas (Gujarati, 2010) contenido en el procedimiento SYSLIN del paquete computacional SAS (*Statistical Analysis System*) con el propósito de contar con las características de consistencia y eficiencia de los estimadores de los parámetros. La congruencia estadística del modelo se determinó con el coeficiente de determinación (R^2), que indica la bondad de ajuste de cada una de las ecuaciones estimadas; la significancia global de los coeficientes de cada ecuación se efectuará con la prueba de F, y la significancia individual de cada coeficiente con la t de student o la razón de “ t ”, lo económico, se validó el modelo de acuerdo con los signos esperados por la teoría económica de los coeficientes de cada ecuación y por la magnitud de las elasticidades (García *et al.*, 2002).

Los datos estadísticos del periodo 1965-2010 se obtuvieron de la Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2012), Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, 2011), Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2011), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2011), Banco de México (Banxico, 2010), Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON - SAGARPA, 2011).

1.5 Revisión de literatura

Con el fin de obtener referencias en cuanto al estudio del mercado del huevo en México y algún soporte de comparación de los resultados obtenidos en esta investigación, se analizan resultados de otras investigaciones.

López (1990), caracterizó el mercado del huevo en México para el periodo 1960-1987, desarrolló un modelo econométrico de ocho ecuaciones simultáneas, estimó los coeficientes por el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Sus resultados indican que la oferta mostró relación directa con la tecnología (0.94) y el precio al productor de huevo (0.21) e inversa con el alimento balanceado para ponedoras; mostró además, que el modelo está determinado por los precios del sorgo (0.54) y de la pasta de soya (0.49). La demanda exhibió relación inversa del precio oficial al consumidor (-0.79), relación positiva con el ingreso per cápita (0.89), de complementariedad con la leche (-0.93) y el jamón (-0.12).

Pérez (2000), formuló un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas para explicar el mercado del huevo en México. El modelo estuvo compuesto por seis ecuaciones. En su estimación se usaron datos de las variables para el periodo 1960-1998. Un aspecto a considerar en este modelo es que introduce al precio de importación de huevo como factor explicativo del precio al mayoreo y; este último es el principal determinante de los precios al productor y al consumidor de huevo; de esa manera, el precio de importación determina, finalmente, a la producción y el consumo de huevo en México.

Algunos resultados importantes muestran que la oferta y la demanda reaccionan inelásticamente a sus respectivos precios, tanto para el corto como para el largo plazo. La oferta mostró una débil respuesta respecto a su propio precio (precio real del huevo al productor) (0.024), una relación directa con respecto a la tecnología(0.35) e inversa con respecto al sorgo(-0.13) y pasta de soya(-0.091). La demanda mostró una relación directa con respecto al ingreso per cápita (0.29), débil respecto a su propio precio (-0.034) y una relación de complementariedad con los precios del jamón (-0.13) y la tortilla (-0.065). Con respecto al precio de la leche, la demanda demostró una débil relación de sustitución (0.089).

Rojas (2005) en su tesis “Modelo econométrico del mercado del huevo en México, 1960-2003” establece un modelo econométrico de ecuaciones simultáneas con las variables que determinan y afectan tanto la oferta como la demanda de huevo para plato en México, considerando la transmisión sobre estas de los precios de importación a través de los internos al mayoreo, al productor y al consumidor. Los resultados indican que la oferta y la demanda reaccionan inelásticamente a sus respectivos precios. La oferta mostró una débil respuesta respecto a su propio precio (0.53), una relación directa con la tecnología (0.817) e inversa respecto al precio del alimento balanceado (-0.507). La demanda mostró una relación directa con respecto al ingreso per cápita (0.53), inversa con respecto a su propio precio (-0.614) y una relación de complementariedad con la leche (-0.211)

Para los Estados Unidos (Huang, 1985 y 1996, citado por Tomek y Robinson, 1991 y 2003) estimó elasticidades precio propia y gasto para 1985 de -0.15 y -0.03, y para 1996 de -0.11 y 0.29. Las primeras elasticidades clasifican al huevo en Estados Unidos como un bien inferior y la segunda como un bien necesario.

Para Alemania, Stamer (1969) reporta elasticidades precio propia e ingreso para huevo de -1.51 y 0.45 para el periodo 1950/51- 1961/62.

CAPÍTULO II. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVO

2.1 El consumo mundial de huevo para plato

Del huevo el alto contenido proteínico, su fácil preparación, así como su mayor facilidad en su obtención comparado con otros alimentos, han sido factores determinantes para que su utilización se haya difundido a nivel mundial. Aunque la tendencia a nivel mundial muestra ligero aumento en el consumo de huevo, en México éste producto por un precio competitivo con las carnes de bovino y cerdo, ha permitido cubrir nichos de mercado que eran atendidos por las carnes, y que por efecto de un menor poder adquisitivo de la población se han desplazado hacia productos de menor precio, lo cual se comprueba al determinar un incremento anual en la disponibilidad de huevo de 3.4 % a partir de 1991 (Claridades agropecuarias, 1995).

Desde 1960 hasta 2008, en el mundo se muestra una alza en la cantidad consumida de huevo, el cual pasó de 6'707,549 a 34'465,003 toneladas, registrando una tasa media anual de crecimiento de 3.47 %. En el consumo por persona en promedio de los años 1960-2010 destacan, Estados Unidos y Japón (Cuadro 2.1 y 2.2).

En 2010, México se coloca como el principal consumidor en términos de kilogramos por persona, seguido de China, Singapur, Japón, Colombia, Nueva Zelanda, Argentina, Australia, Estados Unidos y Canadá. Es de observar la marcada tendencia a la alza en su consumo per cápita de México, China, Singapur, Japón y Colombia, países en los que dicho consumo creció a una TCMA del 3.52 %, 4.93 %, 2.18 %, 1.10 % y 2.55 % respectivamente. En cambio en Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos y Canadá es claro la tendencia a la baja en dicho consumo, países en los que se registra una TCMA negativa del 0.51 %, 0.31 %, 1.25 % y 0.94 % respectivamente (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.1 Principales países consumidores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008.

País	Año						Promedio anual	%
	1960	1970	1980	1990	2000	2008		
China	1226146	1543847	2356843	6610033	18927910	22629795	8882429	51.01
EE.UU.	3686593	4043757	4072147	3997584	4933718	5261606	4332568	24.88
Japon	889651	1766000	2001582	2419000	2535444	2554000	2027613	11.64
México	141224	342968	644427	1009800	1787940	2337220	1043930	6.00
Canada	292515	333876	336496	317085	372390	419013	345229	1.98
Argentina	208320	181990	267523	291300	326935	490000	294345	1.69
Colombia	66000	102100	170000	236150	322002	527182	237239	1.36
Australia	144300	184661	194600	188000	143000	160000	169094	0.97
Nueva Zelanda	42300	52070	54400	45802	43007	53200	48463	0.28
Singapur	10500	17000	27660	49961	56308	32987	32403	0.19
Total	6707549	8568269	10125678	15164715	29448654	34465003	17413311	100

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

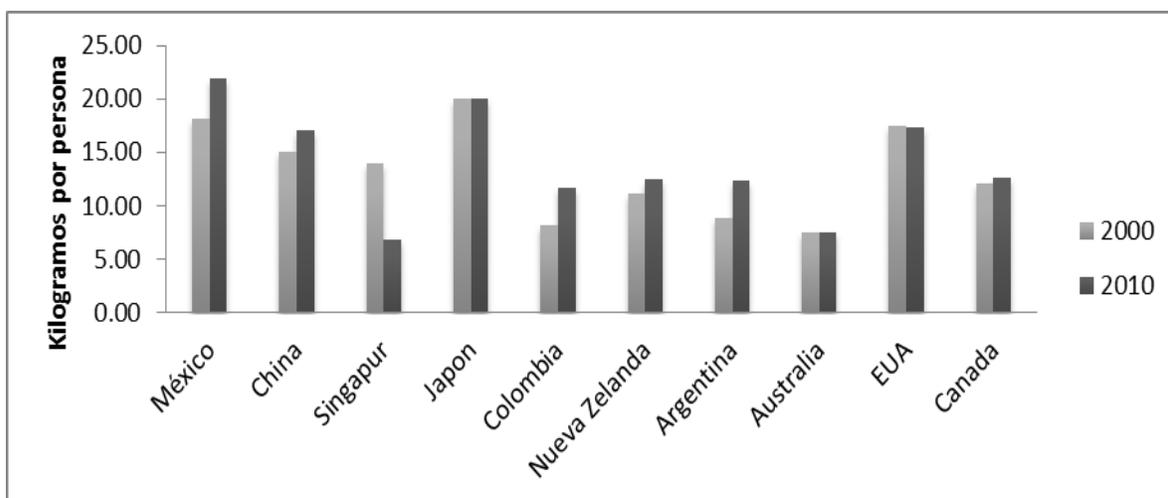
Cuadro 2.2 El consumo *per cápita* mundial de huevo para plato en kg, 1960-2010.

País	Año						Promedio anual
	1960	1970	1980	1990	2000	2010	
México	4.04	7.11	9.64	12.43	18.16	22.80	12.36
China	1.84	1.89	2.40	5.82	14.99	20.40	7.89
Singapur	6.38	8.19	11.46	16.40	13.98	18.80	12.53
Japón	9.45	16.92	17.14	19.58	19.98	16.30	16.56
Colombia	4.12	4.79	6.32	7.11	8.10	14.50	7.49
Nueva Zelanda	17.83	18.46	17.48	13.28	11.15	13.80	15.33
Argentina	10.07	7.58	9.50	8.96	8.85	12.60	9.59
Australia	14.04	14.76	13.25	11.02	7.47	12.00	12.09
EE.UU.	20.41	19.72	17.92	16.01	17.48	10.90	17.07
Canadá	16.33	15.66	13.68	11.41	12.10	10.20	13.23
Total	10.45	11.51	11.88	12.20	13.23	15.23	12.42

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011) y Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2011).

Cabe destacar que países como Japón, Estados Unidos y Canadá han disminuido su consumo de huevo (Gráfica 2.1). Lo cual se debe según Rojas (2005), a que el consumidor de estos países se están preocupando más por su salud, ejemplo de ello son los problemas relacionados con el colesterol. No obstante, la industria del huevo ha diseñado nuevos productos tales como huevos con alto contenido de ácidos grasos, omega 3 y huevos orgánicos.

Gráfica 2.1 Principales países consumidores de huevo para plato 2000 y 2010.



Fuente: Cuadro 2.2

2.2. La producción mundial de huevo para plato

La producción mundial de huevo, de 1960 a 2008 ha registrado un crecimiento, al pasar de 12'232,037 a 49'719,613 toneladas, concentrándose en ocho países (China, EE.UU., Rusia, Japón, India, México, Brasil y Francia), los cuales, que en promedio de esos años aportaron el 78 % de dicha producción. China ha sido el principal productor de huevo para plato y ha ocupado el primer lugar desde la década de los noventa, aportando el 31 % de dicha producción, este comportamiento puede explicarse como respuesta al crecimiento de la cantidad demandada por persona en ese país. El segundo productor es Estados Unidos, aporta el 15 % del total mundial; sin embargo, su producción ha sido destinada en su mayor parte a cubrir las necesidades de otros países (Cuadro 2.3).

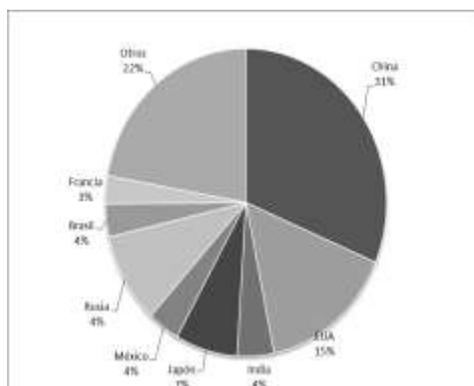
Cuadro 2.3 La producción mundial de huevo para plato en toneladas, 1960-2008

País	Año						Promedio	%
	1960	1970	1980	1990	2000	2008		
China	1211565	1532768	2344347	6560750	18911880	22749200	8885085	31
EE.UU.	3696600	4053400	4126100	4034000	4998300	5338700	4374517	15
Rusia	1610000	2248000	3795600	4581700	1894600	2118500	2708067	10
Japón	897000	1766000	2001582	2419000	2535444	2554000	2028838	7
India	170000	290000	583000	1161000	1927000	3060000	1198500	4
México	141224	342968	644427	1009795	1787942	2337215	1043929	4
Brasil	216000	333846	782430	1230401	1509464	1844670	986135	3
Francia	520000	658000	886800	886800	1038000	946800	822733	3
Otros	3819648	5100200	6317935	6317935	7447182	8770528	6295571	22
Total	12282037	16325182	21482221	28201381	42049812	49719613	28343374	100

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011)

En 2008, China aportó el 46 % de la producción mundial de huevo, seguida de Estados Unidos con 11 %, estas dos naciones superan con mucho al volumen producido en otros importantes países productores, como India (6 %), Japón (5 %), México (5 %), Rusia (4 %), Brasil (4 %) y Francia (2 %); que aportaron el 26 % de dicha producción (Gráfica 2.2). Algunos países han sido desplazados debido al crecimiento de los otros países productores de huevo. Alemania, hasta 1998 se situaba como el octavo productor a nivel mundial, registrando según Pérez (1998), una caída en su producción a una tasa promedio anual de 2.6 %.

Gráfica 2.2 Principales países productores de huevo para plato, 2008.



Fuente: Elaborado con datos de (FAO -FAOSTAT, 2011)

Es de hacer notar la clara tendencia a la alza de la producción de huevo en China, país en el que de 1960 a 2008 registró una TCMA de 6.30 %, seguido de Estados Unidos (0.77 %), México (6.02 %), Japón (2.20 %), India (6.21 %) y Brasil (4.57 %).

2.3. El comercio mundial de huevo para plato

2.3.1. Importaciones mundiales de huevo para plato

A nivel mundial, se importaron en promedio anual 645,936 toneladas de huevo para plato en el periodo de 1960 a 2008. Desde 1960 las importaciones de huevo han aumentado de 497,955 a 679,351 toneladas en 2008.

Las importaciones mundiales de huevo para plato se encuentran concentradas en nueve países: Alemania, Países Bajos, Francia, China, Iraq, Singapur, Reino Unido, Bélgica y Suiza, países que en conjunto demandaron el 73 % de las importaciones mundiales. En 2008, Alemania fue el país que importó mayores volúmenes de huevo (267,951 toneladas), seguido de Países Bajos (77,996 ton), Francia (25,732 ton), China (25,707 ton), Iraq (22,194 ton), Singapur (12,722 ton), Reino Unido (11,457 ton), Bélgica (9,599 ton) y Suiza (8,917 ton).

A pesar de que China es el principal productor de huevo a nivel mundial, por el fuerte crecimiento de su consumo por persona al año, también es el cuarto importador de ese producto. Los datos indican que cada año China abastece una mayor proporción de su consumo con su producción interna (Cuadro 2.4).

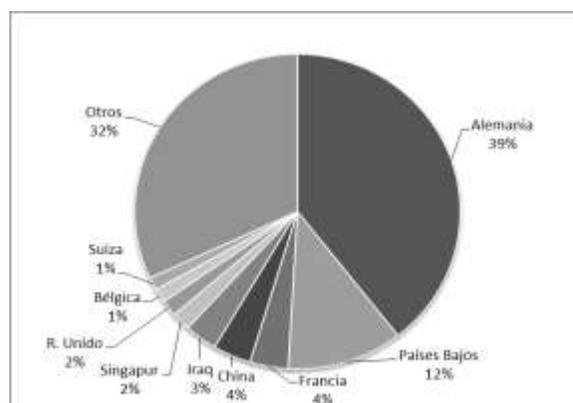
Cuadro 2.4 Principales países importadores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008

País	Año						Promedio	%
	1960	1970	1980	1990	2000	2008		
Alemania	267951	126823	288064	279725	219564	267951	241680	37
China	25732	44610	66081	78846	81027	25707	53667	8
Países Bajos	nd	13243	9049	26775	55637	77996	36540	6
Francia	9599	24800	17515	40904	61046	25732	29933	5
Singapur	nd	nd	nd	31720	40308	12722	28250	4
R. Unido	25707	11342	23833	43408	32773	11457	24753	4
Bélgica	502	nd	10557	55779	29052	9599	21098	3
Suiza	22194	24301	24985	31235	23594	8917	22538	3
Iraq	nd	10000	18000	6000	10800	22194	13399	2
Otros	146270	120071	224175	141464	195416	217076	174079	27
Total	497955	375190	682259	735856	749217	679351	645936	100

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011).

En 2008, a nivel mundial el principal importador de huevo fue Alemania concentrando el 39 % del volumen importado, le siguen los Países Bajos, Francia, China, Iraq, Singapur, Reino Unido, Bélgica y Suiza (Gráfica 2.3).

Gráfica 2.3 Principales países importadores de huevo para plato, 2008.



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011)

2.3.2. Valor de las importaciones mundiales de huevo para plato

El valor de las importaciones mundiales de huevo para plato ha crecido desde 1960, siendo en promedio \$5, 710, 215; y como era de esperarse Alemania por el volumen que importa también registra los mayores valores de importación (\$ 1, 606, 917), teniendo en promedio, el 28 % del valor total mundial durante el periodo que comprende de 1960 a 2008 (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5 Valor de las importaciones de principales países de huevo para plato, 1960-2008
(miles de Pesos)

País	Año						Promedio	%
	1960	1970	1980	1990	2000	2008		
Alemania	1764	835	8924	991370	1901607	6737001	1606917	28
Países Bajos	nd	58	210	72509	425765	2134307	526570	9
Singapur	nd	nd	nd	73110	443260	1044164	520178	9
China	162	316	1499	249272	674744	1294153	370024	6
Francia	64	145	603	136386	457531	1116699	285238	5
R. Unido	168	63	723	156173	312293	1159814	271539	5
Bélgica	9	nd	354	168619	288613	977446	287008	5
Iraq	nd	63	573	59608	85111	1323717	293814	5
Suiza	142	99	573	90749	228354	792938	185476	3
Otros	1062	852	7270	572162	2111888	5487468	1363450	24
Total	3373	2431	20730	2569957	6929166	22067708	5710215	100

nd: información no disponible

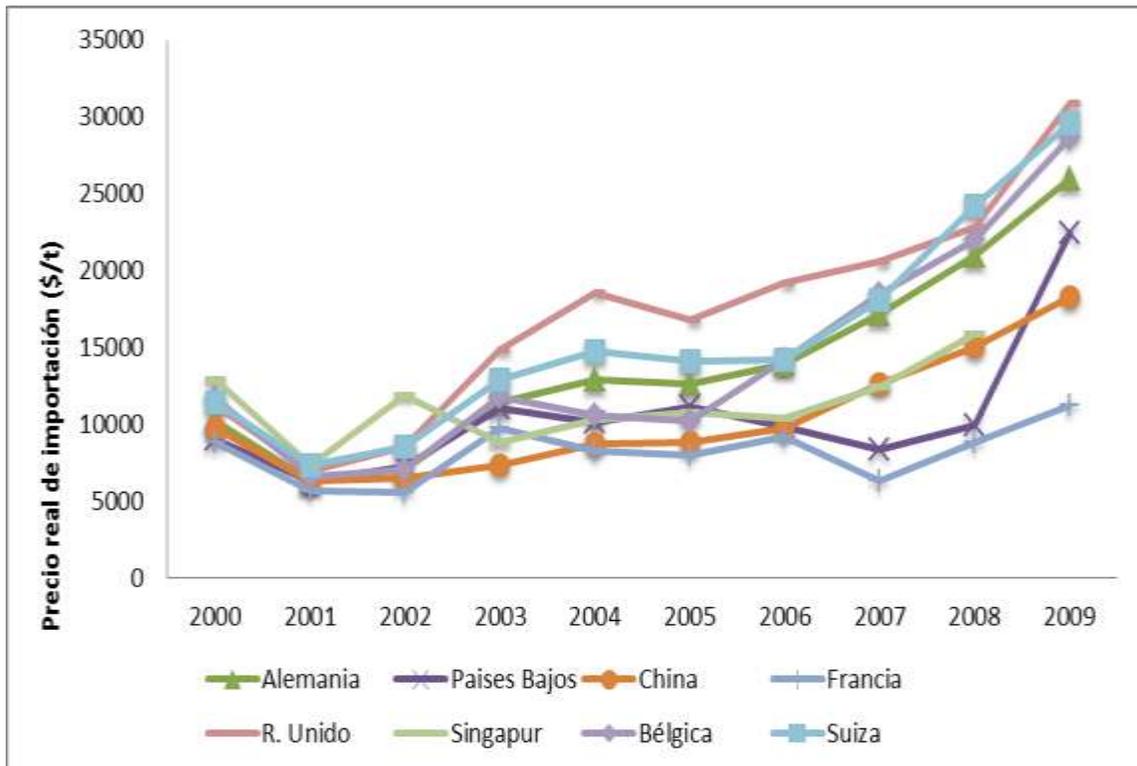
Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011)

2.3.3. Precios de importación de huevo para plato

En el periodo 1960-2009, se pagaba en promedio \$14,609 por tonelada de huevo en el mundo. Sin embargo, este precio de importación no es el que realmente pagaban todos los países. Alemania pagaba en promedio \$ 6,232 por tonelada, que equivale solamente al 43 % del precio mundial; Países Bajos en promedio pagaron \$7,551 por tonelada de huevo; es decir, sólo pagaba el 53 % del precio mundial; Francia registró un precio de importación de \$9,046 que corresponde al 62 % del precio de importación del mundo; China por su parte compró \$10,311/tonelada que corresponde al 71 % del precio mundial (FAOSTAT, 2011).

En el mundo, el precio real de importación de huevo ha aumentado a través del tiempo. Reino Unido, Suiza y Bélgica son los países con los precios reales más altos (Gráfica 2.4).

Gráfica 2.4 Precio real de importación de huevo por principales países, 2000-2009 (\$/ton)



Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011)

2.3.4 Exportaciones mundiales de huevo para plato.

En 2008 los principales países exportadores de huevo para plato fueron: Países Bajos (30 %), Turquía (8 %), Malasia (7 %), Alemania (7 %), China (6 %), Polonia (6 %), Bélgica (6 %), España (5 %), Estados Unidos de América (4 %) e India (2 %); quienes en conjunto exportaron 784,558 toneladas (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6 Principales países exportadores de huevo para plato en toneladas, 1960-2008

País	Año						Promedio	%
	1960	1970	1980	1990	2000	2008		
Países Bajos	181917	79682	311652	422109	295645	419247	285042	30
Turquía	nd	nd	nd	nd	nd	77518	77518	8
Malasia	nd	nd	nd	24747	55638	116991	65792	7
Alemania	nd	11178	28463	96075	66514	118240	64094	7
China	11151	33531	53585	29563	64997	145112	56323	6
Polonia	80201	22391	18640	nd	nd	118240	59868	6
Bélgica	27657	88088	53386	49099	76228	65992	60075	6
España	nd	5176	33177	nd	47775	121501	51907.25	5
EE.UU.	10007	9643	53953	36416	64582	77094	41949	4
India	nd	nd	2218	nd	11344	52409	21990	2
Otros	202478	142339	169970	170960	192525	186538	177468	18
Total	513411	392028	725044	828969	875248	1498882	962027	100

nd: información no disponible

Fuente: Elaborado con datos de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO -FAOSTAT, 2011)

China en promedio exportó 1.05 veces más que lo que importó, Estados Unidos es un exportador neto y sus ventas registran tendencia a la alza. Los Países Bajos exportan 1.2 veces más que sus importaciones, Francia, Iraq, Singapur, Reino Unido y Suiza son importadores netos. En cambio Bélgica exporta más de lo que importa.

2.4. La producción de huevo para plato en México.

2.4.1. Comportamiento de las existencias de aves.

Desde 1980 las existencias de aves para postura y huevo han ido en aumento en México. En el periodo de 1980 a 1990 se contaba en el país, con 93'600,513 y 116'766,153 cabezas de aves para postura y carne, respectivamente. Para el periodo de 1991 a 2010 las de postura aumentaron 1.36 % y las de carne 1.56 %, habiendo en promedio 129'382,767 y 315'269,289 cabezas de ave para postura y carne. En el periodo de 2001 a 2009 las existencias de ave de postura, registraron una tasa de crecimiento de 1.40 %; las aves para carne aumentaron 1.33 %.

Cuadro 2.7 Comportamiento de las existencias de aves de postura y carne, por periodos.

Periodo	Postura		Carne		Total	
	Cabezas	TCMA [†]	Cabezas	TCMA [†]	Cabezas	TCMA [†]
1980-1990	93'600,513	1.46	116'766,153	1.24	210'366,665	1.37
1991-2000	129'382,767	1.36	185'886,523	1.56	315'269,289	1.49
2001-2009	169'175,903	1.40	276'965,777	1.33	446'141,680	1.36

[†] TCMA: Tasa de crecimiento media anual, calculada con la fórmula:
$$[((X_2/X_1) - 1)]^{1/n} * 100$$

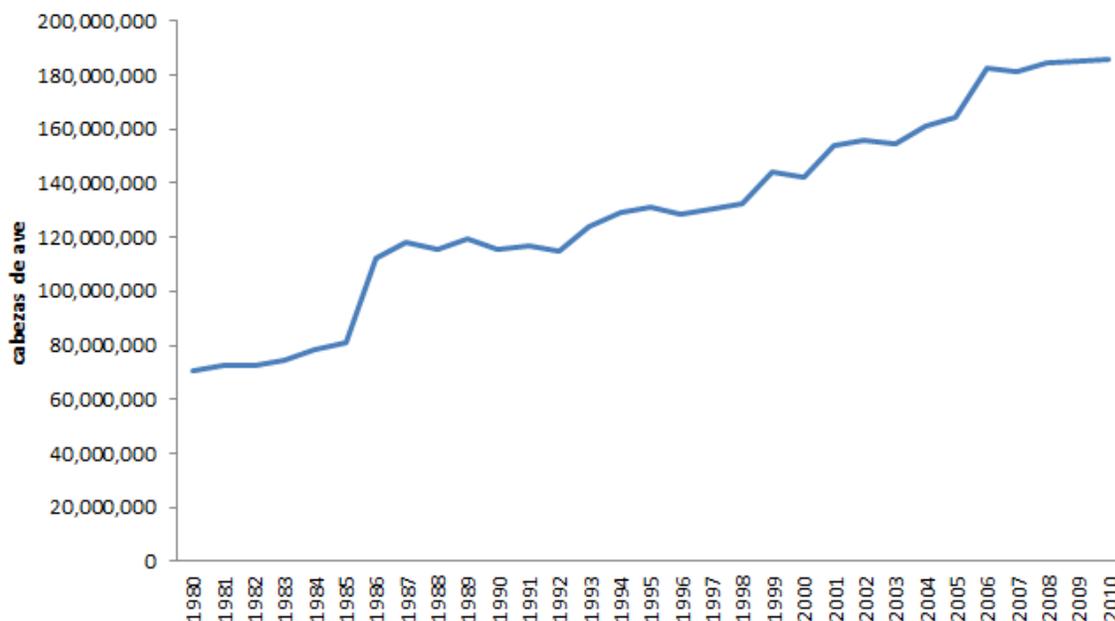
Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2011)

2.4.2 Comportamiento de la producción de huevo para plato en México.

En el cuadro 2.8 se presenta el comportamiento del número de cabezas de aves de postura, el rendimiento en kilogramos de huevo por ave, la producción y el consumo de huevo para plato en México desde 1980 hasta 2010.

El número de cabezas de ave de postura en general muestra una clara tendencia a la alza, registrando de 1980 al 2010, una tasa de crecimiento media anual de 3.28 %. Lo mismo ocurre con la postura en kilogramos por ave, el cual aumentó a una TCMA 0.27 %, estos dos factores hicieron que la producción en toneladas aumentara con el paso del tiempo, lo mismo que el consumo nacional aparente, el cual se desarrolló a la par de la producción a una TCMA del 3.54 %. En 1980 y 2010 la producción de huevo fue de 866,086 y 2, 475, 736 toneladas; en tanto que el consumo nacional aparente fue de 870, 086 y 2'473, 554 toneladas respectivamente (Gráfica 2.5 y Cuadro 2.8).

Gráfica 2.5 Inventario nacional avícola, 1980-2010.



Fuente: Cuadro 2.8

Cuadro 2.8 Comportamiento de la producción y el consumo de huevo para plato en México, 1980-2010.

Año	Producción t	Importación t	Exportación t	Consumo per cápita Kg	Consumo nacional aparente t	Inventario avícola cabezas	Rendimiento Kg/ave
1980	866,086	4,000	0	12.96	870,086	70'575,764	12.27
1981	886,257	18,346	0	13.00	904,603	72'597,764	12.21
1982	941,026	3,020	20	13.54	944,026	72'844,524	12.92
1983	1'016,308	1,314	59	14.34	1'017,563	74'192,148	13.70
1984	1'112,857	107	0	15.40	1'112,964	78'108,130	14.25
1985	1'090,599	114	0	14.80	1'090,713	81'116,299	13.44
1986	1'068,788	49	28	14.22	1'068,809	112'014,706	9.54
1987	1'063,444	259	16	13.88	1'063,687	118'374,700	8.98
1988	1'052,809	10,774	1	13.47	1'063,582	115'436,351	9.12
1989	1'111,358	6,602	6	13.95	1'117,954	119'115,214	9.33
1990	1'116,818	2,837	1	13.75	1'119,654	115'230,040	9.69
1991	1'150,322	10,036	0	13.90	1'160,358	116'684,780	9.86
1992	1'187,748	7,469	45	14.14	1'195,172	114'764,389	10.35
1993	1'211,503	5,419	26	14.14	1'216,896	124'007,490	9.77
1994	1'461,150	7,557	55	16.70	1'468,652	129'321,643	11.30
1995	1'453,500	4,029	87	16.40	1'457,442	130'877,256	11.11
1996	1'469,538	1,460	9	16.20	1'470,989	128'704,257	11.42
1997	1'589,457	3,310	4	17.20	1'592,763	130'675,971	12.16
1998	1'686,845	3,293	21	18.00	1'690,117	132'232,470	12.76
1999	1'829,751	724	0	19.10	1'830,475	144'069,731	12.70
2000	1'944,718	950	0	19.90	1'945,668	142'489,679	13.65
2001	2'010,540	3,039	0	20.40	2'013,579	153'819,123	13.07
2002	2'040,579	2,027	46.6	20.40	2'042,559	155'592,094	13.11
2003	2'063,386	17	150.2	20.40	2'063,253	154'542,658	13.35
2004	2'198,276	99	750	21.50	2'197,625	160'994,514	13.65
2005	2'276,865	343	86	22.00	2'277,122	164'532,338	13.84
2006	2'307,525	5,417	27	22.10	2'312,915	182'369,360	12.65
2007	2'278,477	2,360	15	21.60	2'280,822	181'289,833	12.57
2008	2'306,744	202.72	941.95	21.70	2'306,005	184'711,880	12.49
2009	2'383,864	296.53	899.06	22.20	2'383,261	185'092,830	12.88
2010	2'475,736	674.05	2'855.98	22.80	2'473,554	185'830,534	13.32

Fuente: Rojas (2005). Actualizado con datos de Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012) y Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2011)

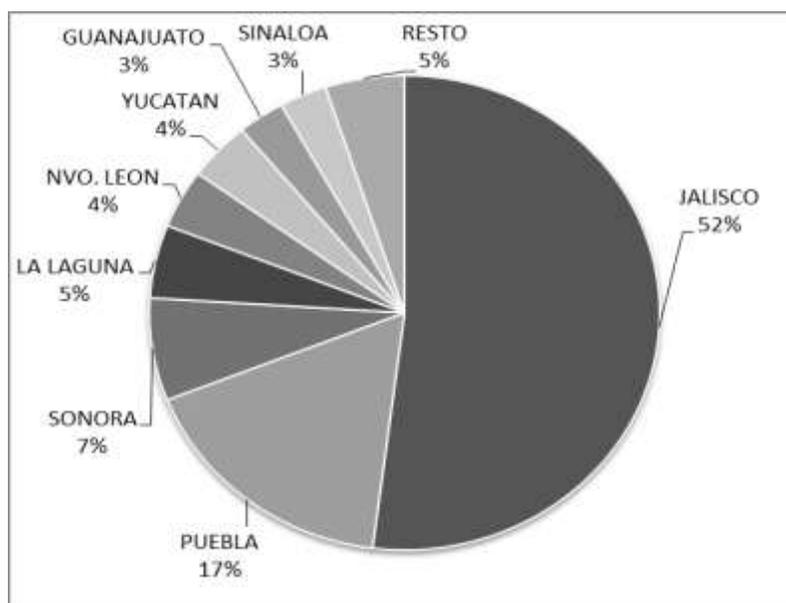
De acuerdo con datos de UNA (2011) el consumo per cápita de huevo, en 1960 fue 5.15 kg/persona y en 2010 de 22.80 kg/persona. Esto es así, debido al dinámico proceso tecnológico que se registra en el proceso de la producción y comercialización del huevo para plato en México, lo que permite lanzar al mercado cada año mayor volumen de producto a un precio que hace a la proteína de huevo la más barata comprada con las carnes, lo que ocasiona que la población mexicana consuma productos de menor precio pero de alto contenido de proteínas, y este es el caso del huevo.

2.5. Producción de huevo por entidad federativa

Los principales estados productores de huevo para plato en México son nueve: Jalisco, Puebla, Sonora, La Laguna, Nuevo León, Yucatán, Guanajuato y Sinaloa. Durante el periodo de 1980-1985 a 2006-2009, Jalisco se convirtió en el indiscutible primer estado productor de este alimento, seguido de Puebla cuya producción muestra leve tendencia a la alza; le siguen: Sonora cuya producción tiende a la baja, Yucatán con producción en aumento y Sinaloa con leve crecimiento de su producción (Cuadro 2.9).

Según datos de UNA (2011) para 2010, Jalisco aportó el 52 % de la producción nacional de huevo, Puebla el 17 %, Sonora el 7 %, La Laguna el 5 %, Nuevo León y Yucatán el 4 %, Guanajuato y Sinaloa el 3 % y el resto del país solo el 5 % (Gráfica 2.6)

Gráfica 2.6 México: Participación porcentual de los principales estados productores de huevo, 2010



Fuente: Elaborado con datos preliminares de UNA (2011)

Cuadro 2.9 Principales estados productores de huevo para plato en México, 1980-2009.

Estados	1980-1985		1986-1990		1991- 1995		1995-2000		2001-2005		2006-2009	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Jalisco	100,335	20	222,668	27	294,274	29	420,550	33	788,423	45	1,136,928	53
Puebla	86,897	17	183,984	22	276,192	27	357,580	28	425,100	24	480,000	22
Sonora	135,464	26	157,707	19	133,002	13	117,869	9	126,309	7	115,063	5
La laguna†	18,431	4	32,945	4	41,630	4	63,038	5	53,158	3	52,657	2
Nvo. León	24,594	5	42,265	5	39,339	4	67,705	5	73,005	4	76,759	4
Yucatán	65,928	13	72,915	9	66,832	7	87,073	7	94,758	5	109,926	5
Guanajuato	13,240	3	21,355	3	74,287	7	72,767	6	70,686	4	66,896	3
Sinaloa	25,600	5	42,395	5	46,050	5	63,658	5	75,535	4	76,270	4
Otros	43,188	8	61,697	7	43,935	4	40,974	3	35,110	2	37,063	2
Total	513,676	100	837,932	100	1,015,541	100	1,291,215	100	1,742,084	100	2,151,563	100

†Región lagunera: Está integrada por 16 municipios, 11 del estado de Durango y 5 del estado de Coahuila.

Fuente: Elaborado con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2011)

2.6 Estratificación de las unidades de producción avícola

Según datos de UNA (2011), en una década la industria de pollo y huevo se ha concentrado. Las tres grandes empresas productoras de pollo representan en la actualidad 59 % de la producción nacional, y en huevo 9 empresas aportan 44 % de la producción total. Las medianas empresas concentran 37 % de la producción de pollo, y en huevo 32 empresas tan sólo presentan 33 % de la producción nacional. Las 150 pequeñas empresas tan sólo concentran 4 % de la producción de pollo y 23 % de la producción total de huevo (Cuadro 2.10).

Cuadro 2.10 México: estratificación Avícola, 2009

Granjas	Clasificación	Numero de empresas		Participación en la producción %	
		1996	2009	1996	2009
Pollo	Grandes	2	3	33	59
	Medianas	27	29	40	37
	Pequeñas	181	150	27	4
Ponedoras	Grandes	6	9	29	44
	Medianas	34	32	50	33
	Pequeñas	170	150	23	23

Fuente: Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2011)

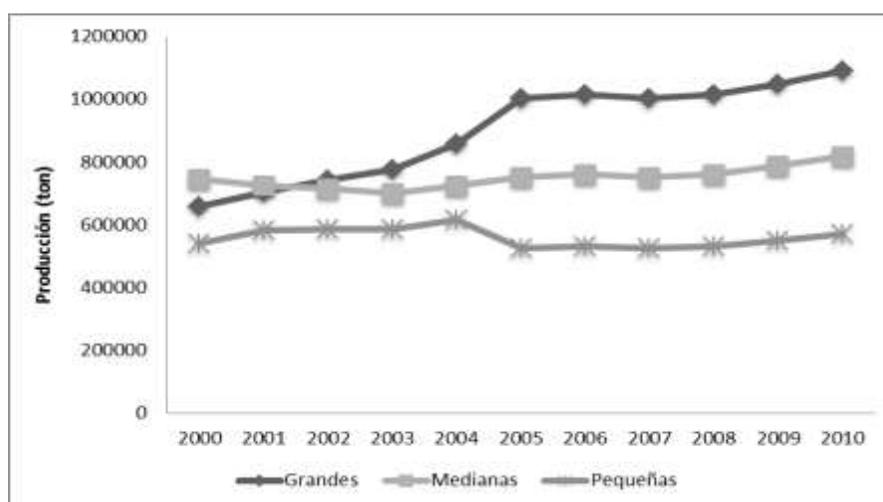
De 2000-2010 con datos del SIACON-SAGARPA (2012) y UNA (2010) se logró obtener la producción para las pequeñas, medianas y grandes empresas que se reporta en el cuadro 2.11 y gráfica 2.7.

Cuadro 2.11 México: Producción de huevo para plato por empresas: grandes, medianas y pequeñas, 2000-2010.

Años	Producción						
	nacional	Grandes		Medianas		Pequeñas	
	T	%	t	%	t	%	t
2000	1'944,718	34	657,315	38	746,772	28	540,632
2001	2'010,540	35	703,689	36	723,794	29	583,057
2002	2'040,579	36	741,410	35	714,203	29	584,966
2003	2'063,386	38	777,209	34	701,551	28	584,626
2004	2'198,276	39	857,328	33	725,431	28	615,517
2005	2'276,865	44	1'001,821	33	751,365	23	523,679
2006	2'307,525	44	1'015,311	33	761,483	23	530,731
2007	2'278,477	44	1'002,530	33	751,897	23	524,050
2008	2'306,744	44	1'014,967	33	761,226	23	530,551
2009	2'383,864	44	1'048,900	33	786,675	23	548,289
2010	2'475,736	44	1'089,324	33	816,993	23	569,419

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON-SAGARPA, 2012) y Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2007, 2008, 2009 y 2011)

Gráfica 2.7 México: Producción de huevo por empresas: grandes, medianas y pequeñas, 2000-2010.



Fuente: Elaborado con datos del cuadro 2.14

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 Elementos teóricos para la construcción del modelo econométrico

3.1.1. La teoría de la demanda

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

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

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

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

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

$$Q_i = f(P_i, N, I, P_s, P_c, E, K)$$

Donde:

- El precio del producto (P_i). Demanda estática.

La 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 producto, *ceteris paribus*, permaneciendo fija dicha curva. De acuerdo con la ley de la demanda, la cantidad demandada de un producto y su precio, *ceteris paribus*, varían inversamente, es decir, la curva de demanda tiene pendiente negativa (García *et al.*, 2003, p. 24);

- El número de habitantes de un país y su crecimiento (N).

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

- El ingreso disponible y su distribución (I).

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

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

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

- Los gustos y preferencias del consumidor (G).

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

- Expectativas (E).

Las expectativas de precios e ingresos llevan a los consumidores a comprar una mayor o menor cantidad dependiendo del precio y del ingreso que esperan pagar y recibir en eventos futuros;

- La promoción de los productos (K).

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

3.1.2. Elasticidades de la demanda

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

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

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

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

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

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

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

O sí se conoce la función:

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

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

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

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

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

- Si el valor absoluto del coeficiente de elasticidad $E_{ii} = |-1| \Rightarrow \Delta\% Q_i = \Delta\% P_i$. La demanda es **unitaria**. El cambio porcentual en la cantidad demandada es igual que el cambio porcentual del precio. $\frac{\Delta\% Q_i}{\Delta\% P_i} = |-1|$

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

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

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

(García, *et al.*, 2003, pp. 99-100).

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

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

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

O sí se conoce la función:

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

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

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

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

c) La elasticidad cruzada (E_{ij})

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

Es decir:

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

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

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

O si se conoce la función de demanda:

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

En teoría hay los siguientes tipos de relaciones cruzadas:

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

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

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

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

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

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

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

Cuadro. 3.1 Elasticidades de la demanda.

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

Fuente: García, *et al.*, (2003).

3.1.3 La teoría de la oferta de productos agrícolas

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

La curva de oferta se basa en el supuesto de que los productores buscan maximizar sus ingresos netos; tienen control sobre la cantidad de los insumos que emplean en la producción, pero no lo tienen sobre la producción, debido a que, el proceso productivo se basa en la actividad biológica, la producción está influenciada por el clima, plagas y enfermedades (Kido, 1994). Y son tomadores de precios.

Al respecto (Stamer, 1969, p. 120) indica que la cantidad ofrecida de un producto agrícola en el mercado depende en primer lugar de las expectativas de beneficio de los agricultores. Que si éstos estiman altos beneficios para el próximo año, la producción y en consecuencia la cantidad ofrecida aumentarán y viceversa. Por tanto la oferta (Q_i) está determinada en el periodo (t), por los siguientes factores:

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

En forma funcional la oferta se expresa como sigue:

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

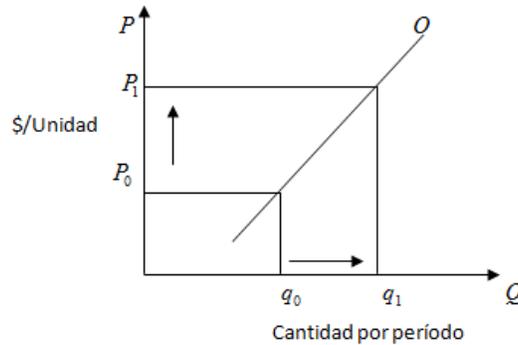
De los factores determinantes de la oferta antes mencionados, el precio del producto (P_i), suponiendo a los demás contantes, provoca cambios en la cantidad ofrecida, mientras que la curva de oferta permanece fija, los otros determinantes establecen el nivel o posición de dicha curva, por ello se les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

Entre los factores de cambio de la oferta se tiene los siguientes:

- El precio del producto (P_i). Oferta estática.

Los cambios en el precio del producto, *ceteris paribus*, provocan variaciones en la cantidad ofrecida a lo largo de la curva de oferta la cual permanece fija (Figura 3.1).

Figura 3.1 Oferta de un producto



Fuente: García, *et al.*, (2003)

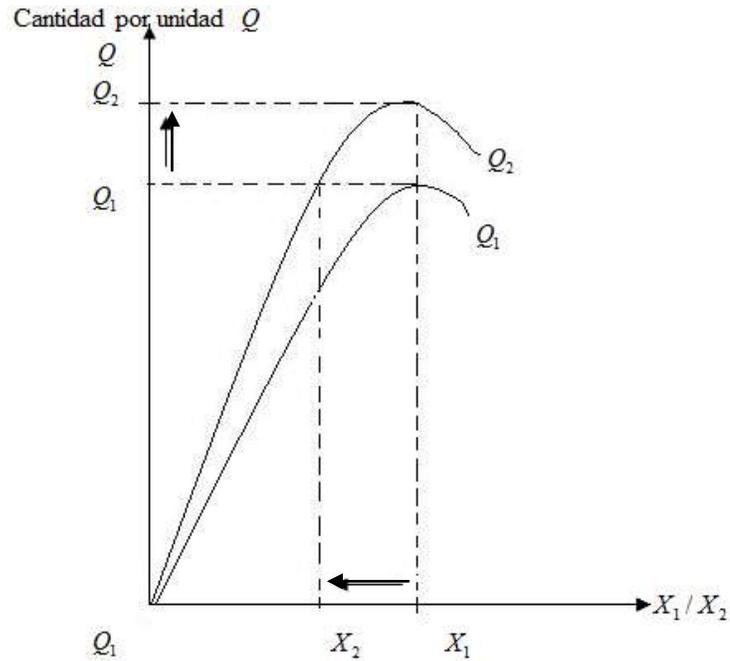
- Los precios de los insumos o factores de producción (P_i).

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

- La Tecnología (T).

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

Figura 3.2 Ilustración del efecto del progreso tecnológico.



Fuente: García, *et al.*, (2003)

- El precio de productos competitivos (P_c).

Los productos competitivos son aquellos que pueden ser producidos en las mismas áreas de producción con los mismos recursos. En este caso, la curva de oferta y la cantidad ofrecida de un producto dado disminuyen (aumentan), *ceteris paribus*, si el precio de un producto competitivo aumenta (disminuye).

- El Clima (W).

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

- Número de hectáreas (N).
Si la superficie de tierra bajo cultivo para un producto determinado aumenta (disminuye), *ceteris paribus*, entonces aumentan la oferta y la cantidad ofrecida del producto.
- El gobierno (Ig).
Las políticas gubernamentales pueden modificar la cantidad ofrecida, mediante programas de estímulo (precios de garantía, subsidios a los insumos, precios de concertación, precios de indiferencia, apoyos directos, vedas para sacar agua del subsuelo, etc.)
- Las reservas (R).
Este factor adquiere relevancia sobre todo en el caso de los productos agrícolas básicos. En el corto plazo la existencia de inventarios, provocan desplazamientos simples o paralelos de la curva de oferta agrícola.

3.1.3.1 Aspectos estáticos y dinámicos de la oferta

La oferta estática se refiere a los cambios de la cantidad ofrecida que ocurren a lo largo de la curva de oferta, que son provocados por las variaciones del precio del bien, permaneciendo los demás constantes.

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

En relación con los aspectos dinámicos, se tienen a los desplazamientos simples o paralelos y estructurales de la oferta. El desplazamiento simple o paralelo se presenta cuando al variar uno de los factores de cambio (precios de los insumos, precios de los productos competitivos y acoplados, agua, etc.), *ceteris paribus*, esta se desplaza modificando su intercepto. El desplazamiento estructural de la oferta se presenta cuando, por ejemplo, varía la tecnología, la capacidad de la administración, si aumenta el número y tamaño de las empresas, si se desarrollan nuevas áreas productivas o existen cambios en los programas gubernamentales, los que afectan la pendiente de la curva de la oferta, permaneciendo lo demás constante, *ceteris paribus*.

3.1.4 Las elasticidades de la oferta

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

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

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

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

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

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

O cuando se conoce la función:

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

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

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

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

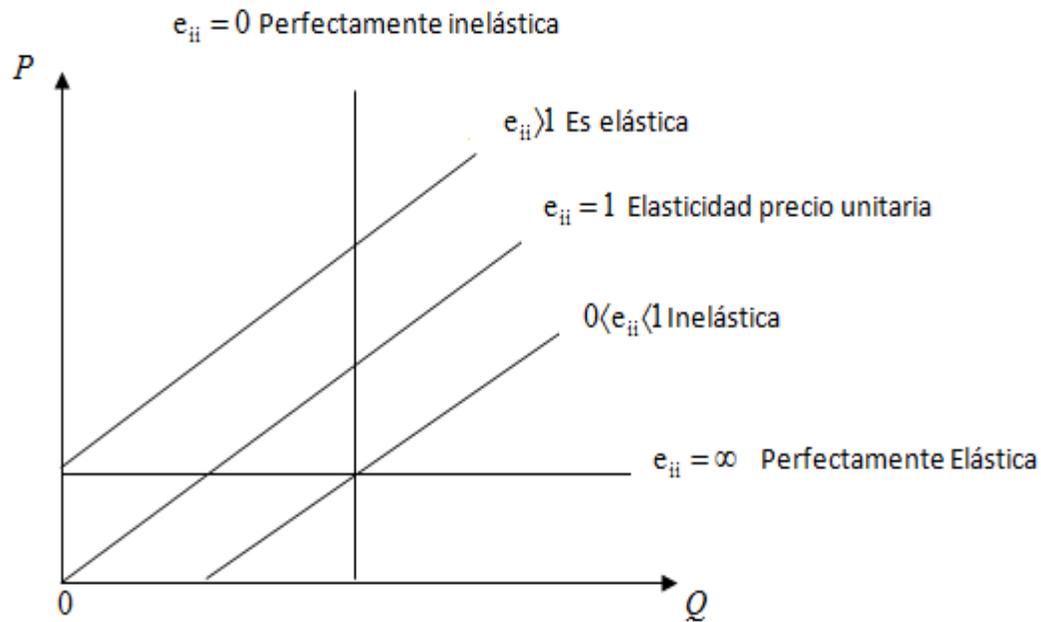
- Si $e_{ii}=\infty$, esto significa que hay una respuesta muy grande por parte de los productores a un precio determinado, se trata de una oferta, perfectamente elástica. Gráficamente se representa por una línea horizontal.

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

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

- Si $e_{ii} = 1$, la elasticidad precio es unitaria, es decir que el $\Delta\%Q = \Delta\%P$. La curva de oferta intersecta al origen (la intersección horizontal es igual a cero) por lo que la elasticidad es una constante igual a uno (García, *et al.*, 2003).

Figura 3.3. Curvas de oferta con distintas elasticidades.



Fuente: García, *et al.*, (2003)

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

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

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

O cuando se conoce la función:

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

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

Cuadro 3.2 Elasticidades de la oferta.

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

Fuente: García, *et al.*, (2003).

3.2 El mercado

El mercado se define por la interacción de las fuerzas de la oferta y de la demanda que, mediante el intercambio de productos, trabajan para determinar o modificar el precio, y no necesariamente está confinado en un espacio geográfico particular (García, *et al.*, 2000).

De acuerdo con esta definición, en el transcurso del tiempo la dinámica del mercado estará determinada por el comportamiento de la oferta y de la demanda de manera que para conocer los cambios que ocurren en él deben estudiarse las disposiciones de los oferentes y de los demandantes aisladamente (Stamer, 1969, citado por García *et al.*, 2002).

Estructuras de mercado

Las estructuras del mercado pueden ser clasificadas por el grado de competencia, número de oferentes y demandantes y producto homogéneo o heterogéneo, como se indica en el siguiente cuadro 3.3.

Cuadro 3.3 Estructuras de mercado

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES			ESTRUCTURA DEL MERCADO	
Número de empresas	Número de consumidores	Tipo de producto	Por el lado de los vendedores	Por el lado de los compradores
Muchas	Muchos	Homogéneo	Competencia perfecta	Competencia perfecta
Muchas	Muchos	Heterogéneo	Competencia monopolística	Competencia monopsonía
Pocas	Muchos	Homogéneo	Oligopolio puro	Oligopsonio puro
Pocas	Muchos	Heterogéneo	Oligopolio puro	Oligopsonio diferenciado
Una	Muchos	Único	Monopolio	Monopsonio

Fuente: García, *et al.*, (2003).

3.3 El margen de comercialización

En general, se entiende como el aumento de precio que experimenta un producto en el proceso de comercialización o en una parte del mismo (Caldentey y De Haro, 2004). Por su parte (Tomek y Robinson 1991 y 2003) lo definen así:

1. “Una diferencia entre el precio pagado por el consumidor y el obtenido por el productor, entre niveles intermedios”.

Margen absoluto total de comercialización (M) = Precio al consumidor (Pc) – Precio al productor (Pp); $M = P_c - P_p$

El margen relativo total (m) = Margen absoluto total (M) / Precio al consumidor (Pc) *100.
 $m = M/P_c * 100$.

2. “El precio de un conjunto de servicios de mercadeo, el cual es el resultado de la interacción de la oferta y la demanda de tales servicios”

Bajo la definición (1), un margen de comercialización es simplemente una diferencia entre las curvas de demanda derivada y primaria inversas para un producto específico.

Una definición que recuerda que muchos productos sufren transformación para su consumo (aunque no es el caso del huevo para plato) es la que toman (Caldentey y De Haro, 2004), de trabajos del departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la cual definen como sigue: “el margen de comercialización es la diferencia entre el precio de venta de una unidad de producto por un agente de comercialización y el pago realizado en la compra de la cantidad de producto *equivalente* a la unidad vendida”.

Margen absoluto total (M) = Precio al consumidor (Pc) – Valor equivalente pagado al productor (VE). El margen relativo (m) es el porcentaje que resulta de dividir el margen absoluto (M) por el precio al consumidor (Pc). Es decir, $m = (M/PC) * 100$

De acuerdo con (Titos, 1978, citado por García, *et al.*, 1990), es obvio que los productos alimenticios de origen agrícola en su mayoría no llegan a manos del consumidor final en las mismas condiciones en que fueron recogidos de las explotaciones agrícolas, pues dichos alimentos han sido producidos en unas condiciones de espacio, tiempo y forma que no son las que pide el consumidor. Por otra parte, el aumento del poder de compra de los consumidores, que deviene con el progreso económico, lleva a estos a exigir productos finales cada vez de mejor calidad y de más fácil preparación, lo que implica someter a los productos agrícolas a tratamientos por medio de los cuales se le agregan cada vez más servicios para adecuarlos a los gustos y necesidades de los consumidores. En esas condiciones, aumenta más la demanda por servicios que añaden valor que la demanda de productos agrícolas propiamente dichos. Esta es una de las causas de la distinta evolución del margen relativo de comercialización y del porcentaje percibido por los agricultores de cada peso gastado por los consumidores.

La comercialización de productos agrícolas es un proceso que se inicia con la identificación de las necesidades y deseos de los consumidores (clientes) y para satisfacerlas el empresario agrícola produce los productos de valor adecuados para la venta y comprende todas las funciones económicas y a las instituciones que las proporcionan para entregarlos en la forma, tiempo, lugar y presentación como el consumidor lo desea e implicando el efecto de dichas funciones sobre productores, intermediarios y consumidores (García, 2012).

Una ecuación de margen de comercialización total: $(M = c + a P_c)$, puede obtenerse correlacionando los precios al productor con los del consumidor. Esta permite conocer los costos constantes (c) de comercialización, tales como transporte, almacenamiento, envase, clasificación, etc., y los proporcionales al precio del consumidor (a) tales como comisiones.

El margen puede referirse a una fase de la comercialización (venta al por mayor, venta al por menor, venta al consumidor, etc.), o a un determinado servicio o elemento. (Caldentey, 2004).

Un cambio en el margen afecta tanto a productores como a consumidores, con una ampliación del margen de comercialización, *ceteris paribus*, los productores reciben un precio más bajo y, en consecuencia, producen y ofrecen una menor cantidad, mientras que los consumidores deben pagar un precio más alto, por lo que compran una menor cantidad. Con una disminución del margen de comercialización se benefician los productores y consumidores, los primeros, al subir el precio producen y ofrecen más, y los segundos al disminuir el precio demandan una cantidad mayor. (García *et al.*, 2003).

3.4 Modelo de rezagos distribuidos y autorregresivo de Nerlove

En el mercado, la respuesta de la oferta o de la demanda a los cambios de sus factores determinantes rara vez es instantánea, con frecuencia responde después de cierto periodo; lapso que recibe el nombre de rezago o retraso (Guajarati, 2000, citado por García, 2003). Los rezagos ocupan un lugar importante en la metodología económica de corto y largo plazo.

Nerlove ha hecho transformaciones del modelo dinámico de Koyck, para la formulación de la oferta y demanda de productos agrícolas (Nerlove, 1958, citado por García, *et al.*, 2003). Para el caso de la oferta Nerlove postula que la producción observada en año $t(Q_t)$ depende linealmente del precio esperado del producto en el año $t (P_t^*)$ y de un término de error (ε_t), tal que:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t^* + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Como (3.1) no es estimable, ya que (P_t^*) no es observable. Para llegar a una ecuación estimable econométricamente, Nerlove desarrolló un modelo de formación de expectativas adaptativas de precios o de aprendizaje por error. Postula que los productores corrigen el precio que esperan predomine cada año en proporción al error que cometieron al estimar el precio del año anterior, matemáticamente:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \gamma(P_{t-1} - P_{t-1}^*) \quad (3.2)$$

Donde γ , es el coeficiente de expectativa, que indica la medida en que cada productor considera el indicado error cometido el año anterior. El coeficiente varía entre $0 < \gamma < 1$.

La ecuación 3.2 expresa que la diferencia entre el precio esperado en t, y el esperado en t-1 es decir la corrección de expectativas de precios, es una cierta proporción γ de la diferencia entre el precio realmente recibido por el agricultor en t-1 (P_{t-1}) y el que ellos esperaban en t-1: (P^*_{t-1}). Si el coeficiente de expectativas es igual a cero ($\gamma = 0$), estará indicando que el precio esperado en t es igual al precio esperado en t-1, es decir que los productores no corrigen sus expectativas del año anterior. Por otra parte, si $\gamma = 1$, entonces $P^*_t = P_{t-1}$ (expectativas estáticas, simples o ingenuas), los productores siempre esperan que el precio que prevalecerá en t sea el mismo que ocurrió en t-1. En el primer caso ($\gamma = 0$), todos los precios pasados del producto entran en formulación de expectativas de precios de los productores, ya que si $P^*_t = P^*_{t-1}, P^*_{t-1} = P^*_{t-2}$, etc. En el segundo caso ($\gamma = 1$), sólo el precio del año anterior es considerado. Esto puede verse en forma más clara despejando P^*_t en la ecuación (3.2).

$$P^*_t = \gamma P_{t-1} + (1-\gamma)P^*_{t-1} \quad (3.3)$$

Usando rezagos, Nerlove llega a:

$$P^*_t = \gamma P_{t-1} + (1-\gamma)\gamma P_{t-2} + (1-\gamma)^2\gamma P_{t-3} + (1-\gamma)^3 P^*_{t-3} \quad (3.4)$$

De la ecuación (3.4) se desprende que si $\gamma = 1$, todos los términos multiplicados por $(1-\gamma)$ se hacen cero, y por tanto $P^*_t = P_{t-1}$; por otro lado, si $\gamma = 0$, el único término que no desaparece es el último, que contiene a P^*_{t-3} , quedando $P^*_t = P^*_{t-3}$

Para obtener la ecuación nerloviana de oferta estimable econométricamente, se rezaga la ecuación (3.1) en un año y se tiene:

$$Q_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 P^*_{t-1} + \varepsilon_{t-1} \quad (3.5)$$

Despejando P^*_{t-1}

$$P^*_{t-1} = \frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \quad (3.6)$$

Sustituyendo (3.6) en (3.3) se tiene que:

$$P^*_t = \gamma(P_{t-1}) + (1-\gamma) \left[\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right] \quad (3.7)$$

Reemplazando (3.7) en (3.1) se tiene:

$$Q_t = \beta_0 + \beta_1 \left[\gamma(P_{t-1}) + (1-\gamma) \left(\frac{Q_{t-1} - \beta_0 - \varepsilon_{t-1}}{\beta_1} \right) \right] + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

Luego:

$$Q_t = \beta_0 \gamma + \beta_1 \gamma P_{t-1} + (1-\gamma)Q_{t-1} + [\varepsilon_t - (1-\gamma)\varepsilon_{t-1}] \quad (3.9)$$

La ecuación (3.9) es el modelo nervoliano de rezagos distribuidos y autorregresivos, que expresa la producción del año actual en función del precio realmente obtenido por el productor en el año anterior y de la producción del año anterior, más un termino de error. Matemáticamente es el modelo derivado por Nerlove de corto plazo.

En la ecuación (3.9) todas las variables son observables, por lo tanto puede ser estimada económicamente:

$$Q_t = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 P_{t-1} + \hat{\alpha}_2 Q_{t-1} + \eta_t \quad (3.10)$$

donde:

$$\hat{\alpha}_0 = \beta_0 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_1 = \beta_1 \gamma$$

$$\hat{\alpha}_2 = (1-\gamma)$$

De estas tres expresiones se concluye que:

$$\gamma = 1 - \hat{\alpha}_2$$

$$\beta_0 = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma}$$

$$\beta_1 = \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma}$$

La ecuación (3.10) es el modelo de corto plazo. Para obtener el modelo de largo plazo, basta con dividir por γ a todos los coeficientes de (3.9) y (3.10) y eliminar a Q_{t-1} , de esta manera se tiene la ecuación de largo plazo:

$$Q_t = \frac{\hat{\alpha}_0}{\gamma} + \frac{\hat{\alpha}_1}{\gamma} P_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 P_{t-1} + \eta_t$$

(García, p. 234, 2003).

Elasticidades de corto plazo

Para calcular la elasticidad precio de la oferta de corto plazo ($e_{ii, cp}$) en cualquier punto de la curva de oferta, se haría lo siguiente:

$$e_{ii, cp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \hat{a}_i \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) \quad (3.11)$$

donde:

$\left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right)$, es la pendiente de la curva de oferta (\hat{a}_i) y P_{t-1} y Q_t son el coeficiente estimado de corto plazo, el precio recibido por el productor en el año anterior y la cantidad ofrecida en el año t.

Para calcular las elasticidades cruzadas respecto a los precios de productos relacionados y de los factores de producción, se usan los respectivos coeficientes y el precio y la cantidad como se anoto antes. La elasticidad de corto plazo puede estimarse para el periodo de interés del investigador.

Elasticidad de largo plazo

Para calcular la elasticidad de largo plazo se usan los respectivos coeficientes del modelo de largo plazo, los cuales se obtienen de dividir los de corto plazo entre el coeficiente de velocidad de ajuste (γ) y se elimina la cantidad rezagada Q_{t-1} (Gujarati, 2000, citado por García, *et al.* 2002); quedando como sigue:

$$Q_t = \left(\frac{\beta_{0\gamma}}{\gamma} \right) + \left(\frac{\beta_{1\gamma}}{\gamma} \right) P_{t-1} + \nu_t \quad (3.12)$$

$$e_{ii,lp} = \left(\frac{\partial Q_t}{\partial P_{t-1}} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \left(\frac{\beta_{1\gamma}}{\gamma} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{Q_t} \right) = \beta_1 \frac{P_{t-1}}{Q_t} \quad (3.13)$$

Las elasticidades cruzadas de largo plazo para precios de productos relacionados y de factores de la producción, se calcularían dividiendo las elasticidades de corto plazo entre γ .

La interpretación es:

- Si γ tiende a 1, entonces el productor acierta en sus expectativas, lo que significa que la $e_{ii, cp}$. Es aproximadamente igual a la $e_{ii, lp}$.
- Si γ tiende a 0, entonces el productor no tiene la menor idea de lo que ocurre en el mercado, lo cual requiere de información muy completa para poder hacer buenas expectativas; en este caso la $e_{ii, cp}$, es menor que la $e_{ii, lp}$. (*Ibíd.*)

3.5 El modelo de ajuste de existencias o de ajuste parcial

Nerlove, mediante este modelo, racionalizó el modelo dinámico de Koyck. Para el caso de la demanda supóngase que la función de largo plazo en forma estructural fuera:

$$C_t^* = \beta_0 + \beta_1 X_t - \beta_2 P_t + U_t \quad (3.14)$$

donde:

C_t^* = Demanda permanente o de largo plazo, en equilibrio o deseada

X_t = Ingreso actual u observado

P_t = Precio al consumidor actual u observado

U_t = Error

Puesto que C_t^* no es observable directamente, es preciso acudir a la hipótesis del modelo de ajuste parcial de Nerlove (Gujarati, 2000, p 587).

$$C_t - C_{t-1} = \delta(C_t^* - C_{t-1}) \quad (3.15)$$

donde δ , tal que $0 < \delta \leq 1$, es conocido como el coeficiente de ajuste, y donde $C_t - C_{t-1}$ = cambio real u observado en la demanda y $C_t^* - C_{t-1}$ = cambio deseado en la demanda.

La ecuación 3.15 postula que el cambio observado en la demanda en cualquier momento del tiempo t es alguna fracción δ del cambio deseado durante ese periodo. Si $\delta = 1$, significa que la demanda actual es igual a la deseada, o dicho de otra manera, que esta se ajusta instantáneamente en el mismo periodo a la demanda deseada ($C_t = C_t^*$). Sin embargo, si $\delta = 0$, indica que nada cambia puesto que la demanda actual en el tiempo t (C_t) es igual que la observada en el año anterior ($C_t - C_{t-1}$). Típicamente se espera que δ se encuentre entre 0 y 1, puesto que es probable que el ajuste de la demanda deseada sea incompleto debido a cuestiones psicológicas (inercia) y al conocimiento incompleto, etc.; de aquí el nombre del modelo de ajuste parcial. El mecanismo de ajuste (3.15) puede ser escrito como:

$$C_t = \delta C_t^* + (1-\delta)C_{t-1} \quad (3.16)$$

Lo cual muestra que la demanda observada en t es un promedio ponderado por δ de la demanda deseada en t (C_t^*) y por $(1-\delta)$ de la demanda observada en el periodo anterior (C_{t-1}), donde δ y $(1-\delta)$ son los ponderadores. Ahora, la sustitución de (3.14) en (3.16) origina el modelo reducido de corto plazo;

$$C_t = \delta \beta_0 + \delta \beta_1 X_t - \delta \beta_2 P_t + (1-\delta)C_{t-1} + \delta U_t \quad (3.17)$$

El modelo econométrico a estimar sería:

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t - \alpha_2 P_t + \alpha_3 C_{t-1} + V_t \quad (3.18)$$

donde:

$$\alpha_0 = \delta \beta_0$$

$$\alpha_1 = \delta \beta_1$$

$$\alpha_2 = \delta \beta_2$$

$$\alpha_3 = (1-\delta), \text{ luego: } \delta = 1 - \alpha_3$$

$(1-\delta)C_{t-1}$ es cierto retraso o inercia del consumo o inercia del gasto.

En este modelo (3.17) se denomina modelo de ajuste parcial. Como (3.14) representa la demanda de largo plazo o de equilibrio, (3.18) puede denominarse la función de demanda de un producto en el corto plazo, puesto que en éste, la demanda puede no ser igual al nivel de la de largo plazo. Una vez estimada la función de demanda de corto plazo (3.17) y obtenida la estimación del coeficiente de ajuste δ (del coeficiente de C_{t-1}) se puede derivar fácilmente la función de largo plazo al dividir a $\delta\beta_0, \delta\beta_1$, y $\delta\beta_2$ entre δ ; al omitir el termino rezagado de C_{t-1} , entonces el modelo de largo plazo queda como:

$$C_t = \left(\frac{\delta\beta_0}{\delta}\right) + \left(\frac{\delta\beta_1}{\delta}\right)X_t - \left(\frac{\delta\beta_2}{\delta}\right)P_t + \frac{\delta U_t}{\delta} \quad (3.19)$$

Es decir:

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 X_t - \beta_2 P_t + U_t \quad (3.20)$$

Estimación de las elasticidades precio e ingreso de corto y de largo plazo

Del modelo (3.17) se utiliza el coeficiente $(1-\delta)$ (C_{t-1}), que es igual a α_3 , y se obtiene $\delta = 1 - \alpha_3$.

Las elasticidades precio e ingreso de corto plazo serian, respectivamente:

$$E_{p\text{cp}} = -\alpha_2 \left(\frac{P}{C}\right) \quad (3.21)$$

$$E_{x\text{cp}} = \alpha_1 \left(\frac{X}{C}\right) \quad (3.22)$$

Las elasticidades precio e ingreso de largo plazo serian:

$$E_{p\text{lp}} = \frac{\left[-\alpha_2 \left(\frac{P}{C}\right)\right]}{\delta} \text{ o } \frac{E_{p\text{cp}}}{\delta} \quad (3.23)$$

$$E_{xlp} = \frac{\left[\alpha_1 \left(\frac{X}{C} \right) \right]}{\delta} \text{ o } \frac{E_{xcp}}{\delta} \quad (3.24)$$

Los posibles resultados son los siguientes:

- a) Si $\delta \cong 1$ esto implica que el consumo corriente es igual al consumo deseado ($C_t = C_t^*$, porque $C_t = 1C_t^* - 1C_{t-1} + 1C_{t-1}$), es decir, que el consumo actual se ajusta al consumo deseado de manera instantánea (en el mismo periodo); también que $E_{pcp} = E_{p lp}$;
- b) Si $\delta \cong 0$ esto implica que nada cambia, puesto que el consumo actual en el tiempo t es igual al observado en el periodo anterior ($C_t = C_{t-1}$), es decir, el ajuste es muy lento, se está muy lejos del C_t^* . Por eso se espera que δ caiga entre esos dos extremos, porque es probable que el ajuste hacia el consumo deseado sea incompleto por la rigidez y la inercia, entre otros factores, y
- c) Si $\delta > 1$ esto implica que $E_{p cp} > E_{p lp}$, es decir, que los participantes de mercado están sobresaliendo a los cambios en los precios; el mercado es muy inestable, no controlado. La sociedad sobre reacciona por el rumor o por la hiperinflación.

CAPÍTULO IV. LA ESPECIFICACION DEL MODELO EMPÍRICO

En este apartado se especifican las relaciones funcionales que conforman el modelo empírico del mercado del huevo en México. Las variables monetarias consideradas en el modelo, entre las que se encuentran los precios al productor, al consumidor – tanto del bien como de los productos relacionados- y los de importación, presupuesto para consumo, están expresados en términos reales, es decir, se han deflactado con los índices de precios más apropiados para eliminar de los valores corrientes la influencia de las variaciones del poder adquisitivo de la moneda, lo cual se consigue al dividir los valores nominales entre tales índices y multiplicarlo por cien (García *et al.*, 2002).

4.1 Las relaciones funcionales del modelo (1965-2010)

4.1.1 Relación funcional de la oferta del mercado del huevo

Según la teoría económica, la cantidad ofrecida de un producto estará determinada principalmente por las expectativas de beneficio del productor. Como la ganancia depende del volumen vendido, del precio del producto y de los costos medios de producción (Stamer, 1969); entonces la oferta de huevo (QPH_t) se encuentra determinada fuertemente por los precios esperados de huevo al productor ($PRHP_t$), del precio al productor de la carne de pollo ($PPCPR_t$), así como del precio del alimento balanceado ($PRALIBA_t$) – dado que en ocasiones este insumo llega a alcanzar aproximadamente el 64.5 % de los costos totales de producción- (UNA, 2011), la tecnología ($TECN_t$). Se considera una variable *Dummy* (D) para clasificar a la función de oferta en dos periodos: a) el primero, la de una economía cerrada (1965-1985) en la cual la dummy toma valores de cero; b) el segundo, la de una economía abierta (1986-2010) en la que la dummy toma valores de uno; asimismo se considera una variable de tendencia (TE_t).

La relación funcional de la oferta queda expresada de la siguiente manera:

$$QPH_t = f_1 (PRHP_t, PPCPR_t, PRALIBA_t, TECN_t, TE_t, D)$$

donde:

QPH_t: Cantidad producida de huevo en el año t (toneladas);

PRHP_t: Precio real del huevo al productor en el año t (pesos por tonelada);

PPCPR_t: Precio real al productor de la carne de pollo en el año t (pesos por tonelada);

PRALIBA_t: Precio real del alimento balanceado en el año t (pesos por tonelada);

TECN_t: Conversión alimenticia en el año t;

TE_t: Variable de tendencia en el año t, y

D: Variable de clasificación, donde D₀=0 periodo 1965-1985 (economía cerrada);
D₀=1 periodo 1986-2010 (economía abierta).

En esta ecuación se espera una relación directa de la cantidad producida de huevo con el precio del huevo al productor y con la tecnología. Por el contrario, se espera una relación inversa de la cantidad producida de huevo con el precio al productor de la carne de pollo y el precio del alimento balanceado.

4.1.2 Relación funcional del precio del huevo al productor

El precio del huevo al productor (PRHP_t), principal variable que determina a la oferta, es una función del precio del huevo al mayoreo (PRHMAY_t), considerando que actualmente la producción de huevo se ha concentrado en 9 grandes empresas productoras de huevo, las cuales al mismo tiempo desarrollan sus propios canales de comercialización. Esto hace que la producción sea distribuida a grandes centros de consumo, lo que determina el precio al mayoreo. Se presenta la siguiente relación funcional:

$$PRHP_t = f_2 (PRHMAY_t, CTHR_t)$$

donde:

PRHP_t: Precio real del huevo al productor en el año t (pesos por tonelada);

PRHMAY_t: Precio real del huevo al mayoreo en el año t (pesos por tonelada), y

CTHR_t: Costo de transporte del huevo (pesos tonelada por kilometro recorrido).

Se espera una relación directa entre el precio del huevo al productor y el precio del huevo al mayoreo, y con el costo de transporte de huevo.

4.1.3. Relación funcional del precio del huevo al mayoreo

El precio el huevo al mayoreo (PRHMAY_t) queda expresado como una función del precio al medio mayoreo (PRHMM_t) y del precio de importación del huevo (PIMPHR_t). Se espera una relación directa entre estas variables. La relación funcional queda expresada de la siguiente forma:

$$PRHMAY_t = f_3 (PIMPHR_t, PRHMM_t)$$

donde:

PRHMAY_t: Precio real del huevo al mayoreo en el año t (pesos por tonelada);

PIMPHR_t: Precio real de importación del huevo en el año t (pesos por tonelada), y

PRHMM_t: Precio real del huevo al medio mayoreo en el año t (pesos por tonelada).

4.1.4 Relación funcional del precio del huevo al consumidor

El precio del huevo al consumidor (PRHC_t) está determinado por el precio del huevo al mayoreo (PRHMAY_t), tomando en cuenta que el costo del huevo al mayoreo influye de manera directa en el precio del huevo al consumidor final. De este modo la relación funcional queda expresada:

$$PRHC_t = f_4 (PRHMAY_t)$$

donde:

PRHC_t: Precio real del huevo al consumidor en el año t (pesos por tonelada), y

PRHMA_t: Precio real del huevo al mayoreo en el año t (pesos por tonelada).

Se espera una relación positiva entre el precio del huevo al mayoreo con el precio del huevo al consumidor.

4.1.5 Relación funcional de la cantidad demandada de huevo

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

En la relación funcional de la demanda del huevo se introdujeron como variables explicativas el precio real del huevo al consumidor (PRHC_t), ingreso nacional disponible real per cápita (YNDRPER_t) donde se contempla el incremento de la población y la capacidad adquisitiva. Se contempla el precio real de la carne de cerdo (PCCCR_t), el precio real del chile (PCHISR_t) como bienes complementarios, y el precio real del jitomate (PCJITR_t) como bien sustituto. Por lo tanto, la ecuación de demanda se establece de la siguiente manera:

$$QDH_t = f_6 (PRHC_t, YNDRPER_t, PCCCR_t, PCHISR_t, PCJITR_t)$$

donde:

QDH_t: Cantidad demandada de huevo en el año t (toneladas);

PRHC_t: Precio real del huevo al consumidor en el año t (pesos por tonelada);

YNDRPER_t: Ingreso nacional disponible real percapita (pesos por persona);

PCCCR_t: Precio real al consumidor de la carne cerdo en el año t (pesos por tonelada);

PCHISR_t: Precio real al consumidor del chile en el año t (pesos por tonelada), y

PCJITR_t: Precio real al consumidor del jitomate en el año t (pesos por tonelada).

Se espera una relación positiva entre el ingreso nacional disponible real per cápita, el precio real del jitomate con el la cantidad demandada de huevo. Por el contrario, se espera una relación inversa entre la cantidad demandada de huevo, con el precio real al consumidor, el precio real de la carne de cerdo y el precio real del chile.

4.1.6 La identidad de saldo de comercio exterior

La ecuación de saldo de comercio exterior (SCE_t) representa a condición de cierre del modelo, la cual establece la condición de equilibrio en el mercado, al igualar la oferta nacional más el saldo de comercio exterior con la cantidad demandada de huevo a nivel nacional, quedando de la siguiente manera:

$$SCE_t = QDH_t - QPH_t$$

donde:

SCE_t : Saldo de comercio exterior de huevo (importaciones menos exportaciones) en el año t (toneladas);

QDH_t : Cantidad demandada de huevo en el año t (toneladas), y

QPH_t : Cantidad producida de huevo en el año t (toneladas).

4.2 El modelo econométrico del mercado del huevo

En relación al apartado 4.1 en donde se especifican y justifican las relaciones funcionales del modelo, ahora se integran el modelo econométrico de ecuaciones simultáneas del mercado del huevo en México para que tales ecuaciones permitan la estimación de los parámetros para su análisis.

Gujarati y Porter (2010) mencionan que 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. En tales modelos hay más de una ecuación: una para cada una de las variables mutuamente, o conjuntamente, dependientes o endógenas. Y, a diferencia de los modelos uniecuacionales, en los modelos de ecuaciones simultáneas no es posible estimar los parámetros de una ecuación aisladamente sin tener en cuenta la información proporcionada por las demás ecuaciones en el sistema.

Las relaciones unidireccionales son raras en economía debido a que las variables económicas están interrelacionadas. Podemos mencionar que los precios y las cantidades se determinan simultáneamente (conjuntamente) en los mercados. Similarmente, la macroeconomía nos dice que el ingreso y el nivel de precios de una economía se determinan simultáneamente por la interacción de la oferta y demanda agregadas. Cada variable dependiente tiene una ecuación específica que expresa su relación con el resto de variable dependientes y con el conjunto de variables independientes.

Para fines del presente trabajo, el modelo está compuesto por un sistema de ecuaciones en el que las variables endógenas son: la cantidad producida de huevo (QPH), los precios reales de huevo al productor (PRHP), los precios reales de huevo al mayoreo (PRHMAY), los precios reales de huevo al consumidor (PRHC), la cantidad demandada de huevo (QDH) y el saldo de comercio exterior (SCE); al resto de las variable se les considera como exógenas (o predeterminadas).

Los principales supuestos (Rojas, 2005) a considerarse dentro del modelo econométrico son:

- a) La relación entre las variables endógenas y las predeterminadas es de tipo lineal;
- b) Se le agrega el respectivo error estocástico o error aleatorio (ε_i);
- c) Las variables endógenas son estocásticas al tener influencia aleatoria;
- d) Las variables exógenas están determinadas de manera independiente, tienen valores fijos y no son estocásticas, no existe relación con los errores;
- e) Al establecerse el saldo de comercio exterior del huevo (SCE_t), como una ecuación de identidad significa que no tiene perturbaciones estocásticas, y

- f) Los errores aleatorios son de tipo aditivo, su distribución es normal con media cero y varianza finita y no están correlacionadas temporalmente.

Tomando en cuenta los anteriores supuestos, se agrega a las relaciones funcionales del modelo (1960-2010) los coeficientes (α) y los términos de error aleatorios (μ), quedando de la siguiente forma:

$$QPH_t = \alpha_{11} + \alpha_{12}PRHP_t + \alpha_{13}PPCPR_t + \alpha_{14}PRALIBA_t + \alpha_{15}TECN_t + \alpha_{16}TE_t + \alpha_{17}D_t + \varepsilon_{1t} \quad (5.1)$$

$$PRHP_t = \alpha_{21} + \alpha_{22}PRHMAY_t + \alpha_{23}CTHR_t + \varepsilon_{2t} \quad (5.2)$$

$$PRHMAY_t = \alpha_{31} + \alpha_{32}PIMPHR_t + \alpha_{33}PRHMM_t + \varepsilon_{3t} \quad (5.3)$$

$$PRHC_t = \alpha_{41} + \alpha_{42}PRHMAY_t + \varepsilon_{4t} \quad (5.4)$$

$$QDH_t = \alpha_{51} + \alpha_{52}PRHC_t + \alpha_{53}YNDRPER_t + \alpha_{54}PCCCR_t + \alpha_{55}PCHISR_t + \alpha_{56}PCJITR_t + \varepsilon_{5t} \quad (5.5)$$

$$SCE_t = QDH_t \cdot QPH_t \quad (5.6)$$

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

$$QPH_t - \alpha_{11} - \alpha_{12}PRHP_t - \alpha_{13}PPCPR_t - \alpha_{14}PRALIBA_t - \alpha_{15}TECN_t - \alpha_{16}TE_t - \alpha_{17}D_t = \varepsilon_{1t} \quad (5.7)$$

$$PRHP_t - \alpha_{21} - \alpha_{22}PRHMAY_t - \alpha_{23}CTHR_t = \varepsilon_{2t} \quad (5.8)$$

$$PRHMAY_t - \alpha_{31} - \alpha_{32}PIMPHR_t - \alpha_{33}PRHMM_t = \varepsilon_{3t} \quad (5.9)$$

$$PRHC_t - \alpha_{41} - \alpha_{42}PRHMAY_t = \varepsilon_{4t} \quad (5.10)$$

$$QDH_t - \alpha_{51} - \alpha_{52}PRHC_t - \alpha_{53}YNDRPER_t - \alpha_{54}PCCCR_t - \alpha_{55}PCHISR_t - \alpha_{56}PCJITR_t = \varepsilon_{5t} \quad (5.11)$$

$$SCE_t - QDH_t + QPH_t = 0 \quad (5.12)$$

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

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

donde:

Y_t : Vector de variables endógenas del modelo;

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

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

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

ε_t : Vector de los términos de error aleatorios

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

$$Y_t = \phi X + V_t$$

donde:

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

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

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

$$\Gamma = \begin{pmatrix} 1 & -\alpha_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha_{42} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha_{52} & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

6 x 6
(MxM)

$$\begin{array}{l}
 X_t = \left(\begin{array}{c}
 1 \\
 PPCPR_t \\
 PRALIBA_t \\
 TECN_t \\
 TE_t \\
 D_t \\
 CTHR_t \\
 PIMPHR_t \\
 PRHMM_t \\
 YNDRPER_t \\
 PCCCR_t \\
 PCHISR_t \\
 PCJTR_t
 \end{array} \right) \\
 \begin{array}{l}
 13 \times 1 \\
 (K+1 \times 1)
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 Y_t = \left(\begin{array}{c}
 QPH_t \\
 PRHP_t \\
 PRHMAY_t \\
 PRHC_t \\
 QDH_t \\
 SC_t
 \end{array} \right) \\
 \begin{array}{l}
 6 \times 1 \\
 (M \times 1)
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \varepsilon_t = \left(\begin{array}{c}
 \varepsilon_{1t} \\
 \varepsilon_{2t} \\
 \varepsilon_{3t} \\
 \varepsilon_{4t} \\
 \varepsilon_{5t} \\
 0
 \end{array} \right) \\
 \begin{array}{l}
 6 \times 1 \\
 (M \times 1)
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix}
 -\alpha_{11} & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{31} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{41} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\alpha_{51} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}$$

6x13
M x K+1

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al suponer que el modelo empírico planteado en la sección anterior es el que más se aproxima a la realidad del fenómeno económico en estudio, y con el fin de corroborar las hipótesis propuestas en el primer capítulo, en este apartado se procede a analizar los resultados obtenidos en términos estadísticos y económicos. El análisis estadístico de la forma estructural del modelo permite probar la significancia estadística de cada ecuación y de las variables incluidas en él; para esto se hace uso del coeficiente de determinación R^2 , de la prueba global F y de la t asintótica o la “razón de t”.

El coeficiente de determinación R^2 indica la bondad de ajuste de la recta de regresión ajustada al conjunto de datos, la cual es un indicador de qué tan bien se ajusta la recta de regresión a los datos. Dicho valor oscila entre 0 y 1, y entre más cercano a uno la ecuación está mejor ajustada; esto es, si su valor es uno, la línea de regresión ajustada explica el 100 % de la variación de la variable dependiente; en caso contrario, si es cero, el modelo no explica en absoluto la variación de la variable dependiente.

La prueba F permite conocer la significancia del conjunto de variables explicativas sobre la variable dependiente, las cuales generan los valores predichos de esta última. En esta prueba se plantea una hipótesis nula (H_0), en la cual se establece que todos los parámetros estimados (a excepción de la ordenada al origen) en una ecuación de regresión son iguales a cero; contrario a la hipótesis alternativa (H_a) que establece que al menos un coeficiente de esa ecuación es diferente de cero. El criterio alternativo a la realización de la prueba F es la probabilidad de encontrar una F mayor a la F calculada ($\text{Prob} > F$), la cual se obtiene en cada ecuación de regresión; si esta probabilidad se acerca a cero la hipótesis nula es rechazada a favor de la hipótesis alternativa.

La principal estadística para probar la significancia de cada parámetro en lo individual es la t asintótica; hace posible verificar si la variable independiente X correspondiente al parámetro α , tiene influencia sobre la variable dependiente Y . Para que un parámetro sea aceptado se requiere que la razón de t sea igual o mayor a uno, lo cual implica que el coeficiente estimado sea mayor a su error estándar.

El análisis económico se realiza considerando tanto los signos como la magnitud de los parámetros estimados. Para el caso de los signos, estos deben concordar con los supuestos establecidos en las relaciones funcionales. Para la magnitud de los parámetros, el análisis se completa con el cálculo de los coeficientes de las elasticidades, este se lleva a cabo tanto en la forma estructural como reducida, con el fin de determinar el efecto total de las variables exógenas como las endógenas.

5.1 Análisis estadístico de los resultados

En el cuadro 5.1 se presenta el resumen de la estimación del modelo (1965-2010) en su forma estructural. Las cinco ecuaciones estimadas muestran un buen ajuste en términos del coeficiente de determinación.

Para la ecuación de oferta estimada, el análisis muestra que la cantidad producida de huevo presenta una alta bondad de ajuste con una R^2 ajustada de 0.99, lo cual implica que las variables independientes - en este caso el precio real de huevo al productor (PRHP), precio al productor de carne de pollo real (PPCPR), precio real alimento balanceado (PRALIBA) y la tecnología (TECN) - explican casi al 100 % la variación total de la variable dependiente - Cantidad producida de huevo (QPH). En el caso de la prueba F , esta función presenta valores significativos a un nivel del 95 % con el criterio $\text{Prob} > F$. Al apreciar la significancia individual de cada uno de los parámetros de esta ecuación se observa que todas las variables que explican la variable dependiente resultaron significativas de acuerdo con la prueba de t .

Los coeficientes de determinación para las relaciones de transmisión, esto es, para los precios del huevo al productor (PRHP), al mayoreo (PRHMAY) y al consumidor (PRHC) son de 0.97, 0.98 y 0.91 respectivamente. Todas las relaciones de las variables que representan las transmisiones de precios resultaron significativas, conforme al criterio de razón de t.

En el análisis de la ecuación de demanda estimada se aprecia que la cantidad demandada de huevo presenta una alta bondad de ajuste, con una R^2 ajustada de 0.97, lo cual implica que las variables independientes - en este caso el precio real de huevo al consumidor ($PRHC_t$), ingreso nacional disponible real per cápita ($YNDRPER_t$), precio real al consumidor de la carne de cerdo ($PCCCR_t$), precio real al consumidor del chile ($PCHISR_t$) y el precio real al consumidor del jitomate ($PCJITR_t$) explican en un 98% la variación total de la variable dependiente (QDH_t). En el caso de la prueba F, esta función presenta valores significativos a un nivel del 95 % con el criterio $Prob > F$. Al evaluar la significancia individual de cada uno de los parámetros de esta ecuación se observa que todas las variables que explican la variable dependiente resultaron significativas de acuerdo con la prueba de t.

Cuadro 5.1 México: Coeficientes estimados de la forma estructural (1965-2010).s3

Variables dependientes	Intercepto	Variables independientes o explicativas						R2t	Prob > F
OFERTA									
QPH	Intercept	PRHP	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D		
	-1144623	23.86	-9.38	-61.30	2999992	48294.67	-281987.00	0.99	<.0001
Error estand	357570.4	8.21	8.19	24.94	909615.10	6484.36	67368.30		
Valor t	-3.2	2.91	-1.14	-2.46	3.3	7.45	-4.19		
PRECIOS									
PRHP	Intercept	PRHMAY	CTHR						
	473.79	0.66	2088.027					0.97	<.0001
Error estand	449.42	0.03	754.1797						
Valor t	1.05	23.05	2.77						
PRHMAY	Intercept	PIMPHR	PRHMM						
	-487.82	0.064	0.91					0.98	<.0001
Error estand	515.58	0.026	0.018						
Valor t	-0.95	2.51	50.22						
PRHC	Intercept	PRHMAY							
	-1203.55	1.44						0.91	<.0001
Error estand	1450.82	0.069							
Valor t	-0.83	21.03							
DEMANDA									
QDH	Intercept	PRHC	YNDRPER	PCCCR	PCHISR	PCJITR			
	1246665	-18.20	20.43	-6.03	-25.96	33.51		0.97	<.0001
Error estand	177719.9	2.89	2.35	1.52	5.35	13.14			
Valor t	7.01	-6.3	8.69	-3.96	-4.85	2.55			

Fuente: Elaborado con datos del anexo III.

Donde:

- QPH_t : Cantidad producida de huevo en el año t (toneladas);
- $PRHP_t$: Precio real del huevo al productor, en el año t (pesos por tonelada);
- $PRHMA Y_t$: Precio real del huevo al mayoreo, en el año t (pesos por tonelada);
- $PRHMM_t$: Precio real del huevo al medio mayoreo, en el año t (pesos por tonelada);
- $PIMPHR_t$: Precio real del huevo de importación, en el año t (pesos por tonelada);
- $PRHC_t$: Precio real del huevo al consumidor, en el año t (pesos por tonelada);
- $PPCPR_t$: Precio real al productor de la carne de pollo, en el año t (pesos por tonelada);
- $PRALIBA_t$: Precio real del alimento balanceado, en el año t (pesos por tonelada);
- $CTHR_t$: Costo real del transporte de huevo, en el año t (pesos por tonelada por kilometro recorrido);
- QDH_t : Cantidad demandada de huevo, en el año t (toneladas);
- $YNDRPER_t$: Ingreso nacional disponible real per cápita, en el año t (pesos por persona);
- $PCCCR_t$: Precio real al consumidor de la carne de cerdo, en el año t (pesos por tonelada);
- $PCCHISR_t$: Precio real al consumidor del chile, en el año t (pesos por tonelada),
- y
- $PCJITR_t$: Precio real al consumidor del jitomate, en el año t (pesos por tonelada).

5.1.1 Oferta y demanda precio

Al sustituir los valores promedios de cada variable incluida en las funciones de oferta y demanda y sumándolas a la ordenada al origen, se obtiene las funciones de oferta y demanda precio, en los respectivos periodos (Gráficas 5.1 y 5.2)

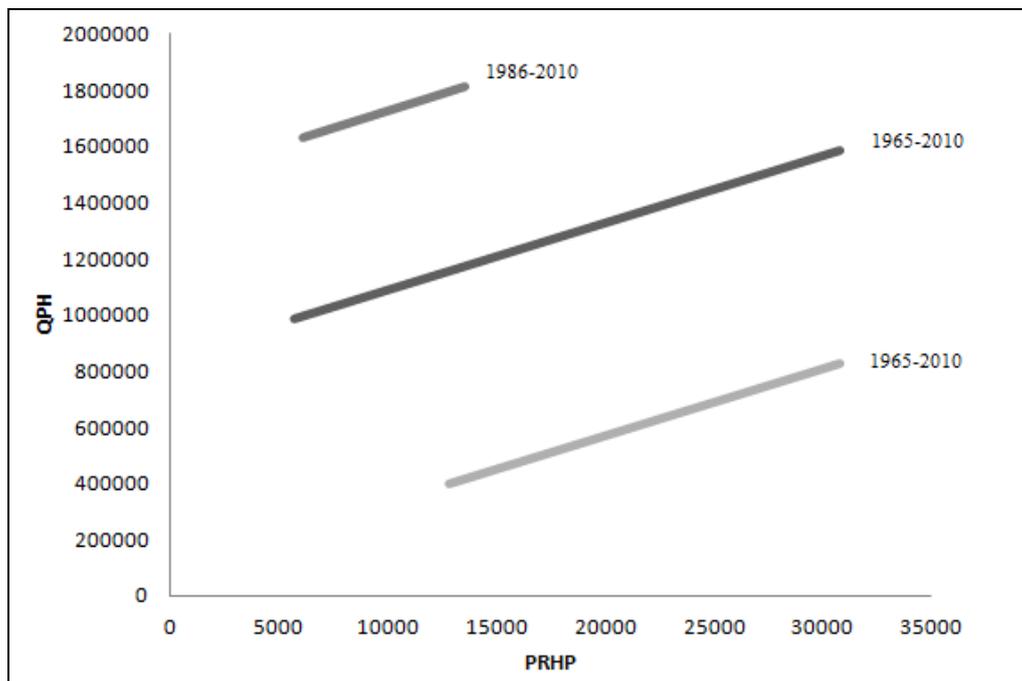
Oferta precio estática

$$1965-2010: QPH = 851551.7502 + 23.85799 + PRHP$$

$$1965-1985: \text{economía cerrada: } QPH = 93499.023 + 23.85 PRHP$$

$$1986-2010: \text{economía abierta: } QPH = 1488316.28 + 23.86 PRHP$$

Gráfica 5.1 México: Oferta precio estática del mercado del huevo.

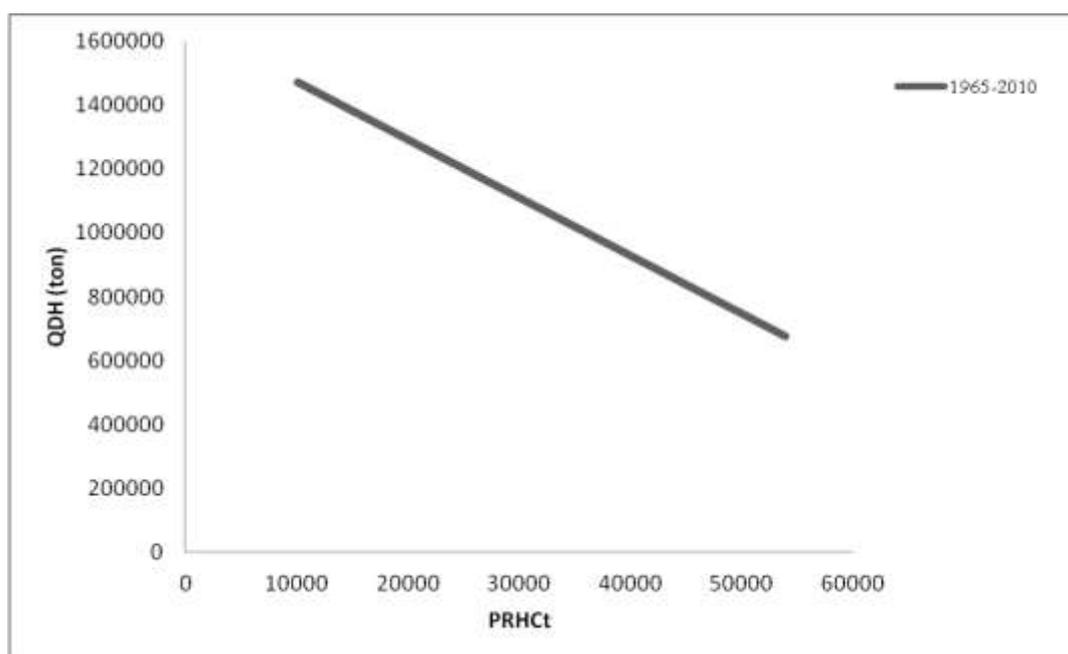


Fuente: Elaborado con datos del anexo VII.

Demanda precio estática

$$1965-2010: QDH = 1625030.467 - 18.197 PRHC$$

Gráfica 5.2 México: Demanda precio estática del mercado del huevo.



Fuente: Elaborado con datos del anexo VII.

5.2 Análisis económico de resultados

El análisis económico se considera tanto para la forma estructural como para la forma reducida. La forma reducida permite ver el efecto que tienen las variables exógenas sobre las variables endógenas. Los signos esperados en cada una de las relaciones funcionales fueron confirmados con los resultados que arrojaron los modelos en las ecuaciones que conforman los dos sistemas.

En el caso del modelo del mercado del huevo en México, los signos esperados de las ecuaciones que conforman el sistema estructural, así como su forma reducida (Cuadro 5.2) coinciden con lo esperado por la teoría económica, conforme con lo establecido en el capítulo de relaciones funcionales.

Además de los signos, en este apartado se analizan las elasticidades de las variables explicativas que aparecen en las ecuaciones de los modelos. Usando los coeficientes de las elasticidades se mide la magnitud de los cambios que se originan en las variables dependientes, *ceteris paribus*. Las elasticidades se presentan tanto para el modelo en su forma estructural como en la reducida.

Para apreciar el encadenamiento de los efectos de las variables predeterminadas sobre las variables endógenas, debido a la simultaneidad del sistema, se realiza el análisis económico en la forma reducida del modelo.

Cuadro 5.2 México: Coeficientes estimados de la forma reducida, 1965-2010.

Variables predeterminadas	Variables endógenas					
	QPH	PRHP	QDH	PRHMAY	PRHC	SC
PPCPR	-9.38	0	0	0	0	9.38
PRALIBA	-61.3	0	0	0	0	61.29979
TECN	2999992	0	0	0	0	-2999992
TE	48294.67	0	0	0	0	-48294.7
CTHR	49816.14	2088.027	0	0	0	-49816.1
PIMPHR	1	0.042	-1.68	0.06	0.09	-2.68
PRHMM	14.27	0.598	-23.97	0.91	1.32	-38.24
YNDRPER	0	0	20.43	0	0	20.43
PCCCR	0	0	-6.03	0	0	-6.03
PCHISR	0	0	-25.96	0	0	-25.96
PCJITR	0	0	33.51	0	0	33.51
D	-281987	0	0	0	0	281987.4

Fuente: Elaborado con datos del anexo IV.

5.2.1 Análisis de las elasticidades estimadas del modelo en su forma estructural

5.2.1.1 Elasticidad precio propia de la oferta de huevo en México

Con los coeficientes del modelo de oferta estimado en su forma estructural (cuadro 5.1) se predijo la cantidad ofrecida de huevo (Gráfica 5.3) y con el coeficiente respecto al precio al productor y la fórmula correspondiente, se estimó la elasticidad precio propia (cuadro 5.3 y Gráfica 5.4).

Cuadro 5.3 México: elasticidades de la forma estructural del modelo del mercado del huevo, por periodos (1960-2010).

Función	Coeficiente de elasticidad	Período		
		1965-1985	1986-2010	1965-2010
Oferta	$E_{QPH,PRHP}$	0.84	0.13	0.29
Demanda	$E_{QDPER,PRHC}$	-1.22	-0.16	-0.40
	$E_{PRHP,PRHMAY}$	0.85	0.84	0.85
Transmisiones de precios	$E_{PRHP,CTHR}$	0.11	0.15	0.12
	$E_{PRHMAY,PRHMM}$	0.99	0.94	0.97
	$E_{PRHMAY,PIMPHR}$	0.04	0.09	0.05
	$E_{PRHC,PRHMAY}$	0.98	1.19	1.05

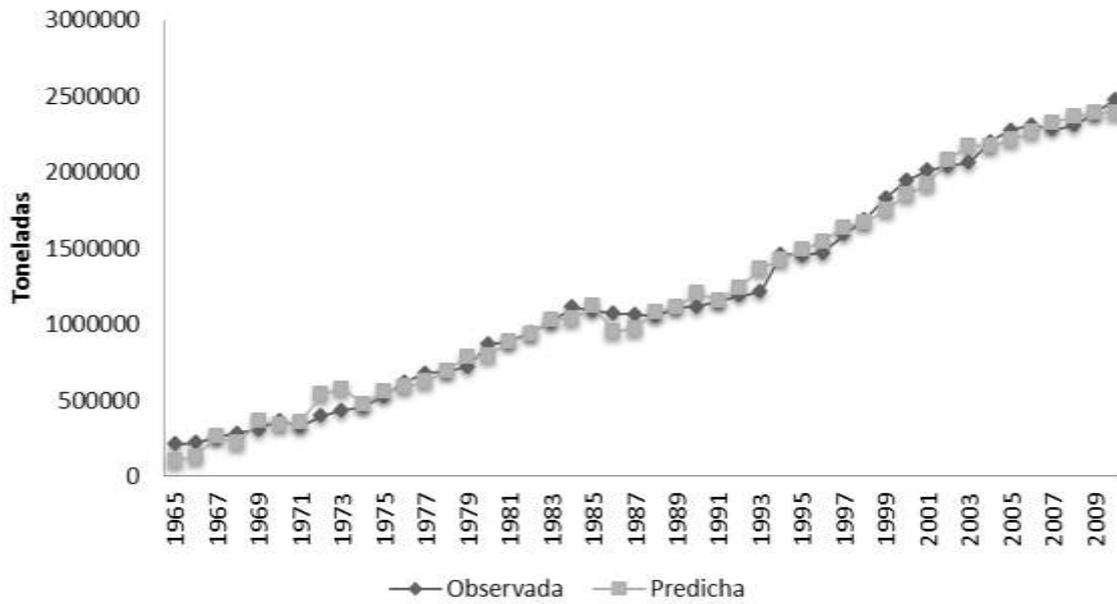
Fuente: Elaborado con datos del anexo V.

De acuerdo con los resultados para los periodos 1965-1985, 1986-2010 y 1965-2010 (cuadro 5.3) se tiene que los productores reaccionan con su producción de manera inelástica ante los cambios del precio (0.84, 0.13 y 0.29 respectivamente).

Los resultados indican que en los tres periodos el precio al productor tiene poco impacto sobre la producción de huevo. Por lo tanto, son otras variables las que explican la producción de huevo en México. En los periodos de economía cerrada (1965-1985) y abierta (1986-2010) donde las elasticidades cambian de magnitud, 0.84 y 0.13, respectivamente, se observa que al aumentar en 10 % el precio del huevo al productor en ambos periodos, *ceteris paribus*, la cantidad producida se incrementará más en el primer periodo (8.4 %), que en el segundo (1.3 %).

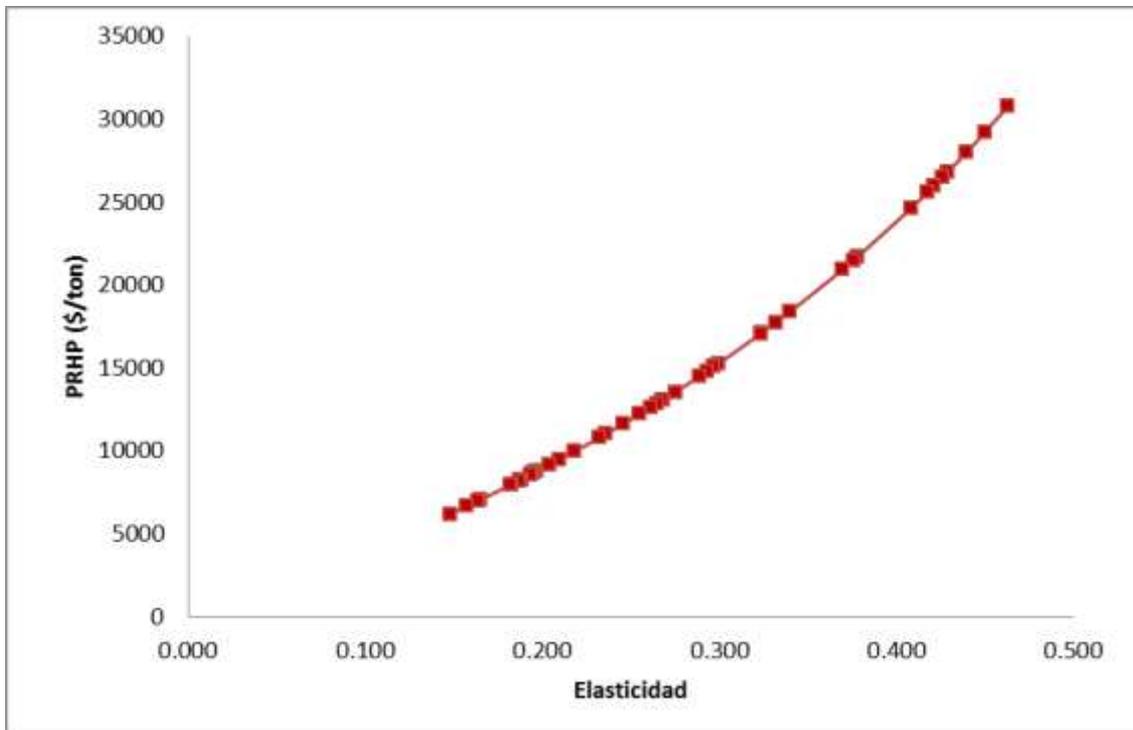
Rojas (2005) estimó para el periodo 1960-1985 un coeficiente de elasticidad de 1.222, considerando al huevo un bien elástico y para el periodo 1985-2003 un coeficiente de 0.176, considerándolo inelástico.

Gráfica 5.3 México: Oferta observada y predicha de huevo, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VI.

Gráfica 5.4 México: Elasticidad precio propia de la oferta de huevo, 1965-2010.



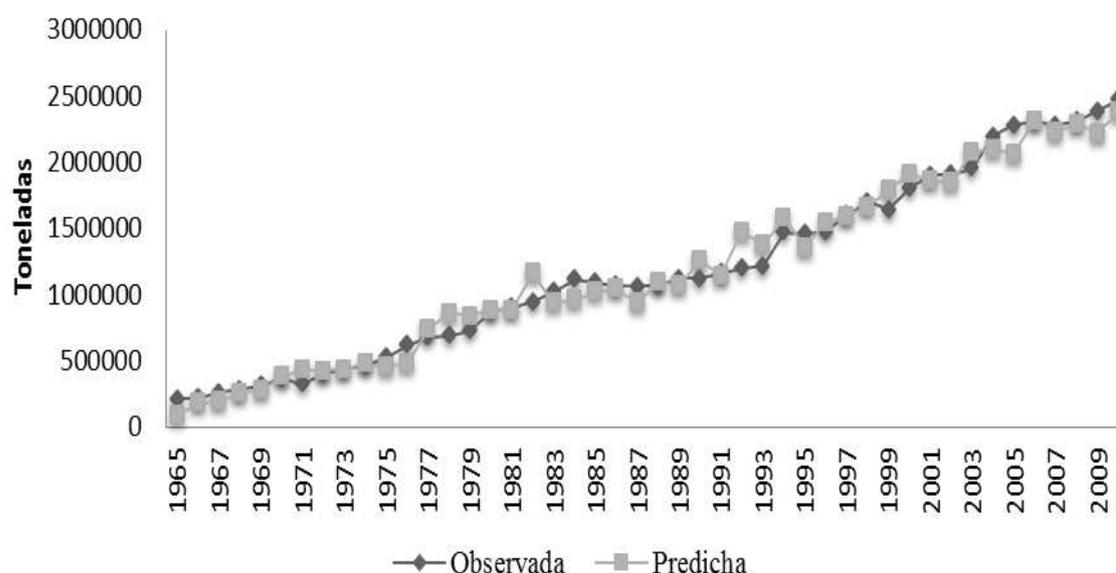
Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.1.2 Elasticidad precio propia de la demanda de huevo en México

Con la forma estructural del modelo de demanda ajustado (cuadro 5.1) se predijo la cantidad demandada de huevo (Gráfica 5.5) y con su coeficiente se estimó su elasticidad precio propia (cuadro 5.3 y Gráfica 5.6). En el periodo 1965-2010 el coeficiente de elasticidad precio de la demanda resulta inelástica (-0.40) lo cual indica que en este periodo se generó poca respuesta de los consumidores de huevo a los cambios en su precio.

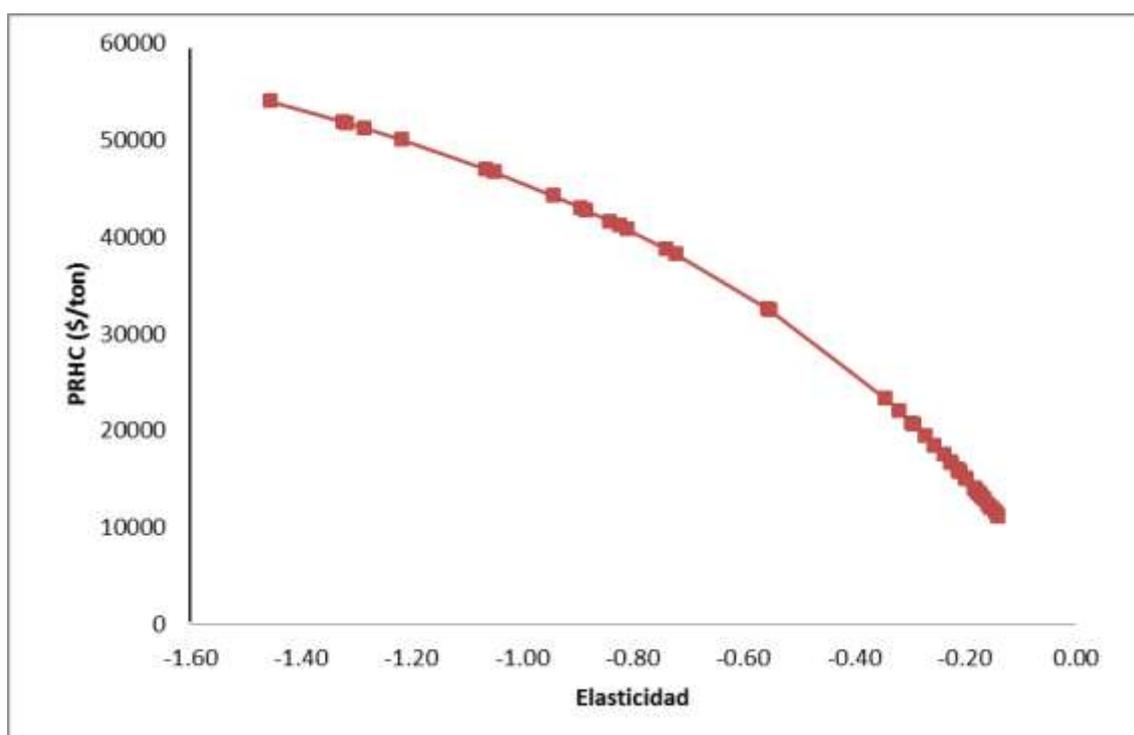
Para los dos periodos analizados, un aumento de 10 % en el precio del huevo al consumidor hará que las cantidades demandadas de huevo disminuyan 12.20 % y 1.6 % respectivamente.

Gráfica 5.5 México: Demanda observada y predicha de huevo, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VI.

Gráfica 5.6 México: Elasticidad precio-propia de la demanda de huevo, 1965-2010.



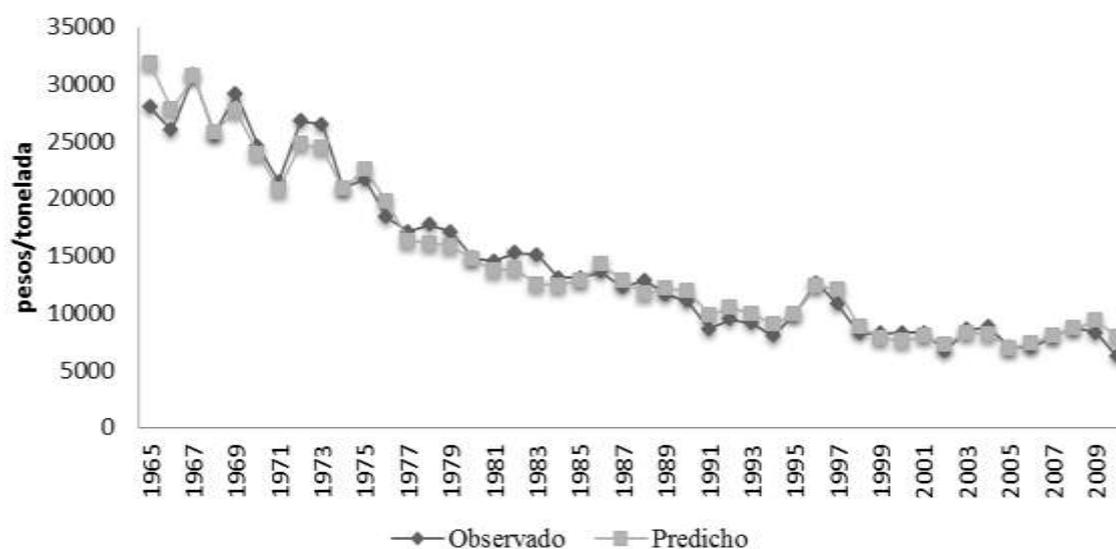
Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.1.3 Elasticidades de transmisión de precios

En este caso, con los modelos en su forma estructural se estimaron las transmisiones de los precios al mayoreo (PRHMAY) sobre los que recibe el productor (PRHP); también los de precios de medio mayoreo (PRHMM) y de importación (PIMPHR) que afectan al precio al mayoreo (PRHMAY) y éste sobre los que paga el consumidor (PRHC). Con la ecuaciones estimadas, se predijeron los precios al productor (Gráfica 5.7), los de mayoreo (Gráfica 5.8) y los del consumidor (Gráfica 5.9).

En cuanto a los efectos de transmisión de precios, la elasticidad precio al productor de huevo ante cambios en el precio del huevo al mayoreo, resulto ser menos que proporcional en los tres periodos. La elasticidad calculada para los tres periodos fueron inelásticas (0.85,0.84, 0.85); esto es, si al precio al mayoreo de huevo se incrementa en un 10 % *ceteris paribus*, el precio al productor aumentará en 8.5 %, 8.4 % y 8.5 % respectivamente.

Gráfica 5.7 México: Precio del huevo al productor, observado y predicho, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VI.

El efecto del precio del huevo al mayoreo sobre el de medio mayoreo resulto ser positiva en todos los periodos y la elasticidad de transmisión de precios resulto cercana a la unidad (0.99, 0.94 y 0.97 respectivamente).

El efecto del precio de importación de huevo sobre el precio al mayoreo resultó ser inelástico en los tres periodos, siendo 0.04, 0.09 y 0.05. Esto es, ante un cambio del 10 % en el precio de importación del huevo, *ceteris paribus*, el precio al mayoreo aumenta en 0.4 %, 0.9 % y 0.5 % respectivamente.

Gráfica 5.8 México: Precio del huevo al mayoreo, observado y predicho, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VI.

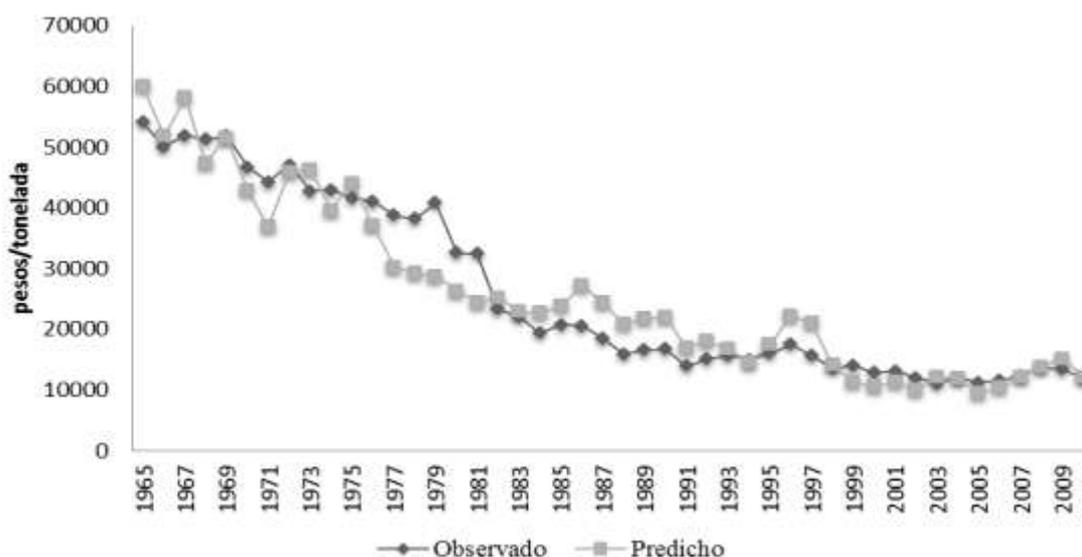
Las elasticidades de transmisión de precios correspondiente al periodo 1960-2010, muestran que sin tomar en cuenta el precio al medio mayoreo (las ventas del huevo al mayoreo y medio mayoreo son realizadas por los mayoristas en centrales de abasto) el mayor efecto lo generó el precio al mayoreo en el precio al productor, siendo de 0.85. Estos resultados indican que entre el productor y el mayorista presentan un mercado altamente competitivo.

Para la transmisión de precio al mayoreo en el precio al consumidor, se usó el modelo en su forma estructural. En los periodos de economía cerrada (1965-1985) y abierta (1986-2010) resultó elástico, en los que dichos coeficientes fueron de: 0.98 y 1.19, respectivamente. Opera una estructura de mercado competitiva.

Ante una demanda elástica se sabe que una disminución de precios disparará la demanda, y por lo tanto, dará mejores resultados globales, mientras que un incremento de precios puede suponer una caída súbita en las ventas.

Las variaciones en el precio al consumidor de huevo ante cambios en el precio al mayoreo también han sido directas, aunque menos que proporcional, para ambos periodos.

Gráfica 5.9 México: Precio del huevo al consumidor, observado y predicho, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VI.

5.2.2 Análisis de las elasticidades estimadas del modelo en su forma reducida

En el cuadro 5.2 se presentan los coeficientes estimados para la forma reducida del modelo, se observa que los coeficientes de cada ecuación presentan los signos esperados por la teoría económica. Para estimar las elasticidades (Cuadro 5.4), los coeficientes de las variables de cada ecuación se multiplicaron por el promedio de cada una de ellas en ambos periodos analizados, economía cerrada (1960- 1985) y economía abierta (1986-2010).

Cuadro 5.4 México: elasticidades de la forma reducida del modelo del mercado del huevo, por periodos (1965-2010).

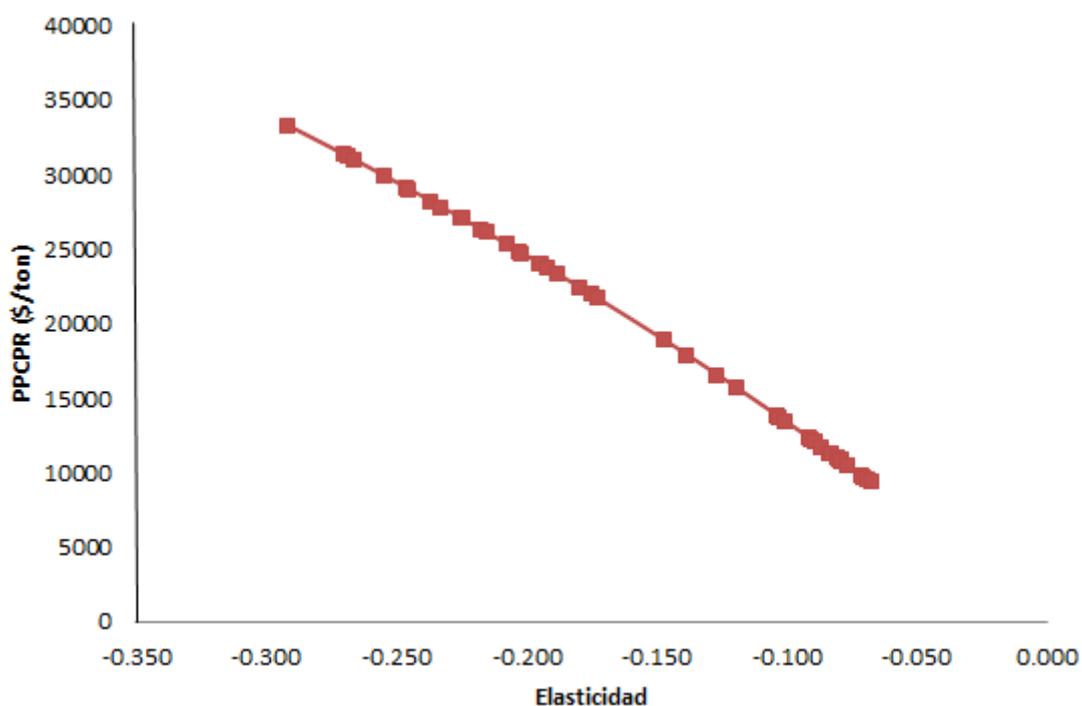
Función	Elasticidad	Período		
		1965-1985	1986-2010	1965-2010
Oferta	$E_{QPH,PPCPR}$	-0.43	-0.15	-0.36
	$E_{QPH,PRALIBA}$	-0.64	-0.11	-0.22
	$E_{QPH,TECN}$	1.85	0.78	1.02
	$E_{QPH,CTHR}$	0.09	0.02	0.04
	$E_{QPH,PIMPHR}$	0.027	0.010	0.013
	$E_{QPH,PRHMM}$	0.71	0.10	0.24
Demanda	$E_{QDH,PIMPHR}$	-0.05	-0.02	-0.02
	$E_{QDH,PRHMM}$	-1.19	-0.17	-0.40
	$E_{QDH,YNDRPER}$	1.72	0.70	0.93
	$E_{QDH,PCCCR}$	-1.13	-0.21	-0.42
	$E_{QDH,PCHISR}$	-1.01	-0.28	-0.44
	$E_{QDH,PCJITR}$	0.52	0.20	0.28

Fuente: Elaborado con datos del anexo IV.

5.2.2.1 Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de pollo

Los resultados indican que la producción de pollo compite en mayor medida con la de huevo en el periodo 1965-1985 que durante 1986-2010. Un incremento del 10 % del precio de la carne de pollo haría que la cantidad ofrecida de huevo disminuyera 4.3 % y 1.5 % respectivamente (Cuadro 5.4).

Gráfica 5.10 México: Elasticidad de la oferta respecto al precio real al productor de carne de pollo, 1965-2010.

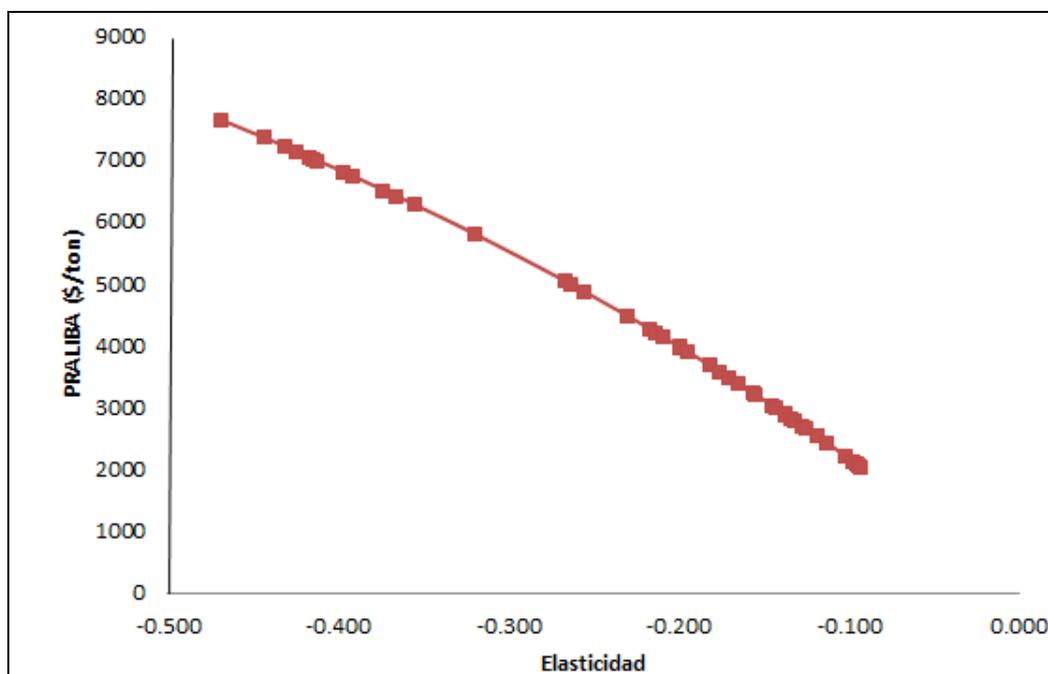


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.2 Elasticidad de la oferta respecto al precio del alimento balanceado

La elasticidad promedio de la oferta con respecto al precio real del alimento balanceado para los periodos de 1965-1985 y 1986-2010 y 1965-2010 resultó muy inelástica (-0.64, -0.11 y -0.22). Así, para el periodo 1965-2010, una disminución del 10 % en el precio real del alimento balanceado, *ceteris paribus*, provocaría un aumento en la cantidad ofrecida de huevo de 2.20 %.

Gráfica 5.11 México: Elasticidad de la oferta respecto al precio real del alimento balanceado, 1965-2010.

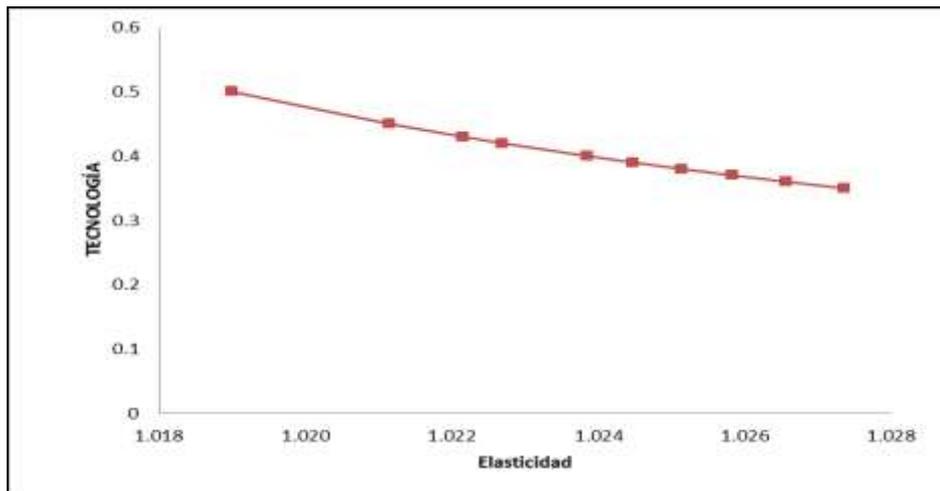


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.3 Elasticidad de la oferta respecto a la tecnología

Respecto a la tecnología, los resultados indican que el cambio tecnológico influye en la cantidad ofrecida en los tres periodos en forma elástica, de manera que para el periodo 1965-2010, se tiene que un incremento del 10 % en la tecnología, *ceteris paribus*, este provocaría un aumento en la cantidad ofrecida de 10.2 %.

Gráfica 5.12 México: Elasticidad de la oferta respecto a la tecnología, 1965-2010.

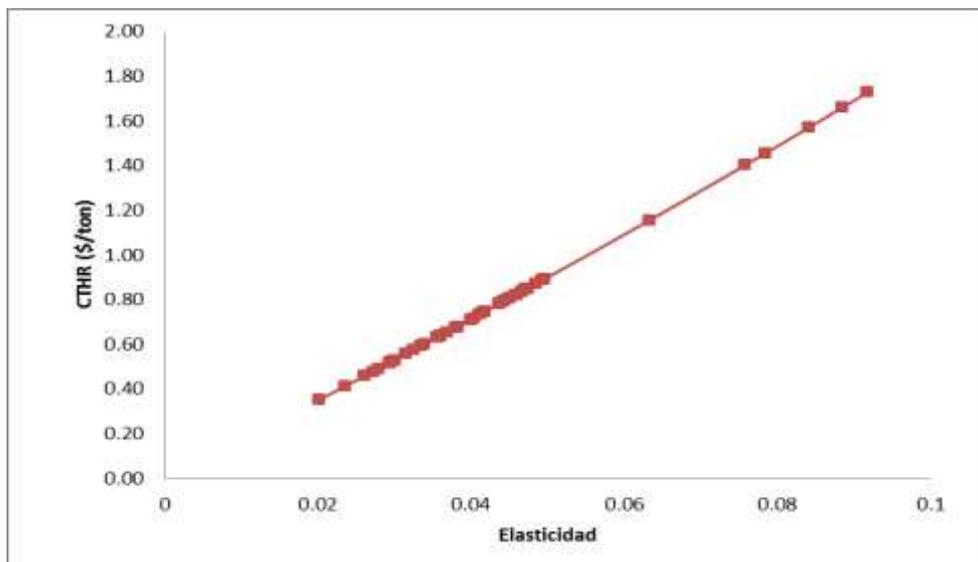


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.4 Transmisión del costo de transporte en la cantidad producida de huevo

El costo de transporte se transmite e influye de manera positiva en la cantidad producida de huevo. Sin embargo, durante el periodo analizado presentó un coeficiente altamente inelástico (0.04). Así, al aumentar en 10 % el costo de transporte, *ceteris paribus*, la cantidad producida aumentaría solamente 0.4 %.

Gráfica 5.13 México: Transmisión del costo de transporte en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.

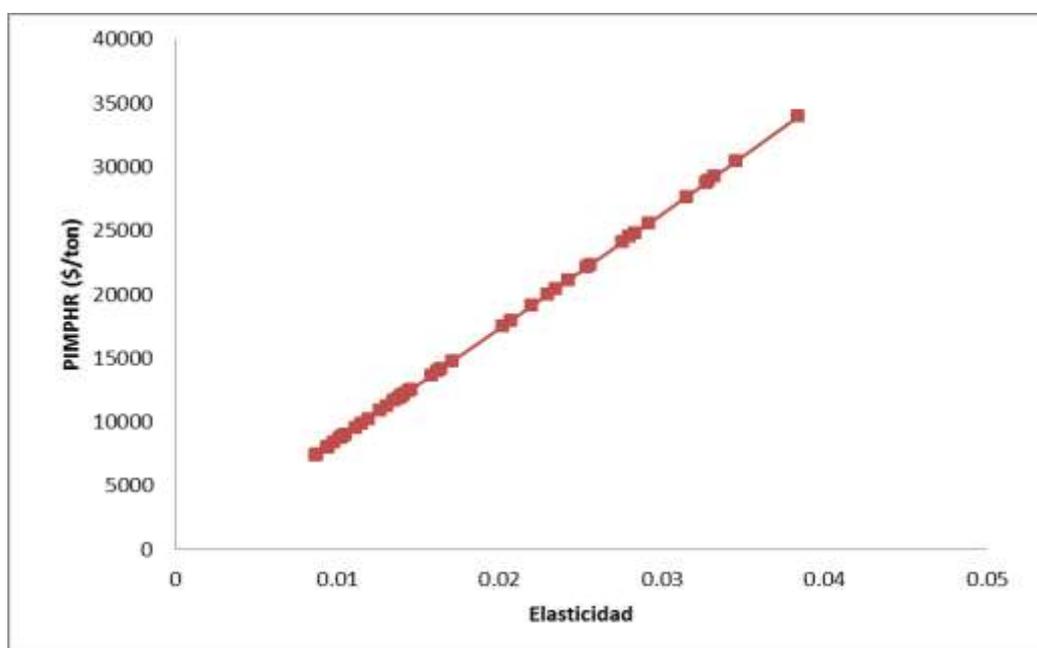


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.5 Transmisión del precio de importación en la cantidad producida de huevo

El precio de importación se transmite en forma positiva en la cantidad producida de huevo. Este coeficiente resultó muy inelástico en los tres periodos. Un cambio de 10 % en el precio de importación, *ceteris paribus*, ocasionaría que la cantidad producida aumentara 0.27 %, 0.10 % y 0.13 %, respectivamente.

Gráfica 5.14 México: transmisión del precio de importación en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.

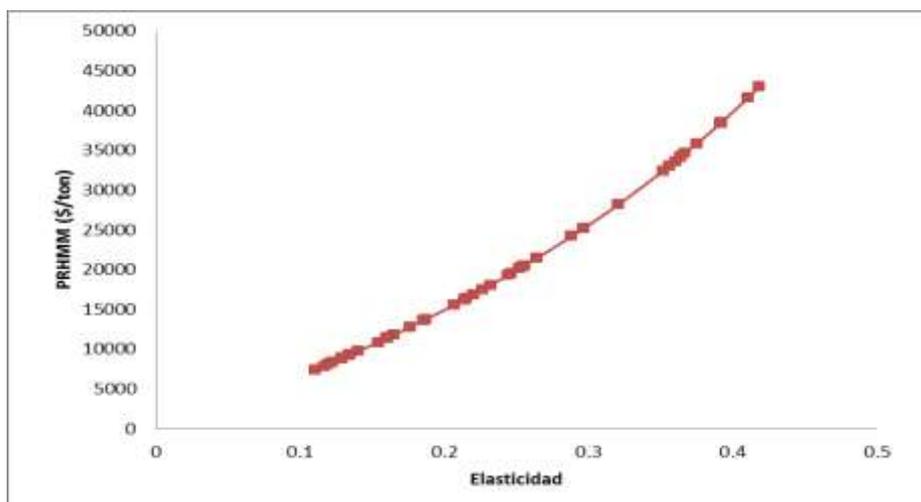


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.6 Transmisión del precio al medio mayoreo en la cantidad producida de huevo

El precio del huevo al medio mayoreo se transmitió en el periodo 1965-2010 sobre la cantidad producida, de manera inelástica y positiva. Este coeficiente indica que al aumentar en 10 % el precio al medio mayoreo, la cantidad producida se incrementa en 2.4 %. Para los periodos 1965-1985 y 1986-2010 un cambio de 10 % en el precio al medio mayoreo hará que las cantidades producidas se incrementen en 7.1 % y 10 %, respectivamente.

Gráfica 5.15 México: transmisión del precio al medio mayoreo en la cantidad producida de huevo, 1965-2010.

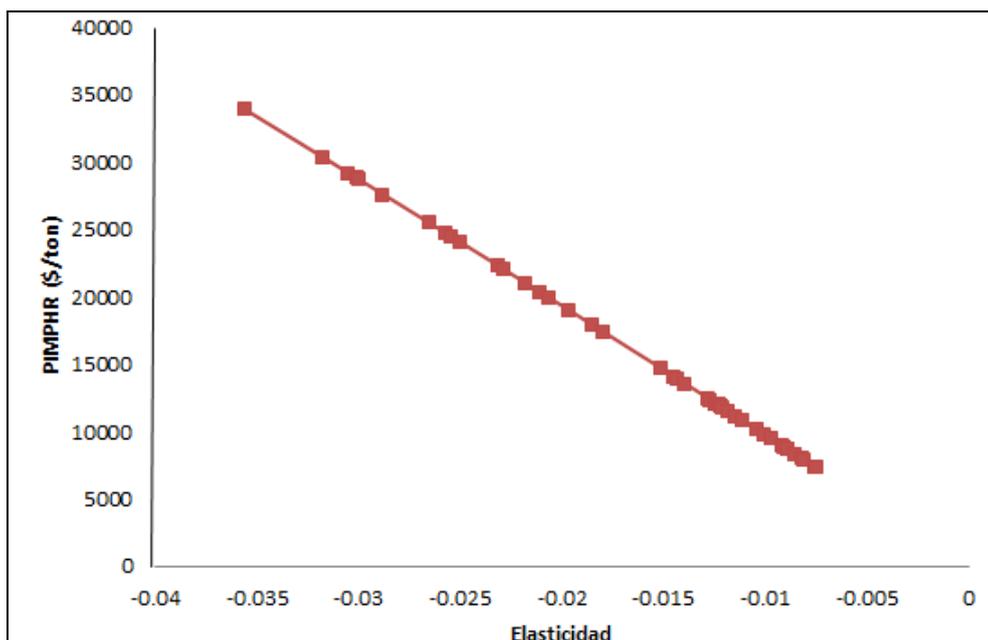


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.7 Elasticidad de la demanda respecto al precio de importación

La elasticidad promedio de la demanda con respecto al precio de importación resultó altamente inelástica e inversa (-0.02). Este coeficiente mostró variaciones para mantenerse estable en los últimos años (Gráfica 5.16).

Gráfica 5.16 México: elasticidad de la demanda respecto al precio de importación, 1965-2010.

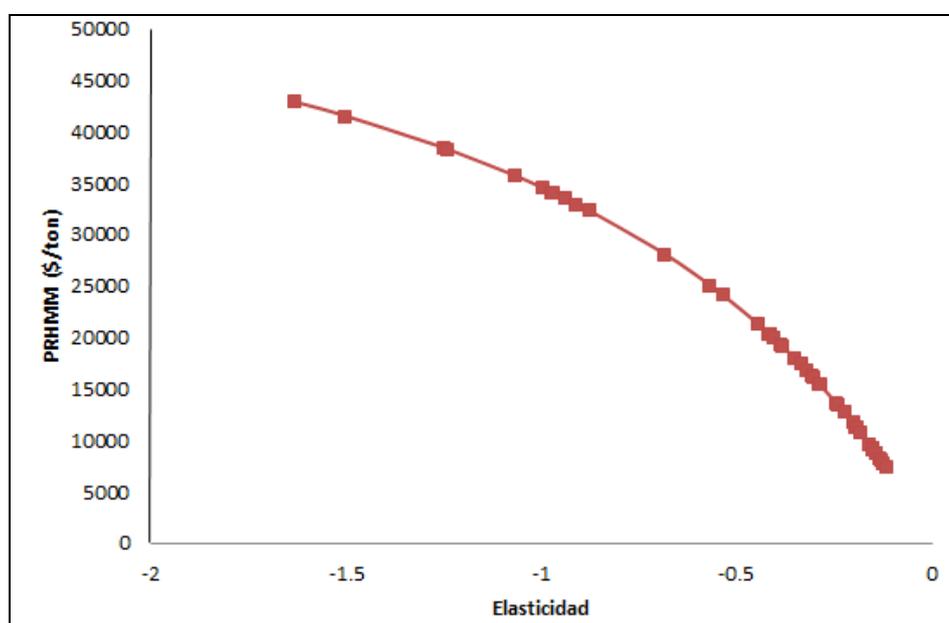


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.8 Elasticidad de la demanda respecto al precio al medio mayoreo

El precio del huevo al medio mayoreo se transmitió en el periodo de análisis (1965-2010) sobre la demanda de manera inelástica e inversa (-0.40). Un aumento del 10 % en el precio de huevo al medio mayoreo, *ceteris paribus*, provocaría que la cantidad demandada disminuya 4 %.

Gráfica 5.17 México: elasticidad de la demanda respecto al precio al medio mayoreo, 1965-2010.

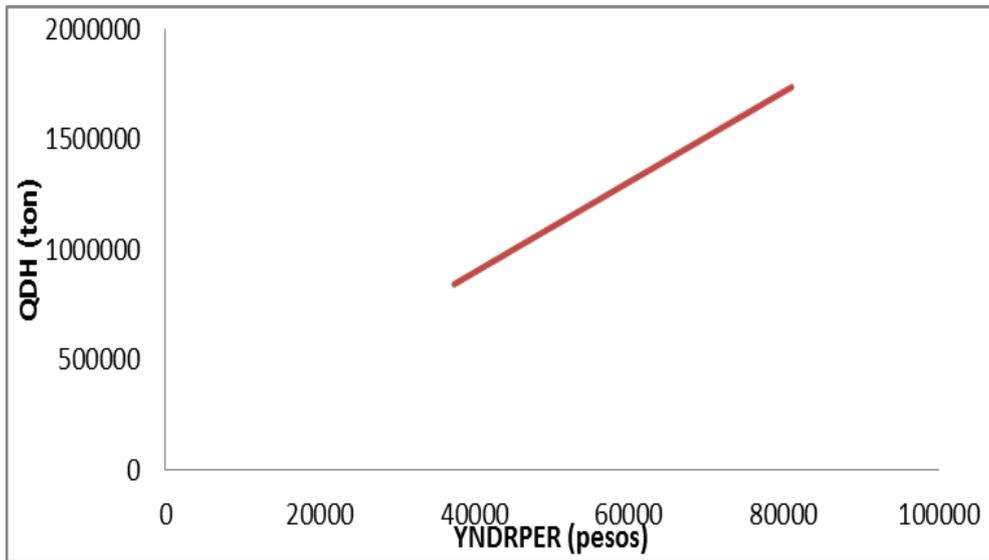


Fuente: Elaborado con datos de anexo V

5.2.2.9 Elasticidad de la demanda respecto al ingreso nacional disponible real *per cápita*

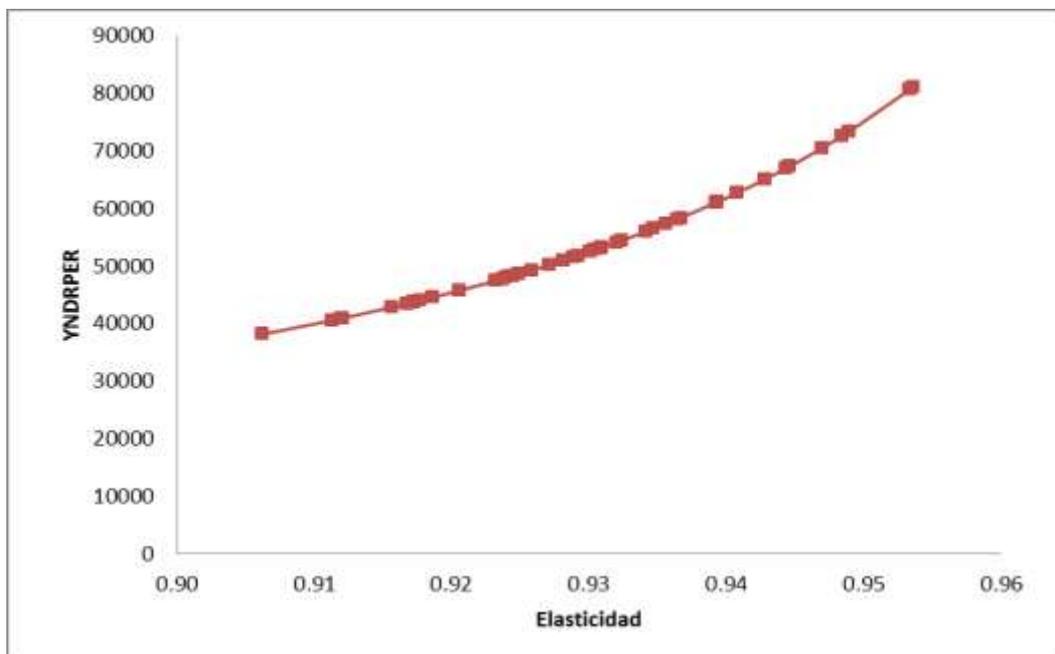
Con el modelo estimado para el periodo 1965-2010 se obtuvo la curva de demanda con respecto al ingreso nacional disponible (Gráfica 5.19), con el coeficiente estimado se calcularon las elasticidades correspondientes a los tres periodos. Los resultados indican que la cantidad demandada de huevo reacciona en los tres periodos inelásticamente ante cambios en el ingreso, es decir, si el ingreso en el periodo 1965-2010, aumenta 10 %, la cantidad demandada se incrementaría en 9.3 %, esto significa que en este alimento aun no se alcanza un alto nivel de satisfacción de los consumidores. Este coeficiente clasifica al huevo como un bien normal necesario.

Gráfica 5.18 México: curva de demanda respecto al ingreso nacional disponible per cápita, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VII.

Gráfica 5.19 México: elasticidad de la demanda respecto al ingreso nacional disponible real per cápita, 1965-2010.

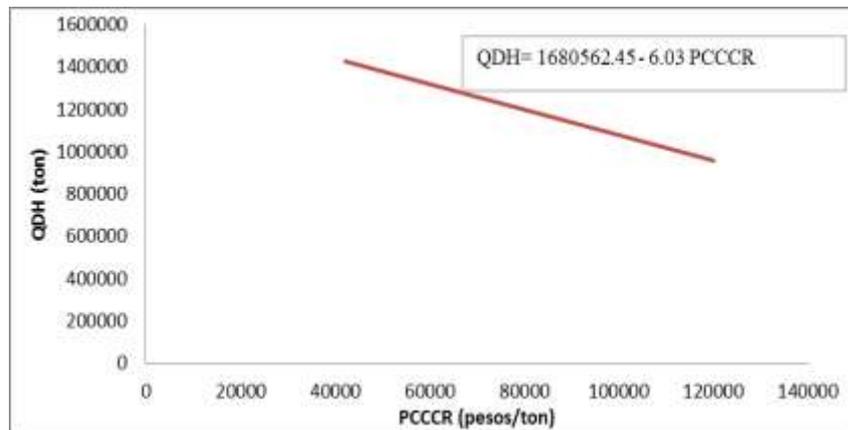


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.10 Elasticidad de la demanda respecto al precio al consumidor de bienes complementarios

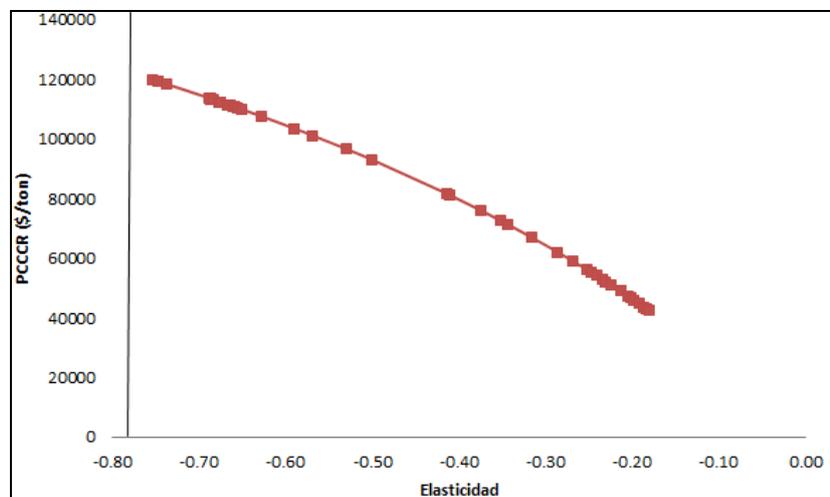
Al respecto se identificaron dos productos complementarios de la demanda de huevo, estos fueron cerdo y chile. La cantidad demandada de huevo en los tres periodos, reacciona inelásticamente ante los cambios en los precios de estos dos alimentos. Respecto al periodo 1965-2010, se tiene que una disminución del 10 % en el precio de los dos alimentos, *ceteris paribus*, la cantidad demandada disminuye 4.2 % y 4.4 % respectivamente.

Gráfica 5.20 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor de la carne de cerdo, 1965-2010.



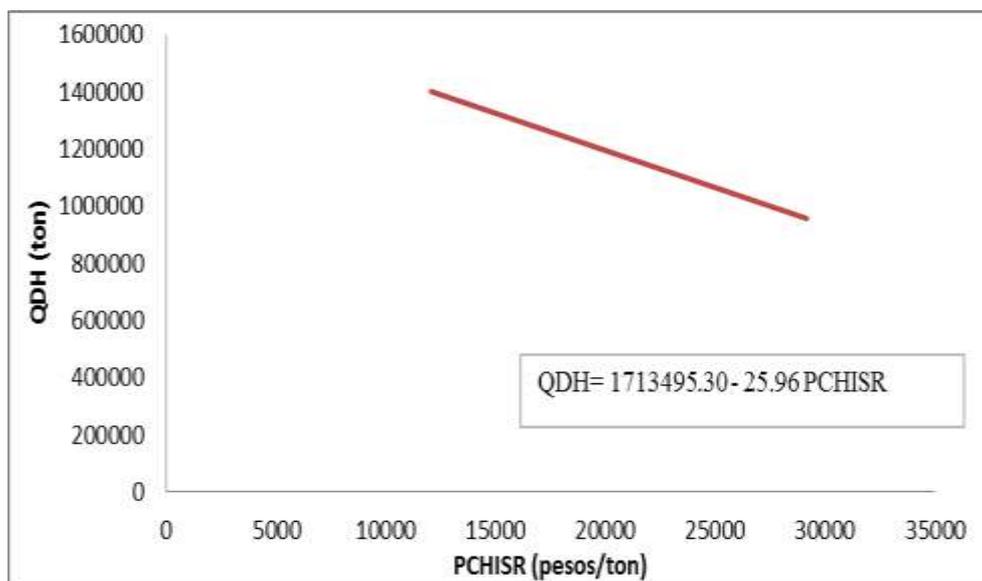
Fuente: Elaborado con datos de anexo VII.

Gráfica 5.21 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor de la carne de cerdo, 1965-2010.



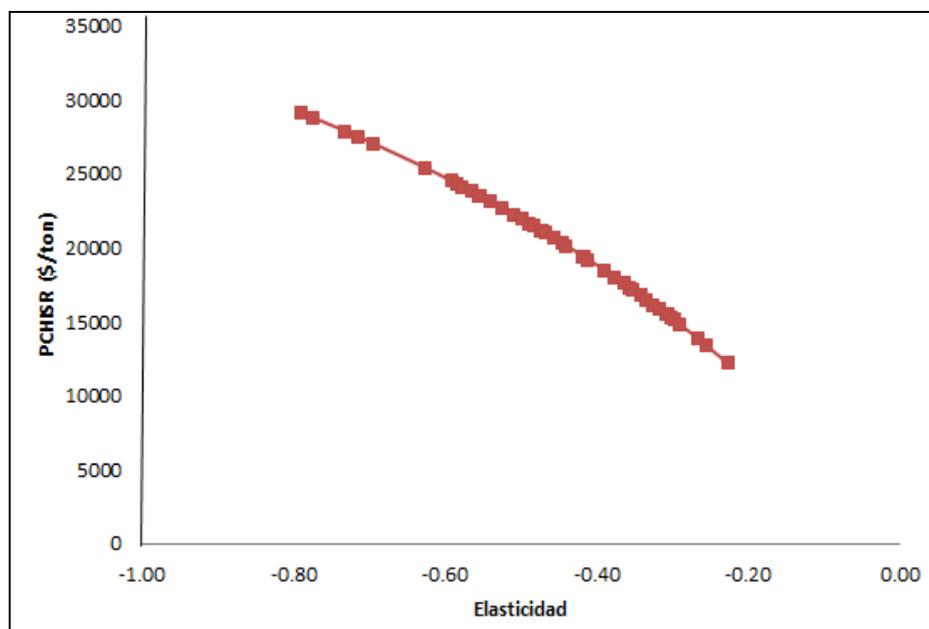
Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

Gráfica 5.22 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor del chile, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VII.

Gráfica 5.23 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del chile, 1965-2010.

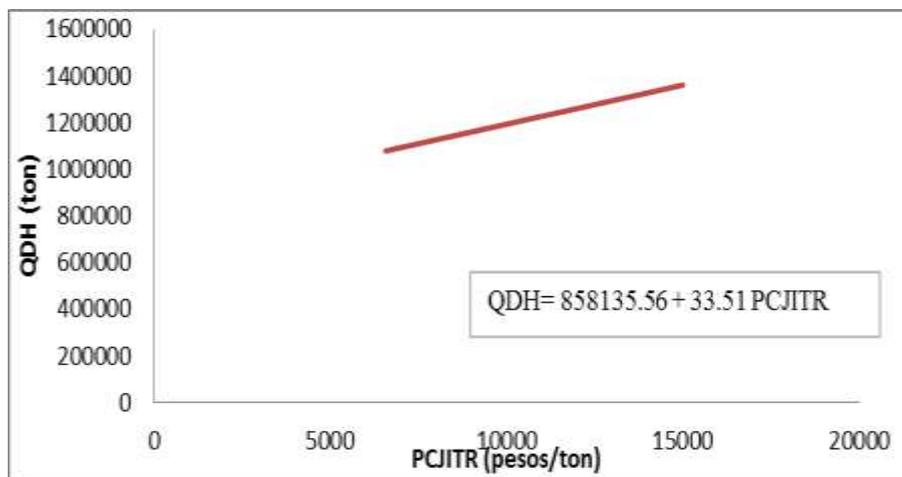


Fuente: Elaborado con datos de anexo V.

5.2.2.11 Elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate

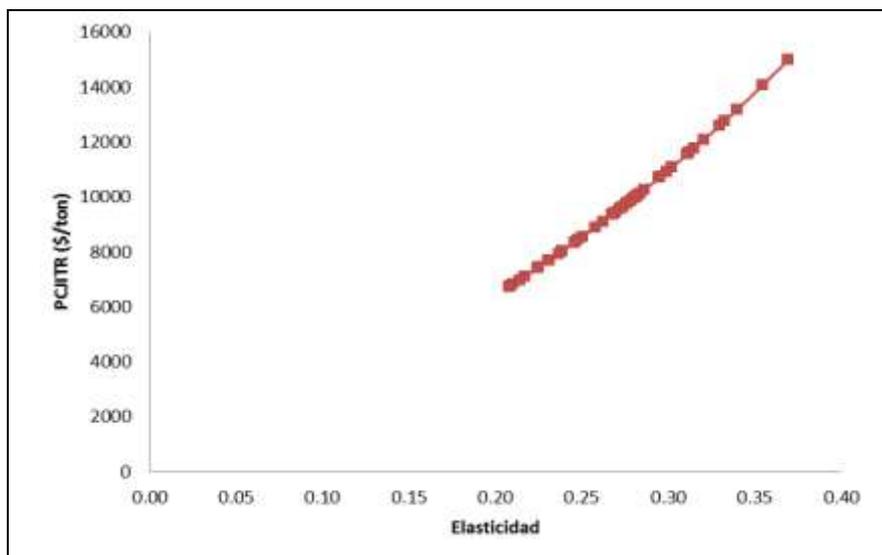
La cantidad demandada de huevo en los tres periodos, responde inelásticamente y de manera directa ante los cambios de los precios del jitomate. Para el periodo 1965-2010, se tiene que un incremento del 10 % en el precio de este alimento, *ceteris paribus*, provocaría que la cantidad demandada de huevo aumentase 2.8 %.

Gráfica 5.24 México: curva de demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo VII.

Gráfica 5.25 México: elasticidad de la demanda respecto al precio real al consumidor del jitomate, 1965-2010.



Fuente: Elaborado con datos de anexo V

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo con los modelos planteados y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente.

En el periodo 1965-2010 las principales variables que determinan la cantidad ofertada de huevo en México son: precio real del huevo al productor ($PRHP_t$), el precio real al productor de carne de pollo ($PPCPR_t$), el precio del alimento balanceado ($PRALIBA_t$) y la tecnología ($TECN_t$).

La elasticidad precio de la oferta de huevo resultó ser inelástica, por lo que se deduce que el precio del huevo no es un fuerte incentivador de la oferta, es decir, los productores responden menos que proporcionalmente a los cambios en el precio de su producto.

Por el lado de la demanda, durante el periodo 1965-2010, las variables que más influyeron en la cantidad demandada de huevo fueron el precio real del huevo al consumidor ($PRHC$), el ingreso nacional disponible real per cápita ($YNDRPER$), el precio real del chile ($PCHISR$) y el precio real al consumidor del jitomate ($PCJITR$).

El coeficiente de elasticidad precio de la demanda resultó inelástica, lo cual indica que en este periodo se generó poca respuesta de los consumidores de huevo a los cambios en su precio.

Con la elasticidad ingreso de la demanda, se puede clasificar al huevo como un bien normal necesario. El signo positivo del coeficiente de elasticidad indica que no están saturadas las necesidades mínimas promedio de este alimento.

Las elasticidades cruzadas de la demanda de huevo con respecto al precio de la carne de cernp y del chile fueron negativas; por tanto son bienes complementarios de huevo. Mientras que el coeficiente de elasticidad positivo del jitomate indica que es un bien sustituto del huevo.

El efecto de la variable precio de importación de huevo sobre los niveles de los precios internos realmente no es tan significativo en la transmisión de precios, puesto que la mayoría del consumo depende de la producción nacional.

6.2 Recomendaciones

Debido a que el precio al productor no es un fuerte incentivador de la producción de huevo, las empresas productoras pueden incentivar la producción de huevo pero no vía aumento de precio.

Para abaratar costos, es necesario inducir la producción de insumos en el país, esto es, sorgo, pastas y oleaginosas disminuyendo así la dependencia de las importaciones.

Implementar políticas que ayuden a estimular más inversión y continuar con la adopción de tecnología, para elevar los niveles de eficiencia y productividad nacional y seguir con la autosuficiencia de huevo producido en el país.

Se puede inducir la producción nacional de huevo por medio de subsidios y apoyos al productor para adquisición de tecnología, sobre todo para aquellos productores con bajo nivel de tecnificación.

En cuanto a incrementar el consumo de huevo en México, es conveniente continuar con la diferenciación del producto vía aumento al valor agregado, ya sea con omega 3, con bajo contenido de colesterol o con alto contenido en vitaminas y minerales.

Por otro lado se debe trabajar en diseños de nuevos empaques, presentaciones y procesos diferentes, de tal forma que sea atractivo y adecuado a las necesidades del consumidor. Por ejemplo, destinar mayor porcentaje de la producción para la industrialización de huevo.

BIBLIOGRAFÍA

- BANXICO. 2011. Banco de México. Estadísticas financieras y económicas. <http://www.banxico.org.mx/estadisticas/index.html> (Consultado abril a mayo 2011).
- Caldentey A., P. y t. De Haro. 2004. Comercialización de productos agrarios. Editorial – agrícola España, S. A. Ediciones Mundi-Prensa. 354 p.
- Estadísticas históricas de México. 1985. Tomo II. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Dirección General de Estadística. México. 864 p.
- FAOSTAT, 2011. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://faostat.fao.org> (Consultado junio a octubre, 2011).
- García M.R., G. García D., R. Valdivia A., y E. Guzmán S. 2002. El mercado de la carne de porcino en canal en México 1960-2000. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 211 p.
- García M. R., García S., J.A., y García S., R.C. 2003. Teoría del mercado de productos agrícolas. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, estado de México, 382 p.
- Gujarati D. N., y D.C. Porter. 2010. Econometría. 5ª edición. Edit. McGraw-Hill. México. 921 p.
- INEGI, 2011. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <http://www.inegi.org.mx/> (Consultado junio a octubre, 2011).
- Indicadores económicos (Serie Histórica Financiera). 1994. Tomo II. Banco de México. México.

- Kido C., A. 1997. El cultivo del aguacate en México. Rentabilidad y comportamiento de mercado. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 92 p.
- López. 1990. Modelo econométrico del mercado del huevo en México, 1960-1987. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 172 p.
- Pérez. 2000. El mercado del huevo en México 1960-1998. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 121 p.
- Plate R. 1969. Política de mercados agrarios. Edit. Academia. España.
- Rojas. 2005. Modelo econométrico del mercado del huevo en México, 1960-2003. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México. 133 p.
- SAS. 2009. The SAS (Statistical Analysis System) System for Windows V 9.0. Sas Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Sector Agropecuario. 1995. Estadísticas Básicas 1985-1994. Consejo Nacional Agropecuario. Dirección de Estudios Económicos. México.
- SIAP, SAGARPA, 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.gob.mx. (Consultado abril 2011).
- SIACON-SAGARPA, 2011. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx> (Consultado marzo 2011).
- SNIIM, 2011. Sistema Nacional de Información de Mercados. Secretaría de Economía. <http://www.economia-sniim.gob.mx> (Consultado abril a octubre, 2011).
- Sistema producto huevo. 2012. http://www.campomexicano.gob.mx/portal_sispro/ (Consultado marzo 2012).

Stamer, H. 1969. Teoría del mercado agrario. Ed. Academia. León, España. 336 p.

Tomek, W. G., and K. L. Robinson. 1991. Agricultural product prices. Cornell University Press. Ithaca and London. 360 p.

UNA, 2008. Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola. México. 149 pág.

UNA, 2009. Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola. México. 151 p.

UNA, 2011a. Unión Nacional de Avicultores. México. <http://www.una.org.mx>, (Consultado Abril 2011).

UNA, 2011b. Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola. México. 146 p.

ANEXOS

ANEXO I

Identificación de las variables utilizadas y estadísticas básicas para el modelo

Variables utilizadas en el modelo

INPPA_t: Índice nacional de precios pagados a la agricultura, en el año t, base 2003=100

INPMAY_t: Índice de precios al mayoreo, en el año t, base 2003=100

INPC_t: Índice nacional de precios al consumidor, en el año t, base 2003=100

IPIB_t: Índice de precios implícitos del PIB, en el año t, base 2003=100

QPH_t: Cantidad producida de huevo en el año t (toneladas)

PRHP_t: Precio real del huevo al productor, en el año t (pesos por tonelada)

PRHMAY_t: Precio real del huevo al mayoreo, en el año t (pesos por tonelada)

PRHMM_t: Precio real del huevo al medio mayoreo, en el año t (pesos por tonelada)

PIMPHR_t: Precio real del huevo de importación, en el año t (pesos por tonelada)

PRHC_t: Precio real del huevo al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

PPCPR_t: Precio real al productor de la carne de pollo, en el año t (pesos por tonelada)

SMGR_t: Salario mínimo general real, en el año t (pesos por día)

PRALIBA_t: Precio real del alimento balanceado, en el año t (pesos por tonelada)

CTHR_t: Costo real del transporte de huevo, en el año t (pesos por tonelada por kilómetro recorrido)

PSORGOR_t: Precio real del sorgo, en el año t (pesos por tonelada)

PSOYAR_t: Precio real de la soya, en el año t (pesos por tonelada)

CTSIR_t: Costo real del transporte interno del sorgo, en el año t (pesos por tonelada por kilómetro recorrido)

CTSOYIR_t: Costo real del transporte interno de la soya, en el año t (pesos por tonelada por kilómetro recorrido)

YNDRPER_t: Ingreso nacional disponible real per cápita, en el año t (pesos por persona)

PCEBR_t: Precio real de la cebolla al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

PTORR_t: Precio real de la tortilla al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

PCPAR_t: Precio real de la papa al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

PCCCR_t: Precio real de la carne de cerdo al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

PCCBR_t: Precio real de la carne de bovino al consumidor, en el año t (pesos por tonelada)

QDH_t: Cantidad demandada de huevo, en el año t (toneladas)

POB_t: Población, en el año t (habitantes)

AÑO	INPPA _t	INPMAY _t	INPC _t	IPIB _t
1960	0.021	0.016	0.014	0.017
1961	0.022	0.016	0.014	0.017
1962	0.023	0.016	0.014	0.018
1963	0.025	0.015	0.014	0.018
1964	0.025	0.016	0.015	0.019
1965	0.025	0.017	0.015	0.02
1966	0.025	0.018	0.015	0.021
1967	0.025	0.019	0.016	0.021
1968	0.025	0.019	0.016	0.022
1969	0.025	0.02	0.017	0.023
1970	0.026	0.021	0.018	0.024
1971	0.027	0.022	0.019	0.025
1972	0.028	0.023	0.02	0.027
1973	0.034	0.028	0.022	0.03
1974	0.044	0.034	0.027	0.037
1975	0.053	0.037	0.031	0.043
1976	0.062	0.043	0.036	0.051
1977	0.079	0.062	0.046	0.066
1978	0.088	0.074	0.055	0.077
1979	0.106	0.091	0.065	0.093
1980	0.129	0.104	0.105	0.12
1981	0.166	0.135	0.135	0.152
1982	0.247	0.214	0.214	0.245
1983	0.479	0.433	0.434	0.472
1984	0.833	0.717	0.717	0.694
1985	1.341	1.131	1.131	1.179
1986	2.748	2.106	2.106	1.934
1987	6.977	4.883	4.883	4.67
1988	12.165	10.457	10.458	9.404
1989	15.404	12.55	12.55	11.928
1990	21.582	15.895	15.895	15.262
1991	25.305	19.498	19.498	18.854
1992	29.315	22.521	22.521	21.663
1993	30.382	24.718	24.717	23.754
1994	32.595	26.439	26.439	25.762
1995	45.284	35.692	35.693	35.544
1996	57.709	47.963	47.963	46.376
1997	65.031	57.856	57.856	54.601
1998	83.761	67.07	67.071	63.038
1999	80.564	78.195	78.196	72.534
2000	86.344	85.617	85.617	81.358
2001	89.35	91.069	91.069	86.147
2002	98.557	95.651	95.651	92.106

2003	100	100	100	100
2004	106.646	110.053	104.688	109.239
2005	115.113	118.775	108.863	113.032
2006	128.158	119.366	112.815	120.553
2007	135.332	125.801	117.29	128.874
2008	153.235	134.782	129.2	133.158
2009	155.669	141.847	136.04	140.676
2010	165.074	147.488	138.272	147.32

T	QPH _t	PRHP _t	PRHMAY _t	PRHMM _t	PIMPHR _t	PRHC _t	PPCPR _t
1960	179889	43750	46250	48750	31875	56428.57	31761.9
1961	180903	43750	47500	48125	36875	56428.57	30454.55
1962	186262	48125	53750	53750	41875	61428.57	29000
1963	192272	38000	40666.67	45333.33	32666.67	52857.14	27680
1964	243811	43750	45625	48125	43125	56000	27680
1965	209500	41176.47	42352.94	42941.18	27647.06	54000	31280
1966	220825	36111.11	36666.67	38333.33	25555.56	50000	31040
1967	257325	40526.32	41052.63	41578.95	20000	51875	33400
1968	283000	33684.21	33684.21	35789.47	22105.26	51250	29960
1969	309000	36500	36500	38500	24500	51764.71	31400
1970	365745	30476.19	30476.19	32380.95	24761.9	46666.67	29192.31
1971	325476	26363.64	26363.64	28181.82	24090.91	44210.53	27111.11
1972	397120	32608.7	32608.7	33043.48	20434.78	47000	28285.71
1973	433201	32142.86	32857.14	33571.43	17500	42727.27	29088.24
1974	456563	27058.82	28235.29	34117.65	10882.35	42962.96	26431.82
1975	525648	31081.08	31351.35	34594.59	12162.16	41612.9	25377.36
1976	619431	26511.63	26511.63	34186.05	10232.56	41111.11	23822.58
1977	676168	21774.19	21774.19	25161.29	8387.1	38695.65	24898.73
1978	690537	21081.08	21081.08	24189.19	8108.11	38181.82	27136.36
1979	721616	19890.11	20769.23	21428.57	8021.98	40769.23	26179.25
1980	866086	18365.38	19038.46	20480.77	7403.85	32571.43	24813.95
1981	886257	17851.85	17777.78	19481.48	13629.63	32370.37	23427.71
1982	941026	17616.82	18271.03	20373.83	11635.51	23271.03	27910.93
1983	1016308	16674.36	16674.36	19284.06	11963.05	22027.65	24070.98
1984	1112857	15188.28	16541.14	17475.59	11868.9	19372.38	24116.45
1985	1090599	15473.03	17329.8	20335.99	12440.32	20778.07	22478.75
1986	1068788	17678.06	19734.09	20109.21	14159.54	20546.06	18972.34
1987	1063444	17452.39	17714.52	18062.67	13989.35	18459.96	17987.67
1988	1052809	14953.62	15300.76	15587.64	12067.51	15923.69	22046.86
1989	1111358	14262.95	15928.29	16231.08	12567.33	16582.47	21777.33
1990	1116818	14966.34	16062.28	16363.64	12129.6	16722.24	16657.4
1991	1150322	11167.81	12608.47	13595.75	9046.57	13891.17	15811.1

1992	1187748	12316.95	13324.01	13701.43	9559.97	15058.39	13815.45
1993	1211503	11218.14	12438.71	12802.82	17941.58	15751.51	13527.75
1994	1461150	9833.96	10929.69	11367.3	19086.95	14921.14	12149.1
1995	1453500	12640.65	12917.74	13614.26	33950.18	15960.27	11416.84
1996	1469538	15179.83	16206.87	16881.14	30442.63	17492.65	13931.97
1997	1589457	12135.65	15383.02	15555.86	28881.36	15676.85	13977.95
1998	1686845	10263.46	10585.95	11424.63	29222.6	13552.8	12296.89
1999	1829751	8478.8	8650.81	8860.67	28760.92	14046.24	11369.84
2000	1944718	8309.1	8157.38	8346.12	22341.59	12821.29	12427.04
2001	2010540	8127.9	8689.57	8848.57	21113.77	13125.1	11091.21
2002	2040579	6873.95	7742.94	7877.7	14792	11931.61	10866.81
2003	2063386	8556.7	9219.8	9300.6	8734.8	11050	10900
2004	2198276	8495.91	9154.32	9234.55	8792.95	11930.69	11796.04
2005	2276865	6836.46	7366.24	7430.79	8915.68	11197.56	10971.83
2006	2307525	7478.68	8058.23	8128.85	7491.08	11523.29	9628.74
2007	2278477	8553.19	9215.98	9296.78	9903.02	12388.1	9842.46
2008	2306744	9872.79	10404.56	10886.34	11950.63	13743.58	10533.35
2009	2383864	9049.26	11305.71	11779.59	11232.88	13352.77	9423.52
2010	2475736	6930.25	9232.49	9728.36	8751.76	12019.39	9812.43

T	SMGR _t	PRALIBA _t	CTHR _t	PSORGOR _t	PSOYAR _t	CTSIR _t	CTSOYIR _t
1960	93.75	8125	2.05524	4000	8571.43	1.70647	1.38905
1961	100	8125	1.96182	3500	9285.71	1.70647	1.32591
1962	100	8125	1.87652	3500	9285.71	1.61167	1.26826
1963	106.667	8666.67	1.7264	3866.67	10000	1.61167	1.1668
1964	112.5	8125	1.7264	3750	9333.33	1.52684	1.1668
1965	105.882	7647.06	1.7264	3705.88	9333.33	1.4505	1.1668
1966	116.667	7222.22	1.5696	3555.56	9333.33	1.25571	1.0604
1967	110.526	7368.42	1.5696	3263.16	10000	1.25571	1.0604
1968	126.316	7368.42	1.5696	3263.16	10000	1.19864	1.0604
1969	120	7000	1.5696	3200	9411.76	1.14652	1.0604
1970	133.333	7142.86	1.66	3095.24	8888.89	1.20875	1.12192
1971	127.273	6818.18	1.45333	3090.91	8947.37	1.0548	0.98185
1972	169.565	6521.74	1.40143	3217.39	9000	0.97667	0.94679
1973	160.714	6428.57	1.15412	3035.71	13636.36	0.879	0.77971
1974	138.235	7058.82	0.89182	3735.29	12222.22	0.7127	0.6025
1975	148.649	7027.03	0.74038	4243.24	10967.74	0.61326	0.50019
1976	165.116	6744.19	0.88613	3860.47	11666.67	0.72392	0.59871
1977	146.774	6290.32	0.74506	3225.81	11304.35	0.59939	0.50342
1978	139.189	5810.81	0.84727	3040.54	10363.64	0.65078	0.5725
1979	131.868	5054.95	0.85142	2769.23	9230.77	0.65226	0.57528
1980	135.577	5000	0.82132	3701.92	7047.62	0.59333	0.55496

1981	135.556	4888.89	0.78006	2933.33	8000	0.57257	0.52711
1982	145.327	4485.98	0.63547	3018.69	7149.53	0.43057	0.42939
1983	102.309	4226.33	0.5161	2831.41	7557.6	0.35199	0.34873
1984	94.84	4156.21	0.52142	3382.15	8145.05	0.42062	0.35232
1985	93.015	4270.56	0.47702	3020.34	7612.73	0.36464	0.32231
1986	89.601	3922.13	0.41097	3443.97	7924.98	0.39245	0.27769
1987	87.774	3989.35	0.35189	3202.13	9979.52	0.35332	0.23777
1988	69.341	2721.62	0.55612	2490.77	7751	0.48349	0.37577
1989	68.104	2907.57	0.57363	2359.84	7651.79	0.49787	0.38759
1990	68.827	2800.88	0.45721	2145.64	5131.8	0.43452	0.30893
1991	62.853	3593.7	0.52872	2205.35	6503.23	0.47692	0.35725
1992	54.416	3691.22	0.59253	1949.29	4537.99	0.53889	0.40037
1993	53.374	3231.65	0.6294	1731.53	4025.57	0.54103	0.42528
1994	53.395	2898.37	0.63671	1539.39	3241.42	0.54141	0.43022
1995	47.288	3500.5	0.49009	2639.25	4129.66	0.41963	0.33115
1996	47.276	3992.04	0.59932	2378.92	4434.67	0.50121	0.40495
1997	39.192	3052.23	0.70991	1697.32	3852.67	0.56825	0.47968
1998	44.804	2555.24	0.63862	1517.82	3408.33	0.57029	0.43151
1999	38.43	2224.82	0.7958	1252	3151.06	0.59404	0.53771
2000	41.152	2138.36	0.83367	1228.73	2105.89	0.59462	0.5633
2001	41.782	2091.6	0.87073	1183.72	1871.11	0.60695	0.58834
2002	42.01	2068.77	0.81966	1248.94	2124.39	0.58946	0.55384
2003	41.933	2052.7	0.83976	1296.9	2998.1	0.56438	0.56741
2004	39.702	2839.54	0.80684	1207.52	2597.38	0.52939	0.54517
2005	38.224	2441.59	0.78771	1006.94	2109.05	0.53914	0.53225
2006	39.553	2545.11	0.73228	1311.23	2310.62	0.52319	0.49479
2007	38.996	2682.81	0.71804	1529.53	3105.17	0.50676	0.48517
2008	37.851	3011.2	0.65417	1966.61	4144.06	0.50594	0.44201
2009	37.602	3401.95	0.67919	1877.65	4432.4	0.50511	0.45892
2010	37.917	3245.34	0.67475	1772.78	4612.74	0.50813	0.45592

T	YNDRPER _t	PCEBR _t	PTORR _t	PCPAR _t	PCCCR _t	PCCBR _t	QDH _t	POB _t
1960	28642.86	10214.29	5357.14	13571.43	114285.71	85714.29	179948	34923129
1961	30071.43	7142.86	5357.14	10714.29	114285.71	92857.14	180943	36068599
1962	32142.86	8714.29	5357.14	13571.43	114285.71	92857.14	186293	37251640
1963	33857.14	7500	5357.14	13571.43	114285.71	92857.14	192288	38473484
1964	36200	9000	5000	14000	106666.67	93333.33	243818	39735405
1965	38133.33	9666.67	5000	13333.33	113333.33	100000	209505	41038716
1966	40933.33	8400	5000	13333.33	120000	106666.67	219657	42384775
1967	40562.5	9312.5	4687.5	13750	112500	100000	257347	43774985
1968	43437.5	11812.5	4687.5	10625	112500	100000	283028	45210794
1969	43705.88	10235.29	4411.76	10000	111764.71	100000	309030	46693697

1970	44555.56	10555.56	4166.67	17777.78	111111.11	100000	365736	48225238
1971	44000	13000	6052.63	14210.53	110526.32	105263.16	324021	49825885
1972	45750	14500	5750	10500	110000	110000	397173	51479660
1973	48590.91	11590.91	5227.27	13636.36	113636.36	113636.36	433237	53188325
1974	50222.22	8185.19	8148.15	13703.7	118518.52	114814.81	456593	54953703
1975	50967.74	9967.74	9032.26	10322.58	119354.84	112903.23	525658	56777675
1976	51805.56	8861.11	7777.78	10000	113888.89	105555.56	618709	58662188
1977	61108.7	10782.61	7826.09	10217.39	110869.57	106521.74	674663	60609249
1978	62727.27	9509.09	6545.45	12181.82	112727.27	114545.45	690608	62620935
1979	66984.62	9338.46	6461.54	9384.62	107692.31	116923.08	724736	64699391
1980	55971.43	6390.48	4000	6857.14	111428.57	117142.86	870086	66846833
1981	58177.78	12081.48	4074.07	14222.22	103703.7	117037.04	904603	68163974
1982	56453.27	8317.76	5233.64	17056.07	103738.32	99532.71	944026	69507067
1983	47764.98	5914.75	2580.65	14907.83	96774.19	97235.02	1017563	70876625
1984	47417.02	8748.95	2203.63	12970.71	101255.23	104463.04	1112964	72273168
1985	48310.34	7305.92	3978.78	7082.23	113704.69	100884.17	1090713	73697228
1986	40883.67	5593.07	4577.4	11918.33	71604.94	75783.48	1068809	75149348
1987	42857.26	8638.54	4621.54	9768.58	72844.56	73213.19	1063687	76630080
1988	43759.99	4932.3	3752.53	12593.23	81277.49	75540.26	1063582	78139989
1989	47987.01	5903.59	3349.08	18007.97	93147.41	91633.47	1117954	79679648
1990	50974.71	8642.65	4627.49	13835.8	81786.73	78641.08	1119654	81249645
1991	52523.49	7491.28	4696.64	10975.48	76130.89	65991.38	1160358	82763000
1992	53183.34	6573.07	4115	10168.29	67048.53	59748.68	1195172	84004000
1993	52793.87	6714.69	3887.36	9912.21	62256.75	53198.2	1216896	85685000
1994	54386.36	6091.08	3770.45	13195.66	59291.2	65350.43	1468652	87678000
1995	48175.1	6144.2	3734.29	10986.47	49242.15	55136.86	1457442	91158290
1996	49244.13	6721.51	3602.78	11707.98	54331.46	57344.2	1477737	92406000
1997	51545.44	6553.13	3747.46	9040.03	56447.04	57401.13	1601363	93672000
1998	53127.57	10467.82	4380.48	12739.63	51262.1	55717.08	1697903	94955000
1999	54133.31	6909.45	5226.12	8797.38	43915.29	52636.96	1642142.5	96255000
2000	58137.41	6418.55	5298.74	7742.04	44909.31	50200.31	1797437.2	98438553
2001	57308.13	6847.9	5725.88	7638.38	43406.65	48672.98	1900919.2	99715512
2002	58372.08	7424.83	5703.09	7565.52	42905.98	48716.69	1903374.5	100909383
2003	61008.64	8230.15	5829.13	7561.3	43380	48234	1950451.9	101999558
2004	65053.49	6931.54	5404.06	9843.06	53202.87	51877.96	2198276	103001871
2005	67273.27	7708.57	5646.45	10253.99	55572.89	54977.36	2276865	103946866
2006	70419.63	7749.59	7020.34	10925.14	52369.16	57173.25	2307525	104859992
2007	72561.68	11150.69	7246.99	11324.45	46845.43	51143.32	2278477	105790725
2008	81030.48	12604.14	6925.82	11671.24	47580.57	51418.67	2306004.8	106682518
2009	73272.28	10037.01	6899.66	15472.08	46178.12	50175.07	2383261.5	107550697
2010	80653.21	9812.86	7174.95	12733.85	49270.75	50710.78	2473554.1	108396211

ANEXO II

Identificación del modelo

Para llevar a cabo la identificación del modelo, se clasifica a las variables que componen el modelo econométrico del mercado del huevo.

- a) **Variables endógenas.** Son las variables dependientes del sistema, sus valores van a ser determinados por la solución de las ecuaciones que componen el modelo. En el presente modelo propuesto son QPH, PRHP, PRHMAY, PRHC, QDH y SCE.

QPH_t = Cantidad producida de huevo, toneladas.

$PRHP_t$ = Precio real al productor de huevo, \$/ton.

$PRHMAY_t$ = Precio real al mayoreo de huevo, \$/ton.

$PRHC_t$ = Precio real al consumidor de huevo, \$/ton.

QDH_t = Cantidad demandada de huevo, toneladas.

SCE_t = Saldo del comercio exterior del huevo, toneladas.

- b) **Variables predeterminadas.** Son variables que están dadas y ayudan a explicar el comportamiento de las variables endógenas.

Se tienen dos tipos de esta clase de variables:

- i) **Variables exógenas:** son las variables determinadas fuera del modelo e introducidas en el modelo mismo para ayudar a explicar las variables endógenas.

Estas variables son PPCPR, PRALIBA, TECN, TE, D, CTHR, PIMPHR, PRHMM, YNDRPER, PCCCR, PCHISR y PCJITR.

Donde:

$PPCPR_t$ = Precio real al productor de carne de pollo, \$/ton.

$PRALIBA_t$ = Precio real del alimento balanceado, \$/ton.

$TECN_t$ = Tecnología, conversión alimenticia (Kg de alimento para producir un kilogramo de huevo).

TE_t = Tendencia.

D_t = Dummy.

$CTHR_t$ = Costo real del transporte de huevo, \$/ton por kilometro recorrido.

$PIMPHR_t$ = Precio real del huevo de importación, \$/ton.m

$PRHMM_t$ = Precio real al medio mayoreo del huevo, \$/ton.

$YNDRPER_t$ = Ingreso real disponible *per cápita*, \$/persona.

$PCCCR_t$ = Precio real al consumidor de la carne de cerdo, \$/ton.

$PCHISR_t$ = Precio real al consumidor del chile, \$/ton.

$PCJITR_t$ = Precio real al consumidor del jitomate, \$/ton.

Condición de orden (Necesaria pero no suficiente)

Si llamamos:

M= Número de variables endógenas en todo el modelo

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

K = Número de variables exógenas en todo el modelo

k = Número de variables exógenas en una ecuación específica.

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

De acuerdo con ello:

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

Si en el modelo $K=12$ y $M=6$

1. Ecuación QPH:

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

Luego $(12-5) > (2-1) =$ sobreidentificada

2. Ecuación PRHP:

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

Luego $(12-1) > (2-1) =$ sobreidentificada.

3. Ecuación PRHMAY:

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

Luego $(12-2) > (1-1) =$ sobreidentificada.

4. Ecuación PRHC:

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

Luego $(12-0) > (2-1) =$ sobreidentificada.

5. Ecuación QDH:

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

Luego $(12-4) > (2-1) =$ sobreidentificada.

6. Identidad de *SCE*:

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

Luego $(12-0) > (3-1) =$ sobreidentificada.

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

Condición de rango para la identificación

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

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

1. Escribase el sistema de la forma tabular,

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

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

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

	QPH	PRHP	PRHMY	PRHC	QDH	SC	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D	CTHR	PIMPHR	PRHMM	YNDRPER	PCCCR	PCHISR	PCJIT
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
- α_{11}	1	- α_{12}	0	0	0	0	- α_{13}	- α_{14}	- α_{15}	- α_{16}	- α_{17}	0	0	0	0	0	0	0
- α_{21}	0	1	- α_{22}	0	0	0	0	0	0	0	0	- α_{23}	0	0	0	0	0	0
- α_{31}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- α_{32}	- α_{33}	0	0	0	0
- α_{41}	0	0	- α_{42}	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- α_{51}	0	0	0	- α_{52}	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	- α_{53}	- α_{54}	- α_{55}	- α_{56}
0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

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

Ecuación QPH_t:

$$A = \begin{array}{c} \begin{array}{|cccccccccccc|} \hline Y_3 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} \\ \hline -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline -\alpha_{42} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & -\alpha_{52} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\ \hline 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} & ; |A| \neq 0 \\ 5 \times 11 \end{array}$$

Ecuación PRHP_t:

$$A = \begin{array}{c} \begin{array}{|cccccccccccccc|} \hline Y_1 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & -\alpha_{52} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\ \hline 1 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} & ; |A| \neq 0 \\ 5 \times 15 \end{array}$$

Ecuación PRHMA_t:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_4 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} \\ 1 & -\alpha_{12} & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha_{52} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\ 1 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; |A| \neq 0$$

5 X 15

Ecuación PRHC_t:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_5 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} \\ 1 & -\alpha_{12} & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; |A| \neq 0$$

5 X 16

Ecuación QDH_t:

$$A = \begin{bmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 & Y_6 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 \\ 1 & -\alpha_{12} & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} \\ 0 & 0 & -\alpha_{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; |A| \neq 0$$

5 X 12

Ecuación SCE_t:

$$A = \begin{bmatrix} Y_2 & Y_3 & Y_4 & X_1 & X_2 & X_3 & X_4 & X_5 & X_6 & X_7 & X_8 & X_9 & X_{10} & X_{11} & X_{12} \\ -\alpha_{12} & 0 & 0 & -\alpha_{13} & -\alpha_{14} & -\alpha_{15} & -\alpha_{16} & -\alpha_{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -\alpha_{22} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{23} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{32} & -\alpha_{33} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha_{42} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\alpha_{52} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\alpha_{53} & -\alpha_{54} & -\alpha_{55} & -\alpha_{56} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; |A| \neq 0$$

5 X 15

De acuerdo con esta última condición, al menos una de las matrices resultantes de rango $M-1$ de cada una de las ecuaciones estructurales de sistema de $M=6$ ecuaciones, resultó ser diferente de cero, cumpliéndose así esta condición y pudiéndose estimar los parámetros del sistema.

ANEXO III

Forma estructural del modelo

3.1 Programa de SAS del modelo econométrico del mercado del huevo en México (1965-2010)

DATA HUEVO1;

INPUT T INPPA INPMAY INPC IPIB D;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO2;

INPUT T PALIMBAL PHP PHMAY PHMM PHC;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO3;

INPUT T QPH YNDPER TE YND CHPER QDPER;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO4;

INPUT T TECN TECN1 PLECHE PCA PCQ;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO5;

INPUT T PTOR PJAMON PCCC PCCB PCCP;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO6;

INPUT T PPCP PCPA PSOYA PSORGO PCF PACEITE;

CARDS;

...

;

DATA HUEVO7;

INPUT T QDH PCHIS PCEB PCJIT PPCC;

CARDS;

...

```

;
DATA HUEVO8;
INPUT T IMPO EXPO PIMPH SMG POB iR;
CARDS;
...
;
DATA HUEVO9;
INPUT T CTSI CTSOYI CTSIMP CTSOYIMP CTH;
CARDS;
...
;
DATA HUEVO; MERGE HUEVO1 HUEVO2 HUEVO3 HUEVO4 HUEVO5 HUEVO6 HUEVO7 HUEVO8
HUEVO9; BY T;
PRHP=(PHP/INPPA)*100;
PRHMAY=(PHMAY/INPMAY)*100;
PRHMM=(PHMM/INPMAY)*100;
PRHC=(PHC/INPC)*100;
PTORR= (PTOR/INPC)*100;
PSORGOR= (PSORGO/INPMAY)*100;
PSOYAR= (PSOYA/INPC)*100;
PPCPR= (PPCP/INPPA)*100;
LPPCPR= LOG (PPCPR);
PPCPRL= LAG (PPCPR);
PPCCR= (PPCC/INPPA)*100;
PCCCR= (PCCC/INPC)*100;
PCCBR= (PCCB/INPC)*100;
PCCPR= (PCCP/INPC)*100;
PCFR= (PCF/INPC)*100;
PCHISR= (PCHIS/INPC)*100;
PCJITR= (PCJIT/INPC)*100;
PCEBR= (PCEB/INPC)*100;
PACEITER= (PACEITE/INPC)*100;
PTORR= (PTOR/INPC)*100;
PRALIBA=(PALIMBAL/INPMAY)*100;
PRALIBAL= LAG(PRALIBA);
YNDRPER=(YNDPER/INPC)*100;
SMGR=(SMG/INPC)*100;

```

```

PIMPHR=(PIMPH/INPMAY)*100;
TECNL = LAG (TECN);
CTSIR = (CTSI/IPIB)*100;
CTSOYIR = (CTSOYI/INPPA)*100;
CTHR= (CTH/INPPA)*100;
CTSIRL = LAG (CTSIR);
QPHL= LAG (QPH);
PRHPL= LAG (PRHP);
SC=QDH-QPH;
DATA HUEVODOS; SET HUEVO;
IF T LE 1964 THEN DELETE;
PROC MEANS;
PROC PRINT;
PROC SYSLIN 2SLS DATA=HUEVODOS OUTEST=B REDUCED OUT=HUEVOS;
ENDOGENOUS QPH PRHP QDH PRHMAY PRHC SC;
INSTRUMENTS PIMPHR PRHMM YNDRPER PCCCR TECN TE PCHISR PCJITR PRALIBA CTHR
PPCPR D;
OFERTA: MODEL QPH = PRHP PPCPR PRALIBA TECN TE D /dw; OUTPUT P=QPHR;
MODEL PRHP = PRHMAY CTHR;OUTPUT P=PRHPR;
MODEL PRHMAY = PIMPHR PRHMM;OUTPUT P=PRHMAYR;
MODEL PRHC = PRHMAY; OUTPUT P=PRHCR;
DEMANDA: MODEL QDH = PRHC YNDRPER PCCCR PCHISR PCJITR /dw; OUTPUT
P=QDHR;
SALDO: IDENTITY SC = QDH - QPH;
RUN;
PROC PRINT;
VAR T QPH QPHR QDH QDHR PRHP PRHPR PRHMAY PRHMAYR PRHC PRHCR;
RUN;

```

3.2 Análisis estructural del modelo

The SYSLIN Procedure

Two-Stage Least Squares Estimation

Model OFERTA
Dependent Variable QPH

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	6	2.197E13	3.661E12	662.82	<.0001
Error	39	2.154E11	5.5239E9		
Corrected Total	45	2.212E13			

Root MSE 74323.2191 R-Square 0.99029
Dependent Mean 1198783.24 Adj R-Sq 0.98879
Coeff Var 6.19989

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-1144623	357570.4	-3.20	0.0027
PRHP	1	23.85799	8.208405	2.91	0.0060
PPCPR	1	-9.37560	8.194754	-1.14	0.2596
PRALIBA	1	-61.2998	24.94239	-2.46	0.0185
TECN	1	2999992	909615.1	3.30	0.0021
TE	1	48294.67	6484.357	7.45	<.0001
D	1	-281987	67368.30	-4.19	0.0002

Durbin-Watson 1.383265
Number of Observations 46
First-Order Autocorrelation 0.265305

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRHP
Dependent Variable PRHP

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	2.211E9	1.1055E9	764.68	<.0001
Error	43	62165301	1445705		
Corrected Total	45	2.2833E9			

Root MSE	1202.37460	R-Square	0.97265
Dependent Mean	14554.0733	Adj R-Sq	0.97138
Coeff Var	8.26143		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	473.7909	449.4172	1.05	0.2977
PRHMAY	1	0.655748	0.028452	23.05	<.0001
CTHR	1	2088.027	754.1797	2.77	0.0083

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRHMAY
Dependent Variable PRHMAY

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	2	4.2588E9	2.1294E9	1364.39	<.0001
Error	43	67109542	1560687		
Corrected Total	45	4.3259E9			

Root MSE	1249.27460	R-Square	0.98449
Dependent Mean	18788.0409	Adj R-Sq	0.98376
Coeff Var	6.64931		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-487.816	515.5820	-0.95	0.3494
PIMPHR	1	0.063982	0.025513	2.51	0.0160
PRHMM	1	0.911946	0.018160	50.22	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model PRHC
Dependent Variable PRHC

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	1	8.9532E9	8.9532E9	442.30	<.0001
Error	44	8.9066E8	20242382		
Corrected Total	45	9.789E9			

Root MSE	4499.15351	R-Square	0.90952
Dependent Mean	25932.3394	Adj R-Sq	0.90746
Coeff Var	17.34959		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	-1203.55	1450.823	-0.83	0.4113
PRHMAY	1	1.444317	0.068676	21.03	<.0001

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Model DEMANDA
Dependent Variable QDH

Análisis de varianza

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Model	5	2.068E13	4.137E12	326.73	<.0001
Error	40	5.064E11	1.266E10		
Corrected Total	45	2.116E13			

Root MSE	112520.496	R-Square	0.97610
Dependent Mean	1186025.08	Adj R-Sq	0.97311
Coeff Var	9.48719		

Estimadores de parámetros

Variable	DF	Estimadores de parámetros	Error estándar	Valor t	Pr > t
Intercept	1	1246665	177719.9	7.01	<.0001
PRHC	1	-18.1970	2.889673	-6.30	<.0001
YNDRPER	1	20.43495	2.352287	8.69	<.0001
PCCCR	1	-6.02580	1.520624	-3.96	0.0003
PCHISR	1	-25.9624	5.349598	-4.85	<.0001
PCJITR	1	33.50511	13.14352	2.55	0.0147

Durbin-Watson	1.531333
Number of Observations	46
First-Order Autocorrelation	0.210286

Endogenous Variables

	QPH	PRHP	QDH	PRHMAY	PRHC	SC
OFERTA	1	-23.858	0	0	0	0
PRHP	0	1	0	-0.65575	0	0
PRHMAY	0	0	0	1	0	0
PRHC	0	0	0	-1.44432	1	0
DEMANDA	0	0	1	0	18.19695	0
SALDO	1	0	-1	0	0	1

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Exogenous Variables

	Intercept	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D	CTHR
OFERTA	-1144623	-9.3756	-61.2998	2999992	48294.67	-281987	0
PRHP	473.7909	0	0	0	0	0	2088.027
PRHMAY	-487.816	0	0	0	0	0	0
PRHC	-1203.55	0	0	0	0	0	0
DEMANDA	1246665	0	0	0	0	0	0
SALDO	0	0	0	0	0	0	0

Exogenous Variables

	PIMPHR	PRHMM	YNDRPER	PCCCR	PCHISR	PCJITR
OFERTA	0	0	0	0	0	0
PRHP	0	0	0	0	0	0
PRHMAY	0.063982	0.911946	0	0	0	0
PRHC	0	0	0	0	0	0
DEMANDA	0	0	20.43495	-6.0258	-25.9624	33.50511
SALDO	0	0	0	0	0	0

Inverse Endogenous Variables

	OFERTA	PRHP	PRHMAY	PRHC	DEMANDA	SALDO
QPH	1	23.85799	15.64483	0	0	0
PRHP	0	1	0.655748	0	0	0
QDH	0	-128E-17	-26.2822	-18.197	1	0
PRHMAY	0	0	1	0	0	0
PRHC	0	7.04E-17	1.444317	1	0	0
SC	-1	-23.858	-41.927	-18.197	1	1

ANEXO IV

Forma reducida del modelo

4.1 Forma reducida del modelo econométrico del mercado del huevo en México, 1965-2010

Reduced Form

	Intercept	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D	CTHR
QPH	-1140951	-9.3756	-61.2998	2999992	48294.67	-281987	49816.14
PRHP	153.9065	0	0	0	0	0	2088.027
QDH	1281387	0	0	0	0	0	-267E-14
PRHMAY	-487.816	0	0	0	0	0	0
PRHC	-1908.11	0	0	0	0	0	1.47E-13
SC	2422338	9.375597	61.29979	-2999992	-48294.7	281987.4	-49816.1

Sistema SAS

21:53 Friday, July 9, 2012

17

The SYSLIN Procedure
Two-Stage Least Squares Estimation

Reduced Form

	PIMPHR	PRHMM	YDRPER	PCCCR	PCHISR	PCJITR
QPH	1.000985	14.26723	0	0	0	0
PRHP	0.041956	0.598006	0	0	0	0
QDH	-1.68158	-23.9679	20.43495	-6.0258	-25.9624	33.50511
PRHMAY	0.063982	0.911946	0	0	0	0
PRHC	0.09241	1.317139	0	0	0	0
SC	-2.68257	-38.2351	20.43495	-6.0258	-25.9624	33.50511

ANEXO V

Calculo de las elasticidades

5.1 Elasticidades de la forma estructural

ELASTICIDADES DE LA OFERTA

PERIODO	$dQPH/dPRHP$	PRHP/QPH	E QPH,PRHP
1965-1985	23.85799	0.035279937	0.842
1986-2010	23.85799	0.005425041	0.129
1965-2010	23.85799	0.012140702	0.290

ELASTICIDADES DE LA DEMANDA

PERIODO	$dQDH/dPRHC$	PRHC/QDH	E QDH,PRHC
1965-1985	-18.197	0.067034742	-1.21983120
1986-2010	-18.197	0.008537626	-0.15535918
1965-2010	-18.197	0.021864917	-0.39787590

ELASTICIDADES DE TRANSMISION DE PRECIOS

PERIODO	$dPRHP/dPRHMAY$	PRHMAY/PRHP	E PRHP,PRHMAY
1965-1985	0.655748	1.297733686	0.85
1986-2010	0.655748	1.278039415	0.84
1965-2010	0.655748	1.290913126	0.85

PERIODO	$dPRHP/dCTHR$	CTHR/PRHP	E PRHP,CTHR
1965-1985	2088.027	5.11563E-05	0.11
1986-2010	2088.027	7.06779E-05	0.15
1965-2010	2088.027	5.79173E-05	0.12

PERIODO	$dPRHMAY/dPRHMM$	PRHMM/PRHMAY	E PRHMAY,PRHMM
1965-1985	0.911946	1.083660414	0.99
1986-2010	0.911946	1.029304656	0.94
1965-2010	0.911946	1.065023281	0.97

PERIODO	$dPRHMAY/dPIMPHR$	PIMPHR/PRHMAY	E PRHMAY,PIMPHR
1965-1985	0.063982	0.586935626	0.038
1986-2010	0.063982	1.369496582	0.088
1965-2010	0.063982	0.855258984	0.055

PERIODO	$dPRHC/dPRHMAY$	PRHMAY/PRHC	E PRHC,PRHMAY
1965-1985	1.444317	0.681594647	0.984
1986-2010	1.444317	0.823903584	1.190
1965-2010	1.444317	0.724502301	1.046

5.2 Elasticidades de la forma reducida

ELASTICIDADES DE LA OFERTA

PERIODO	$dQPH/d\text{ PPCPR}$	PPCPR/QPH	E QPH,PPCPR
1965-1985	-9.38	0.046066509	-0.432
1986-2010	-9.38	0.016303556	-0.153
1965-2010	-9.38	0.038233526	-0.358
PERIODO	$dQPH/d\text{ PRALIBA}$	PRALIBA/QPH	E QPH,PRALIBA
1965-1985	-61.30	0.010361865	-0.635
1986-2010	-61.2998	0.001722057	-0.106
1965-2010	-61.2998	0.003665525	-0.225
PERIODO	$dQPH/d\text{ TECN}$	TECN/QPH	E QPH,TECN
1965-1985	2999992.00	6.18335E-07	1.855
1986-2010	2999992	2.60647E-07	0.782
1965-2010	2999992	3.41107E-07	1.023
PERIODO	$dQPH/d\text{ CTHR}$	CTHR/QPH	E QPH,CTHR
1965-1985	49816.14	1.80479E-06	0.090
1986-2010	49816.14	3.8343E-07	0.019
1965-2010	49816.14	7.03156E-07	0.035
PERIODO	$dQPH/d\text{ PIMPHR}$	PIMPHR/QPH	E QPH,PIMPHR
1965-1985	1.00	0.026872239	0.027
1986-2010	1.000985	0.00949529	0.010
1965-2010	1.000985	0.013404125	0.013
PERIODO	$dQPH/d\text{ PRHMM}$	PRHMM/QPH	E QPH,PRHMM
1965-1985	14.27	0.049614268	0.708
1986-2010	14.26723	0.007136598	0.102
1965-2010	14.26723	0.016691675	0.238

ELASTICIDADES DE LA DEMANDA

PERIODO	$dQDH/d\text{ PIMPHR}$	PIMPHR/QDH	E QDH,PIMPHR
1965-1985	-1.68158	0.026817395	-0.05
1986-2010	-1.68158	0.009633286	-0.0162
1965-2010	-1.68158	0.013548314	-0.02

PERIODO	dQDH/d PRHMM	PRHMM/QDH	E QDH,PRHMM
1965-1985	-23.96790	0.049513009	-1.19
1986-2010	-23.9679	0.007240315	-0.1735
1965-2010	-23.9679	0.016871228	-0.40
PERIODO	dQDH/d YNDRPER	YNDRPER/QDH	E QDH,YNDRPER
1965-1985	20.434950	0.084280686	1.72
1986-2010	20.43495	0.034197748	0.70
1965-2010	20.43495	0.045608049	0.93
PERIODO	dQDH/d PCCCR	PCCCR/QDH	E QDH,PCCCR
1965-1985	-6.02580	0.187376701	-1.13
1986-2010	-6.0258	0.034329318	-0.21
1965-2010	-6.0258	0.06919782	-0.42
PERIODO	dQDH/d PCHISR	PCHISR/QDH	E QDH,PCHISR
1965-1985	-25.96240	0.038823748	-1.01
1986-2010	-25.9624	0.010729474	-0.28
1965-2010	-25.9624	0.017130144	-0.44
PERIODO	dQDH/d PCJITR	PCJITR/QDH	E QDH,PCJITR
1965-1985	33.50511	0.01560168	0.52
1986-2010	33.50511	0.006082521	0.20
1965-2010	33.50511	0.00825125	0.28

ANEXO VI

Predichos

T	QPH	QPHR	QDH	QDHR	PRHP	PRHPR	PRHMAY	PRHMAYR	PRHC	PRHCR
1965	209500	101134.68	209505	87164.96	28000	31851.41	42352.94	40441.11	54000	59967.52
1966	220825	130005.91	219657	182916.26	26000	27795.25	36666.67	36105.19	50000	51754.74
1967	257325	261730.56	257347	194795.62	30800	30671.33	41052.63	38709.56	51875	58089.47
1968	283000	218215.74	283028	259842.86	25600	25839.51	33684.21	33564.58	51250	47447.13
1969	309000	361482.45	309030	274196.18	29200	27685.96	36500	36189.65	51764.71	51514.02
1970	365745	342338.66	365736	383696.25	24615.38	23924.61	30476.19	30626.17	46666.67	42813.73
1971	325476	355279.69	324021	431060.38	21481.48	20796.29	26363.64	26753.85	44210.53	36873.9
1972	397120	537281.97	397173	424243.77	26785.71	24783.09	32608.7	30953.5	47000	45893.75
1973	433201	576245.41	433237	435860.82	26470.59	24429.62	32857.14	31247.19	42727.27	46252.58
1974	456563	478125.11	456593	474364.63	20909.09	20851.17	28235.29	31321.9	42962.96	39577.17
1975	525648	557079.58	525658	451953	21698.11	22578.3	31351.35	31838.73	41612.9	44077.74
1976	619431	588295.04	618709	482329.06	18387.1	19709	26511.63	31342.7	41111.11	37087.65
1977	676168	623342.52	674663	734288.06	17088.61	16307.88	21774.19	22994.54	38695.65	30245.29
1978	690537	695289.32	690608	859688.14	17727.27	16066.79	21081.08	22090.18	38181.82	29244.22
1979	721616	783341.3	724736	838914.72	17075.47	15870.95	20769.23	19567.14	40769.23	28793.81
1980	866086	793664.29	870086	881699.05	14806.2	14673.16	19038.46	18663.24	32571.43	26294.03
1981	886257	884892.64	904603	884962.53	14518.07	13760.32	17777.78	18150.29	32370.37	24473.2
1982	941026	933628.84	944026	1159862.58	15263.16	13781.85	18271.03	18836.47	23271.03	25185.61
1983	1016308	1029306.89	1017563	935568.14	15073.07	12485.59	16674.36	17863.62	22027.65	22879.52
1984	1112857	1033761.58	1112964	960087.66	13073.23	12409.34	16541.14	16208.37	19372.38	22687.11
1985	1090599	1119845.82	1090713	1022293.65	13049.96	12833.79	17329.8	18853.45	20778.07	23826.17
1986	1068788	952269.35	1068809	1041088.76	13548.03	14272.49	19734.09	18756.65	20546.06	27298.74
1987	1063444	973857.7	1063687	935534.38	12214.42	12824.8	17714.52	16879.42	18459.96	24381.83
1988	1052809	1077067.89	1063582	1089564.19	12854.09	11668.43	15300.76	14499.37	15923.69	20895.59
1989	1111358	1117056.54	1117954	1074609.9	11620.36	12116.49	15928.29	15118.12	16582.47	21801.95
1990	1116818	1205632.59	1119654	1258691.01	11022.61	11961.26	16062.28	15211.01	16722.24	21995.48
1991	1150322	1155583.11	1160358	1142307.78	8605.02	9845.75	12608.47	12489.59	13891.17	17007.08
1992	1187748	1237065.47	1195172	1472534.4	9462.39	10448.21	13324.01	12618.81	15058.39	18040.54
1993	1211503	1368221.97	1216896	1374055.7	9126.79	9944.66	12438.71	12335.59	15751.51	16761.89
1994	1461150	1422433.32	1468652	1582803.68	7976.68	8970.37	10929.69	11099.76	14921.14	14582.39
1995	1453500	1488075.14	1457442	1355647.18	9963.12	9967.9	12917.74	14099.84	15960.27	17453.77
1996	1469538	1545956	1477737	1537190.04	12616.23	12352.8	16206.87	16854.64	17492.65	22204.31
1997	1589457	1638018.8	1601363	1590495.08	10796.7	12043.48	15383.02	15546.17	15676.85	21014.41
1998	1686845	1671023.68	1697903	1666420.69	8218.26	8748.96	10585.95	11800.54	13552.8	14085.93
1999	1829751	1748532.21	1642142.5	1790164.91	8229.48	7808.19	8650.81	9432.81	14046.24	11290.96
2000	1944718	1852445.35	1797437.2	1914220.11	8239.14	7563.7	8157.38	8552.85	12821.29	10578.29
2001	2010540	1917207.42	1900919.2	1860018.46	8284.28	7990.07	8689.57	8932.49	13125.1	11346.94
2002	2040579	2080521.96	1903374.5	1848901.51	6671.27	7262.69	7742.94	7642.64	11931.61	9979.71
2003	2063386	2174473.24	1950451.9	2077601.9	8556.7	8273.09	9219.8	8552.69	11050	12112.77
2004	2198276	2171158.92	2198276	2096143.61	8767.32	8161.43	9154.32	8496.18	11930.69	12018.19
2005	2276865	2210697.33	2276865	2063720.28	7053.94	6948.94	7366.24	6859.1	11197.56	9435.64

2006	2307525	2263131.29	2307525	2312821.27	6965.62	7286.98	8058.23	7404.54	11523.29	10435.1
2007	2278477	2324486.32	2278477	2227493.13	7950.82	8016.44	9215.98	8623.95	12388.1	12107.26
2008	2306744	2363662.79	2306004.77	2289595.8	8683.88	8662.48	10404.56	10204.56	13743.58	13823.93
2009	2383864	2387957.05	2383261.47	2219091.85	8245.77	9305.66	11305.71	10973.23	13352.77	15125.48
2010	2475736	2393205.58	2473554.07	2376649.62	6191.94	7936.88	9232.49	8943.88	12019.39	12131.09

ANEXO VII

Calculo de los interceptos de la oferta y demanda, 1965-2010

Intercepto de la oferta precio estática, 1965-2010.

Variable	Coficiente	Promedio	Producto	PRHP	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D
Intercepto	-1144623			-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623
PRHP	23.85799	14554.07	347230.86		347230.86	347230.86	347230.86	347230.86	347230.86
PPCPR	-9.3756	19662.05	-184343.52	-184343.52		-184343.52	-184343.52	-184343.52	-184343.52
PRALIBA	-61.2998	4394.17	-269361.74	-269361.74	-269361.74		-269361.74	-269361.74	-269361.74
TECN	2999992	0.41	1226735.73	1226735.73	1226735.73	1226735.73		1226735.73	1226735.73
TE	48294.67	28.50	1376398.10	1376398.10	1376398.10	1376398.10	1376398.10		1376398.10
D	-281987	0.54	-153253.82	-153253.82	-153253.82	-153253.82	-153253.82	-153253.82	
1965-2010				851551.75	1383126.12	1468144.35	-27953.12	-177615.49	1352036.42
1965-1985				93499.02	845795.19	965868.17	-505031.71	-182035.07	590679.65
1986-2010				1488316.28	1834484.42	1890056.78	372793.03	-173902.67	1991576.46

Intercepto de la oferta precio estática, 1965-1985. $D_0=0$

Variable	Coficiente	Promedio	Producto	PRHP	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D
Intercepto	-1144623			-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623
PRHP	23.85799	20839.1667	497180.63		497180.63	497180.63	497180.63	497180.63	497180.63
PPCPR	-9.3756	27210.5829	-255115.541	-255115.541		-255115.541	-255115.541	-255115.541	-255115.541
PRALIBA	-61.2998	6120.55048	-375188.52	-375188.52	-375188.52		-375188.52	-375188.52	-375188.52
TECN	2999992	0.3652381	1095711.36	1095711.36	1095711.36	1095711.36		1095711.36	1095711.36
TE	48294.67	16	772714.72	772714.72	772714.72	772714.72	772714.72		772714.72
D	-281987	0	0	0	0	0	0	0	
suma				93499.0231	845795.194	965868.173	-505031.711	-182035.067	590679.653

Intercepto de la oferta precio estática, 1986-2010. $D_1=1$

Variable	Coficiente	Promedio	Producto	PRHP	PPCPR	PRALIBA	TECN	TE	D
Intercepto	-1144623			-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623	-1144623
PRHP	23.86	9274.59	221273.18		221273.18	221273.18	221273.18	221273.18	221273.18
PPCPR	-9.38	13321.28	-124894.96	-124894.96		-124894.96	-124894.96	-124894.96	-124894.96
PRALIBA	-61.30	2944.01	-180467.32	-180467.32	-180467.32		-180467.32	-180467.32	-180467.32
TECN	2999992.00	0.45	1336796.44	1336796.44	1336796.44	1336796.44		1336796.44	1336796.44
TE	48294.67	39.00	1883492.13	1883492.13	1883492.13	1883492.13	1883492.13		1883492.13
D	-281987	1	-281987	-281987	-281987	-281987	-281987	-281987	
suma				1488316.28	1834484.42	1890056.78	372793.03	-173902.67	1991576.46

Intercepto de la demanda precio estática, 1965-2010

Variable	Coficiente	Promedio	Producto	PRHC	YNDRPER	PCCCR	PCHISR	PCJITR	D
Intercept	1246665			1246665	1246665	1246665	1246665	1246665	1246665
PRHC	-18.20	25932.34	-471890.79		-471890.79	-471890.79	-471890.79	-471890.79	-471890.79
YNDRPER	20.43	54092.29	1105373.24	1105373.24		1105373.24	1105373.24	1105373.24	1105373.24
PCCCR	-6.03	82070.35	-494539.52	-494539.52	-494539.52		-494539.52	-494539.52	-494539.52
PCHISR	-25.96	20316.78	-527472.37	-527472.37	-527472.37	-527472.37		-527472.37	-527472.37
PCJITR	33.51	9786.19	327887.37	327887.37	327887.37	327887.37	327887.37		327887.37
suma				1657913.73	80649.6973	1680562.45	1713495.31	858135.566	1186022.94

Promedio de los coeficientes, 1965-2010.

	Variable	Media	Mínimo	Máximo
Oferta	PRHP	14554.07	6191.94	30800
	PPCPR	19662.05	9423.52	33400
	PRALIBA	4394.17	2052.7	7647.06
	TECN	0.408913	0.35	0.5
	TE	28.5	6	51
	QPH	1198783.24	209500	2475736
	D	0.5434783	0	1
Demanda	PRHC	25932.34	11050	54000
	YNDRPER	54092.29	38133.33	81030.48
	PCCCR	82070.35	42905.98	120000
	PCHISR	20316.78	12239.5	29153.85
	PCJITR	9786.19	6722.51	14996.02
	QDH	1186025.08	209505	2473554.07