



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO  
ADMINISTRATIVAS**

TRANSMISIÓN HORIZONTAL DE PRECIOS EN EL MERCADO DE FRIJOL  
EN MÉXICO.

**TESIS**

Que como requisito parcial  
para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**PRESENTA:**

**ANTONIO AGUILAR LÓPEZ**

**Director: Dr. Miguel Ángel Martínez Damián**

**Codirector: Dr. Salvador González Andrade**



SECCION GENERAL ACADEMICA  
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES  
COMISION DE EXAMENES PROFESIONALES

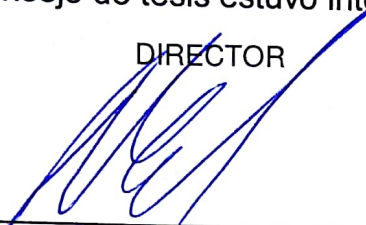
*Chapingo, México; septiembre de 2017.*

El presente trabajo de tesis: "Transmisión horizontal de precios en el mercado del frijol en México", fue elaborado por el Mtro. Antonio Aguilar López, como requisito para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola, por la Universidad Autónoma Chapingo.

La dirección del mismo estuvo a cargo de los doctores Dr. Miguel Ángel Martínez Damián, del Colegio de Postgraduados y del Dr. Salvador González Andrade, de El Colegio de la Frontera Norte.

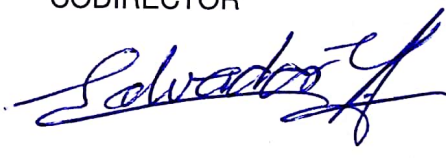
El consejo de tesis estuvo integrado de la siguiente forma:

DIRECTOR



Dr. Miguel Ángel Martínez Damián


CODIRECTOR



Dr. Salvador González Andrade

**Dirección**

ASESOR INTERNO 1



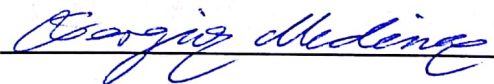
Dr. Ramón Valdivia Alcalá

ASESOR INTERNO 2



Dra. Dixia Dania Vega Valdivia

**Asesores internos**



Dr. Sergio Ernesto Medina Cuéllar

**Asesor externo**

## **Agradecimiento**

Quiero aprovechar este espacio para agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por brindarme la oportunidad de continuar con mis estudios de doctorado. Esta oportunidad se materializó en el apoyo económico recibido entre los años 2013 y 2017.

De la misma forma, manifiesto mi gratitud a la Universidad Autónoma Chapingo por su compromiso con el programa Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola y con sus estudiantes.

Agradezco a los integrantes del consejo de tesis por su colaboración para finalizar el presente trabajo de tesis.

## Contenido

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1	Evolución del concepto Economía y esbozo de la relación entre la actividad económica y el ambiente.....	1
1.2	La relación entre la alimentación humana y el ambiente.....	3
1.2.1	Elementos para el análisis económico del mercado de proteínas.....	5
1.3	Historia económica reciente y crecimiento demográfico de México.....	7
1.3.1	La condición de pobreza del México contemporáneo.....	9
1.4	Elementos de política agrícola y sector alimentario mexicano.....	10
1.4.1	Política económica y sector alimentario mexicano.....	12
1.4.2	Marco institucional y cadenas alimentarias.....	15
1.5	Mercado internacional de frijol.....	15
1.6	El mercado nacional del frijol.....	18
1.6.1	Producción.....	22
1.6.2	Distribución.....	25
1.6.3	Consumo.....	25
1.7	Características del cultivo de frijol.....	28
<b>2</b>	<b>ELEMENTOS TEÓRICOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE MERCADEO ..</b>	<b>32</b>
2.1	Estructuras de mercado y márgenes de mercadeo.....	32
2.2	Estructura y funcionamiento de los mercados agrícolas.....	35
2.2.1	Condiciones del mercadeo en la agricultura.....	41
2.2.2	El margen de mercadeo en productos agrícolas.....	43
2.2.3	Cadena de valor agrícola.....	45
2.3	Márgenes de mercadeo y desarrollo económico.....	48
2.3.1	El papel del gobierno en el mercadeo agrícola.....	49
2.3.2	Efectos del mercadeo agrícola sobre el bienestar de los hogares.....	51
2.3.3	Estimaciones de márgenes de mercadeo.....	54
<b>3</b>	<b>MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN DE MÁRGENES DE MERCADEO.....</b>	<b>56</b>
3.1	Márgenes de mercadeo y poder de mercado.....	56
3.2	Evaluación de la competencia dentro de los mercados de alimentos.....	58
3.2.1	Enfoque Estructura-Conducta-Desempeño (ECD).....	58
3.2.2	La Nueva Organización Industrial Empírica (NOIE).....	59
3.3	Movimiento de precios como indicativo de poder de mercado.....	60
3.3.1	Transmisión asimétrica de precios vertical.....	61
3.3.2	Transmisión asimétrica de precios horizontal.....	69
3.4	Métodos para el análisis de transmisión de precios.....	71
3.4.1	Enfoques previos a la cointegración.....	72
3.4.2	Pruebas basadas en el análisis de cointegración.....	75
3.4.3	Otros métodos.....	79
3.5	Revisión de aplicaciones del análisis de transmisión de precios.....	80

<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS: LOS MODELOS DE TRANSMISIÓN HORIZONTAL DE PRECIOS .....</b>	<b>90</b>
4.1	Descripción de variables.....	90
4.2	Construcción de variables .....	91
4.3	Pruebas de raíz unitaria y estacionariedad.....	95
4.3.1	Conclusión de las pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad .....	100
4.4	Pruebas de causalidad .....	100
4.5	Construcción de modelo econométrico.....	103
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>106</b>
5.1	Modelos de transmisión horizontal de precios.....	106
5.2	Supuestos en relación con los errores de los modelos de transmisión .....	108
5.2.1	Normalidad .....	108
5.2.2	No colinealidad .....	109
5.2.3	No correlación serial .....	110
5.2.4	Varianza constante .....	111
5.3	Análisis de simetría.....	112
5.3.1	Patrón de asimetría .....	114
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>117</b>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>121</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>129</b>
8.1	Desarrollo de los modelos econométricos .....	129
8.2	Series empleadas.....	145

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1-1. Indicadores demográficos de México, 2010-2050 (CONAPO, 2016) .....	10
Ilustración 1-2. Producción mundial de frijol (1990-2014) (FAO, 2017).....	15
Ilustración 1-3. Principales países productores de frijol (1993-2013) (FAO, 2017)	16
Ilustración 1-4. Producción de frijol en México y en EEUU (1993-2013) (FAO, 2017) .....	16
Ilustración 1-5. Correlograma de los niveles de producción de frijol por país (1993- 2013) (FAO, 2017) .....	17
Ilustración 1-6. Volumen de importación y exportación de frijol en México, periodo 1992-2013 (FAO, 2017) .....	18
Ilustración 1-7. Producción nacional de frijol e importaciones desde EEUU, periodo 1992-2013 (FAO, 2017) .....	19
Ilustración 1-8. Índice de suficiencia y ajuste lineal en azul, periodo 1992-2013 (FAO, 2017) .....	20
Ilustración 1-9. Regiones productoras de frijol negro en México y en EEUU (ERS- USDA, 2010) .....	23
Ilustración 1-10. Concentración espacial de la producción de frijol en la región centro-norte de México (SCIGA-INEGI, 2016) .....	24
Ilustración 1-11. Ingreso corriente y gasto en frijol en grano como proporción del gasto en alimentos (trimestrales); por tamaño de localidad y ajuste cúbico (elaboración propia) .....	26
Ilustración 1-12. Ingreso corriente y gasto en frijol en grano como proporción del gasto en alimentos (trimestrales); por estrato socioeconómico y ajuste cúbico (elaboración propia) .....	27
Ilustración 1-13. Consumo nacional aparente de frijol, periodo 1992-2013 (FAO, 2017) .....	27
Ilustración 2-1. Forma relativa de la frecuencia con que se manifiestan los agentes económicos involucrados en la cadena de mercadeo (Idem) (adaptación).....	37
Ilustración 2-2. Características de los bienes agrícolas que determinan los problemas del mercadeo para los mismos (Ibidem, pág. 103) (adaptación) .....	41
Ilustración 2-3. Sistema producción-consumo (Kumar & Kapoor, 2010, pág. 412)45	

Ilustración 2-4. Perspectivas de las corrientes teóricas sobre las relaciones entre compañías (Trienekens, 2011, pág. 57) (Adaptación).....	47
Ilustración 2-5. Determinantes del bienestar del hogar y del estatus nutricional del individuo (adaptación) (Ibidem, pág. 37) .....	53
Ilustración 3-1. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la magnitud (Ibidem, pág. 584) .....	63
Ilustración 3-2. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la velocidad (Idem) .....	63
Ilustración 3-3. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la magnitud y la velocidad (Ibidem, pág. 584) .....	64
Ilustración 3-4. Transmisión asimétrica de precios positiva (Idem) .....	66
Ilustración 3-5. Transmisión asimétrica de precios negativa (Idem).....	66
Ilustración 3-6. Tipos de corrección de error (Ibidem, pág. 598) .....	78
Ilustración 4-1. Precio del frijol negro en EEUU (Code1: marzo 2005 a diciembre 2011 y Code2: enero 2012 a abril de 2017), precio frijol negro bola Zacatecas y precio frijol negro Veracruz (reales, año base 2010).....	93
Ilustración 4-2. Precio del frijol en EEUU y cantidad importada por México (Code1: marzo 2005 a diciembre 2011 y Code2: enero 2012 a abril de 2017) (real, año base 2010) .....	94
Ilustración 4-3. Precios de frijol negro a la venta en la CAI (reales, año base 2010) .....	94
Ilustración 4-4. Tipo de cambio y precio del barril de petróleo, marzo 2005 – abril 2017 (reales, año base 2010).....	95
Ilustración 4-5. Estadístico Zivot-Andrews para $us$ con un rezago (intercepto y tendencia).....	99
Ilustración 4-6. Estadístico Zivot-Andrews para $Q$ con un rezago (intercepto y tendencia).....	100
Ilustración 4-7. Correlograma de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios del frijol negro en México.....	101
Ilustración 5-1. Gráfica Q-Q para los residuales de la ecuación (13) e intervalos de confianza al 95% .....	108
Ilustración 5-2. Gráfica Q-Q para los residuales de la ecuación (14) e intervalos de confianza al 95% .....	109

Ilustración 5-3. Gráfica de autocorrelaciones de los residuales de la ecuación (13) .....	110
Ilustración 5-4. Gráfica de autocorrelaciones de los residuales de la ecuación (14) .....	110
Ilustración 5-5. Gráfica de los residuales estandarizados de la ecuación (13)....	111
Ilustración 5-6. Gráfica de los residuales estandarizados de la ecuación (14)....	112
Ilustración 5-7. Respuesta de $\Delta za$ y $\Delta vz$ , ante movimientos positivos de $\Delta er$ , $\Delta oil$ y $\Delta us$ , coeficientes significativos al 95% .....	114
Ilustración 5-8. Respuesta de $\Delta za$ y $\Delta vz$ , ante movimientos negativos de $\Delta er$ , $\Delta oil$ y $\Delta us$ , coeficientes significativos al 95% .....	115



## Índice de tablas

Tabla 1-1. Pérdida de ingresos fiscales en México por importaciones de frijol desde EEUU y Canadá (Ayala Garay, et. al., 2008, Idem). .....	21
Tabla 3-1. Fortalezas y debilidades de varias aproximaciones que analizan el poder del mercado al menudeo (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 564) .....	59
Tabla 3-2. Aplicaciones del análisis de simetría en precios (elaboración propia) .	80
Tabla 4-1. Descripción de series empleadas en el análisis de transmisión de precios del frijol en México, periodo marzo 2005 – abril 2017 .....	91
Tabla 4-2. Construcción de variables para el análisis de transmisión de precios del frijol negro en México, marzo 2005 a abril 2017 .....	92
Tabla 4-3. Estadística descriptiva de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios, marzo 2005 a abril 2017 .....	92
Tabla 4-4. Prueba ADF de raíz unitaria para los niveles de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios .....	96
Tabla 4-5. Prueba ADF de raíz unitaria para las primeras diferencias de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios .....	96
Tabla 4-6. Prueba KPSS de estacionariedad para los niveles de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios .....	97
Tabla 4-7. Prueba KPSS de estacionariedad para las primeras diferencias de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios .....	98
Tabla 4-8. Prueba Zivot-Andrews de raíz unitaria y cambio estructural para las series empleadas en el análisis de transmisión de precios .....	99
Tabla 5-1. Ecuaciones (13) y (14) de la transmisión de horizontal de precios desde EEUU hacia precios de frijol en México (error estándar en paréntesis) .....	106
Tabla 5-2. Pruebas de simetría para la respuesta de $\Delta za$ , ante movimientos de $\Delta us$ , $\Delta er$ y $\Delta oil$ (rezagos significativos al 95%) .....	113
Tabla 5-3. Pruebas de simetría para la respuesta de $\Delta vz$ , ante movimientos de $\Delta us$ , $\Delta er$ y $\Delta oil$ (rezagos significativos al 95%) .....	114

## RESUMEN

### *Transmisión horizontal de precios en el mercado de frijol en México*

En México, el frijol juega un papel significativo como fuente de proteínas de bajo costo, de ahí que entender el comportamiento de los actores relevantes en la cadena de mercadeo es una condición necesaria para establecer patrones sustentables de consumo. El presente trabajo analiza la transmisión de precios del frijol negro en EEUU al frijol negro bola Zacatecas y al frijol negro Veracruz, en el periodo marzo 2005-abril 2017. Para tal propósito, se empleó un modelo de rezagos distribuidos con las diferencias logarítmicas de dichos precios. Se evaluó si la magnitud y la velocidad de las transmisiones son simétricas para los dos productos nacionales. Con base en los resultados, se mantuvo la hipótesis de simetría en velocidad de la respuesta del frijol negro Veracruz, pero se rechaza la hipótesis de magnitud. Ambas hipótesis se rechazaron para el frijol negro bola Zacatecas.

Palabras clave: Frijol negro, transmisión de precios, simetría.

## ABSTRACT

### *Horizontal price transmission in México's dry bean market*

For Mexico, dry beans play a significant role as a source of low-cost plant-based protein, so understanding the behavior of leading stakeholders in the market chain is a necessary condition to set up sustainable patterns of consumption. The document at hand analyses the price transmission from the USA's black dry bean to the *negro bola Zacatecas* dry bean and *negro Veracruz* dry bean, from March 2005 through April 2017. For this purpose, a distributed lag model with the logarithmic differences of the referred prices was employed. An appraisal of the symmetry in the magnitude and in the speed of the transmissions was conducted for both domestic products. Based on the results, the hypothesis of symmetry in speed was maintained for the response of *negro Veracruz* dry bean, but the hypothesis in magnitude was rejected. Both hypotheses were rejected for *negro bola Zacatecas* dry bean.

Keywords: Black dry beans, price transmission, symmetry.

## Introducción

Desde su aparición sobre la superficie del planeta, la humanidad ha experimentado cambios enormes entre los que se encuentran las fluctuaciones de su población y la manera en que se apropia de los recursos de la naturaleza para perpetuarse a sí misma a través del tiempo y extenderse a través del espacio. Las concepciones respecto de los recursos naturales que le permitieron a la especie llegar hasta el estadio actual han cambiado durante este proceso, así como las respuestas dadas a las cuestiones relacionadas con el manejo de dichos recursos.

En el pasado, los recursos naturales excedían con creces las necesidades humanas: en términos prácticos, eran infinitos. Sin embargo, la disponibilidad media de esos recursos se ha ido reduciendo. En este sentido, se ha llegado a mencionar que la actividad económica se acerca a la era de las restricciones ambientales. Esto porque la combinación entre el tamaño de la población humana, los métodos de apropiación y transformación de materias primas para la producción de bienes, ejerce una presión sobre los denominados *límites planetarios* como nunca antes en la historia.

Una de las actividades económicas que más controversia causa al asociarla con la presión sobre los recursos naturales es la producción y consumo de proteína animal. Entre este tipo de proteína, la de origen bovino parece tener asociados los mayores costos en términos ambientales.

Por lo anterior, el enfoque que sigue el presente trabajo de tesis parte de una afirmación que ha hecho eco en círculos académicos e institucionales alrededor del mundo<sup>1</sup>; a saber: que un reemplazo parcial de proteínas de origen animal por

---

<sup>1</sup> La 68ª Asamblea General de la ONU declaró al 2016 como el año internacional de las legumbres, fuente de proteína vegetal. Con esta designación, se busca elevar la conciencia pública acerca de los beneficios nutricionales de estos alimentos, como parte de un sistema sustentable de producción de alimentos; dirigido a la seguridad alimentaria y la nutrición. En el año se busca: a) incrementar la producción mundial de legumbres, 2) la formación de conexiones a través de la cadena alimentaria de estos bienes y 3) hacer frente a los retos que existen en el comercio de las mismas (FAO, 2016).

proteínas de origen vegetal es económicamente inevitable, ambientalmente necesario, nutricionalmente posible y estratégicamente insoslayable en el ámbito de la política agrícola y de la seguridad alimentaria mundial.

El frijol ha representado una de las fuentes preferidas de proteína vegetal entre los habitantes de lo que ahora es México desde hace varios siglos. De hecho, se reconoce a Mesoamérica como la región de origen de algunas de las variedades de este cultivo.

La importancia histórica y económica del frijol para los mexicanos puede ser un punto de partida para justificar el análisis. Sin embargo, este trabajo parte de un punto de vista diferente; en esta perspectiva, el consumo humano de alimentos se encuentra anidado dentro del sistema económico y este a su vez en el sistema ecológico global.

Una de las dimensiones que sostienen la iniciativa de reemplazo parcial de proteínas de origen animal por proteínas de origen vegetal, es la estratégica. La dimensión estratégica cobra especial importancia para los países en vías de desarrollo. En el caso de México, el frijol juega un papel preponderante tres razones: 1) es una fuente de proteínas de bajo costo en relación con las fuentes de proteína animal (característica relevante a la luz de la pobreza en el que se encuentran amplios sectores de la población) 2) es uno de los principales cultivos anuales en cuanto a superficie cultivada se refiere y 3) está fuertemente atado a la historia del país (característica relacionada con las preferencias de los consumidores por sus fuentes de proteína vegetal). Por tanto, conocer el funcionamiento de los actores relevantes la cadena de mercadeo, es un prerrequisito para establecer patrones sustentables de consumo.

A nivel microeconómico, el consumo de frijol en grano tiende a prevalecer en hogares ubicados en localidades más pequeñas, así como en los hogares de los estratos socioeconómicos más bajos; es decir, en estos hogares tiende a destinarse una mayor proporción del gasto global en alimentos a la compra de frijol en grano.

En un nivel agregado, se ha identificado una disminución en el consumo per cápita de este alimento; sin embargo, el frijol importado representa una fracción cada vez mayor del consumo nacional aparente.

En este sentido, al menos tres factores podrían afectar la seguridad alimentaria del país relacionados con la disponibilidad futura de proteínas vegetales: 1) los cambios en la productividad de los cultivos a consecuencia del cambio climático, 2) la competencia entre los sistemas productivos por el uso de los recursos y 3) los cambios en los patrones de consumo derivados del crecimiento poblacional y de ingresos en los países más poblados.

Se ha argumentado que los países que siguen la política de apertura económica experimentan mejoras en términos de seguridad alimentaria. Esto porque las importaciones pueden ayudar a mitigar los periodos de escasez y a nivelar los precios domésticos asociados a estos periodos. Sin embargo, se ha encontrado evidencia de que las economías pueden ser vulnerables a otro tipo de amenaza a su seguridad alimentaria cuando se importan choques en los precios internacionales de los alimentos. En este sentido, cabe investigar qué factores causan los choques en estos precios y en qué medida estos se transmiten al interior del país (Baquedano & Liefert, 2014, págs. 112-113).

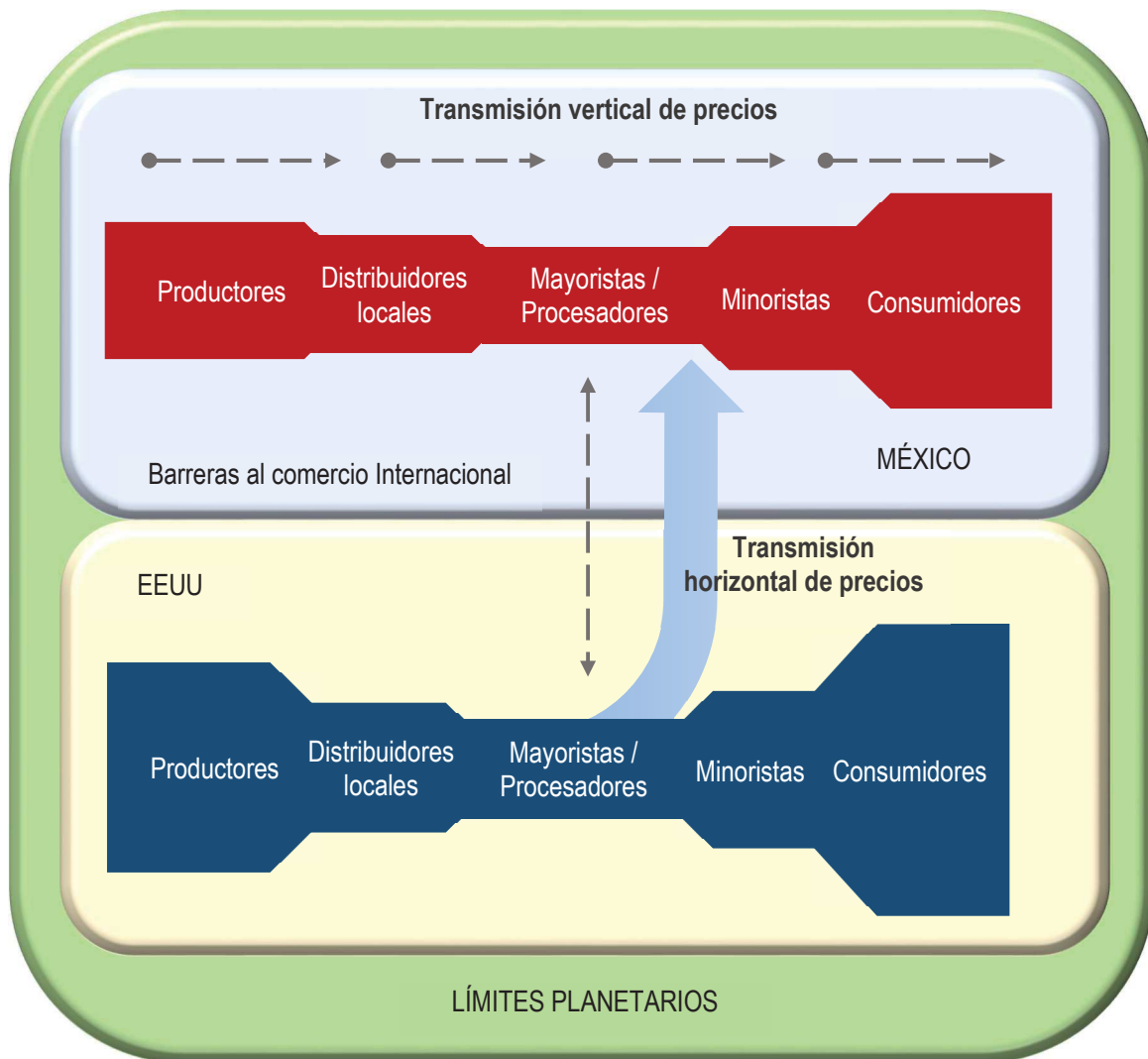
En este trabajo analiza la transmisión horizontal de precios del frijol negro en grano desde EEUU hacia dos precios de frijol negro de origen mexicano (negro bola Zacatecas y negro Veracruz), puestos a la venta en la Central de Abastos de Iztapalapa. El periodo elegido, marzo de 2005 a abril de 2017, se encuentra dentro de la vigencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

El objetivo es determinar si después implementación de las medidas de liberalización comercial, los precios del frijol negro a la venta en el mercado urbano más importante de México, se mueven de manera simétrica con los precios en el mercado estadounidense. Esto es, se busca determinar si la velocidad y la magnitud con que se transmiten los incrementos en el precio del frijol negro desde EEUU hacia los precios de los dos productos nacionales, son iguales a cuando se

transmiten disminuciones. Dos hipótesis permiten valorar estas transmisiones: simetría en velocidad y simetría en magnitud.

Para facilitar la comprensión de la estructura del trabajo de tesis, se presenta el “Diagrama conceptual del trabajo de tesis” que resume la conexión teórica entre los conceptos analizados.

*Diagrama conceptual del trabajo de tesis*



El análisis de transmisión los precios entre los eslabones de las cadenas de mercadeo, se ha empleado como una prueba débil para detectar la presencia de poder de mercado. En este caso, el análisis es de tipo horizontal debido a que los

precios de referencia se encuentran en dos países, México y EEUU, que sostienen una integración comercial y financiera significativa. Por lo anterior, analizar el efecto que los cambios en el precio del frijol en EEUU tienen sobre los precios en México, ayudará a explicar cómo será afectado este último en el caso de fluctuaciones provenientes del primero.

Por las características de las variables empleadas en el trabajo de tesis, se optó por realizar el análisis con ayuda de un modelo de rezagos distribuidos en diferencias logarítmicas. Para facilitar el contraste de la hipótesis, se separaron los movimientos positivos de los negativos en las variables independientes. La selección de variables independientes se dio con base en la revisión de literatura.

La revisión de las bases de datos permitió identificar que los niveles de producción del frijol en EEUU y México son similares, aunque en el caso del segundo presentan una mayor variación interanual. También se identificó un cambio en el código con el que se registran las exportaciones de frijol negro desde EEUU a México. El registro del nuevo código inició en enero de 2012.

El cambio de código trajo consigo un aumento en el precio de referencia, así como una reducción en la cantidad importada. Se identificaron dos fases en el precio real del frijol negro en EEUU: un precio relativamente estable entre marzo de 2005 y diciembre de 2011 y una tendencia decreciente, pero a partir de un nivel inicial más elevado, entre febrero de 2012 y abril de 2017. El promedio de la segunda fase fue mayor al de la primera. Por su parte, la cantidad mensual importada fue mayor en promedio durante el código anterior que la registrada bajo el nuevo código.

A su vez, los precios de los productos nacionales manifestaron un movimiento en relativa sincronía (las diferencias logarítmicas de ambas variables presentan un coeficiente de correlación relativamente elevado), con aumentos considerables durante los años 2008-2009 y 2011-2012.

Los resultados muestran que los cambios en los precios del frijol negro en EEUU no causan en el sentido de Granger a los precios del frijol mexicano. De hecho, no hay

correlación contemporánea entre las diferencias logarítmicas en ninguno de los dos casos (EEUU-Zacatecas y EEUU-Veracruz). Por su parte, los modelos de transmisión, se manifestó una mayor respuesta de los precios nacionales ante cambios en el precio de los bienes sustitutos y en el tipo de cambio, que ante movimientos en el precio del frijol de referencia.

Una implicación de los resultados es que si bien el frijol importado representa una fracción cada vez mayor del consumo nacional aparente de este bien, los choques en los precios domésticos parecen surgir por el lado de la oferta nacional y no en el precio internacional de referencia o la cantidad importada. En el caso del Frijol negro bola Zacatecas una reducción en el tipo de cambio se transmite más rápido (con un mes de diferencia) que un aumento en el mismo (tres meses de diferencia), si bien la magnitud de la respuesta es estadísticamente similar.

Las hipótesis de simetría en magnitud y en velocidad se rechazaron para la transmisión del precio del frijol en EEUU al precio del frijol negro bola de Zacatecas. En cambio, la hipótesis en velocidad se mantuvo para la transmisión del *precio insumo* al precio del frijol negro Veracruz. Sin embargo, los coeficientes significativos indican que el precio de este producto tiende a incrementarse en el periodo contemporáneo, sea que el precio del frijol en EEUU aumente o disminuya en el bimestre previo.



## 1 ANTECEDENTES

En este apartado se analiza la evolución del término Economía, mismo que a lo largo de la historia se ha extendido hasta incluir dentro de su campo de estudio al planeta entero. También se establece la conexión entre el consumo de proteínas y los límites bio-geofísicos que el planeta como sistema impone sobre la actividad económica. Se incluye un análisis de la historia reciente de México, con énfasis en la historia económica y el crecimiento poblacional. Por último, se establece la importancia del estudio de los márgenes de mercadeo del frijol para el caso de México.

También se revisa el marco contextual del mercado del frijol en México. En la definición de este marco se incluyó una revisión de los elementos de la política económica en México, con especial énfasis en la política agrícola que rige la producción agrícola nacional. Lo anterior, a partir del proceso de cambio estructural y de apertura comercial.

Por otro lado, se hace mención de las características biológicas del frijol y se establece una relación entre esas características y la relevancia económica de dicho cultivo. Por último, se incluye una revisión del conocimiento generado en cuanto al mercado de frijol en México se refiere, en los últimos años.

### 1.1 Evolución del concepto Economía y esbozo de la relación entre la actividad económica y el ambiente

El término economía proviene del griego *oikonomia* (*oikos* – casa y *nomos* – ley), expresión que surgió aproximadamente en el año 500 A.C. para hacer referencia al orden del hogar entre los miembros de esa civilización. Este *oikos* se restringía a la granja griega, de manera que incluía la morada, así como pasturas, campos, personas y animales que pertenecían a la misma. En términos de la asignación del trabajo y de los bienes dentro de la casa, *oikonomia* significaba el simple y sabio manejo del hogar. Durante la antigüedad y la Edad Media, la forma latina *economia*, hacía referencia a los mismos elementos.

Con el tiempo, los límites del *oikos* han rebasado la acepción del hogar-casa griego; por ejemplo, el término Economía Política surgido en Francia a principios del Siglo XVII, sugiere la incorporación de la totalidad del Estado dentro de ese *oikos*. En la actualidad, se han integrado al mismo al planeta tierra y a la comunidad global por entero dentro de un campo de investigación científica denominado **economía ecológica** (Faber & Manstetten, 2010, págs. 16-18).

Ahora bien, con el surgimiento del capitalismo moderno, se ha manifestado un descontrol en un sentido medioambiental. Para desarrollarse, las economías consumen recursos naturales, tanto renovables como no renovables, ocupan territorios y liberan contaminantes; en este sentido, se ha manifestado un sacrificio del medio ambiente en favor del crecimiento económico desde el nacimiento de la era industrial (Speth, 2008, págs. 46-66).

Si bien la degradación ambiental no es un hecho exclusivo de la era moderna, pues se ha manifestado en varias oportunidades a través de la historia, con consecuencias negativas para las civilizaciones. Lo que distingue a esta época de las anteriores es que la humanidad habita prácticamente toda la superficie firme del planeta y que ha desarrollado tecnologías que pueden causar más daño al medio ambiente, a una mayor velocidad y con repercusiones de alcance global; a esto se suma que el sistema económico prevaleciente es uno que no conoce límites y cuyo único imperativo es el crecimiento (Magdoff & Foster, 2011, págs. 37-41). Sin embargo, a diferencia de otras épocas, hay indicios de que la actividad económica se acerca a la era en que sus restricciones serán de naturaleza ecológica (Daly & Farley, 2011, pág. 11).

Lo que ahora se llama *el problema medioambiental* no se reduce a una sola dimensión, sino que consiste en una serie de problemas interconectados. En este sentido, el concepto de **límites planetarios** reconoce nueve dimensiones o límites críticos de la tierra como sistema, relacionados a: 1) cambio climático, 2) acidificación de los océanos, 3) agotamiento del ozono estratosférico, 4) alteraciones del flujo biogeoquímico (básicamente los ciclos del nitrógeno y el

fósforo), 5) el uso de aguas dulces, 6) cambio en el uso de la tierra, 7) pérdida de biodiversidad, 8) saturación de aerosoles en la atmósfera y 9) contaminación química. Si bien aún no se han designado los límites para la saturación de aerosoles en la atmósfera y la contaminación química, se ha reconocido que permanecer dentro de los otros siete límites ha sido esencial para mantener las condiciones medioambientales que han tenido lugar en los últimos 12,000 años (Magdoff & Foster, 2011, págs. 12-13).

En la fase actual de la historia, la atención no se centra sólo en el crecimiento económico sino en la carga total de la actividad económica sobre los recursos naturales. A este respecto se dice que incluso un modesto crecimiento por década produce un gran impacto ambiental que se suma a los que ya se tienen (Speth, 2008, pág. 51). Así, al iniciar el siglo XXI, la humanidad se encuentra encerrada entre dos imperativos diferentes y potencialmente irreconciliables, que son: 1) aprender a vivir de manera sustentable en el planeta (imperativo natural absoluto, es decir, no negociable), y 2) el imperativo político de aumentar el nivel de vida de las personas año con año. La necesidad de encontrar una reconciliación entre los dos imperativos nunca ha sido tan urgente (Porritt, 2007, pág. 3).

El crecimiento económico del futuro debe proveer los recursos para compensar los problemas medioambientales que se han generado y debe ser capaz de desenvolverse dentro de los límites planetarios que se han señalado. Claramente, el mismo seguirá guiado por la tecnología, pero la tecnología que se necesita tendrá que sustituir recursos materiales por energía solar, recursos no materiales (como el caso de la información) e inteligencia humana, la fuente de los prospectos de supervivencia para la especie (Ayres, 2001, pág. 112).

## **1.2 La relación entre la alimentación humana y el ambiente**

La ausencia de proteínas en la dieta de las personas es la mayor causa de desnutrición. A partir de la ingesta de proteínas se abastece al cuerpo de los aminoácidos que el mismo no puede sintetizar. Estos nutrientes son necesarios para

la creación de nuevo tejido, aunque también proporcionan de energía. La calidad y la cantidad de las proteínas se ve determinado por el tipo de alimento del cual se obtienen; en este sentido, se ha establecido que los alimentos de origen animal suelen tener un valor biológico más elevado. Sin embargo, la superioridad de la proteína animal sobre la vegetal es aparente, ya que una apropiada combinación de fuentes vegetales puede suplir los aminoácidos necesarios. De hecho, en países en vías de desarrollo han tenido lugar combinaciones entre cereales y legumbres (frijol, chícharo y lentejas) con tal propósito (Grigg, 1995, pág. 3).

El consumo de carne no es esencial para los seres humanos, si bien es la manera más fácil para mejorar el estatus nutricional de los individuos. No obstante, un elevado consumo de este alimento está relacionado con un conjunto de problemas de salud pública; por un lado debido a su contenido de grasas saturadas y por el otro debido a las prácticas del propio proceso productivo (Walker, Rhubart-Berg, McKenzie, Kelling, & Lawrence, 2005, pág. 348). Existe otra vertiente de efectos secundarios del consumo de carne, relacionada con la manera en que se usan los recursos naturales para su producción. Esta segunda vertiente también es un problema de escala e intensidad.

Antes de 1950, la proteína animal fue un lujo que pocos en el mundo podían permitirse de manera cotidiana. Esta situación podría replicarse en el futuro, pero por razones vinculadas a la presión que se ejerce sobre los *límites planetarios*. Es decir, la demanda de carne, productos lácteos y productos de la pesca, ha aumentado; pero también lo han hecho los impactos ambientales que la producción de estos alimentos acarrea (Aiking, 2011, pág. 112). Esta presión puede reducirse a dos dinámicas en relación a los recursos naturales: agotamiento y contaminación. En este sentido, los hábitos alimenticios que incluyen carne se han denominado *consumo ambientalmente significativo* (*Environmentally Significant Consumption* o ESC) (Hill Gossard & York, 2003, pág. 1).

Al hablar de las proteínas para consumo humano, la noción de una sustitución parcial entre proteínas de origen animal por proteínas de origen vegetal ha ganado

atención entre académicos e instituciones a nivel global. Acerca de esta sustitución, se han realizado investigaciones del impacto de la misma sobre la salud humana y el medio ambiente; por un lado, se ha argumentado que dicha medida es factible y depende de una apropiada combinación de cereales y legumbres; por el otro, al tomar en cuenta los costos ocultos del consumo de carne (especialmente de res) en la forma de degradación ambiental, se ha señalado la necesidad de dirigir los patrones de consumo de los países desarrollados hacia unos sustentables.

### **1.2.1 Elementos para el análisis económico del mercado de proteínas**

La modelación de los posibles futuros para la agricultura requiere de herramientas que puedan imitar los factores relevantes que afectan la oferta y la demanda de alimentos (Valin, y otros, 2014, pág. 52). En este sentido, se ha identificado que las fuentes de proteína manifiestan las siguientes variaciones de importancia económica por el lado de la oferta: 1) diferencias en el costo por gramo entre regiones y 2) la disponibilidad de estos nutrientes se ve determinada por las condiciones medioambientales regionales (porque determinan los cultivos a establecer). Por el lado de la demanda: el consumo de proteínas está correlacionado de manera positiva con el ingreso, en especial las de origen animal (Grigg, 1995, pág. 1).

Por otro lado, se ha notado cómo las economías abiertas son vulnerables a otro tipo de inseguridad alimentaria, que emerge cuando se importan choques en los precios internacionales a las economías domésticas. En este sentido, los gobiernos enfrentan dos cuestiones: conocer las causas de los choques hacia los precios mundiales de los alimentos y otros productos agrícolas y conocer en qué medida esos choques se transmiten a los precios domésticos (Baquedano & Liefert, 2014, pág. 113).

En términos de oferta, por lo menos tres factores podrían amenazar la seguridad alimentaria del país relacionadas con la disponibilidad de proteínas: 1) los cambios en la productividad de los cultivos a consecuencia del cambio climático (Parry,

Rosenzweig, Iglesias, Livermore, & Fischer, 2004, pág. 53), 2) la competencia que existe entre las proteínas de origen animal, las de origen vegetal y el resto de cultivos por los recursos naturales necesarios para su producción, sujeta al comportamiento de otros *límites planetarios* (Stehfest, Bouwman, van Vuuren, den Elzen, & Eickhout, 2009, págs. 83-85) y 3) los cambios en los patrones de consumo de alimentos derivados del crecimiento poblacional y de los ingresos en países como China e India, que han aumentado su demanda por proteína animal (Gandhi & Zhou, 2014, pág. 108).

Al modelar la producción mundial de alimentos ante diferentes escenarios de emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los resultados apuntan hacia una autosuficiencia global; sin embargo, se esperan impactos diferenciados entre países como resultado del cambio climático. Para los países desarrollados se han pronosticado incrementos en producción, lo que compensaría las pérdidas proyectadas para los países en vías de desarrollo (Parry, Rosenzweig, Iglesias, Livermore, & Fischer, 2004, pág. 66). En todo caso, prevalece la incertidumbre en la medida en que el cambio climático y el agotamiento de los recursos naturales amenazan la capacidad de la agricultura para sostener las tasas de crecimiento en la producción que se experimentaron en las décadas pasadas (Valin, y otros, 2014, págs. 51-52). Por otro lado, también se ha anticipado que el precio de los granos y la carne aumentarán en los años por venir, a pesar de que se incremente la oferta mundial de alimentos (Aiking, 2011, pág. 118).

Sin importar el origen, la disponibilidad de proteínas es una condición necesaria para la seguridad alimentaria. Esta seguridad se encuentra amenazada por el cambio climático. Por esta razón, durante el Año Internacional de las Legumbres (2016), se brindaron oportunidades para fomentar conexiones a lo largo de la cadena alimentaria y para hacer frente a los retos que existen en el comercio de las legumbres (FAO, 2016). Las proteínas vegetales se caracterizan por su bajo costo en relación a las proteínas de origen animal (Sathe, 2002, pág. 176). En México, el frijol es una importante fuente de estos nutrientes; es el segundo cultivo en cuanto

a superficie cultivada se refiere y está fuertemente arraigado en la historia del país (Sangermán-Jarquín, et. al., pág. 358).

### **1.3 Historia económica reciente y crecimiento demográfico de México**

La economía mexicana creció rápidamente en las décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial. La industrialización por sustitución de importaciones y el desarrollo de las actividades agrícolas, estimulado por el cambio tecnológico, la irrigación y el crecimiento del mercado de exportación, produjeron tasas de crecimiento anuales de la economía de entre 2 y 3 por ciento, a pesar de la caída en la tasa de mortalidad y de las altas tasas de crecimiento poblacional (Mines & de Janvry, 1982, pág. 444). Durante este periodo, se redujo la participación del sector agropecuario en términos de empleo y de producción dentro de la economía nacional, a consecuencia de un mayor dinamismo del sector industrial y de servicios (Escalante, Catalán, Galindo, & Reyes, 2007, pág. 94).

Aunque el crecimiento económico logrado durante el Milagro Mexicano trajo algunos beneficios a los habitantes de las áreas rurales, tales como escuelas o carreteras, ello no redundó en mejoras en su productividad. Las aspiraciones y la movilidad física de los habitantes de estas áreas mejoraron, pero no así su poder adquisitivo (Mines & de Janvry, 1982, pág. 445). El ingreso generado en ese periodo fue distribuido de manera desigual entre las regiones, entre los sectores productivos y entre los grupos sociales. En el caso del sector agrícola, las áreas alcanzadas por la nueva tecnología y la expansión de las exportaciones no crearon suficientes trabajos permanentes. Más importante aún, la mayoría de los campesinos quedaron fuera de la cobertura de dicha tecnología (Mines & de Janvry, 1982, pág. 444). La brecha entre el ingreso *per capita* entre los habitantes de las zonas rurales y los habitantes de las zonas urbanas se incrementó notablemente. En promedio, de 1921 a 1949, el ingreso *per capita* en las zonas urbanas equivalía a cerca de 2.8 veces el ingreso de las zonas rurales; para mediados de la primera década del siglo XXI, el primero representaba 5.7 veces el segundo (Escalante, et. al., 2007, pág. 95).

En un modelo de economía como el de Lewis (Lewis, 1954), el crecimiento del sector económico que concentra el capital (léase el sector urbano) absorbe la oferta de trabajo abundante del sector que concentra la mano de obra (las áreas rurales) (Taylor & Martin, 2002, pág. 463). Sin embargo, para 1982 el crecimiento de México se detuvo. Esta crisis marcó el final del modelo sustitutivo de importaciones e inició una nueva era en la que la economía se orientó hacia la liberalización de la producción y del mercado de trabajo, así como a la apertura a la competencia internacional (Martínez, 2007, pág. 3).

Se esperaba que las reformas que sucedieron al colapso económico de 1982, pusieran al país en la senda del crecimiento. Por ejemplo, el gobierno de México afirmó que las condiciones económicas de sus ciudadanos mejorarían debido a los incrementos en la Inversión Extranjera Directa y en el comercio internacional que traería consigo un cambio estructural de la economía. Bajo esta premisa, México se adhirió al Acuerdo General sobre Impuestos y Comercio (GATT por sus siglas en inglés) en 1986; posteriormente firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) que entró en vigor en 1994 (Martínez, 2007, pág. 3).

No obstante las medidas implementadas durante el cambio estructural, las altas tasas de crecimiento económico no se manifestaron. De hecho, en el periodo que comprenden los años 1985 y 2008, el crecimiento del Producto Nacional Bruto (PNB) per cápita fue de 1.1 por ciento en promedio, menor al de países como Chile, Tailandia o Turquía (Hanson, 2010, pág. 988).

En cuanto al sector agropecuario, se esperaba que el TLCAN y las reformas de política propiciaran los siguientes cambios en el mismo: 1) regiría la ley de un solo precio para los bienes agrícolas comercializados, 2) disminuirían los precios de los cultivos importados por México y 3) la oferta agrícola sería reestructurada y la producción experimentaría ganancias en eficiencia. No obstante, puede concluirse que la esperada transformación del sector agropecuario mexicano no se manifestó durante la primera década que siguió a la entrada en vigor del tratado (Yunez-Naude & Barceinas Paredes, 2004, pág. 3).



Los primeros años que sucedieron a la entrada en vigor del TLCAN, México mostró un déficit comercial neto en bienes agrícolas con EEUU, a excepción de 1995 cuando se tuvo un superávit como resultado de la fuerte devaluación del peso. Este déficit se tradujo en pérdidas de trabajo en el país: a finales de 1993 los empleos agrícolas contabilizaban 8.1 millones, mientras que para finales de 2002 solo eran 6.8 millones. A pesar de que México firmó otros tratados comerciales, la Organización Mundial del Comercio (OMC), determinó que las reducciones en cuanto a aranceles agrícolas para los EEUU fueron superiores a las aplicadas a otros socios comerciales, de tal suerte que la liberalización del comercio agrícola asociado con el TLCAN puede ser el único factor realmente significativo en la pérdida de trabajos agrícolas (Polaski, 2004, pág. 20).

Los beneficios para el país derivados de la orientación hacia el exterior se han reducido a la derrama salarial; ya que sector exportador ha carecido de las capacidades para convertirse en un motor de crecimiento económico (las exportaciones mexicanas han manifestado un fuerte componente de importación temporal). En este sentido, se ha mencionado que esta situación no es de extrañar, si se considera que el país ha seguido un modelo de exportación (directa y encubierta) de fuerza de trabajo barata, durante el proceso de integración comercial con América del Norte. Bajo este modelo, se dice, la precarización laboral ha sido el mecanismo para la conformación de una reserva regional de mano de obra, disponible para los miembros del tratado en cuestión. Algunas de las manifestaciones de esta precarización son: 1) el incremento de los trabajadores por cuenta propia, 2) la disminución del poder de compra de los trabajadores y 3) el incremento generalizado de la pobreza (Delgado Wise & Márquez Cobarrubias, 2007, págs. 20-23).

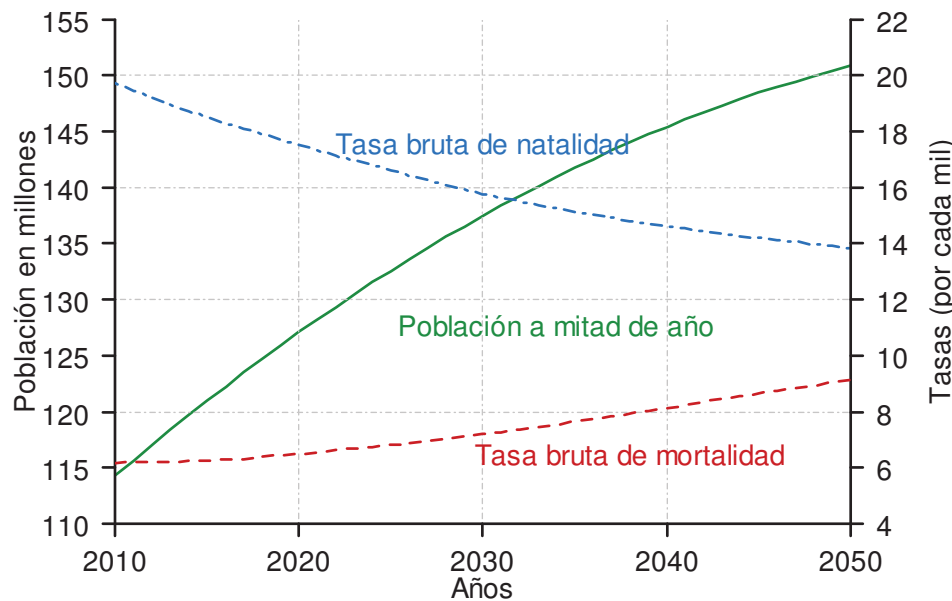
### **1.3.1 La condición de pobreza del México contemporáneo**

México se dirige hacia la tercera etapa de su transición demográfica (en la que las tasas de natalidad y de mortalidad convergen) y se espera que la población se

incremento en poco más de 28 millones entre 2016 y 2050, de acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2016).

La importancia del desempeño económico de México y de la situación laboral de su población, cobra relevancia si se analiza a la luz de la pobreza en que viven amplios sectores de la población nacional. El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), con datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), de 2010, 2012 y 2014, señala que 45.9 por ciento de la población se encuentra en situación de pobreza (promedio de los años de referencia). Por su parte, el promedio de la población en situación de extrema pobreza fue de 10.2 por ciento, en los mismos años (CONEVAL, 2016).

*Ilustración 1-1. Indicadores demográficos de México, 2010-2050 (CONAPO, 2016)*



#### 1.4 Elementos de política agrícola y sector alimentario mexicano

La principal tarea de la política agrícola consiste en mejorar el funcionamiento de los mercados de productos y factores en las áreas rurales. En este sentido, promover un desarrollo adecuado de las instituciones es otra de las principales tareas de la política agrícola moderna (Norton R. D., 2004, pág. 25).

Dada la diversidad de políticas agrícolas, puede ser útil asumir la postura del productor para revisar cómo las políticas pueden ayudar a resolver los requerimientos del mismo. En este sentido, el productor necesita incentivos adecuados para producir, una base de recursos estable (tierra y agua) y acceso a los mercados de insumos y productos (incluyendo tecnología). Visto desde esta perspectiva, las políticas agrícolas pueden agruparse en tres grandes tipos (Norton R. D., 2004, pág. 21):

- Política de precios; en una economía de mercado, esta política es determinada en gran parte, aunque no enteramente, por las políticas macroeconómicas.
- Política de recursos; esta incluye política de la tenencia de la tierra y políticas para el manejo de recursos.
- Política de acceso; incluye acceso a insumos agrícolas y mercados para la producción. También se refiere a la política financiera, en el sentido de que las finanzas son un prerrequisito para obtener insumos.

Las políticas tienen un carácter permanente, a menos que un nuevo régimen de políticas se diseñe y se ponga en marcha (Norton R. D., 2004, pág. 21). A finales de los años 1980's y principios de los 1990's, varios países experimentaron reformas en materia de política, en el marco de programas de ajuste estructural en sus economías. Dentro de los objetivos de estos programas, se encontraba la remoción de políticas de precios y comerciales que distorsionaban los precios agrícolas; con ello se buscaba acercar los precios domésticos de estos bienes al nivel de los mercados internacionales. Uno de los países en experimentar el ajuste estructural fue México (Baffes & Gardner, 2003, pág. 159). Con la firma del TLCAN, se profundizó el proceso de ajuste en México, de tal suerte que la liberalización económica sigue siendo el marco de las políticas públicas para el sector agrícola mexicano (OCDE, 2007, pág. 20).

Siguiendo una línea de pensamiento normativa, se ha dicho que en la agricultura, así como los otros sectores, la política económica debe responder a los imperativos nacionales y a una visión política y social. La política agrícola debe formularse tal manera que promueva la consecución de objetivos sociales que no son de carácter

exclusivamente económico. De manera fundamental, se deben relacionar con la promoción del desarrollo humano. En la mayoría de las economías, las maneras en que la agricultura puede apoyar el desarrollo humano son (Norton R. D., 2004, pág. 22):

- Asegurando que se satisfagan las necesidades nutricionales y otras necesidades materiales en las áreas rurales.
- Contribuyendo de manera indirecta a la satisfacción de esas mismas necesidades, pero en las áreas urbanas.

Finalmente, los objetivos y medios de la política agrícola deben estar basados en los principios que guían la acción política. Estos principios son: sostenibilidad económica, sostenibilidad social, sostenibilidad fiscal, sostenibilidad institucional y sostenibilidad medioambiental (Norton R. D., 2004, págs. 23-24).

#### **1.4.1 Política económica y sector alimentario mexicano**

A mediados de los 60's, el mercado doméstico demandaba más alimentos de lo que el país era capaz de producir. En esos años, la política agropecuaria nacional se orientó hacia la provisión de alimentos a bajo costo para los consumidores, de manera que se apoyaran los procesos de urbanización e industrialización. Para la década de los 80's, tuvieron lugar esfuerzos dirigidos hacia la recuperación de la autosuficiencia en algunos productos básicos. Dichos esfuerzos tuvieron la forma de subsidios tanto al productor como al consumidor. Este esquema estuvo enmarcado dentro de lo que se conoció como Sistema Alimentario Mexicano (OCDE, 2007, pág. 47).

A raíz de la crisis macroeconómica de los 80's, se inició un proceso de reorientación de las acciones públicas en la economía mexicana; de tal suerte que las políticas gubernamentales transitaron de un fuerte intervencionismo estatal a la liberalización económica. A partir de entonces. En esa misma década se inició un proceso de liberalización comercial, traducida en la eliminación de los controles que se ejercían sobre los precios. Los productos agropecuarios también eran objeto de esa regulación. México transitó de un régimen en el que el sector agropecuario era

intervenido mediante mecanismos como aranceles y la participación del gobierno a lo largo de la cadena de distribución de los productos, a una serie de políticas alternativas. Uno de los objetivos de estas nuevas políticas ha sido la flexibilización del sistema de tenencia de la tierra. Otros objetivos actuales son: mejorar el desempeño técnico de productores comerciales y no comerciales; facilitar el acceso de los productores de subsistencia a los mercados de productos y financieros; aumentar los ingresos de la población más pobre asociada con las áreas rurales y disminuir con ello la tendencia a la migración (OCDE, 2007, pág. 48).

La política agrícola que surgió con el cambio estructural está sesgada contra los productores de bajos ingresos. Por ejemplo, durante la promoción del TLCAN se reconoció que abrirse a las importaciones de granos subsidiados de EEUU desplazaría a los pequeños productores: se esperaba que ellos encontrarán empleos en la industria o en los servicios urbanos. Sin embargo, las ciudades mexicanas generaron menos empleo del que se había proyectado, con lo que la población rural que se consideraba excedente, terminó trabajando en los EEUU (Fox & Haight, 2010, pág. 11).

A los efectos adversos del desplome del sector agropecuario dentro la economía mexicana y al deterioro de los términos de intercambio de este sector, se sumó el abrupto repliegue del Estado en sus acciones de fomento rural (Calva, 2004, pág. 16). La intervención que el gobierno ejerció sobre la agricultura hasta 1990 fue extensiva y adquirió diversas modalidades: se ofrecían préstamos a los productores privados y ejidatarios a tasas por debajo del mercado y se les proveía con asistencia técnica y servicios de aseguramiento oficial a bajo costo. El gobierno también estuvo involucrado en el apoyo a los precios, subsidios a los insumos y en la distribución de los cultivos básicos para el consumo, a través de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO). Sin embargo, los cambios inducidos en el sector para avanzar hacia la liberalización de la economía, afectaron negativamente a productores de cultivos básicos, que vieron reducida la ayuda y los subsidios que recibían. De hecho, uno de los factores que explican la incidencia migratoria a EEUU

entre los municipios de México durante el periodo 1992-1997, es la desaparición de la CONASUPO (Martínez, 2007, pág. 6).

La CONASUPO fue creada en 1965, como una entidad gubernamental que organizara las actividades de regulación relacionadas con el campo mexicano. Se estableció para promover el desarrollo económico y social de la nación bajo dos modalidades: 1) la regulación de los mercados de los productos básicos y 2) la protección a los consumidores desfavorecidos. La primera vía buscaba instituir relaciones más racionales y eficientes entre los productores y consumidores; mientras que la segunda buscaba que estos últimos pudieran tener un acceso garantizado a los productos básicos. En el ambiente creado por el cambio estructural de la economía mexicana, entre los años 1995-1996 se privatizaron, eliminaron o cedieron gran parte de las funciones de esta institución. De esta manera, 1999 fue el año en que comenzó la desaparición de la compañía. Al año siguiente se creó Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), pieza fundamental en el proceso de desaparición de la CONASUPO. Esta nueva institución pública se encargó en un principio de la comercialización de algunos productos agrícolas, pero no de la compra o almacenamiento de los mismos (Yúnez Naude & Barceinas, 2000, págs. 192-193).

En el presente trabajo se analizan los años que siguieron a la extinción de la CONASUPO; es decir el periodo en el que los cultivos básicos en México han estado expuestos a la competencia internacional. Mencionar a esta compañía es necesario porque estuvo involucrada, entre otras actividades, en la intervención de las cadenas de mercadeo domésticas de varios productos agrícolas, así como en el control de las importaciones de estos bienes. Una de las cadenas intervenidas por esta empresa estatal fue la del frijol. Algunas manifestaciones de su intervención fueron los precios de garantía a productores, regulaciones en todos los eslabones de la cadena y su participación directa en la misma, ya que realizaba actividades de procesamiento, almacenamiento y distribución. El desmantelamiento de la CONASUPO coincidió con el inicio del proceso de ajuste y culminó en 1998. (Yúnez Naude & Barceinas, 2000).

### 1.4.2 Marco institucional y cadenas alimentarias

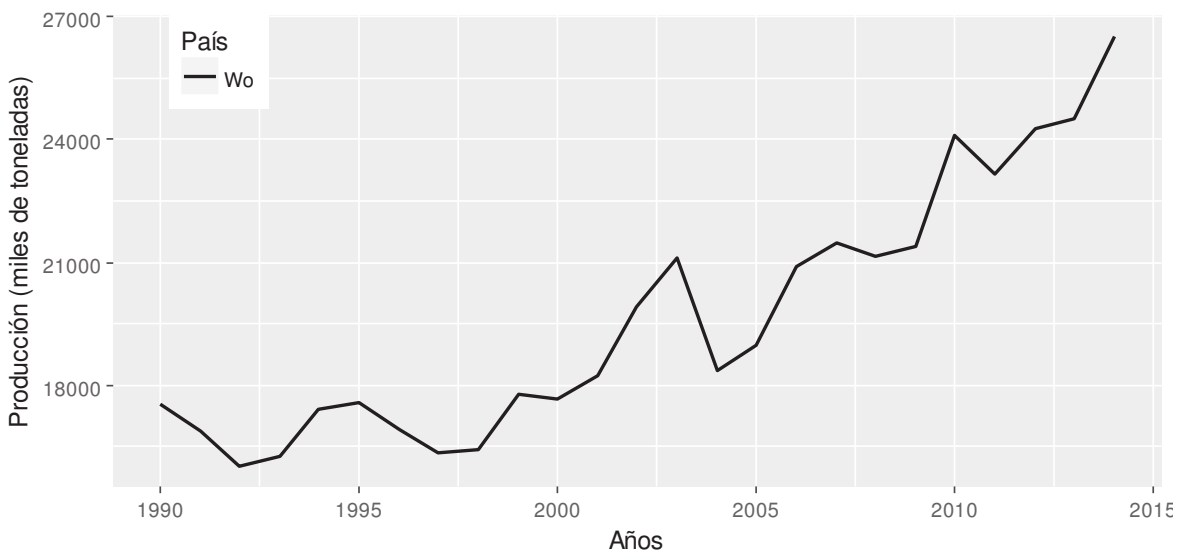
El ejercicio del poder de mercado por parte de los intermediarios no es exclusivo de México. Regiones avanzadas del planeta como la Unión Europea, presentan casos de concentración y ejercicio de prácticas desleales por parte de los intermediarios. En este sentido, en España se promulgó en 2013 la Ley de la Cadena Alimentaria, pionera en la eurozona, y se creó la Agencia de Información y Control Alimentarios (AICA, 2017).

### 1.5 Mercado internacional de frijol

Si bien el frijol es un producto modesto dado su volumen de comercialización, su importancia reside en sus cualidades alimentarias. El frijol es una fuente de proteínas de bajo costo; por esta razón, constituye un sustituto barato de bienes con mayor contenido proteico en países con niveles de ingreso *per capita* limitados (Reyes Rivas, Padilla Bernal, Pérez Veyna, & López Jáquez, 2008, pág. 2).

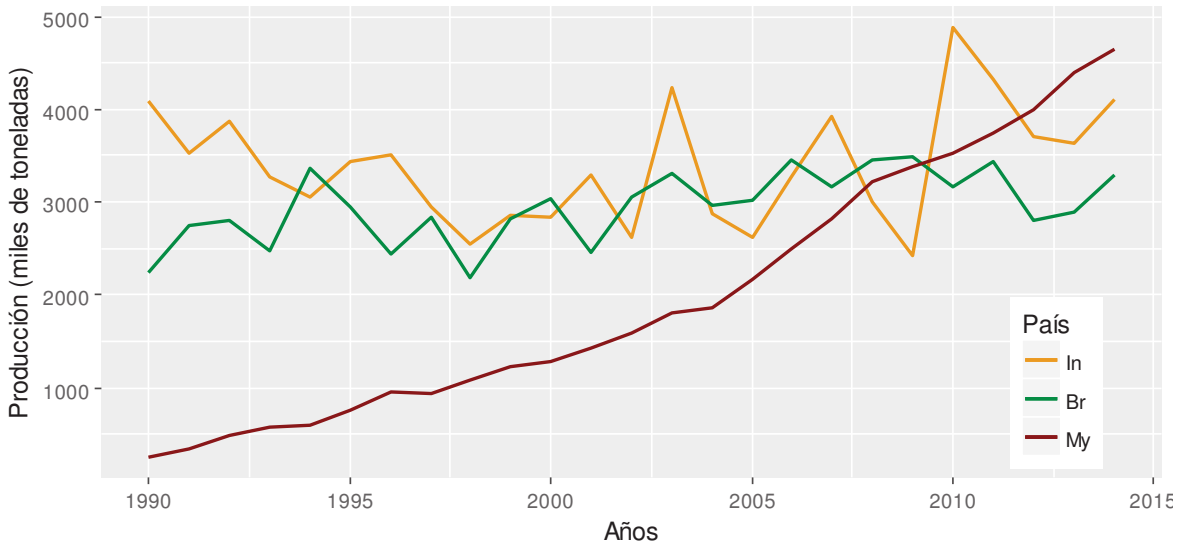
Durante los últimos años, la producción mundial del frijol ha mostrado una tendencia creciente de acuerdo con datos de la FAOSTAT (FAO, 2017). La producción pasó de poco más de 16 millones de toneladas en 1993, a cerca de 27 millones de toneladas en 2014 (Ilustración 1-2).

Ilustración 1-2. Producción mundial de frijol (1990-2014) (FAO, 2017)



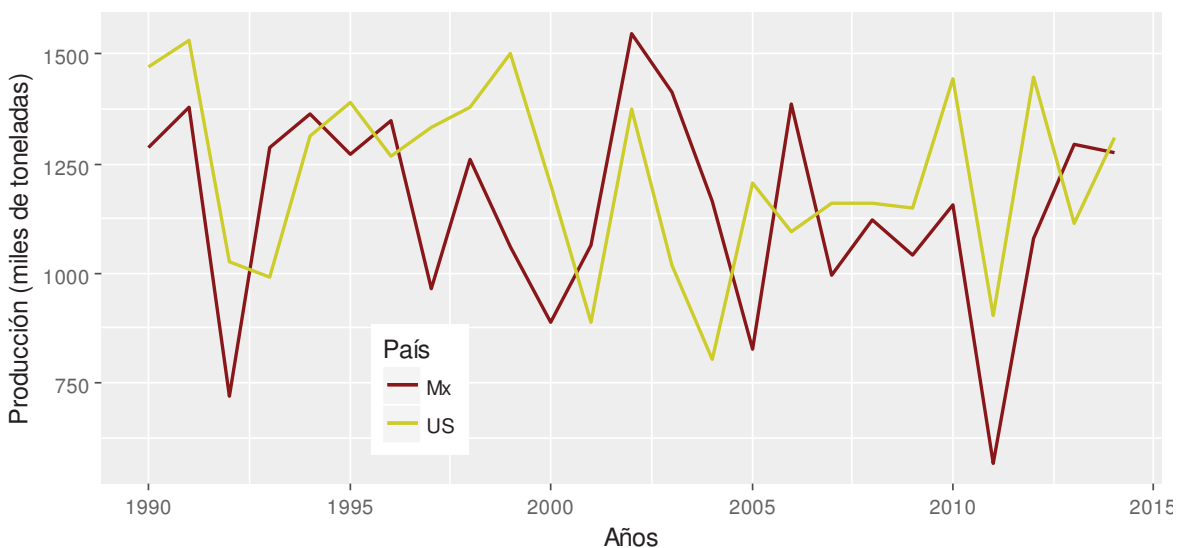
En el periodo 1993-2013, los principales países productores fueron, en orden de importancia: India, Brasil, Myanmar, China (continental) y EEUU (Ilustración 1-3).

*Ilustración 1-3. Principales países productores de frijol (1993-2013) (FAO, 2017)*



Los niveles de producción en México y EEUU son equiparables (Ilustración 1-4). En el periodo 1993-2013, la media de la producción en México fue de 1,150 miles de toneladas, mientras que en EEUU fue de 1,219 miles de toneladas, aproximadamente. Sin embargo, la producción en México presenta una mayor varianza.

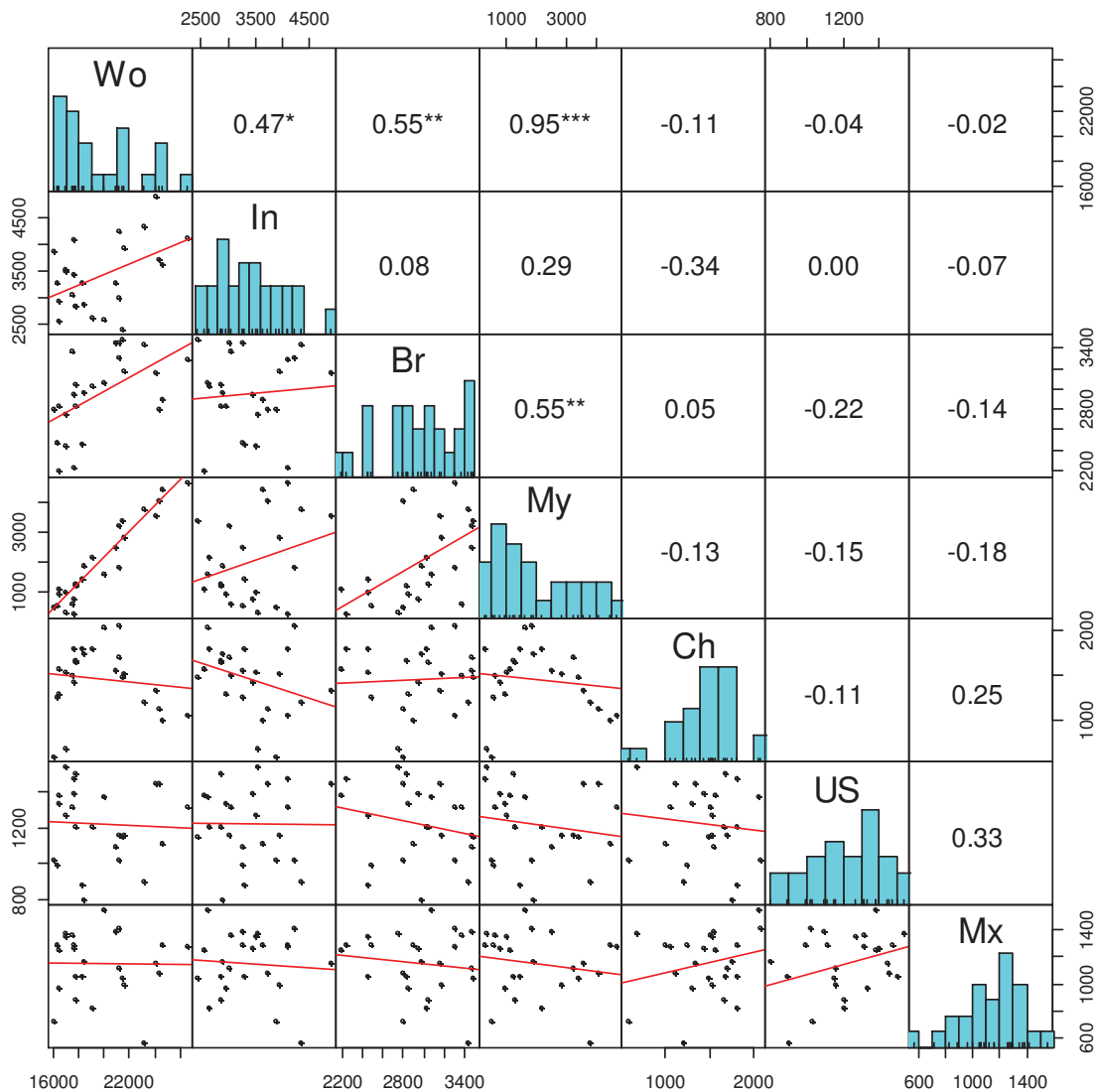
*Ilustración 1-4. Producción de frijol en México y en EEUU (1993-2013) (FAO, 2017)*





Por otra parte, los niveles de producción de México mostraron una débil asociación positiva (no significativa) con los niveles de producción en EEUU (medido por el coeficiente de correlación de Pearson), en el periodo 1993-2013 (Ilustración 1-5).

Ilustración 1-5. Correlograma de los niveles de producción de frijol por país (1993-2013) (FAO, 2017)



Nota: Sobre la diagonal, correlación de Pearson y nivel de significancia.

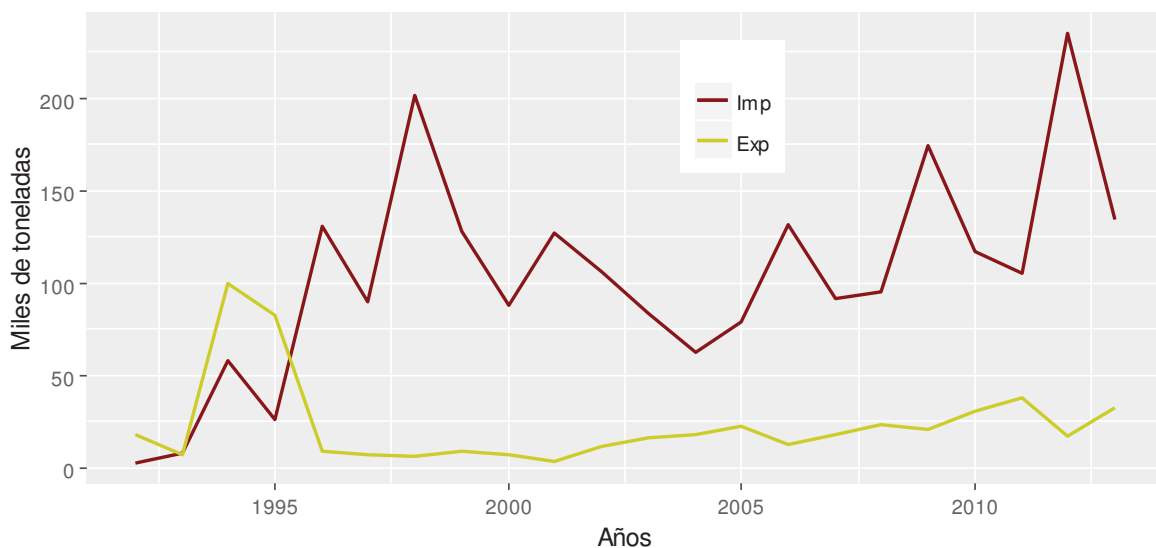
Finalmente, el frijol representó sólo pequeña proporción del valor total de la producción agrícola México (3 por ciento) y aún menor en EEUU (0.5), durante los años 2007-2009 (ERS-USDA, 2010, pág. 11).

## 1.6 El mercado nacional del frijol

Las medidas de política económica en México, relevantes para el mercado del frijol, tiene que ver con el adelgazamiento del Estado, la apertura comercial y la liberalización del tipo de cambio. Los determinantes de la situación actual del frijol incluyen: 1) el proceso de desregulación y apertura del propio mercado, 2) la transición de México de un país exportador a uno importador, 3) la pérdida de competitividad en la producción, 4) la distorsión en el sistema de precios y 5) la pérdida de rentabilidad. También se han registrado fluctuaciones importantes en el precio real del frijol en el país, durante ciertos periodos (Ayala Garay A. V., et. al., 2008, págs. 37,44).

Otra de las características que se han señalado con respecto al mercado del frijol en México es que la estructura predominante de este mercado es el oligopolio (Torres-Sandoval & García Salazar, 2008).

*Ilustración 1-6. Volumen de importación y exportación de frijol en México, periodo 1992-2013 (FAO, 2017)*

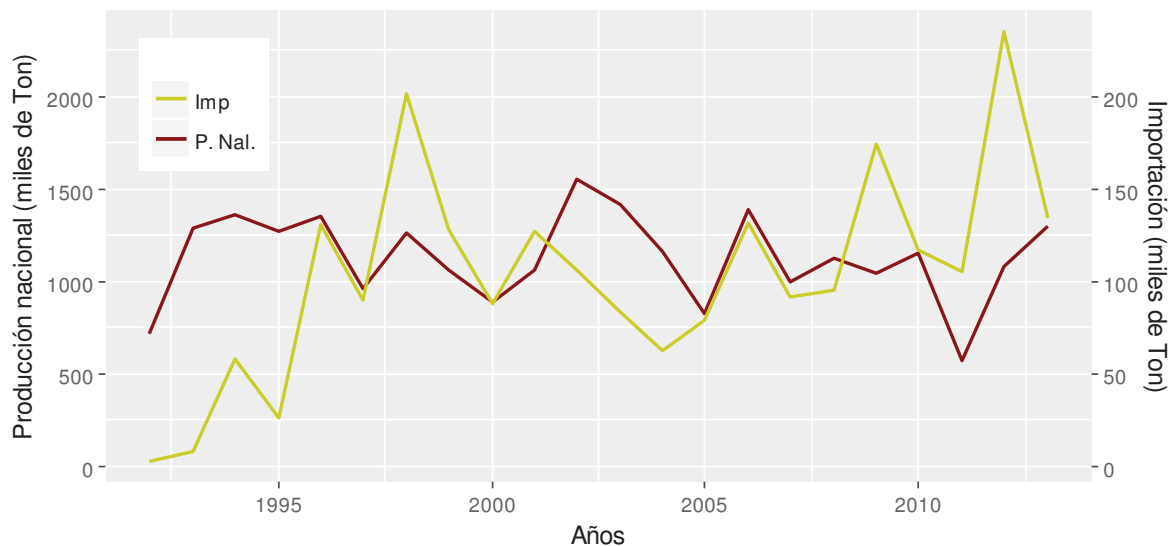


Una de las formas que adoptó la reducción del aparato gubernamental fue la desaparición de la CONASUPO. El cierre de esta compañía trajo consigo una menor regularización para el mercado del frijol, en la medida en que el Estado abandonó la función de fijador de precios. Como consecuencia de esta medida, los

productores se enfrentan a la incertidumbre respecto del precio en el momento de la cosecha (Ayala Garay, Schwentesius Rindermann, & Almaguer Vargas, 2008a, págs. 82,89).

Por otro lado, México ha transitado de ser un país exportador de frijol a uno importador. EEUU es el principal surtidor de las importaciones que México hace de este grano (Ilustración 1-6). En 2008, las variedades de frijol negro representaron la mayor proporción del frijol que se consumió en México, con un 38 por ciento. Mientras que durante los años de mercadeo 2006/07 y 2008/09 la mitad de las exportaciones de frijol negro de EEUU a México fue de variedades negras, con un 51 por ciento (ERS-USDA, 2010, págs. 5,7).

*Ilustración 1-7. Producción nacional de frijol e importaciones desde EEUU, periodo 1992-2013 (FAO, 2017)*

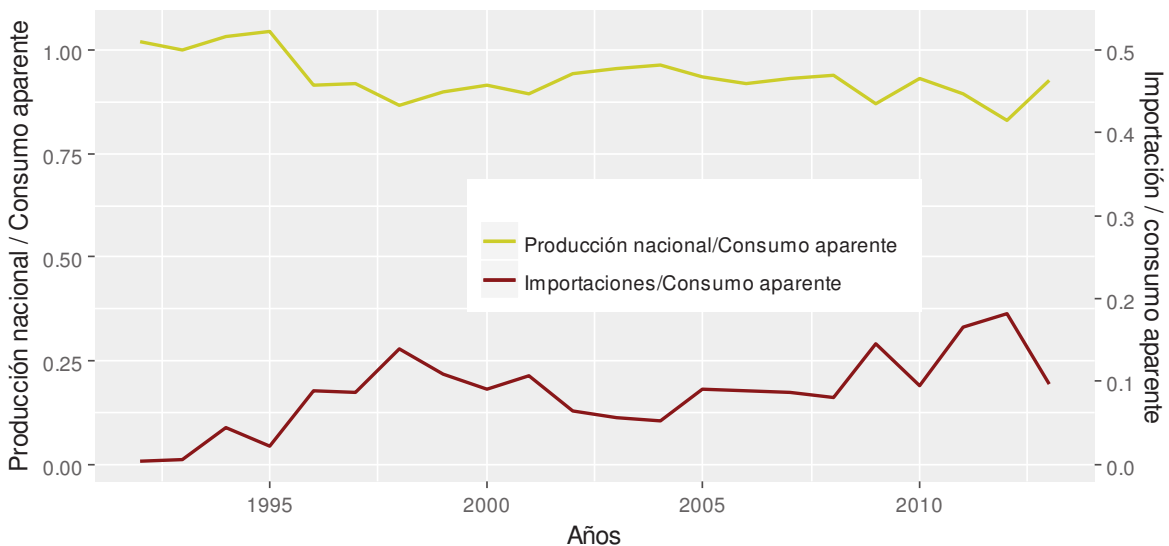


Si bien a nivel mundial la producción de frijol ha manifestado una tendencia creciente, esta tendencia no se ha reflejado en el caso de México. Entre los años 1993 y 2013, la producción en México registró variaciones importantes entre un año y otro, que en algunos casos representan cerca del 50 por ciento con respecto al nivel del año anterior, como la que se registró entre los años 2010-2011 y 2011-2012 y se aprecia en la Ilustración 1-7 (FAO, 2017). Esta situación podría explicarse si se considera que gran parte del cultivo de frijol en el país se da en condiciones

de temporal, principalmente en los estados de Zacatecas y Durango (SIAP-SAGARPA, 2015).

Para comprender los impactos que las importaciones de frijol desde EEUU pueden ejercer sobre el precio doméstico y sobre la oferta interna en el contexto de la apertura comercial, el índice de suficiencia (el cociente de la producción dividido por el consumo aparente: producción nacional + importaciones - exportaciones) puede ofrecer una perspectiva. Este índice muestra una dependencia cada vez sobre el frijol importado (Ilustración 1-8); mientras que las importaciones representan una fracción cada vez mayor del consumo aparente (FAO, 2017).

*Ilustración 1-8. Índice de suficiencia y ajuste lineal en azul, periodo 1992-2013 (FAO, 2017)*



Para México, la negociación del TLCAN incluyó la instrumentación de cuotas para las importaciones desde EEUU (50 mil toneladas) y Canadá (1,500 toneladas), con incrementos del 3 por ciento anual respectivamente. Las importaciones dentro de estas cuotas ingresaron con arancel cero (Ayala Garay, et. al., 2008, pág. 46).

Para el caso en que las importaciones excedieran las cuotas, se estableció un arancel de 0.48 dólares por kilo. La eliminación de este arancel se manifestó en 15 años, en un esquema de tipo Ronda Uruguay. El arancel quedó sin efecto a partir del 1º de enero de 2008 (Ibidem, pág. 47).

Se consideró que el sistema cuota-arancel garantizaba la protección que requería el sector. En este sentido, las importaciones rebasaron las cuotas casi todos los años del sistema; sin embargo, el gobierno mexicano falló al momento de cobrar los aranceles acordados. Este fallo se tradujo en pérdidas fiscales entre los años 1996-2003 y 2005, que se reproducen en la Tabla 1-1 (Idem).

Tabla 1-1. Pérdida de ingresos fiscales en México por importaciones de frijol desde EEUU y Canadá (Ayala Garay, et. al., 2008, Idem)<sup>2</sup>.

Año	Cuota TLCAN (Tons)		Importación Efectiva (Tons)		Importaciones > cuota (Tons)	Arancel (USD/Ton)	Pérdida fiscal (USD)
	EE UU	Can	EE UU	Can			
1994	50,000	1,500	49,700	1,262		460	
1995	51,500	1,545	24,048	696		441	
1996	53,045	1,591	119,972	4,877	70,213	422	29,629,886
1997	54,636	1,639	86,628	1,685	32,038	403	12,911,314
1998	56,275	1,688	189,973	6,336	138,346	384	53,124,864
1999	57,964	1,739	121,617	1,736	63,650	364	23,168,600
2000	59,703	1,791	84,708	1,791	25,005	324	8,101,620
2001	61,494	1,845	120,500	8,600	65,761	283	18,610,363
2002	63,339	1,900	100,900	4,189	39,850	243	9,683,550
2003	65,239	1,957	87,944	3,586	24,334	202	4,915,468
2004	67,196	2,016	62,188	1,946		162	
2005	69,212	2,076	76,420	1,867	6,999	121	846,879
2006	71,288	2,139				81	
2007	73,427	2,203				40	
<b>Total</b>			1,124,598		466,196		160,992,544

En cuanto a la liberalización del tipo de cambio, se ha encontrado que esta no es del todo libre, sino que se cuenta con un tipo de cambio sobrevaluado que favorece las importaciones de frijol en particular y de alimentos en general (Ibidem, pág. 43).

Por otro lado, en un estudio que analiza el periodo 2000-2006, se encontró que las importaciones de frijol pinto desde EEUU, presentaron evidencia de *dumping*

<sup>2</sup> Las cifras son aproximadas, en el sentido de que las sumas y restas no concuerdan. Salvo algunas modificaciones mínimas, la tabla contiene los mismos datos que Ayala Garay, et al. (2008) presenta.

durante algunos meses en dicho lapso. Lo anterior, a razón de que el precio que los importadores mexicanos pagaron por el producto fue menor al precio pagado a los mayoristas norteamericanos (Ibidem, pág. 48).

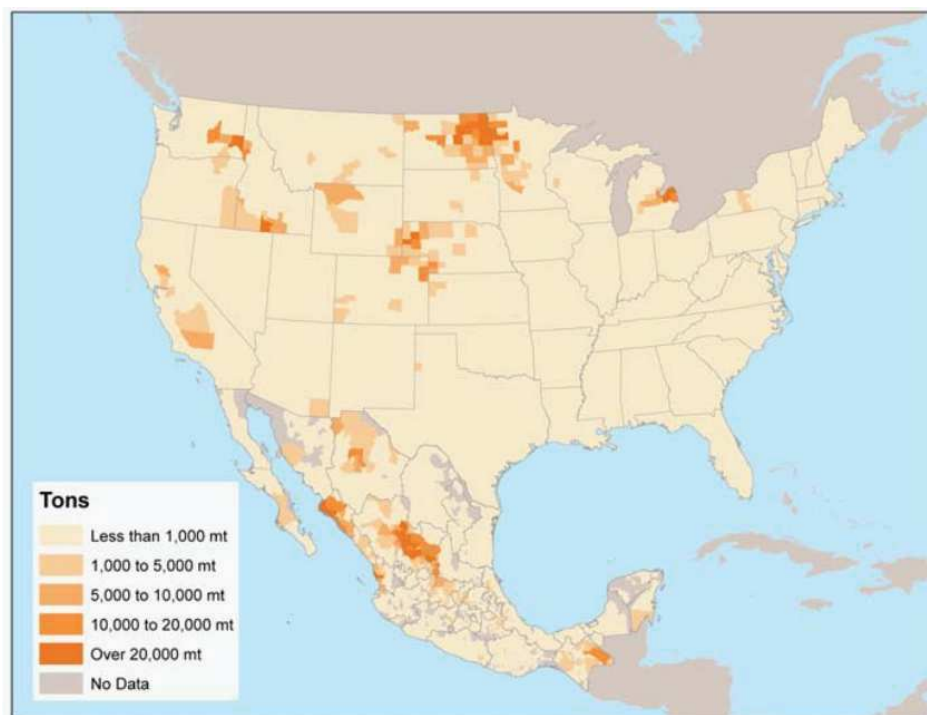
La presencia de fuertes subsidios a los productores norteamericanos y europeos, ocasiona que la producción en ese país sea mayor a la demanda interna. Este exceso de producción aumenta las cantidades de productos agrícolas a nivel mundial, por lo que desploma los precios en todo el orbe. Esta situación ha afectado a los productores nacionales de frijol. Lo anterior se debe a que los comerciantes de este bien prefieren importar a precios más baratos. Estas importaciones baratas ejercen un impacto sobre los precios que reciben los productores; por esta razón se dice que el sistema de precios del frijol en México está distorsionado (Ayala Garay, et. al., 2008a, pág. 86).

Por otro lado, los precios reales del frijol en México cayeron a una tasa anual del 4 por ciento entre los años 1990 y 2005; esto sin considerar al Procampo. Al considerar dicho programa, los precios de este cultivo presentan una caída del 2.9 por ciento a tasa anual. Esto equivale a señalar que los productores de frijol en el país, han experimentado una pérdida en su poder de compra (suponiendo que los rendimientos son constantes); esto aún si se considera el ingreso derivado del Procampo. Dicho sea de paso, los beneficios de este programa no cubrían al universo de productores (por citar un ejemplo, en 1999 sólo el 34 por ciento de los productores de frijol fueron beneficiarios de este programa; mientras que en 2003 este porcentaje se redujo a 24 por ciento) (Ibidem, pág. 87).

### **1.6.1 Producción**

En el caso de México, la producción de frijol se concentra en tres regiones: 1) Zacatecas, Durango, Chihuahua, San Luis Potosí y Guanajuato, 2) Sinaloa y Nayarit y 3) Chiapas. En la región 1) se produjo el 52 por ciento de la producción de frijol durante los años 2007 y 2009 (Ilustración 1-9) (ERS-USDA, 2010, pág. 13).

Ilustración 1-9. Regiones productoras de frijol negro en México y en EEUU (ERS-USDA, 2010)



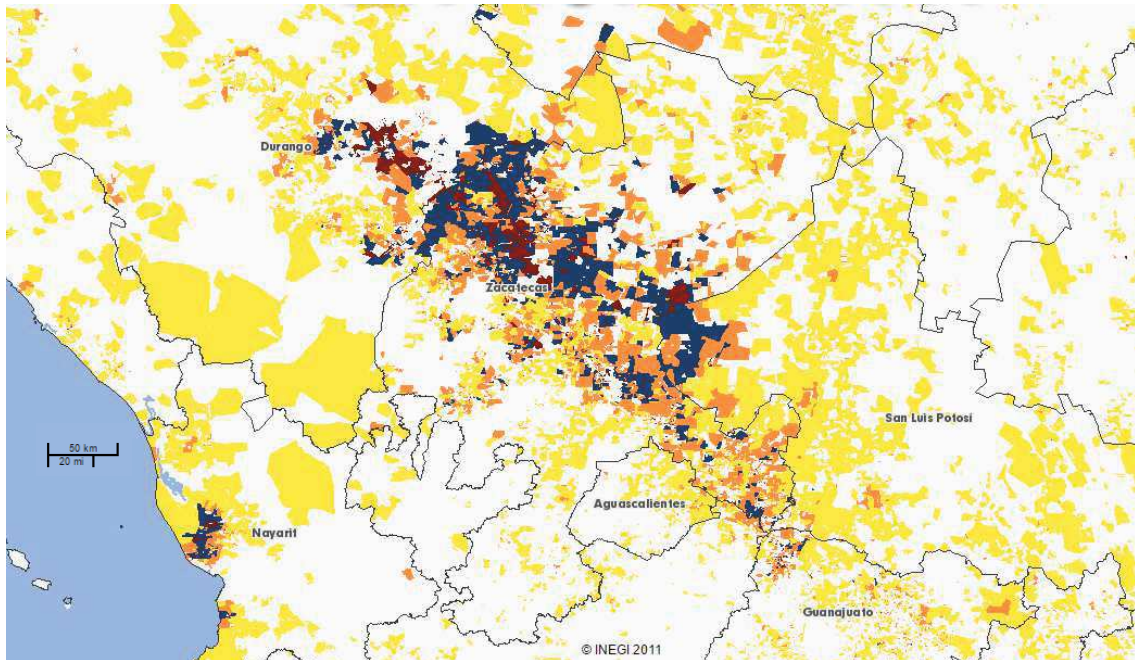
Nota: Mt - Toneladas métricas

Por otro lado, gran parte de la producción de frijol en EEUU tiene lugar en tres regiones: 1) North Dakota y Minnesota, 2) Nebraska, Colorado y Wyoming y 3) Michigan. Entre estos estados, Michigan lidera la producción de frijol negro, en condiciones de temporal en su gran parte y es el principal surtidor de las exportaciones frijol negro hacia México (Idem).

Una diferencia clave entre la producción de frijol en México y en EEUU se relaciona con la escala de las unidades de producción. Las unidades representativas de EEUU trabajan superficies aproximadamente cinco veces más grandes que su contraparte en México de orientación comercial (es decir 100 hectáreas en EEUU comparadas con 20 hectáreas en México). Adicionalmente, en México se cuenta con una multitud de productores con superficies de cultivo aún más reducidas (3.1 hectáreas). Sin embargo, las últimas décadas han sido testigos de un proceso de

concentración de la producción en un menor número de unidades productivas en ambos países (Ibidem, pág. 14).

*Ilustración 1-10. Concentración espacial de la producción de frijol en la región centro-norte de México (SCIGA-INEGI, 2016)*



Nota: El color depende de la superficie cultivada que se dedica a la producción de frijol: amarillo > 0 por ciento a 25 por ciento; naranja > 25 por ciento a 50 por ciento, azul de 50 por ciento a 75 por ciento y púrpura > 75 por ciento a 100 por ciento. Datos del Censo agrícola, ganadero y forestal de 2007.

En México, la reducción en el número de unidades productoras de frijol ha coincidido con una reducción en la superficie cultivada. Sin embargo, al analizar estas tendencias a nivel estatal, se ha identificado una concentración de esta actividad en los estados de Zacatecas y Sinaloa, en los que se ha manifestado un incremento en la superficie cultivada por unidad de producción entre los años 1991-2007. Por su parte, Chiapas sigue siendo uno de los principales productores de frijol a nivel nacional, pese a que la superficie cultivada por unidad productiva se ha mantenido estable (una hectárea por unidad en promedio) (Idem).

Vale en este punto destacar la importancia de Zacatecas para la producción de frijol en México. En el periodo 1983-2014, la producción de este estado representó el



28.23 por ciento en promedio de la producción nacional. Lo anterior, al tomar en cuenta la producción de temporal, de riego dos ciclos anuales (Ilustración 1-10). La producción de frijol en Zacatecas se obtiene en el ciclo primavera-verano en condiciones de temporal (alrededor del 77 por ciento en promedio durante el mismo periodo) (SAGARPA, 2015).

### **1.6.2 Distribución**

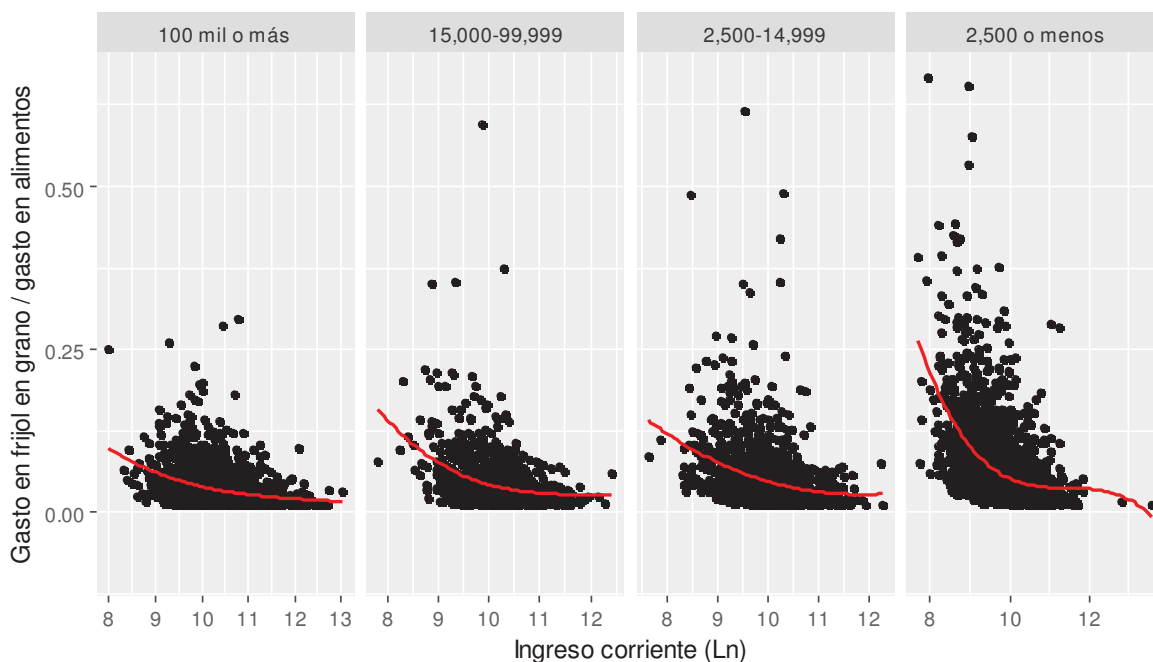
De la producción de frijol que tiene lugar en México, alrededor del 20 por ciento de la misma se destina para el autoconsumo, mientras que el resto entra al mercado. La fracción de la producción que se comercializa, es acopiada por 16 empresas que se consolidaron luego de la desaparición de la CONASUPO, de acuerdo con los informes de FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, 2001; citado por Torres-Sandoval y García Salazar, 2008: 731).

Es evidente que el número de productores y de consumidores superan ampliamente al número de empresas acopiadoras del frijol en el país. Esta situación representa una oportunidad para que estas últimas controlen los precios a ambos extremos de la cadena de mercadeo. Evidencia de lo anterior se tiene para el periodo 2003-2005, en el que la fracción que le correspondió al productor con respecto al precio al consumidor final, fue del 42 por ciento. El resto del precio al consumidor se dividió entre el comercializador mayorista (17 por ciento) y el comerciante al menudeo (41 por ciento) (Ibidem, pág. 732).

### **1.6.3 Consumo**

Es probable que las propiedades nutritivas del frijol sean la razón para que leguminosa haya sido la base de la alimentación de las culturas mesoamericanas, junto con el maíz (Reyes Rivas, et. al., 2008, pág. 13). En todo caso, se ha constituido como la principal fuente de proteína vegetal entre la población mexicana (Cárdenas Ramos, 2000, pág. 64); de tal suerte que, para México, el frijol es un alimento que no cuenta con sustitutos (Financiera Rural, 2011).

*Ilustración 1-11. Ingreso corriente y gasto en frijol en grano como proporción del gasto en alimentos (trimestrales); por tamaño de localidad y ajuste cúbico (elaboración propia)*



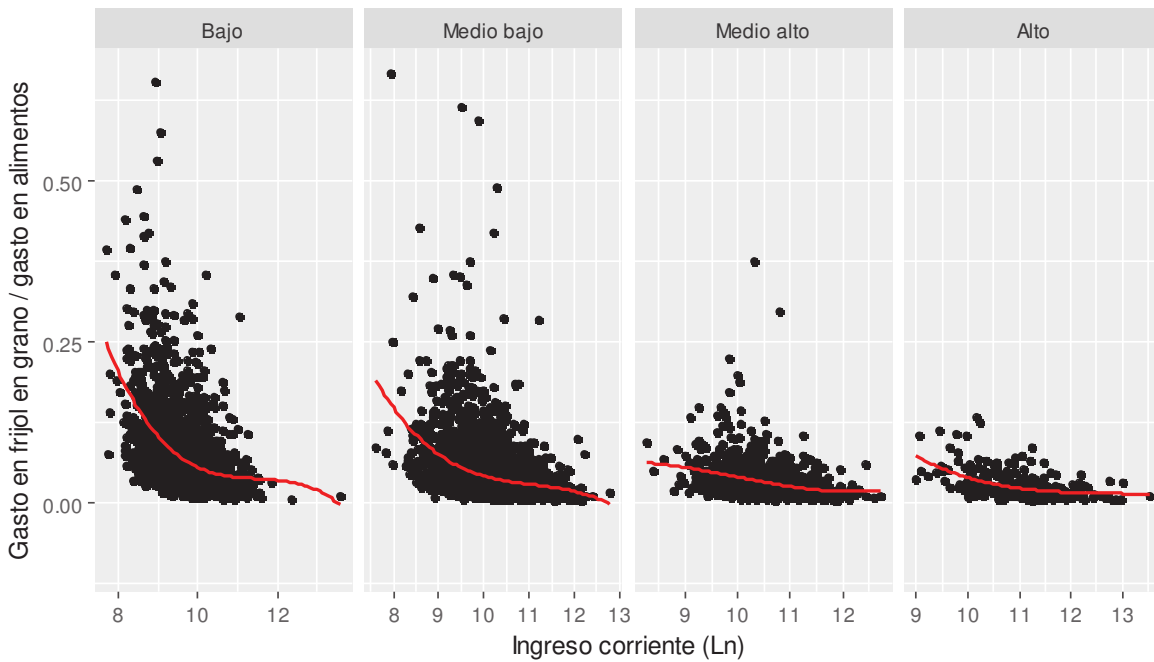
Para analizar el consumo de frijol dentro de los hogares mexicanos se emplearon datos de la ENIGH 2014<sup>3</sup> (INEGI, 2016). La Ilustración 1-11 muestra el gasto trimestral en frijol en grano, como proporción del gasto global en alimentos, tiende a ser mayor en localidades cada vez más pequeñas para niveles bajos de ingreso.

A su vez, los estratos socioeconómicos altos tienden a destinar una menor proporción de su gasto en alimentos a la compra de frijol (Ilustración 1-12).

---

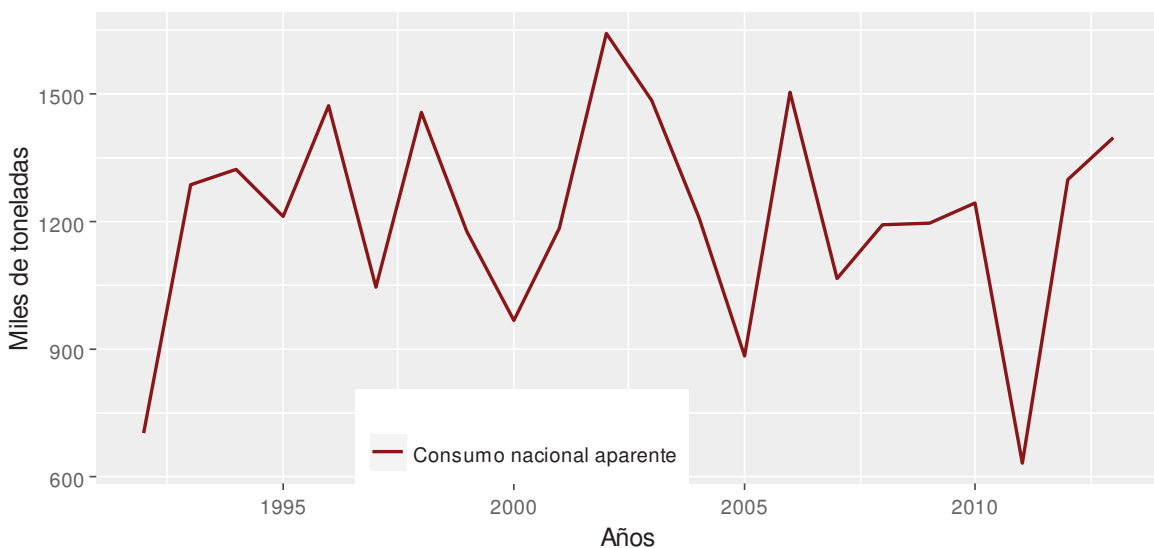
<sup>3</sup> La proporción del gasto global en alimentos se encuentra en: `ncv_concentrado_2014_concil_2010_dbf`. El gasto trimestral en frijol se encuentra en: `ncv_gastohogar_2014_concil_2010_dbf`. Se emplearon 8,182 observaciones (no se considera el factor de expansión del hogar). No se consideraron los casos en que la variable gasto en alimentos fuera mayor a la variable de ingreso corriente o en las que el gasto en frijol sea igual al gasto total en alimentos. El ingreso corriente se define como la “suma de los ingresos por trabajo, los provenientes de rentas, de transferencias, de estimación del alquiler y de otros ingresos”. En este sentido, sólo se considera el Gasto monetario en bienes y servicios para el hogar (G1).

*Ilustración 1-12. Ingreso corriente y gasto en frijol en grano como proporción del gasto en alimentos (trimestrales); por estrato socioeconómico y ajuste cúbico (elaboración propia)*



Finalmente, al analizar el consumo nacional aparente en el periodo 1992-2013, no se encontró una tendencia clara. Esta situación puede apreciarse en la Ilustración 1-13, elaborada con datos de la FAO (2017).

*Ilustración 1-13. Consumo nacional aparente de frijol, periodo 1992-2013 (FAO, 2017)*



En este sentido, se ha reconocido la presencia de heterogeneidad en el consumo de frijol en grano, lo que permite la existencia de nichos para diferentes variedades y productos. Problemas en las cadenas de comercialización pueden causar el desabasto regional de variedades específicas. También se ha mencionado que la cantidad de frijol en grano que se consume *per capita* ha sufrido disminuciones a través de las últimas décadas; sin embargo, los consumidores se han desplazado a versiones industrializadas de este alimento (Rodríguez-Licea, *et. al.*, 2010, págs. 122, 144).

### 1.7 Características del cultivo de frijol

El frijol pertenece al grupo de las leguminosas comestibles. Dentro de este grupo, este grano es de los más importantes (Ulloa, *et. al.*, 2011, pág. 5). Mesoamérica y a la zona de los Andes, se han señalado como los lugares de procedencia del frijol común. La planta fue domesticada entre los años 5000 y 2000 a. C. (Hernández López, *et. al.*, 2013, pág. 95).

El género *Phaseolus* reúne a cinco especies domesticadas, a saber: *P. vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. coccineus ssp.* y *P. dumosus* (Freytag & Debouck, 2002; citado por: Hernández López, *et al.*, 2013, pág. 97). Es una planta herbácea autógama de ciclo anual, que se cultiva en zonas tropicales y templadas. Una de las características agronómicas del cultivo es que presenta variaciones fenológicas en una misma especie entre una región y otra; es decir, es poliforme (Reyes Rivas, *et. al.*, 2008, pág. 10).

La planta de frijol no soporta las bajas temperaturas, por lo que puede agruparse entre las especies termófilas (Debouck & Hidalgo, 1985; citado en: Reyes Rivas *et al.*, 2008). Fuera de la restricción de temperatura, la planta puede cultivarse en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2,700 m.s.n.m. (Ayala Garay, *et. al.*, 2008, pág. 39).

Las variedades de frijol pueden clasificarse conforme a diferentes criterios. Si por el nivel de humedad al momento de ser consumido en: grano seco y grano-vaina verde

(ejotes). Si, desde la perspectiva agronómica, se considera la duración de su periodo vegetativo, las clases son: precoz o tardío. Si se considera su reacción al fotoperiodo, las variedades son: sensibles o insensibles. En atención a su respuesta a los factores que limitan su desarrollo, se dividen en: resistentes y susceptibles (Ulloa, et. al., 2011, pág. 5). El periodo vegetativo puede variar desde los 80 días de las variedades precoces, hasta los 180 días en las variedades tardías (trepadoras). La duración de dicho periodo se ve determinado por el genotipo de la variedad, los hábitos de crecimiento de la misma, el clima, el suelo, y la respuesta a la radiación solar y al fotoperiodo (Reyes Rivas, et. al., 2008, pág. 10).

Si bien todas las variedades de frijol pueden ser recogidas y clasificadas de acuerdo a los criterios señalados con anterioridad, los países tienden a agrupar a las mismas en base a las características de su grano. En este sentido, el tamaño y el color son las características a considerar (Ulloa, et. al., 2011, pág. 5).

Por su color, el frijol puede clasificarse como blanco, crema, amarillo, café, marrón, rosado, rojo, morado, negro, entre otros (Idem). Al considerar las preferencias del consumidor mexicano, se ha observado que los muy preferentes son: azufrado, mayocoba, negro jamapa, peruano, flor de mayo y flor de junio; los preferentes son: garbancillo, manzano, negro San Luis, negro Querétaro y pinto; finalmente, los no preferentes son: alubia blanca, bayo blanco, negro Zacatecas, ojo de cabra y bayo berrendo (Financiera Rural, 2011).

Por su parte, el tamaño es determinado por el peso que contabilizan 100 granos de frijol. Bajo este criterio de tamaño, los grupos son: pequeño, si los granos acumulan hasta 25 gramos; mediano, si el peso se encuentra entre 25 y 40 gramos; y grande, cuando el peso excede los 40 gramos (Ulloa, et. al., 2011, pág. 5).

En este punto, es conveniente mencionar las propiedades alimentarias del frijol. A este respecto, debe indicarse que se han identificado una serie de propiedades nutricionales y anti nutricionales en la leguminosa, mismas que hacen de su consumo un acto controvertido.

Dentro de las propiedades nutricionales, se ha determinado que el contenido proteínico depende del tipo de frijol en cuestión, que varía entre 14 y 33 por ciento. También se ha señalado su riqueza en aminoácidos como la lisina (6.4 a 7.6 g/100 gramos de proteína) y que su contenido de aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína es bajo. De hecho, la calidad de la proteína del frijol cocido es tal, que puede llegar a ser hasta del 70 por ciento de la calidad de la proteína de la carne. Adicionalmente, 100 gramos de frijol crudo aportan de 52 a 76 gramos de carbohidratos, principalmente almidón; de nuevo, esto depende del tipo de frijol. Sin embargo, una fracción de ese almidón no es aprovechable como energía después de que el grano se ha cocido. El contenido de lípidos del grano es más pequeña en comparación con la cantidad de proteínas y carbohidratos, oscilando entre 1.5 y 6.2 g/100 gramos. Esta leguminosa también es buena fuente de fibra, de la que contiene entre 14 y 19 g/100 gramos del grano crudo. Por último, este alimento contiene considerables cantidades de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc, así como de timina, niacina y ácido fólico (Ibidem, pág. 6).

Ahora bien, pese a las cualidades nutricionales de que se ha hecho mención, el frijol también contiene sustancias químicas cuyos efectos sobre el ser humano son negativos. De hecho, varias de estas sustancias fueron consideradas como anti nutrientes debido a que inhiben el aprovechamiento de los nutrientes. Entre ellos se encuentran bloqueadores de tripsina, taninos, lectinas y ácido fítico. Se considera que los bloqueadores de tripsina son inhibidores proteolíticos y que pueden provocar retrasos en el crecimiento así como hipertrofia pancreática. Por su parte, los taninos disminuyen la digestibilidad de las proteínas y reducen la disponibilidad del hierro y el zinc. El ácido fítico también se ha identificado como bloqueador de la absorción del zinc. En cuanto a las lectinas, pruebas realizadas en ratas señalan que su presencia induce el crecimiento del páncreas, además de ulceración y necrosis en el intestino (Idem).

Otros componentes antinutricionales del frijol son algunos oligosacáridos, como la rafinosa, estaquiosa y verbascosa. Por fortuna, las técnicas de preparación de este

grano para el consumo, o bien eliminan o bien disminuyen en forma considerable la presencia de los factores antinutricionales (Ibidem, pág. 7).

Como se indicó previamente, avances recientes han apuntado que algunos de los componentes antinutricionales del frijol no son del todo indeseables. Esto se debe al reconocimiento de que dichos componentes proporcionan beneficios más allá de la mera nutrición, en la medida en que promueven el bienestar físico de los consumidores. Estos ingredientes activos presentes en los alimentos son conocidos como fitoquímicos o nutraceuticos. Dentro de los fitoquímicos reconocidos en el frijol se encuentran: fibra, polifenoles, ácido fólico, taninos, inhibidores de tripsina y lectinas. Respecto a la fibra se ha identificado un efecto reductor del colesterol en sangre, que también se atribuye al almidón. Por su parte, los bloqueadores de tripsina manifiestan un efecto protector contra rotavirus, además de que inhiben las carcinogénesis y de que protegen al organismo contra los efectos secundarios del tratamiento que ocasiona el tratamiento de algunas enfermedades. En cuanto a las lectinas de esta leguminosa, estas disminuyen el crecimiento de linfomas no-Hodgking (cáncer del tejido linfoide), y pueden emplearse como marcadores de tumores. Finalmente, se ha relacionado el consumo del ácido fólico con una reducción en el riesgo de contraer cáncer de colon y de seno, por su poder antioxidante (Idem).

## **2 ELEMENTOS TEÓRICOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS MÁRGENES DE MERCADEO**

Como punto de partida para realizar el análisis de la transmisión de precios del frijol desde EEUU a México, se realizó una revisión de los fundamentos teóricos de temas tales como: estructuras de mercado, márgenes de mercadeo, estructura y funcionamiento de los mercados agrícolas y la relación entre los márgenes de mercadeo y el desarrollo económico.

### **2.1 Estructuras de mercado y márgenes de mercadeo**

En la base de este trabajo de investigación se encuentra la institución denominada mercado (Stone, 2012, pág. 48). La existencia de los mercados se debe a la necesidad de facilitar la transferencia de la propiedad de un bien entre los individuos. En este sentido, el dinero es el invento que permite superar el mero trueque de mercancías, acelerando con ello los intercambios (Colman & Young, 1989, pág. 167).

Los mercados pueden diferir en términos de ubicación geográfica, de tamaño y en relación los productos que se comercializan. La economía de mercado también recibe el nombre de sistema de precios, en el sentido de que los precios son una fuente de información para compradores y vendedores. Mediante sus compras, los consumidores envían señales sobre su disponibilidad a intercambiar dinero por productos específicos a precios específicos. Por otro lado, estas señales ayudan a decidir qué producir y cuánto producir (Stone, 2012, pág. 48). Otros agentes interesados en las señales del mercado son los procesadores y los abastecedores de insumos para la producción (Norton, Alwang, & Masters, 2006, pág. 321).

En microeconomía, la determinación en abstracto de precios y cantidades se hace posible cuando se reúnen los elementos de la teoría de la producción y los de la teoría del consumidor. De hecho, la interacción entre las fuerzas de oferta y demanda son la piedra angular de enfoque neoclásico del análisis económico (Colman & Young, 1989, pág. 125).



El empleo del enfoque neoclásico se justifica por lo menos por dos razones, en el caso de los países en vías de desarrollo: 1) el papel que el mercado mismo juega en la asignación de recursos en el sector agrícola de estos países ha ganado interés a nivel internacional y 2) una parte de las preocupaciones de los economistas del desarrollo se centra precisamente en el funcionamiento de los mercados de bienes agrícolas (Idem).

Es conveniente en este punto exponer los elementos que componen el análisis de las estructuras de mercado. La noción de estructura es una herramienta empleada en economía para categorizar a las industrias (conjunto de productores de un bien). Con esta herramienta se puede predecir el comportamiento de las empresas en lo concerniente a precios y ventas. El concepto que permite hacer la categorización es el de *intensidad de la competencia dentro de la industria*. Esta intensidad se ve determinada por los siguientes elementos (Stone, 2012, pág. 184):

- Número de empresas en la industria.
- Naturaleza del producto de la industria; esto es, qué tan homogéneo o estandarizado es el producto que se comercializa.
- Barreras de entrada; es decir, los costos de inicio y mantenimiento de la empresa están en función del producto.
- Capacidad de las empresas individuales para controlar los precios.

Otra manera de concebir la noción de estructura de mercado consiste en verla como las características de un mercado que afectan el comportamiento de los compradores y vendedores cuando los mismos se reúnen para intercambiar bienes (Hall & Lieberman, 2010, pág. 250). En lo sucesivo, se designa como vendedores a los productores de los bienes, hasta que se especifique lo contrario.

Con base en el nivel de competencia, se han identificado cuatro estructuras primarias de mercado: 1) en competencia, 2) en competencia monopolística, 3) oligopolio y 4) monopolio (Stone, 2012, págs. 184-185).

Estudios realizados sobre el funcionamiento de los mercados agrícolas han revelado la presencia de poder de oligopolio u oligopsonio en diferentes productos, en diferentes periodos. Cuando estos poderes se presentan, se dice que el mercado

en cuestión se ha desviado de la competencia perfecta. Adicionalmente, se ha mencionado que no todos los mercados son competitivos en la práctica (Colman & Young, 1989, pág. 168).

Los mercados perfectamente competitivos cumplen con cuatro condiciones, que son: 1) la industria se halla fragmentada; esto es, la industria consiste de una gran cantidad de compradores y vendedores, de modo que el efecto que cada uno de ellos tiene sobre el precio es poco perceptible, 2) los vendedores ofrecen productos no diferenciados, o lo que es lo mismo, los consumidores no encuentran diferencias entre los productos del mercado sin importar quién los haya producido, 3) los consumidores tienen información perfecta sobre los precios que todos los vendedores asignan a sus productos y 4) la industria se caracteriza por un acceso igualitario a los recursos; es decir, tanto los vendedores que se encuentran en el mercado como los que desean añadirse al mismo, tienen acceso a la misma tecnología en insumos (Besanko & Braeutigam, 2011, pág. 330).

Las características anteriores tienen las siguientes tres implicaciones sobre la cuantía en que los mercados son competitivos: La característica de mercado fragmentado 1), implica que los vendedores y compradores actúan como tomadores de precios. Las características 2) y 3), implican lo que se conoce como la ley de un solo precio: la ocurrencia de todas las transacciones entre los agentes del mercado se presentan a un precio único, común en el mercado. La última característica (4), consisten en un acceso libre a la industria, cualquier productor potencial puede acceder al mercado y a la misma tecnología e insumos con que los productores existentes cuentan (Ibidem, págs. 330-331).

Algunas precisiones sobre las propiedades de los mercados competitivos los hacen perfectamente competitivos, y son las siguientes: 1) los vendedores son independientes y buscan la máxima ganancia, mientras que los consumidores maximizan su utilidad y sus gustos son independientes, 2) todos los productores cuentan con la misma tecnología, funciones de producción y habilidades directivas y 3) al poseer información perfecta acerca de las condiciones del mercado, los

compradores y los vendedores ajustan sus decisiones de acuerdo con dichas condiciones. Sin embargo, para propósitos analíticos, un mercado puede ser eficiente si se relajan los supuestos 2) y 3) de este párrafo. Esta situación se conoce como competencia pura (Colman & Young, 1989, pág. 169).

Resta por mencionar las condiciones en que se determinan la cantidad y el precio de equilibrio en un mercado competitivo. Este equilibrio se presenta cuando la curva de demanda de mercado se cruza con la curva de oferta en mercado, para un producto en específico. La primera de estas curvas se concibe como la suma de las curvas de demanda individuales de los consumidores del producto bajo estudio, mientras que la segunda es la suma de las curvas de costo marginal de todos los productores. En dicho equilibrio, los productores igualan su costo marginal con su ingreso marginal (que a su vez es igual al precio de mercado) (Idem).

La producción, como las demás actividades económicas, tiene como objetivo satisfacer la necesidad humana de bienestar. De este modo, se entiende por mercadeo (*marketing*) a aquello que interviene en la transferencia de los satisfactores desde los individuos que los producen hasta aquellos que los solicitan, cumpliendo especificaciones de tiempo, lugar y forma (Desai, 2010, págs. 98-99). En suma, el mercadeo transforma a los productos a través del almacenamiento, el transporte y el procesamiento (Norton, Alwang, & Masters, 2006, pág. 321).

## **2.2 Estructura y funcionamiento de los mercados agrícolas**

De acuerdo con Desai (2010), el mercadeo agrícola es un proceso en el que los compradores y vendedores de bienes agrícolas se reúnen. Esta podría parecer una definición superficial; sin embargo, este autor enfatiza dos aspectos de la misma: 1) los compradores, y 2) la cadena que conecta a los compradores y vendedores (Desai, 2010, pág. 99).

Con respecto a los compradores de bienes agrícolas, Desai (2010), los divide en tres categorías; a saber: 1) los que compran los bienes agrícolas para consumo

directo, 2) los que requieren estos productos para usarlos como bienes intermedios y 3) aquellos que concentran la producción para exportarla (Idem).

A partir de este punto, deja de considerarse que el productor de los bienes agrícolas es el vendedor de los mismos en el mercado. Entonces, si se acepta que existe una secuencia en el cambio de la propiedad de los bienes agrícolas desde el productor original (agricultor) hasta el consumidor final, se arriba al concepto de cadenas de mercadeo (Ibidem, pág. 186).

En Colman & Young (1989), se mencionan dos enfoques para analizar las cadenas de mercadeo: el institucional y el funcional. El enfoque institucional describe a la cadena en términos de la categoría de negocio en la que caen aquellos agentes que toman en sus manos la propiedad de los productos en algún punto de la cadena. Por su parte, el enfoque funcional caracteriza la cadena en términos de aquellas que añaden valor a producto en las diferentes fases (Ibidem, pág. 187).

Una descripción somera de la cadena de mercadeo se encuentra en Colman & Young (1989); en ella se ven involucrados cinco grupos de agentes (es decir, de propietarios) entre los que se manifiestan cuatro transferencias de propiedad; los productores, los distribuidores locales, los mayoristas/procesadores, los minoristas y los consumidores al menudeo. Adicionalmente, se señala la posibilidad de asignar una forma a las actividades que estos agentes realizan, a partir de la frecuencia dentro de cada grupo (en el uso de esta figura, los autores siguen a Hill & Ingersent, 1977: 132). Dicha figura se reproduce a continuación; la explicación es la siguiente: miles de productores transfieren su cosecha a un número relativamente más pequeño de distribuidores locales, quienes llevan a cabo la función de concentrar las pequeñas cantidades de producto que los primeros son capaces de suministrar, para después ofrecer lotes más grandes al sector compuesto por los mayoristas y los procesadores (menos numeroso que el anterior). Al final, la cadena de mercadeo se amplía de nuevo, cuando la producción llega a manos de los comerciantes minoristas, quienes distribuyen la producción entre millones de consumidores (Idem).

*Ilustración 2-1. Forma relativa de la frecuencia con que se manifiestan los agentes económicos involucrados en la cadena de mercadeo (Idem) (adaptación)*



La ilustración anterior es una simplificación. En un mercado concreto, el sector de mayoristas y procesadores puede contener una serie de empresas especializadas que no caerían fácilmente en alguna de las dos categorías señaladas, como aquellas que prestan servicio de molienda a los productores. Otro ejemplo lo constituyen las compañías integradas verticalmente para realizar varias de las actividades que incluye la cadena de mercadeo (Ibidem, pág. 188).

El fundamento económico para la existencia de las cadenas de mercadeo en los bienes agrícolas lo encontramos en Desai (2010): los productores de pequeña escala no suelen contar con el tiempo o la habilidad para llevar a cabo de manera directa el mercadeo de su producción. Esta opción no es viable económicamente, dada la escala de algunos productores. La única alternativa es la entrega de la producción a la cadena de intermediarios. En este sentido, se han reconocido algunos tipos de mercados que se presentan entre los agricultores y los consumidores finales (Desai, 2010, pág. 113):

- Mercados locales de concentración y de procesamiento. La gran parte de los productos agrícolas pasan por pequeños mercados ubicados en la proximidad de los lugares de producción. Estos mercados tienen la función de concentrar la producción para transferirla a mercados regionales o mercados centrales. En algunos casos la producción pasa directamente a procesadores locales que entregan el producto transformado a los mercados primarios.
- Mercados regionales de concentración y de procesamiento. Una proporción muy elevada de la producción agrícola concentrada localmente se entrega a

- los mercados regionales de concentración, o bien a los procesadores regionales.
- Mercados centrales. Estos mercados concentran bienes de los mercados de concentración regionales y de los procesadores regionales. En estos mercados la producción agrícola se destina a un procesamiento primario o a un procesamiento secundario, dependiendo del origen del producto. También se surte a los mayoristas en el mercado nacional y a los mercados litorales.
  - Mercados litorales. Son aquellos en los que se embarcan productos agrícolas para enviarlos al extranjero por la vía marítima. Este eslabón es alimentado por los mercados centrales y por los procesadores secundarios.
  - Mercados de distribución al mayoreo. Estos mercados se encuentran entre los mercados centrales y los mercados al menudeo. También son conocidos como mercados secundarios de mayoreo. Su única función es suministrar producción lista para el consumo a los mercados al menudeo.
  - Mercados de procesamiento y tratamiento secundario. Son los mercados en los que derivados de productos agrícolas se comercian. Los bienes de este mercado requieren de un procesamiento adicional para poder ser entregados al consumidor final.
  - Mercados al menudeo. Es el último eslabón de la cadena, también el más costoso, el más incierto y el que enfrenta las decisiones de compra de los consumidores.

Hechas estas precisiones, debe mencionarse que el intercambio de la propiedad de la producción agrícola involucra la determinación de precios; por lo tanto, habrá una jerarquía de precios de un nivel a otro de la cadena. El precio que se presenta entre los productores y los distribuidores locales se conoce como precio al productor o precio al pie de parcela. La venta que hacen los distribuidores locales a los mayoristas se realiza a un precio de mayoreo. Los mayoristas y procesadores también transfieren la propiedad de la mercancía a un precio de mayoreo a los comerciantes minoristas. Es necesario señalar que esta transferencia involucra una mayor o menor transformación del producto en cuestión. Finalmente, los precios al menudeo son aquellos que se presentan entre los minoristas y los consumidores finales (Colman & Young, 1989, pág. 188).

Por otro lado, la cadena de mercadeo se enriquece con la presencia de actividades que requieren una mayor especialización. Estas actividades se conocen como funciones de mercadeo. El mercadeo presenta tres funciones principales: 1) la

concentración, 2) el procesamiento requerido para el consumo y 3) la distribución. Dentro de estas funciones, se encuentran los denominados “servicios secundarios”, que incluyen: 1) la clasificación, 2) empaçado, 3) transporte, 4) almacenamiento, 5) financiamiento, 6) la toma de riesgos y 7) la venta (Desai, 2010, pág. 104).

A continuación se expone de manera breve las principales funciones del mercadeo (Ibidem, págs. 104-106):

- Concentración. Consiste en el proceso de coleccionar las pequeñas cosechas de productores dispersos. Dos propósitos dan forma a la concentración: la satisfacción de la demanda de los consumidores y la provisión de un volumen suficiente para los comerciantes al mayoreo y al menudeo. La importancia de esta función radica en que es un medio que facilita el suministro ordenado de producción agrícola a los mercados.
- Procesamiento. Esta función tiene su origen en el hecho de que solo pocos productos agrícolas están listos para su consumo. De esta manera, el procesamiento consiste en las acciones que aplican a los productos agrícolas para transformarlos en formas más apropiadas. Este proceso permite solventar el problema de exceso de oferta en el momento de la cosecha y mantiene la calidad de los productos a través del tiempo. Sin embargo, existe controversia al identificar hasta qué cantidad de procesamiento puede considerarse como parte de las funciones de mercadeo.
- Dispersión. Se trata del proceso de poner los productos a disposición de los puntos de venta y de los consumidores. Para la realización de esta función es necesario localizar a los compradores potenciales, la identificación de las cantidades y los tipos de productos que se requieren y el precio que están dispuestos a pagar. El proceso incluye el movimiento y el manejo de los bienes, así como su venta y la transferencia de fondos hacia las funciones previas.

Entre las funciones de mercadeo se pueden haber varios servicios denominados secundarios. Estos servicios facilitan las operaciones a lo largo de la ruta que siguen los productos a través del sistema de mercado (Ibidem, págs. 106-110):

- Estandarización y graduación. Ambos servicios implican el establecimiento de parámetros cualitativos a los que los productos se deben ajustar. Estos parámetros se establecen con relación a características de los productos en términos de forma, color, tamaño, calidad y desempeño, entre otras características. Detrás de estos servicios se encuentra la idea de

- uniformidad. La estandarización se relaciona principalmente con los productos manufacturados y a los bienes agrícolas procesados. Para el caso de los bienes no procesados, la graduación adquiere una mayor relevancia; se refiere a la actividad de separar la cosecha y de agruparla de acuerdo a escalas de calidad. La importancia de este servicio consiste en establecer una base sobre la cual se puedan realizar negociaciones de precios en relación con la calidad.
- Empacado. Este servicio consiste en poner a los bienes en contenedores y envoltorios convenientes. La contribución del empaque a la eficiencia del mercadeo se da en términos de la reducción del volumen, de la facilitación del manejo, la reducción de mermas y desperdicios, la facilitación de la identificación y selección del producto por parte de los consumidores y la reducción de otros costos de mercadeo al permitir la venta al menudeo bajo el sistema de autoservicio.
  - Transporte. El objetivo de este servicio radica en poner a disposición de los consumidores los bienes requeridos en el lugar adecuado. De este servicio resulta la creación de utilidad de lugar para los bienes agrícolas. Sin embargo, el proceso de maximización de los beneficios del comercio de los bienes agrícolas debe considerar la utilidad de lugar y la utilidad de tiempo. El producto debe colocarse en el mercado donde se obtenga la mayor remuneración al momento apropiado. El desarrollo del sistema de transporte es necesario para asegurar retornos adecuados a los productores.
  - Almacenamiento. Dos de las características de la producción agrícola hacen que el mercadeo de estos bienes tenga una dinámica singular. Estas características son la estacionalidad de la producción y el alto grado de perecibilidad de los bienes agrícolas. Por tanto, el almacenamiento es necesario para evitar el deterioro de los bienes y a la vez ofrecer una oferta continua. Así, el almacenamiento crea de hecho utilidad de tiempo.
  - Financiamiento. Este servicio se relaciona con el aprovisionamiento de capital. El objetivo es permitir a los agentes involucrados en las actividades del mercadeo, cubrir sus requerimientos financieros. La razón es que el capital queda amarrado a las operaciones desde la primera venta a pie de parcela hasta la venta al último consumidor. Es decir, existe un retraso en el tiempo para la recuperación del capital. La recuperación requiere de crédito y dinero para cubrir los costos que la venta de la mercancía genera.
  - La toma de riesgos. Consiste en aceptar la posibilidad de pérdida en el mercadeo de un bien particular. Los riesgos pueden clasificarse en dos tipos: físicos o de mercado. Los primeros se relacionan con la destrucción física de la mercancía por parte de la naturaleza o por accidentes. Por otro lado, los riesgos de mercado son aquellos que se relacionan con cambios en el precio

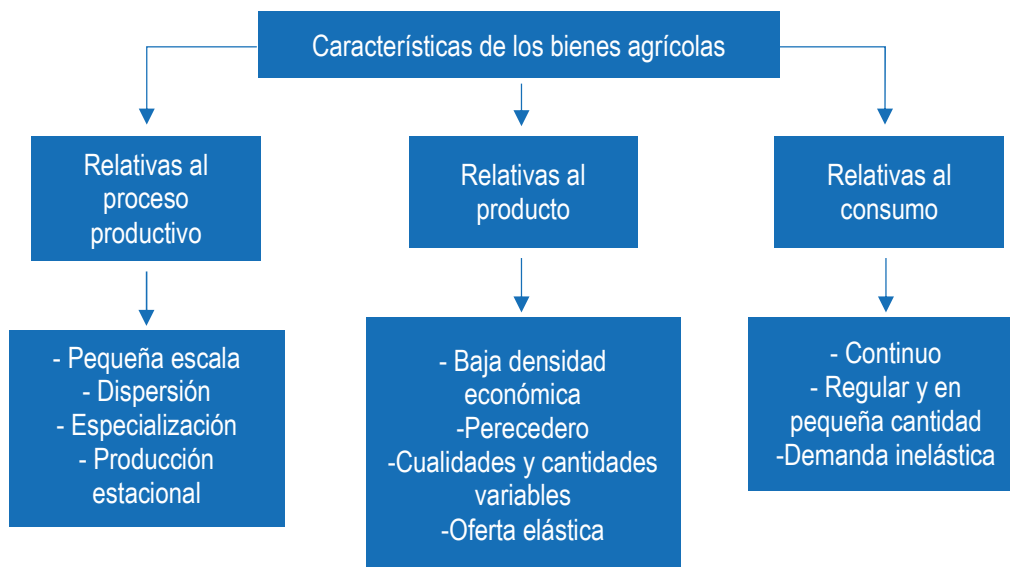


de los productos. Ambos tipos de riesgos pueden transferirse a instituciones aseguradoras. Un mayor control del riesgo proveería mayor eficiencia a los mercados, aunque con un costo adicional.

- Venta. Este servicio lidia con la transferencia final de propiedad de los bienes. Ello requiere de que los consumidores demanden efectivamente el producto que se ofrece y que estén dispuestos a intercambiar dinero por el mismo.

### 2.2.1 Condiciones del mercadeo en la agricultura

*Ilustración 2-2. Características de los bienes agrícolas que determinan los problemas del mercadeo para los mismos (Ibidem, pág. 103) (adaptación)*



El mercadeo de los bienes agrícolas es más complejo que el de otros bienes. Esta afirmación cobra sentido si se analizan las características de estos bienes. Tales características pueden agruparse en tres categorías: 1) relativas al proceso de producción; 2) relativas al producto y 3) relativas al consumo. En la Ilustración 2-2 se desglosa las categorías en cuestión junto con sus manifestaciones (Ibidem, pág. 103).

A continuación se expone en una manera más amplia la manera en que las características de los bienes agrícolas añaden complejidad al proceso de mercadeo de los mismos (Ibidem, págs. 101-103):

- La producción agrícola genera, básicamente, materias primas que pueden ser objeto de procesamiento. Por otro lado, cuando el productor transfiere la propiedad de los bienes agrícolas, éstos pierden su identidad y se convierten en “alimentos”.
- En relación con otros tipos de bienes, los productos agrícolas suelen ser más voluminosos y algunos son altamente perecederos. La conjunción de una producción variable más el volumen, hacen necesaria la existencia de almacenes de gran capacidad. Por otra parte, al tratarse de bienes perecederos, se requieren manejos especiales y refrigeración. Estas características afectan los costos unitarios de transporte y almacenamiento.
- La producción agrícola presenta una marcada estacionalidad, para el caso de la mayoría de los cultivos. Algunos de ellos solo están disponibles en el mercado en ciertos meses. Esto ocasiona que los almacenes se encuentren a tope en la época de cosecha, mientras que el resto del año se hallan prácticamente vacíos. En caso de que la producción no pueda ser almacenada, esta debe procesarse o consumirse a la brevedad posible. Por lo anterior, las plantas procesadoras manifiestan un patrón de funcionamiento similar al de los almacenes; es decir, regido por la estacionalidad. Finalmente, si la producción se destina para su consumo inmediato, se hace necesaria que una gran infraestructura de refrigeración y de transporte se encuentre disponible en un breve periodo.
- La cantidad y la calidad de la producción agrícola son características que el productor no puede controlar completamente. Más bien, estas características dependen de que las condiciones de la producción sean favorables. En este sentido, las fluctuaciones en la oferta y demanda de bienes agrícolas, ocasiona oscilaciones en el precio de estos últimos. Adicionalmente, las variaciones de calidad del producto manifiesta entre un año y otro, hace difícil el manejo de estándares. Por último, las variaciones en la cantidad de la producción pueden trastornar los acuerdos de almacenamiento y transporte.
- El proceso de concentración de la producción es de gran importancia en el mercadeo de los productos agrícolas; esto, en la medida en que reúne el producto de un gran número de agricultores, que entregan cantidades relativamente pequeñas a la siguiente fase de la cadena.
- La demanda es relativamente inelástica para la mayoría de los bienes agrícolas. Por esta razón, en la época de exceso de oferta, los precios manifiestan una caída pronunciada; mientras que el resto del año pueden manifestar incrementos marcados. Esta es la razón fundamental por la que los mercados agrícolas enfrentan un problema de estabilidad de precios.

### **2.2.2 El margen de mercadeo en productos agrícolas**

Existe una variedad de maneras para caracterizar el margen de mercadeo; sin embargo, verlo como una entidad en equilibrio, definida como una función de la diferencia entre el precio de equilibrio al detalle y el precio de equilibrio al productor, es la mejor manera de estudiarlo (Wohlgenant, 2001, pág. 936).

Los intercambios de propiedad sobre los bienes agrícolas pueden realizarse directamente entre los productores y consumidores, o bien a través de intermediarios. La primera de estas situaciones es típica en países en vías de desarrollo, donde es común que los agricultores transporten sus excedentes de producción a los mercados contiguos, en los que los transfieren a los consumidores finales (esta situación prevalece en algunas regiones al interior de México, dicho sea de paso). La segunda situación es común en los países industrializados, en los que una proporción mínima de la producción se ofrece al consumidor final, mientras que la mayor parte se vende a comerciantes al mayoreo, instituciones gubernamentales dedicadas al comercio o a empresas procesadoras de alimentos (Colman & Young, 1989, pág. 168).

En un entorno industrializado, el mercadeo de los productos agrícolas es de gran interés para los productores, para los consumidores y para los intermediarios. Esta afirmación podría tener una cierta carga de obviedad; sin embargo, los intereses que los tres grupos anteriores manifiestan tienen sus particularidades. Para el caso de los primeros, el mercadeo constituye un continuo de información que transmite las demandas de la sociedad por sus productos. Por su parte, los consumidores ven en él un medio que suministra los bienes requeridos para satisfacer necesidades y deseos. Por último, los intermediarios dependen del mismo para su subsistencia (Desai, 2010, pág. 97).

En términos burdos, existe un conflicto entre los intereses de los grupos de productores, consumidores e intermediarios en relación con los precios de los bienes agrícolas. Los primeros buscan el mayor precio posible para su producción, los segundos el menor posible para lo que consumen, mientras que los terceros

buscan que la diferencia de entre el precio al productor y el precio al consumidor sea el más alto posible, de manera que obtengan la mayor recompensa por su servicio. Como elemento del moderno proceso de producción, el mercadeo agrícola se apoya sobre la base de que la producción ha de ser almacenada y transportada a donde es requerida y los intermediarios prestan precisamente ese servicio de transferencia de propiedad (Idem).

Se mencionó la existencia de una jerarquía de precios que tienen lugar entre las conexiones de la cadena de mercadeo. Cada uno de los servicios descritos en ese mismo apartado, así como el trabajo de compra y venta, añaden costos a los bienes agrícolas en su tránsito hacia el consumidor final. El margen de mercadeo es la diferencia entre el precio que el consumidor final paga por un bien y el precio que recibe el productor (Ibidem, págs. 110-111).

El margen de mercadeo representa los pagos por el procesamiento, empackado, transporte y otros cambios añadidos a los productos agrícolas. Este margen intenta medir el costo de la provisión de los servicios de mercadeo. Se puede caracterizar como una función que mida la diferencia entre el precio al consumidor y el precio al productor de un producto agrícola dado. El margen depende fundamentalmente de los desplazamientos en la demanda del consumidor; así como de la oferta agrícola y de los precios de los insumos para el mercadeo. Otros factores relevantes son: el poder de mercado de las empresas, el riesgo, el cambio tecnológico, la calidad, las consideraciones espaciales y los efectos rezagados sobre la oferta y sobre la demanda (Wohlgenant, 2001, pág. 937).

El estudio de los márgenes de mercadeo permite no solo medir la proporción que le corresponde al productor del gasto que el consumidor realiza en bienes agrícolas, sino también los márgenes del resto de instituciones envueltas en el proceso de mercadeo. También ayuda a conocer los componentes de ese margen y la influencia que estos tienen sobre el precio al consumidor final. Dos beneficios derivados del análisis de los márgenes de mercadeo son los siguientes: 1) sirven como insumos en la formulación de políticas de precios para los bienes agrícolas, y

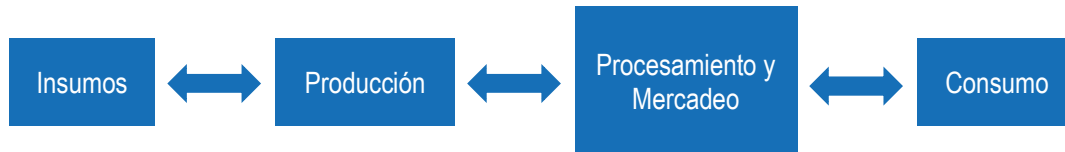
2) ayudan a asegurar retornos razonables a los productores a la vez que se ofrecen los productos a precios razonables a los consumidores (Desai, 2010, pág. 111).

### 2.2.3 Cadena de valor agrícola

El concepto de cadena de valor parte de la noción de que los agentes de la economía se articulan en las actividades de producción, industrialización, comercialización y consumo. En este sentido, la cadena de valor refleja esta realidad económica (Trejo Téllez, et. al., 2011, pág. 546).

La cadena de mercadeo de productos agrícolas puede anidarse dentro de un concepto más amplio denominado cadena de valor agrícola. De acuerdo con Miller & Jones (2010), este concepto incluye la totalidad de las actividades y participantes que se ven involucrados en el flujo de la producción agrícola (Kumar & Kapoor, 2010, págs. 411-412).

*Ilustración 2-3. Sistema producción-consumo (Kumar & Kapoor, 2010, pág. 412)*



En virtud de lo anterior, se dice que el rango del concepto de cadena de valor agrícola comprende desde los proveedores de insumos que los productores incorporan a los terrenos de cultivo, hasta los consumidores finales (Ilustración 2-3). Cada eslabón de la cadena debe estar vinculado al siguiente para que dicha cadena sea viable (Ibidem, pág. 412).

A partir de la comprensión en su totalidad del sistema producción-consumo de un producto agrícola, es posible determinar cómo es que las actividades de mercadeo y de adición de valor tienen lugar. De la misma forma, puede determinarse quiénes se benefician de tales actividades y en qué proporción (Idem).

A partir del concepto de cadena de valor agrícola, se pueden proponer medidas que modifiquen los resultados de los sistemas de producción-consumo. Por ejemplo, se ha mencionado que la cadena de valor agrícola podría experimentar ganancias en eficiencia en la medida en que tenga lugar una mayor vinculación entre los productores y los mercados. Lo anterior representaría una mejora en el sentido de que se reduciría el número de intermediarios en el sistema. Un segundo efecto de esta mayor vinculación sería el fortalecimiento de las actividades que añaden valor, a partir del uso de mejores tecnologías e insumos y de mejoras en infraestructura (Miller & Jones, 2010; Pabuayon, et al., 2009; citados por Kumar & Kapoor, 2010: 412).

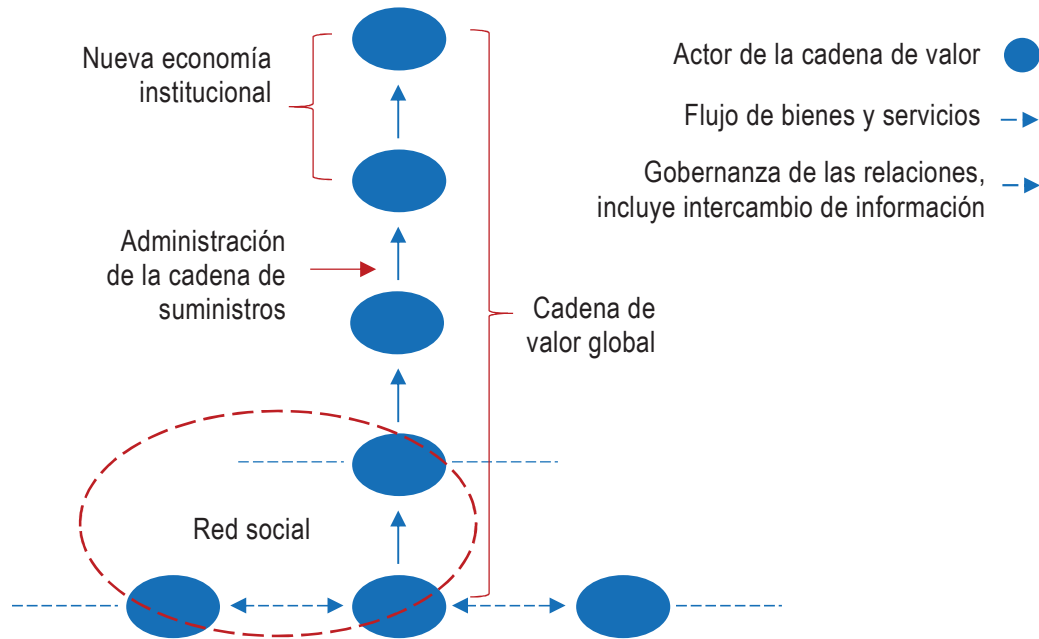
La importancia del estudio de las cadenas de valor agrícola proviene de la posibilidad de aumentar los ingresos de los productores. Es decir, el ingreso de los productores puede incrementarse a partir de incrementos en la producción, en mejoras al proceso de adición de valor (procesamiento) y a partir de mejoras en las opciones de mercadeo. Esta última alternativa está compuesta por las características de los excedentes comercializables, los canales de mercadeo, el número de agentes en cada nivel, las ganancias de cada agente y la adición de valor que los agentes propician a través de diferentes canales (Kumar & Kapoor, 2010, pág. 412).

#### *2.2.3.1 Enfoques para el análisis de las cadenas de valor*

El concepto de cadena de valor se introdujo en el ámbito empresarial como una herramienta que permitiera un análisis sistemático de todas las actividades que las empresas realizan, y las interconexiones entre estas actividades. El objetivo de dicho análisis consiste en determinar las fuentes de las ventajas competitivas en el ámbito de la empresa. Así, a partir del uso del concepto de cadena de valor, la empresa se desagrega en sus actividades estratégicamente relevantes, de manera que se pueda comprender el comportamiento de los costos y reconocer las fuentes existentes y potenciales para la diferenciación de la producción. La idea es que la empresa crea una ventaja competitiva al ser capaz de realizar dichas actividades

relevantes, a un costo más bajo o mejores condiciones que sus competidores en la industria (Porter, 1985, pág. 278).

*Ilustración 2-4. Perspectivas de las corrientes teóricas sobre las relaciones entre compañías (Trienekens, 2011, pág. 57) (Adaptación)*



El conocimiento científico generado en torno al concepto de cadena de valor puede agruparse en cuatro corrientes principales. Estas corrientes son: 1) el análisis de la cadena de valor global (*Global value chain analysis*), 2) la teoría de las redes sociales (*Social network theory*), 3) estudios administrativos sobre la cadena de suministros (*Supply chain management studies*), y 4) estudios de la nueva economía institucional (*New institutional economics*). Estas corrientes se enfocan en aspectos diferentes de las relaciones entre las compañías, de acuerdo con Ilustración 2-4 (Trienekens, 2011, pág. 57):

Trienekens (2011), presenta el siguiente resumen de las corrientes teóricas con respecto al concepto de cadena de valor (Idem):

- Los análisis de cadena de valor global se enfocan en la posición de la empresa líder en la cadena de valor. También se centra en el estudio de las relaciones entre los países en desarrollo productores de bienes agrícolas y los mercados occidentales o las compañías multinacionales.

- La teoría de las redes sociales hace énfasis en las interrelaciones que se presentan entre las interacciones económicas y las interacciones sociales (durante la producción) dentro de las redes compuestas por la asociación de los actores en la cadena de valor. Esta asociación es múltiple y se extiende a nivel horizontal y vertical.
- La administración de la cadena de suministros estudia el manejo y el control de las operaciones entre compañías, derivado del flujo de bienes y servicios.
- La nueva economía institucional se enfoca en la gobernanza/organización de las transacciones entre compañías.

### 2.3 Márgenes de mercadeo y desarrollo económico

La demanda por servicios de mercadeo está correlacionada positivamente con la etapa de desarrollo en que se encuentra una economía, así como del nivel de conexión que tenga con otras economías. Es decir, se ha identificado que en las áreas remotas o poco desarrolladas, una proporción elevada de la población es relativamente autosuficiente. No obstante, al manifestarse el proceso de desarrollo, de crecimiento poblacional y de urbanización, la existencia y la eficiencia de los servicios de mercadeo se vuelve cada vez más importante (Norton, Alwang, & Masters, 2006, pág. 321).

A través del mercadeo tienen lugar el intercambio de bienes y la fijación de precios. El mercado transmite señales a los agentes que lo conforman a través del denominado *sistema de precios*. En el caso de los mercados agrícolas, estas señales transmiten a los productores, procesadores, vendedores de insumos y consumidores información acerca de los costos de comprar, vender, almacenar, procesar y transportar la producción agrícola (Idem).

Los sistemas de mercadeo privados de varios países en desarrollo funcionan de acuerdo con las condiciones que dictan la oferta y demanda de los productos agrícolas. Sin embargo, la presencia de deficiencias en dichos sistemas causa las amplias diferencias en los precios al productor que se perciben entre países y entre años. Estas deficiencias pueden afectar la tasa del crecimiento agrícola, así como distorsionar la distribución de los beneficios derivados de ese crecimiento (Idem).



Dentro de las deficiencias identificadas en los sistemas de mercadeo de los países en desarrollo se encuentran: 1) carencias en la infraestructura para el transporte, lo que se traduce en costos más elevados, 2) la carencia de información por parte del productor, 3) la débil posición que los productores de ciertos bienes tienen al momento de negociar los precios y 4) las distorsiones al mercado causadas por la acción del gobierno. El efecto más patente de estas debilidades, que difieren entre países y regiones, es que permiten la existencia de una gran brecha entre los precios al productor y los precios al consumidor de los productos agrícolas (Ibidem, pág. 323).

El desarrollo económico puede verse obstaculizado si los servicios de mercadeo no son objeto de mejoras. Esta afirmación supone que un sistema de mercadeo ineficiente puede dar lugar a una filtración masiva de recursos privados y públicos, en la medida en que genere precios bajos al productor y elevados al consumidor. Sin embargo, existen alternativas para mejorar este escenario, dentro de las que se encuentran adelantos en el nivel educativo, de avances en la provisión de créditos y de otros factores, como la intervención gubernamental (Ibidem, pág. 321).

### **2.3.1 El papel del gobierno en el mercadeo agrícola**

El papel del gobierno en el mercadeo agrícola consiste intervenir en la provisión de los siguientes servicios: 1) infraestructura, 2) sistemas de información de mercados, 3) sistemas de calidad para los productos y 4) marco regulatorio para los participantes. La racionalidad detrás de la intervención del gobierno en estos servicios, proviene del hecho de que se trata de bienes públicos y fallas de mercado que dan lugar a externalidades (Ibidem, pág. 326).

El efecto de la infraestructura sobre el mercadeo agrícola se manifiesta en términos de las vías de comunicación y las telecomunicaciones. Por ejemplo, la disponibilidad y la calidad de los caminos rurales tienen una fuerte influencia sobre los costos de mercadeo, así como en la disponibilidad que tienen los productores para adoptar nuevas tecnologías y comerciar sus excedentes. Asimismo, el efecto de la

infraestructura se manifiesta en la capacidad y la calidad de los sistemas de almacenamiento. Por otro lado, las telecomunicaciones incrementan el acceso a la información, pero este efecto se explica a continuación. En suma, la evidencia sugiere que las inversiones en infraestructura han ayudado a reducir los márgenes de mercadeo de los productos agrícolas (Ibidem, pág. 327).

En cuanto al acceso a la información, esta puede mejorar la eficiencia del mercadeo y reducir los costos de transacción. En este sentido, se requiere que el acceso a la información sea equitativo, de modo que no se favorezca la aparición de ventajas competitivas relacionadas entre determinados grupos. La razón es que estas ventajas puedan usarse para crear poder de mercado o para ganar poder político en favor de dichos grupos. Por lo tanto, los esfuerzos del gobierno en este rubro deben estar dirigidos a la provisión de reportes precisos acerca de los precios de mercado, proyecciones sobre la producción y grados de calidad de los productos, bajo un esquema regular y de amplia difusión. La existencia de tal información es esencial para la formulación de políticas agrícolas y para la toma de decisiones de los agentes económicos (Ibidem, págs. 327-328).

En economías que atraviesan por etapas iniciales del desarrollo económico, existen pocos incentivos para que los productores ofrezcan mayores niveles de calidad en sus productos. Sin embargo, conforme se manifiesta la integración de los mercados a través del comercio internacional, los consumidores toman sus decisiones de compra en base a sistemas de calidad y discriminan a una gran cantidad de productos en base a ese criterio. El reconocimiento de estos sistemas permite el establecimiento de precios diferenciados, lo que incentiva a los productores a aumentar la calidad de lo que ofrecen (Ibidem, pág. 328).

La regulación de los mercados por parte del gobierno está dirigido a asegurar una base de honestidad en las transacciones así como a la reducción de los costos que estas mismas generan. De manera amplia, la regulación se relaciona con factores que afectan la salud y la seguridad, pero también con las prácticas y códigos que aseguran el cumplimiento de los contratos. En este sentido hay un campo amplio

para la intervención del gobierno en los mercados; sin embargo, debe tenerse en cuenta que el monopolio de gobierno sobre las funciones de mercadeo domésticas tiende a producir altos costos de mercadeo y grandes distorsiones en los mercados (Idem).

### **2.3.2 Efectos del mercadeo agrícola sobre el bienestar de los hogares**

En los apartados siguientes, se describe el efecto que un mercadeo agrícola ineficiente puede tener sobre el bienestar de los hogares. En este sentido, se puede retomar la perspectiva microeconómica que permite distinguir entre dos grupos de hogares al reconocer que los unos son, de manera simultánea, productores y consumidores de bienes agrícolas; mientras que los otros sólo son consumidores. Hacer esta distinción cobra especial relevancia en países en vías de desarrollo (Singh, Squire, & Strauss, 1986, pág. 149).

Otra forma de expresar la anterior separación entre ambos tipos de hogares, se basa en la propiedad de factores de la producción. Los hogares productores-consumidores cuentan con una dotación de tierra, y algunos otros recursos naturales, así como de capital y trabajo; mientras que los hogares consumidores sólo cuentan con la propiedad de trabajo y capital (Norton, Alwang, & Masters, 2006, pág. 36) <sup>4</sup>.

Para alcanzar los objetivos en términos de nutrición y otras necesidades materiales básicas, se ha identificado que lo que se necesita es propiciar las condiciones que

---

4 En varias oportunidades, se han denominado “hogares rurales” a los que realizan actividades de producción y consumo, mientras se considera que los “hogares urbanos” realizan sólo actividades de consumo. Sin embargo, no se empleará la denominación rural/urbana en este documento, por la asociación entre el término “rural” y las regiones con baja densidad de población. Es decir, un hogar puede ser sólo consumidor y a la vez residir en una comunidad de pocos habitantes, mientras que un hogar en una comunidad muy poblada puede poseer tierras y recursos naturales.

permitan a los hogares rurales alcanzar ingresos reales más altos. Los factores que afectan la consecución de esos ingresos más altos son: producción, precios reales al productor en relación con otros precios en la economía y el empleo no agrícola en las áreas rurales (Norton R. D., 2004, pág. 22). Otra tarea relevante para la política agrícola implica asegurar que el marco legislativo sea apropiado para el desarrollo del sector, que aliente la actividad económica en lugar de inhibirla, y que al mismo tiempo provea la medida exacta de protección a los intereses de los productores, consumidores y el medio ambiente (Ibidem, pág. 20).

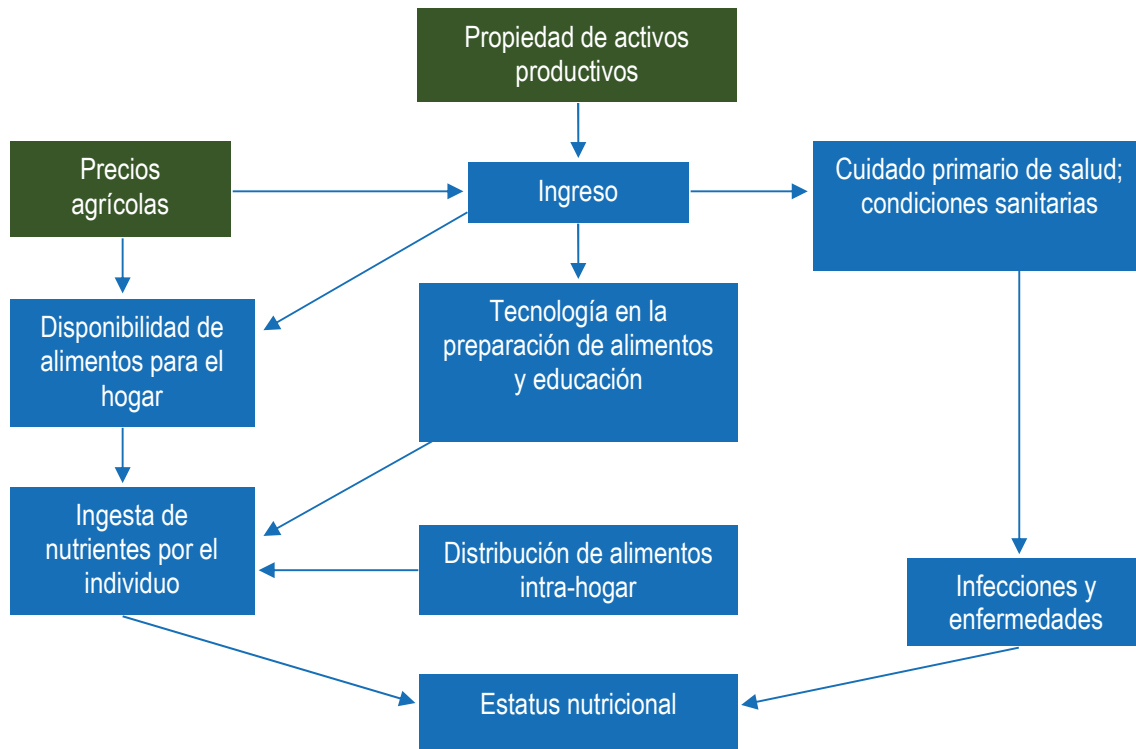
De acuerdo con Norton, et al. (2006), los precios de los productos agrícolas son los determinantes más importantes de los incentivos que tienen los productores, así como de sus ingresos reales, en los países en vías de desarrollo. Dichos precios se ven afectados por las políticas públicas y por la eficiencia de los mercados (Norton, Alwang, & Masters, 2006, pág. 311).

En la siguiente ilustración se incluyen los determinantes del bienestar de los hogares. Adicionalmente, se establece como dichos determinantes se conectan con el estatus nutricional de los individuos. La interpretación es la siguiente: la propiedad de los activos productivos (factores de la producción) y el régimen de política (de precios y otros factores bajo la acción del gobierno) determinan el ingreso del hogar. Vinculado a este ingreso se haya el bienestar de la familia. El nivel del ingreso de hogar, que incluye por un lado el valor de su producción y por otro las transferencias que recibe en especie, determina la cantidad de alimentos que la familia puede comprar y/o consumir (Ibidem, págs. 36-37).

Para aclarar los efectos sobre el estatus nutricional del individuo, dependiendo de tipo de hogar al que pertenece, debe considerarse que los precios agrícolas y la propiedad de los activos productivos, impactan de manera diferente a cada tipo de hogar. Para el caso de los primeros, el ingreso se ve afectado en la medida en que representa cantidades recibidas por la venta de alimentos y en la medida en que se encuentra disponible para la compra de otros alimentos que el hogar no produce; lo anterior se debe a que el hogar cuenta con tierra y con recursos naturales. Para el

caso de los segundos, se ven afectadas las posibilidades de consumo; además, el hogar no cuenta con tierra, ni con recursos naturales para la producción de alimentos.

*Ilustración 2-5. Determinantes del bienestar del hogar y del estatus nutricional del individuo (adaptación) (Ibidem, pág. 37)*



En la Ilustración 2-5 se aprecia que la disponibilidad de alimentos para el hogar no determina por sí solo el estatus nutricional de los individuos que pertenecen al mismo. Este estatus también se ve influenciado por las condiciones sanitarias y la tecnología en la preparación de alimentos. En cualquier caso, estos tres determinantes se ven influenciados por el ingreso del hogar y la distribución de los alimentos al interior del mismo (Ibidem, pág. 37).

La evidencia que se ha reunido en varios países, muestra que la proporción que los productores reciben del gasto en alimentos producidos nacionalmente, ha disminuido a lo largo del tiempo (Wohlgenant, 2001, págs. 935-936).

### 2.3.3 Estimaciones de márgenes de mercadeo

De entrada, la presencia de 16 empresas dedicadas a la distribución del frijol sugiere una estructura alejada de la competencia perfecta en el medio de la cadena de mercadeo del frijol. La presencia de imperfecciones en los mercados afecta a la sociedad en dos vertientes: 1) precios elevados al consumidor desincentivan el consumo del bien en cuestión y 2) precios bajos al productor reducen la posibilidad de obtener ganancias (Torres-Sandoval y García Salazar, 2008, pág. 732).

En este sentido, mediante un modelo de equilibrio espacial, Torres-Sandoval y García Salazar (2008), determinaron que el mercado del frijol en México presenta una estructura de oligopolio. Su inclinación para emplear este modelo, obedece a la capacidad del mismo para modelar comportamientos imperfectos en los mercados, de tal suerte que determina un grado de imperfección para el mercado bajo estudio. Otra razón es que dicho modelo funciona como una réplica del mercado, en el sentido de que usa información desagregada espacialmente, sobre consumo, producción, precios al productor y al consumidor, comercio internacional, costos de transporte y otros costos de comercialización. De la misma forma, el modelo proporciona un marco para determinar los posibles efectos de medidas de política en cuanto a aranceles y tipo de cambio. En cuanto a las desventajas, se señala la necesidad de gran cantidad de información y el grado de desagregación que el modelo requiere para funcionar (Idem).

A continuación, se presenta un resumen de estudios en torno a los márgenes de mercadeo así como del poder de mercado, efectuados en diferentes partes del mundo. Esta revisión trasciende el grupo de los productos agrícolas, para dar cabida a investigaciones cuyo objeto de estudio fueron los productos pecuarios. El interés consiste en identificar el producto en cuestión, el marco contextual del estudio, el periodo que abarca el mismo, los objetivos, el método empleado para realizar los objetivos, así como las conclusiones que obtuvieron.

Un amplio consenso de investigadores señala que el sector agrícola es más que un simple residuo del sector industrial de las economías; su papel es tan importante,

se dice, que una transformación agrícola que asegure un cuantioso y creciente excedente doméstico es una condición necesaria para el crecimiento de las economías (Colman & Young, 1989, pág. 1). Para poder hacer uso de este potencial, se han identificado tres importantes tareas para el futuro: incrementar la producción, aumentar la eficiencia en el uso de recursos escasos y resolver los problemas relacionados con el uso de agroquímicos y fertilizantes (Connor, Loomis, & Cassman, 2011, pág. 501).

Por otro lado, la población mundial sigue creciendo aunque a una tasa descendente. Si bien estas son buenas noticias con respecto a la demanda total de alimentos y el impacto en el medio ambiente, esto aún incluye un periodo crucial de 40 años en los cuales debe alcanzarse una producción mayor de alimentos frente al crecimiento demográfico, lo que tendrá un gran impacto sobre la agricultura del futuro (Ibidem, pág. 484).

Mejorar la productividad agrícola ha sido la defensa primaria del mundo contra una posible crisis Malthusiana. Adicionalmente, se reconoce que las ganancias futuras de productividad en la agricultura necesitan ahorrar no solo la tierra (incrementando la producción por cada unidad de este factor), sino también una amplia gama de recursos naturales (cantidad y calidad del agua, calidad del suelo, biodiversidad, etc), así como evitar los impactos negativos que la intensificación agrícola ocasiona al ambiente (Fuglie, Wang, & Ball, 2012, pág. 1).

En adición a problemas añejos y nuevos de la producción agrícola, se encuentra la cuestión del margen de mercadeo, en el sentido de que no hay un consenso sobre factores que actúan sobre los cambios en dicho margen, ni sobre si tales cambios conducirán a un deterioro o una mejora en el bienestar tanto de los productores como de los consumidores. Es por ello que pocas áreas de la economía agrícola han sido objeto de escrutinio público como lo ha sido el comportamiento de los márgenes de mercadeo (Wohlgenant, 2001, pág. 935).

### **3 MÉTODOS PARA LA VALORACIÓN DE MÁRGENES DE MERCADEO**

En este apartado se revisan los métodos para la evaluación de la competencia dentro de los mercados. Cuando una empresa es capaz de desviarse de manera persistente de las condiciones que existirían bajo competencia, se dice que la misma ejerce poder de mercado. El análisis del movimiento de precios en diferentes niveles de la cadena de mercadeo se ha empleado como prueba débil para la detección de este poder y puede realizarse a nivel horizontal o vertical. Ambas modalidades pueden analizarse siguiendo un enfoque de cointegración o un enfoque previo a la cointegración. La elección depende de las características de las series bajo estudio.

#### **3.1 Márgenes de mercadeo y poder de mercado**

Cuando las empresas que participan en un mercado tienen la habilidad para alterar los precios, alejándolos de los que existirían en un ambiente de competencia, se dice que tales empresas ejercen poder de mercado (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 560). Este poder puede entenderse como la habilidad que tiene una empresa para comportarse, de manera persistente, en contra de la situación que un mercado competitivo le impondría, en la que debería enfrentar costos y condiciones de demanda similares a sus competidores (ACCC, 1999; citado por Griffith, 2000: 338). Con acceso a dicho poder, la empresa podría elevar los precios de venta y reducir los precios de los insumos, restringir el acceso de nuevas empresas al mercado, redistribuir en su favor las ganancias de sus competidores y, lo más importante, sostener estas capacidades a lo largo del tiempo. La persistencia en el tiempo del poder de mercado tiene un mayor efecto sobre el bienestar de los productores y consumidores finales que el que tendría una ventaja efímera. La retención de estas ventajas por una empresa, o grupo de empresas, ocasiona que se frustre el mercado en el sentido de que no es posible que asigne de manera eficiente los recursos (Griffith, 2000, pág. 338).

Por otro lado, se ha señalado que los márgenes de mercadeo de los productos agrícolas se han incrementado a lo largo del tiempo en algunas partes del mundo,



incluso en países desarrollados (Wohlgenant, 2001: 935-936; Griffith, 2000: 1). Al examinar el comportamiento de varios mercados se ha fortalecido la percepción de que la frecuencia con que los precios al menudeo responden de una manera más rápida y sostenida ante alzas en el precio de los insumos, es mayor que durante las caídas. Esta situación es contraria a la teoría económica que considera dicha asimetría como un caso atípico (Peltzman, 2000, pág. 466). En este sentido, el estudio de la relación entre los precios al productor, precios al mayoreo y los precios al menudeo, permiten valorar la eficiencia de los mercados, así como el bienestar tanto de productores como de consumidores; así, investigar la transmisión de precios a diferentes niveles en el canal de mercadeo, es crucial para realizar estas valoraciones (Juwaidah, Zainalabidin, Abdullahi, & Ismail, 2013, pág. 128).

En este punto, cabe mencionar que más que proporcionar elementos para determinar la presencia y el alcance del poder de mercado, la teoría económica sugiere la observación de ciertos detalles que podrían permitir que las empresas alcancen niveles de ingreso superiores al promedio, de manera sostenida en el tiempo. Estos detalles están relacionados con costos hundidos de consideración, especialmente los que se relacionan con el marketing y la información asimétrica; en cualquier caso, la presencia y el alcance del poder de mercado debe evaluarse en base a estudios de caso. Lo anterior se debe a que hay otras características de las empresas que les permiten ingresos por encima de la media en periodos relativamente cortos, como las tecnologías que reducen los costos y el desarrollo de nuevos productos. La cuestión es que estas características son deseables para los consumidores, además de ser esenciales en una economía capitalista. Entonces, debe tenerse cautela al emplear la teoría económica, en el sentido de que presenta dificultades para distinguir entre un proceso competitivo normal y un tipo de comportamiento que podría ser materia de escrutinio público y de regulación (Griffith, 2000, pág. 342).

### **3.2 Evaluación de la competencia dentro de los mercados de alimentos**

Hechas las precisiones anteriores, a continuación se presentan varios métodos para determinar la presencia de poder de mercado, entre ellos el análisis de la transmisión de precios. Llegado el turno de este último método, se revisan las interacciones que pueden manifestarse entre precios relacionados verticalmente. Posteriormente, esta revisión se extiende a precios relacionados de manera horizontal. También se inspeccionan las principales razones detrás de la transmisión imperfecta en ambos tipos de transmisión.

#### **3.2.1 Enfoque Estructura-Conducta-Desempeño (ECD)**

Este enfoque parte de la premisa de que la organización y la estructura de los mercados determinan la conducta de las empresas que pertenecen a la industria, por lo que de manera indirecta afectan el desempeño de las mismas (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 562).

Bajo este enfoque se encuentran los estudios que buscan encontrar una relación entre las características estructurales de las industrias y los niveles de las ganancias. Estos estudios suelen medir los niveles de ganancias a partir de las tasas de ganancias contables o de los márgenes precio-costo. De la misma forma, las características estructurales de las industrias ha sido el grado de concentración que manifiestan las cuatro u ocho principales empresas, con otros controles que reflejan la estructura de la industria y la conducta de aquellas (Griffith, 2000, pág. 343).

Los elementos de este análisis pueden incorporarse en un marco conceptual propicio, dirigido al análisis de la competencia en una determinada industria. El modelo de Porter (1980) resulta de utilidad en estos casos. La hipótesis de trabajo en estos estudios es que las ganancias promedio en los mercados concentrados, es mayor que en aquellos que presentan una menor concentración (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 562).

### 3.2.2 La Nueva Organización Industrial Empírica (NOIE)

Los estudios realizados siguiendo este enfoque se centran en analizar la conducta de ciertas empresas dentro de una industria en particular; en ellos se permite a la empresa partir de un modelo de competencia. Dos conceptos relevantes para este enfoque son: 1) las elasticidades conjeturales (las cuales hacen referencia a los supuestos que una empresa hace con respecto a la respuesta que otras empresas de la industria tendrían si la primera realizara cambios en el volumen de producción final o en el volumen de insumos que adquiere) y 2) el ingreso marginal y/o el costo marginal del factor de la producción, ambos en términos “efectivos” (situación que permite una desviación de la condición de primer orden, en la que se iguala el precio estándar al costo marginal) (Griffith, 2000, pág. 345).

Tres de los modelos más populares que se derivan de este enfoque son los siguientes: 1) modelo concentración-precio, 2) modelo de variaciones conjeturales y 3) modelo de negociación (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, págs. 565-571).

*Tabla 3-1. Fortalezas y debilidades de varias aproximaciones que analizan el poder del mercado al menudeo (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 564)*

Enfoques/Modelos	Fortalezas	Debilidades
<b>Casos de estudio industriales</b>	Cubre los detalles institucionales de la industria	+ Costoso y los resultados son limitados solo a la industria cubierta + Juicio subjetivo
<b>Paradigma ECD</b>	Análisis de sección cruzada	No parte de un fundamento microeconómico
<b>NOIE</b> + Modelo de variaciones conjeturales + Estática comparativa + Demanda + Oferta + Estructura de la industria	Parte de un fundamento microeconómico	+ Primordialmente analiza una industria a la vez + Manifiesta limitaciones de datos y es sensible a la especificación de problemas
<b>Movimiento de precios como indicativo de poder de mercado</b> + Asimetría de precios + Cointegración + Nivelación de precios y promediado	Simple y fácil de implementar empíricamente	+ La mayoría de las aplicaciones carece de teoría + No distingue entre colusión y mercados perfectamente competitivos

Un resumen de las estrategias metodológicas que se han empleado para determinar la presencia de poder de mercado se puede encontrar en la Tabla 3-1.

### 3.3 Movimiento de precios como indicativo de poder de mercado

Los precios juegan un rol clave en la economía neoclásica. Son los responsables de la asignación de recursos y del conjunto de decisiones de los actores económicos. Así, la transmisión de precios integra a los mercados en una dimensión vertical y en una horizontal (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 581). Existen dos grandes vertientes en el análisis de la transmisión de precios: la primera relacionada con la transmisión de choques en el mercado a través de los diferentes estadios de la cadena de suministro y la segunda que centra su atención en los mercados relacionados horizontalmente. Gran parte de los estudios conducidos en este tipo de análisis, se han centrado en los mecanismos verticales de la transmisión; es decir, examinan el rol de los precios en la caracterización de los eslabonamientos entre los niveles del mercado (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 4).

Cuando el canal de mercadeo está dominado por unas cuantas empresas y se encuentra altamente concentrado, tienen lugar suspicacias respecto a la tasa y la simetría con que se presenta la transmisión de precios dentro del mismo (Juwaidah, Zainalabidin, Abdullahi, & Ismail, 2013, pág. 129). Una causa probable de esta asimetría puede ser el ejercicio de poder de mercado por parte de las empresas. La transmisión asimétrica de precios no es exclusiva de los mercados con pocos competidores, sino que puede manifestarse aún en mercados con múltiples competidores; es decir, la presencia de asimetrías no implica poder de mercado (Peltzman, 2000, pág. 469; Vavra & Goodwin, 2005, pág. 4). Sin embargo, el análisis de la transmisión vertical de precios en busca de asimetrías ha sido un método empleado como **indicativo de poder de mercado**. Es por ello que se dice que los modelos de asimetría de precios se encuentran entre las pruebas débiles de competencia imperfecta (Digal & Ahmadi-Esfahani, 2002, pág. 574).

Aun cuando la transmisión asimétrica solo es indicativo de poder de mercado, su presencia sí tiene implicaciones en términos de riqueza y, por tanto, implicaciones en materia de política. Las implicaciones se dan en el sentido de la distribución de la riqueza ya que, en condiciones de simetría, dicha distribución sería diferente a la que se presenta en condiciones de asimetría. En otros términos, la presencia de asimetría implica que los compradores no se benefician de la reducción de precios en cierto eslabón de la cadena de mercadeo, o bien los vendedores de un aumento en los mismos; o bien, que bajo condiciones de simetría, los movimientos en los precios a los dos niveles habrían ocurrido más rápido o en una magnitud mayor a la observada. Por otro lado, si intermediarios monopolísticos ejercieran poder de mercado de manera que fueran los responsables de asimetrías, estas apuntarían, además del problema de distribución, hacia la presencia de pérdidas netas de riqueza (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 582).

En materia de política, la intervención del gobierno ha tomado la forma de comisiones que estudian la presencia de transmisión asimétrica de precios en los mercados agrícolas. La intervención es parcialmente motivada por la preocupación de que los consumidores no se estarían beneficiando de las reformas liberales en la política agrícola; lo anterior en el caso de que los vendedores al menudeo y los procesadores no transmitan las reducciones de precios asociadas a dichas reformas (Idem).

### **3.3.1 Transmisión asimétrica de precios vertical**

La literatura que analiza el eslabonamiento vertical de los precios, descansa sobre evaluaciones de los vínculos que existen entre los precios al nivel de las unidades de producción, al nivel de los mayoristas y al nivel de los vendedores al menudeo (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 4).

Las relaciones verticales de precios son típicamente caracterizadas por la magnitud, la velocidad y la naturaleza de los ajustes a través de cadena de suministros ante choques generados en los diferentes eslabones de la misma. De esta manera, los

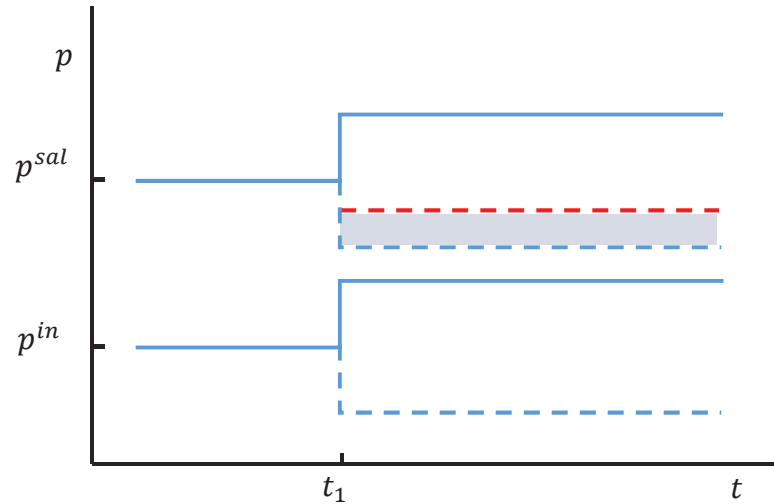
vínculos implícitos entre los agentes, desde la producción al consumo, pueden resumirse en un conjunto de medidas que definen el impacto de un choque en los precios en cualquier nivel de la cadena de suministros. Este impacto puede medirse tanto si se transmite de abajo hacia arriba, como de arriba hacia abajo. Por tanto, puede afirmarse que el foco de atención de los estudios de transmisión vertical de precios en cadenas de mercadeo, reside en la valoración de las siguientes características: el alcance de los ajustes, el tiempo requerido para los ajustes y el grado en que los ajustes son simétricos. En cuanto a la magnitud, busca saberse qué tan grande es la respuesta en cada nivel derivada de un choque de cierto tamaño en un nivel diferente de la cadena; en cuanto a la velocidad, si son significativos los rezagos en el ajuste; en cuanto a la naturaleza, si los ajustes que se manifiestan luego de choques positivos y negativos a cierto nivel de la cadena exhiben asimetría; y en cuanto a la dirección, si difieren los ajustes en relación a si el choque es transmitido hacia arriba o hacia abajo de la cadena de suministros (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 5).

Por su parte, sin considerar explícitamente la asimetría con respecto a la dirección, Meyer & von Cramon-Taubadel (2004: 583), exponen tres criterios para la clasificación de las mismas.

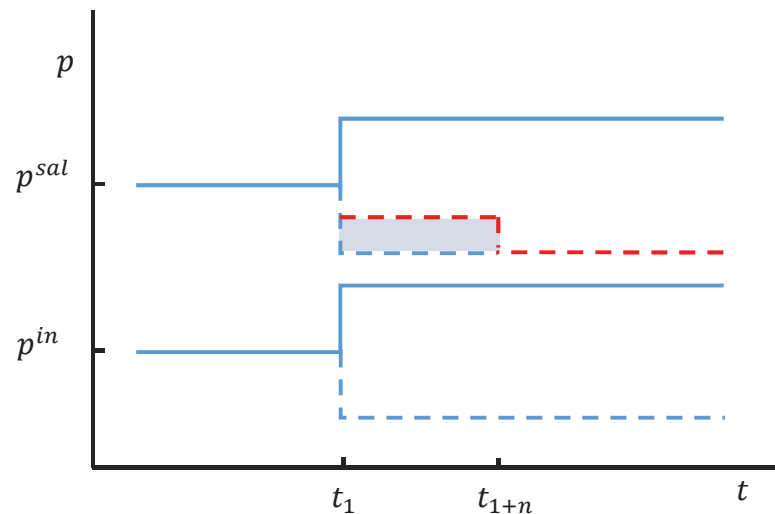
El primero de estos criterios se centra en determinar si es la velocidad o la magnitud de la transmisión del precio la que es asimétrica. Para facilitar la distinción entre los tipos de transmisión asimétrica, estos autores presentan una serie de figuras donde se asume que un precio ( $p^{sal} = \text{precio de salida}$ ), depende de otro precio ( $p^{in} = \text{precio insumo}$ ), que o bien se incrementa o bien decrece en un momento dado del tiempo. En la Ilustración 3-1, se muestra la transmisión asimétrica de precios en términos de magnitud. Las líneas sólidas azules muestran cómo sería la transmisión simétrica de precios, en el caso de un aumento al nivel del  $p^{in}$ . Las líneas azules punteadas muestran la respuesta a una disminución en el  $p^{in}$ . La ilustración muestra que la magnitud de la respuesta ante un cambio en  $p^{in}$ , depende de la dirección del cambio; es decir, la magnitud de la transmisión no fue la misma en el escenario donde  $p^{in}$  disminuye, sino menor (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 583).

Esta situación está indicada por las líneas punteadas en rojo. Las transferencias asociadas a este tipo de asimetría, se encuentran indicadas por el área sombreada.

*Ilustración 3-1. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la magnitud (Ibidem, pág. 584)*



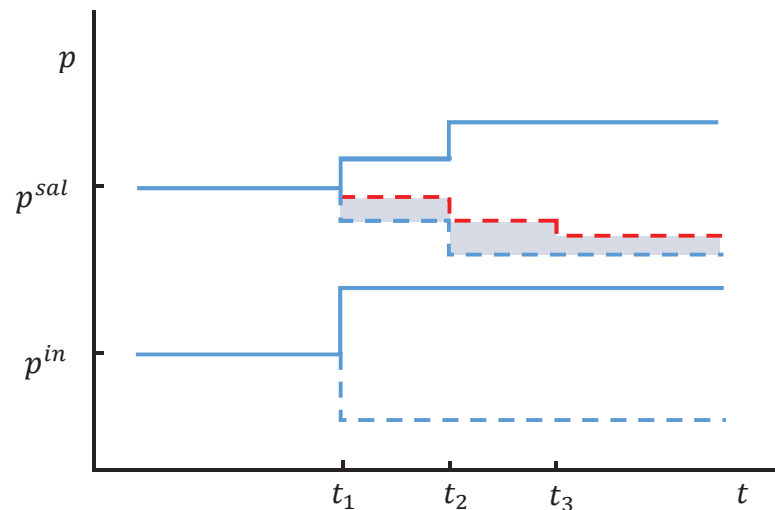
*Ilustración 3-2. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la velocidad (Idem)*



La magnitud de los efectos que son transmitidos a lo largo de los niveles es de especial interés; no obstante, la velocidad del ajuste es de una importancia similar. En el caso de la Ilustración 3-2, se muestra que la velocidad de la respuesta de  $p^{sal}$  ante cambios en el  $p^{in}$ , también depende de la dirección del mismo (Meyer & von

Cramon-Taubadel, 2004, pág. 583). En este caso, las líneas sólidas muestran una transmisión automática del aumento en el  $p^{in}$  al  $p^{sal}$ ; por su parte, las líneas punteadas en rojo muestran que una disminución en el  $p^{in}$ , tiene una respuesta rezagada en el  $p^{sal}$ . Las transferencias asociadas con esta asimetría están representadas por el área sombreada.

*Ilustración 3-3. Transmisión asimétrica de precios con respecto a la magnitud y la velocidad (Ibidem, pág. 584)*



La velocidad con que los mercados se ajustan a choques es determinada por las acciones de los agentes del mercado involucrados en las transacciones que vinculan los diferentes niveles de la cadena; es decir, vendedores mayoristas, distribuidores, procesadores, empresas minoristas y similares. Si el ajuste es costoso o está sujeto a restricciones de otra índole, la transmisión de precios entre los diferentes eslabones tendrá lugar con rezagos que pueden llegar a ser significativos (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 5).

Finalmente, es posible encontrar combinaciones de los dos tipos fundamentales de asimetría. Esta situación se muestra en la Ilustración 3-3, donde se combinan asimetrías con respecto a la velocidad y la magnitud. En un primer escenario, la respuesta del  $p^{sal}$  ante un aumento en el  $p^{in}$ , toma dos periodos ( $t_1$  y  $t_2$ ), en los que lo asimila completamente (línea sólida azul). En un segundo escenario, una



disminución en el nivel de  $p^{in}$  toma tres periodos para ser transmitido ( $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$ ), y no es completamente asimilado (línea punteada roja) (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 583).

La interpretación del área sombreada de las tres ilustraciones previas se facilita al suponer que el volumen de transacciones es constante a lo largo del tiempo; es decir, la demanda es inelástica ante cambios en el precio. Vale precisar que la asimetría con respecto a la velocidad conlleva una transferencia temporal de los compradores hacia los vendedores. El tamaño de esta transferencia dependerá de la distancia entre  $t_1$  y  $t_{1+n}$ , así como del cambio en los precios y el volumen de transacciones involucradas (Ibidem, pág. 584).

En la Ilustración 3-1, que muestra la asimetría relacionada con la magnitud, se aprecia que esta conlleva una transferencia permanente de los compradores a los vendedores. El tamaño de dicha transferencia dependerá del cambio en el precio y en el volumen de transacciones involucrados. Por su parte, la Ilustración 3-3 muestra que la transferencia tiene un componente permanente y uno temporal. No es posible determinar *a priori* cuál de los dos tipos de transferencias merece mayor atención (Idem).

Vale la pena señalar que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), establecen que: si la asimetría de precios se debe al ejercicio de poder de mercado, entonces la asimetría (quizá acumulada sobre un cierto número de periodos) podría ser usada como medio para la imposición o facilitación de precios de oligopolio o monopolio. De ser este el caso, la asimetría no solo implicaría transferencias de riqueza, sino también pérdidas netas de la misma (aunque esto requiere que se abandone el supuesto de demanda inelástica) (Ibidem, pág. 585).

El segundo criterio de Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), siguiendo abiertamente a Peltzman (2000), permite clasificar a las asimetrías en la transmisión de precios en positivas o negativas. La importancia de la distinción entre estos dos tipos de asimetría, reside en que ayuda a determinar la dirección que siguen las transferencias derivadas de la presencia de tales asimetrías (Idem).

La simetría positiva es aquella en la que el  $p^{sal}$  reacciona más completa o más rápidamente ante un incremento en  $p^{in}$ , que ante una reducción (Ilustración 3-4) (Idem).

Ilustración 3-4. Transmisión asimétrica de precios positiva (Idem)

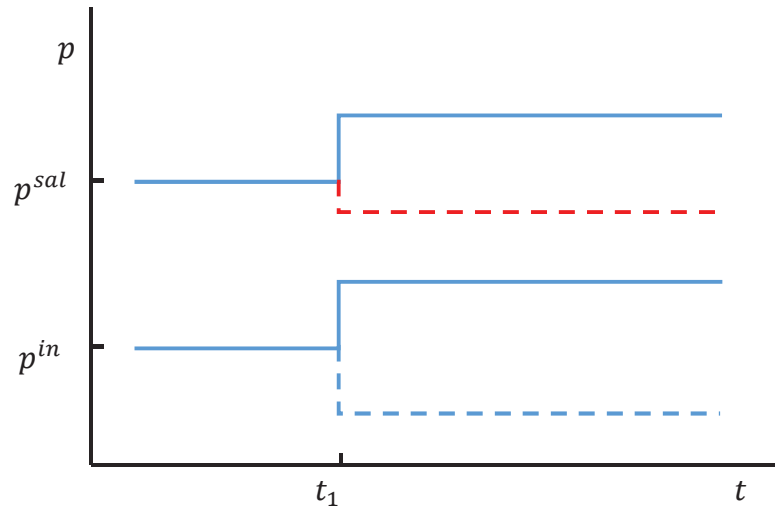
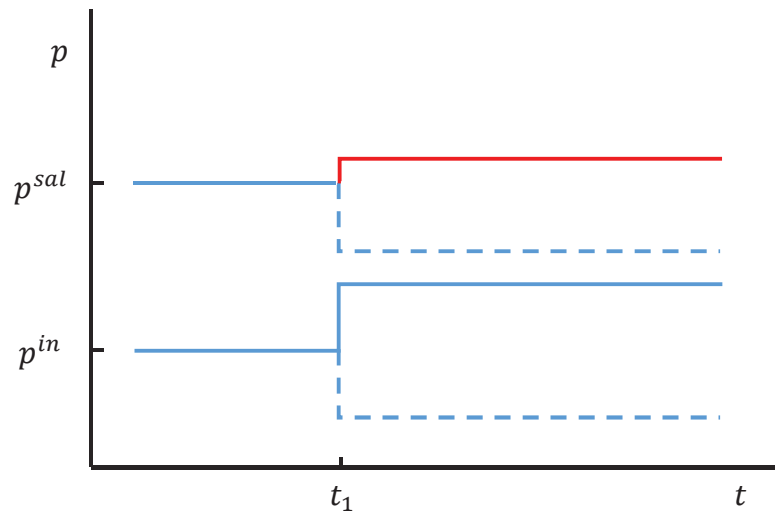


Ilustración 3-5. Transmisión asimétrica de precios negativa (Idem)



Alternativamente, la asimetría negativa es aquella en la que se presenta la situación contraria: el  $p^{sal}$  responde más completa y rápidamente ante una reducción en  $p^{in}$ , que ante un incremento (Ilustración 3-5) (Idem).

Ahora bien, en el caso de que la dirección de la transmisión sea de arriba hacia abajo, la distinción entre asimetrías con relación a la velocidad y con relación a la magnitud tiene sentido. Su representación sería análoga a la presentada en las ilustraciones relacionadas con estas distinciones. No obstante, la distinción entre asimetrías positivas y negativas debe ser generalizada. La generalización que se ha propuesto es la siguiente (Ibidem, pág. 586):

- Una transmisión asimétrica de precios positiva es aquel conjunto de reacciones de acuerdo con las cuales, cualquier movimiento que reduzca el margen entre los precios (bien por un incremento en  $p^{in}$ , o bien por una caída en  $p^{sal}$ ), es transmitido más rápida y/o completamente ( $p^{sal}$ , o  $p^{in}$ , respectivamente), que movimientos equivalentes que extiendan el margen.
- Una transmisión asimétrica de precios es negativa, cuando los movimientos que amplifican el margen entre los precios, sean transmitidos más rápida y/o más completamente que los movimientos que lo reducen.

El tercer criterio que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004: 586), aluden para clasificar las asimetrías se da en el sentido de si estas afectan la transmisión vertical o la transmisión espacial de los precios. Las transmisiones asimétricas espaciales, también pueden clasificarse de acuerdo a la velocidad y la magnitud, así como en negativas y positivas. Estas se exponen con mayor detalle a continuación.

### *3.3.1.1 Causas de la transmisión asimétrica de precios vertical*

Hasta este apartado se han expuesto las tipologías sugeridas en la transmisión asimétrica de precios y de los posibles efectos de su presencia. Dentro de las causas propuestas para explicar las asimetrías se encuentran: mercados no competitivos, costos de ajuste, intervención política, información asimétrica y manejo de inventarios (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 586). La mayoría de estos argumentos se relacionan con problemas de ajuste al nivel de los

vendedores minoristas y los llamados precios pegajosos (o rígidos) (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 7).

Una gran cantidad de estudios dedicados al estudio de la transmisión asimétrica de precios sugieren que la causa reside en la estructura de los mercados. A menudo se presenta la sospecha, por parte de consumidores y de productores en los extremos de la cadena de mercadeo, de que la competencia imperfecta en las fases de procesamiento y venta al menudeo permiten a los intermediarios abusar de su poder de mercado. La hipótesis habitual es que esta situación resultará en una transmisión asimétrica de precios positiva (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 587).

Por su parte, los costos de ajuste como causa de asimetrías, surgen cuando las empresas cambian las cantidades y/o precios de sus insumos y/o productos. Las asimetrías surgen cuando los costos de estos cambios son asimétricos con respecto a los cambios en las cantidades y/o precios. Si el cambio se da en los precios, los costos de ajuste reciben el nombre de *costos de menú* (Ibidem, pág. 589). Un ejemplo de ello ocurre cuando, a nivel del vendedor minorista, se presentan costos asociados con los cambios hechos a los precios al menudeo, relacionados con la propaganda y el etiquetado (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 7).

De acuerdo con Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), tanto las explicaciones basadas en el poder de mercado como en los ajustes de costos conducen a resultados ambiguos. No obstante, una diferencia que los autores encuentran entre las asimetrías que causa el poder de mercado y las que causan los costos de ajuste, es que parece que sólo el poder de mercado es capaz de conducir a asimetrías duraderas en la magnitud del ajuste; ya que ambas son capaces de producir asimetrías en la velocidad de la transmisión de precios. Otra diferencia que señalan es que, en la medida en que los costos de ajuste son reales, cualquier asimetría derivada de ellos no conllevará efectos en la riqueza que justifiquen una intervención de política. En este sentido, es fácil que las empresas señaladas de provocar asimetrías con base en su poder de mercado, se desmarquen aludiendo que los

verdaderos responsables son los costos de ajuste (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 590).

Dentro de las intervenciones de política que explican la transmisión asimétrica de precios, especialmente en el caso de la agricultura, se encuentran los precios de soporte (como los precios de garantía) (Idem). También puede presentarse el caso de que los vendedores al menudeo se resistan a cambiar con frecuencia sus precios, por cuidar su reputación. De manera adicional, la resistencia de la empresa a modificar sus precios, puede deberse a la incertidumbre con respecto a si un choque de precios en particular es transitorio o permanente (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 7).

Por otro lado, si las empresas se benefician de economías de tamaño al reunir información, entonces se producirá un problema de información asimétrica entre las empresas competidoras (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 591).

### **3.3.2 Transmisión asimétrica de precios horizontal**

Si bien los fundamentos teóricos son diferentes para cada tipo de transmisión horizontal de precios, el marco empírico y las implicaciones econométricas son en principio las mismas (Listorti & Esposti, 2012). Por otro lado, la mayoría de las explicaciones para la transmisión asimétrica de precios vertical, pueden extenderse a las asimetrías horizontales; así al hablar de transmisión horizontal, los precios  $p^{in}$  y  $p^{sal}$  ya no se refieren a diferentes estadios de la cadena de mercadeos, sino a precios para el mismo producto en diferente ubicaciones (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 592).

Por transmisión horizontal de precios se pueden entender dos cosas: la transmisión espacial y la transmisión cruzada. En el caso espacial, los precios analizados tienen lugar en diferentes mercados, pero en la misma posición en su respectiva cadena de mercadeo; mientras que la versión cruzada se manifiesta entre diferentes bienes. La explicación teórica para la primera está dada por el arbitraje espacial y la ley de

un solo precio; mientras que la sustitución y la complementariedad son los principales factores que determinan la segunda (Listorti & Esposti, 2012, pág. 82).

La condición de arbitraje espacial implica que la diferencia entre los precios involucrados no excederá los costos de transacción necesarios para transferir los bienes entre las locaciones; en cualquier otro caso, la oportunidad para obtener beneficios sería explotada. En presencia de este arbitraje, los precios en diferentes mercados relacionados por el comercio cumplirían la ley de un solo precio: esta ley considera que bienes homogéneos tendrán un precio único, expresado en la misma moneda y neto de los costos de transacción (Ibidem, pág. 83). De hecho, uno de los argumentos para el estudio de la transmisión horizontal de precios parte de la noción de que un nivel apropiado de transmisión permitiría predecir el arbitraje eficiente entre dos mercados. Se considera que la transmisión efectiva de precios entre las diferentes localidades es el resultado de la competencia perfecta en el mercado que transfiere bienes entre ellas. Es así como la premisa de la transmisión apropiada se relaciona con la ley de un solo precio en un mercado competitivo estándar, al esperar que las relaciones de precios en los dos mercados sean iguales. Ahora bien, dentro de los factores que pueden causar diferencias se encuentran el tipo de cambio, las políticas públicas (especialmente las comerciales), el poder de mercado, los costos de transacción, las economías de escala y la diferenciación entre productos involucrados (Abidoye & Labuschagne, 2014, pág. 503).

En el caso de los costos de ajuste, estos se pueden referir a los costos de transporte de los bienes, en el caso de transmisión espacial (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 592).

El caso de poder de mercado como causa de asimetrías, se refiere a los casos en que las empresas tienen un poder dentro de un cierto radio en el espacio. Este poder estará dado en la medida en que estas empresas no tengan competidores dentro de dicho radio. Así, estas empresas cuentan con un umbral dentro del cual pueden mover sus precios sin que sus socios respondan a tales cambios. Este umbral está influido por los costos en los que incurrirían los socios si quisieran sustituir a los

monopolios regionales en cuestión. La empresa que goce de esta capacidad, podría emplear su poder para asegurarse de que los cambios en los precios que le reduzcan su margen, sean pasados más rápidamente que los cambios que amplían su margen. Este comportamiento crearía una transmisión asimétrica de precios vertical (Idem).

Otra forma en que se puede presentar la transmisión asimétrica de precios espacial, emerge cuando empresas con poder local compiten por una porción de algún mercado regional. Con miras a defenderse de una invasión, la empresa presente en una región puede responder rápidamente ante reducciones de precios por parte de algún competidor que se encuentra en otra región. Por otro lado, si el competidor incrementa sus precios, la empresa en cuestión podría elevar lentamente sus precios o no elevarlos; la razón es que la empresa tendría la oportunidad de incrementar sus ventas. Como resultado de esta dinámica, se produciría una transmisión asimétrica de precios positiva espacial. Sin embargo, como en el caso de las asimetrías verticales, es posible que el comportamiento basado en el ejercicio de poder de mercado espacial, conlleve una transmisión asimétrica espacial negativa (Ibidem, pág. 593).

Una razón adicional para la transmisión asimétrica de precios espacial está relacionada con el nivel de desarrollo de los países. Es decir, los precios en los mercados centrales tienden a responder menos a cambios en los precios de los mercados periféricos de la situación que impera a la inversa. La razón tiene que ver con el tamaño de los mercados centrales y con el hecho de que estos se encuentran en el centro de una red de información (Ibidem, 2004, pág. 593). La transmisión horizontal también puede verse afectado por los gustos y preferencias de los consumidores, las políticas comerciales y la tecnología.

### **3.4 Métodos para el análisis de transmisión de precios**

Los métodos para la estimación de la transmisión asimétrica de precios han sido aplicados tanto en los mercados agrícolas, como en el de gasolinas y productos

financieros. Sin embargo, una de las características de este tipo de investigaciones radica en la abundancia de investigaciones en el sector agrícola (Idem). La selección entre las diferentes técnicas existentes depende de la pregunta que se desea responder, los datos a emplear y los supuestos de los que se parte (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 11).

Por otro lado, se han identificado cinco grandes clases de modelos econométricos para el análisis de transmisión de precios: de rezagos distribuidos (*autoregressive distributive lag model o ADL*), de ajuste parcial (*partial adjustment model o PAM*), de corrección de error (*error correction model o ECM*), de cambio de régimen (*regime switching model o RSM*) y sus extensiones multivariadas (Frey & Manera, 2007, pág. 354).

Meyer & Cramon-Taubadel (2004) organizan los métodos para analizar la transmisión de precios en tres categorías: 1) enfoques previos a la cointegración, 2) pruebas basadas en el análisis de cointegración, y 3) otros métodos.

### 3.4.1 Enfoques previos a la cointegración

Sea  $p_t^{sal}$ , el precio de salida de una empresa en el periodo  $t$ . Por el momento se asume que el precio  $p_t^{sal}$  es causado por  $p_t^{in}$ , el precio insumo en  $t$ . Si además se asume una transmisión de precios simétrica y lineal, el precio de salida puede expresarse como:

$$p_t^{sal} = \alpha + \beta_1 p_t^{in} + \mu_t \quad (1)$$

Cabe mencionar que si los precios de (1) están expresados en logaritmos, se asume un margen relativo constante en lugar de un margen absoluto constante (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 593).

La exposición de los autores continúa con la presentación del estudio de técnicas con variables ficticias (*dummy* o dicótomas) que buscan estimar funciones de oferta



irreversible (se cita el trabajo que realizaron Tweeten & Quance, 1969). A continuación se presenta la versión de Meyer & von Cramon-Taubadel (2004: 594), de la ecuación para el análisis de oferta en el contexto de la transmisión asimétrica de precios:

$$p_t^{sal} = \alpha + \beta_1^+ D_t^+ p_t^{in} + \beta_1^- D_t^- p_t^{in} + \varepsilon_t \quad (2)$$

En la ecuación (2), las variables  $D_t^+$  y  $D_t^-$  son las variables ficticias. Estas variables ayudan a separar el precio insumo en dos partes: una variable incluye sólo  $p_t^{in}$  crecientes y la otra solo los  $p_t^{in}$  decrecientes; a partir de esta separación se pueden estimar dos coeficientes de ajuste del precio insumo (Vavra & Goodwin, 2005, pág. 11). Es decir, la variable  $D_t^+ = 1$  si  $p_t^{in} \geq p_{t-1}^{in}$  y 0 en otro caso; por su parte,  $D_t^- = 1$  si  $p_t^{in} < p_{t-1}^{in}$  y 0 en otro caso. Los coeficientes de ajuste están dados por  $\beta_1^+$  para las fases crecientes del precio insumo, y  $\beta_1^-$  para las fases decrecientes del mismo. En este caso, se rechaza la hipótesis de transmisión simétrica de precios si ambos coeficientes son significativamente diferentes, lo cual puede evaluarse por medio de una prueba  $F$  (Idem).

Posteriormente se mostró que el enfoque que distingue entre periodos de expansión y periodos de reducción en el cociente *salida/insumo* puede llevar a estimaciones sesgadas (Frey & Manera, 2007, pág. 359). Otro método para separar los cambios en el  $p_t^{in}$ , propuesto por Wolfram (1971), incluye primeras diferencias en la ecuación a estimar. La versión que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004: 594), proponen de este método es como la siguiente ecuación:

$$p_t^{sal} = \alpha + \beta_1^+ \left( p_0^{in} + \sum_{t=1}^T D^+ \Delta p_t^{in} \right) + \beta_1^- \left( p_0^{in} - \sum_{t=1}^T D^- \Delta p_t^{in} \right) + \varepsilon_t \quad (3)$$

En la ecuación (3),  $\Delta$  representa el operador de primeras diferencias. En esta ecuación, las sumas recursivas de todos los cambios positivos y negativos en  $p_t^{in}$  se incluyen como variables explicativas (Idem).

Una especificación similar a la ecuación (3), fue propuesta por Houck (1977) (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 594):

$$p_t^{sal} - p_0^{sal} = \alpha t + \beta_1^+ \left( \sum_{t=1}^T D^+ \Delta p_t^{in} \right) + \beta_1^- \left( \sum_{t=1}^T D^- \Delta p_t^{in} \right) + \varepsilon_t \quad (4)$$

En la ecuación (4), la variable dependiente es la desviación de  $p_t^{sal}$  con respecto a su valor de inicio  $p_0^{sal}$ , por lo que se considera un método de variaciones acumulativas (Frey & Manera, 2007, pág. 360). Otra especificación que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), rescatan del trabajo de Houck (1977), incluye sólo las primeras diferencias de las fases crecientes y decrecientes del precio insumo, pero no las suma como en el caso anterior. La especificación queda como sigue (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 595):

$$\Delta p_t^{sal} = \alpha + \beta_1^+ D^+ \Delta p_t^{in} + \beta_1^- D^- \Delta p_t^{in} + \gamma_t \quad (5)$$

Las ecuaciones (4 y 5), fueron extendidas por Ward (1982), al incluir rezagos de las variables exógenas. La representación que Meyer & von Cramon-Taubadel (Idem), hacen de esta especificación se reproduce en seguida:

$$\Delta p_t^{sal} = \alpha t + \sum_{j=1}^K \left( \beta_j^+ \sum_{t=1}^T D^+ \Delta p_{t-j+1}^{in} \right) + \sum_{j=1}^L \left( \beta_j^- \sum_{t=1}^T D^- \Delta p_{t-j+1}^{in} \right) + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta p_t^{sal} = \alpha + \sum_{j=1}^K (\beta_j^+ D^+ \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \sum_{j=1}^L (\beta_j^- D^- \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \gamma_t \quad (7)$$

Los rezagos de tamaño  $K$  y  $L$  in de las ecuaciones (6) y (7) pueden diferir, porque no hay razón para esperar que el tamaño de los rezagos sean los mismos entre las fases crecientes y las decrecientes de la transmisión de precios. Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), atribuyen a Boyd & Brorsen (1988), la primicia en el uso de los rezagos para la diferenciación entre la magnitud y la velocidad de la transmisión.

La ecuación (7) ha sido empleada para conducir pruebas de simetría en el impacto periodo a periodo que las variaciones en  $\Delta p_t^{in}$  ejercen sobre las variaciones en el  $\Delta p_t^{sal}$  (Frey & Manera, 2007, pág. 367).

### 3.4.2 Pruebas basadas en el análisis de cointegración

Existe la posibilidad de regresión espuria en el caso de los modelos de simetría basados en las ecuaciones (2), (3), (4) y (6). Lo anterior es en el caso de que dichas ecuaciones se estimen sin tener en cuenta la posibilidad de que las series de precios sean no-estacionarias. Von Cramon-Taubadel & Fahlbusch (1994), sugieren que, en el caso de cointegración entre series de tiempo no estacionarias, en este caso  $p_t^{in}$  y  $p_t^{sal}$ , los modelos de corrección de errores (ECM), ampliados por la incorporación de términos de ajuste asimétrico, proveen una mejor especificación para realizar pruebas de transmisión asimétrica de precios (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 596).

De acuerdo con este enfoque, primero se estima la ecuación (1), mediante regresión. Si las pruebas muestran que dicha regresión no es espuria, entonces se considera que  $p_t^{in}$  y  $p_t^{sal}$  están cointegrados, y se toma a la ecuación (1) como la relación de equilibrio de largo plazo entre los dos precios. En una segunda fase se estiman un ECM, que relaciona cambios en  $p_t^{sal}$  con cambios en  $p_t^{in}$ , y un término

de corrección de errores (los residuales rezagados que se obtienen de la estimación de la ecuación (1)). El término de corrección de error (ECT), mide las desviaciones con respecto al equilibrio de largo plazo entre  $p_t^{in}$  y  $p_t^{sal}$ . La inclusión del ECT en el ECM permite que  $p_t^{sal}$  responda a cambios en  $p_t^{in}$ ; también le permite “corregir” cualquier desviación con respecto al equilibrio de largo plazo, que pueda haber sido dejada en periodos anteriores. El modelo separa el ECT en dos componentes, positivo y negativo, que se refieren a las desviaciones positivas o negativas con respecto al equilibrio de largo plazo que se ha mencionado (los autores los representan como:  $ECT^+$  y  $ECT^-$ , respetivamente. La separación del ECT hace posibles las pruebas que buscan la transmisión asimétrica de precios. La forma que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), proponen para este modelo (en el que incluyen cambios rezagados del precio insumo), es el siguiente:

$$\Delta p_t^{sal} = \alpha + \sum_{j=1}^K \beta_j \Delta p_{t-j+1}^{in} + \varphi^+ TCE_{t-1}^+ + \varphi^- TCE_{t-1}^- + \gamma_t \quad (8)$$

Posteriormente, Von Cramon-Taubadel & Loy (1996) plantearon que el cambio en el precio insumo (*es decir*  $\Delta p_t^{in}$ ), de la ecuación anterior puede dividirse en un componente negativo y otro positivo, que permitirá la inclusión de efectos dinámicos más complejos. La especificación anterior quedaría como sigue (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 596):

$$\Delta p_t^{sal} = \alpha + \sum_{j=1}^K (\beta_j^+ D^+ \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \sum_{j=1}^L (\beta_j^- D^- \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \varphi^+ TCE_{t-1}^+ + \varphi^- TCE_{t-1}^- + \gamma_t \quad (9)$$

Meyer & von Cramon-Taubadel (2004), reparan en tres aspectos que deben tomarse en cuenta en ecuaciones tales como la (8) y la (9). El primero de ellos tiene que ver con que la cointegración y el MCE parten de la noción de un equilibrio de

largo plazo. Es por ello que los autores señalan que las ecuaciones mencionadas sólo son útiles para la valoración de la transmisión asimétrica de precios con relación a la velocidad; mas no para las asimetrías relacionadas con la magnitud. La presencia de transmisión asimétrica de precios relacionada con la magnitud, señalan los autores, significaría que existe una diferencia permanente entre episodios positivos y negativos de la transmisión. En el largo plazo, esto significará la separación de los precios en cuestión, de lo que resultará que no puedan ser cointegrados (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004, pág. 597).

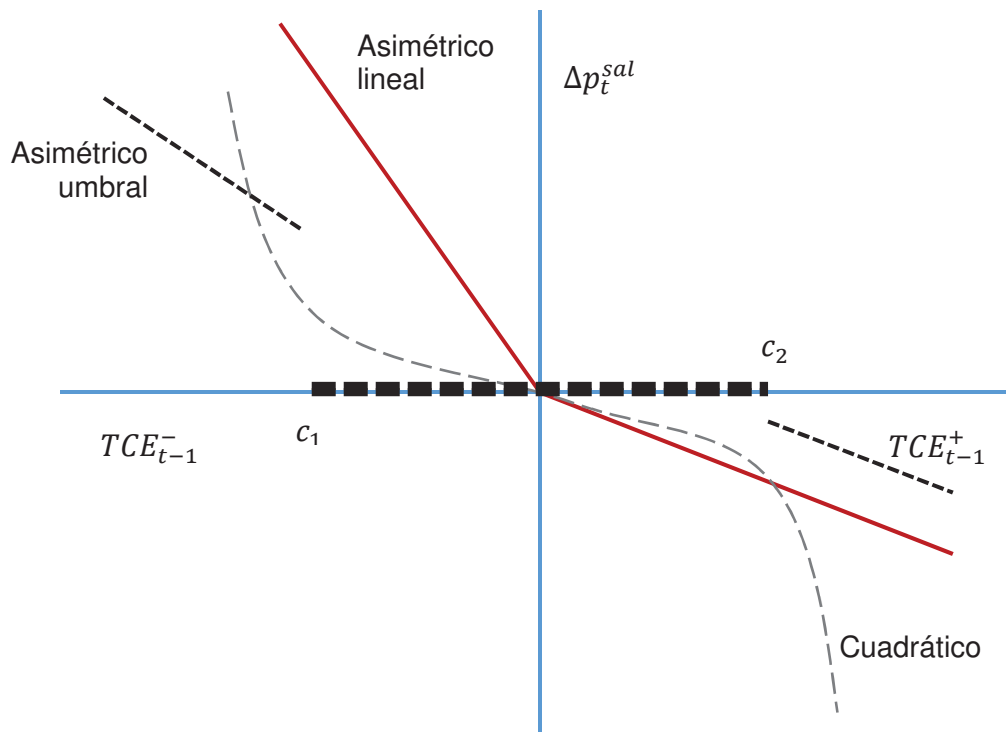
El segundo punto que se señala es que se han desarrollado ciertas modificaciones para la prueba Dickey-Fuller estándar de cointegración, de manera que se permite ajuste asimétrico. Estas modificaciones permiten realizar pruebas de cointegración sin tener que mantener la hipótesis de ajuste simétrico al equilibrio de largo plazo. Las modificaciones corrigen una inconsistencia potencial en el enfoque de dos pasos que desarrollaron Von Cramon-Taubadel & Fahlbusch (1994), en la que se corre el riesgo de realizar una inferencia inválida. Esta situación puede ocurrir cuando se falle, en el primer paso, en identificar si las series  $p_t^{in}$  y  $p_t^{sal}$  son cointegradas. Esta falla puede tener su origen en el uso de la prueba Dickey-Fuller estándar, que parte del supuesto de ajuste simétrico (Idem).

El tercer punto tiene que ver con que las ecuaciones (8) y (9) están basadas en una corrección de error lineal (*i.e.* los parámetros  $\varphi^+$  y  $\varphi^-$  son constantes y no difieren significativamente uno del otro), por la cual una proporción constante de cualquier desviación del equilibrio de largo plazo, es corregida sin importar el tamaño de la desviación. No obstante, considerando correcciones de error no lineales (no con respecto al signo de la desviación del equilibrio de largo plazo, sino con respecto a su magnitud, dado su signo), Von Cramon-Taubadel (1996) realizó investigaciones en la transmisión de precios, en las que permitió que polinómios de orden superior de TCE ingresaran en los MCE (Idem).

Otro enfoque que puede emplearse es el que introdujo Tong (1983). Este enfoque permite considerar un tipo de MCE, en el cual las desviaciones con respecto al

equilibrio de largo plazo entre el precio insumo y el precio salida, sólo conducirán a respuestas en precios si exceden un cierto nivel umbral (Ibidem, págs. 597-598). En la Ilustración 3-6, se reproduce un esquema de la corrección de error umbral (línea punteada), para compararlo con una corrección de error lineal y con una corrección de error cuadrática.

Ilustración 3-6. Tipos de corrección de error (Ibidem, pág. 598)



Los umbrales están dados por  $c_1$  y  $c_2$ . Cuando el TCE cae en el intervalo  $[c_1, c_2]$  ninguna corrección de error tendrá lugar. Los valores dentro de este intervalo, pueden interpretarse como aquellas desviaciones del equilibrio de largo plazo que son, comparadas con los costos de ajuste, demasiado pequeñas de modo que no conducirán a ajustes de precios (Ibidem, pág. 598).

El esquema de umbral contiene a las correcciones de error lineales cuando  $c_1 = c_2 = 0$ . El modelo de umbral permite dos tipos de asimetría: 1) la transmisión de precios cuando TCE se encuentra fuera del intervalo, en cuyo caso las pendientes de los segmentos de línea correspondientes pueden diferir, reflejando una

diferencia entre  $\varphi^+$  y  $\varphi^-$  o bien una asimetría con respecto a la velocidad de la transmisión de precios y 2) asimetría debido a que  $|c_1|$  no necesita igualar  $|c_2|$ . Es decir, no es necesario que el intervalo  $[c_1, c_2]$  sea simétrico alrededor del origen (Idem).

Cuando el tipo de asimetría 2) se mantiene, las desviaciones en las direcciones positiva y negativa deben alcanzar diferentes magnitudes antes de que se detone una respuesta del  $p_t^{sal}$ . Al hablar de la transmisión vertical, esto podría sostenerse si los costos de ajuste son simétricos. En el caso de la transmisión espacial, esto podría reflejar una situación en la cual los costos de transacción asociados con el intercambio entre los dos mercados, difiera de acuerdo a la dirección en la cual fluya el comercio entre ellos (Ibidem, pág. 599).

$$\Delta p_t^{sal} = \begin{cases} \alpha_1 + \sum_{j=1}^K (\beta_{1,j} \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \varphi_1 TCE_{t-1} + \gamma_t; & \text{si } TCE_{t-1} < c_1 \\ \alpha_2 + \sum_{j=1}^K (\beta_{2,j} \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \varphi_2 TCE_{t-1} + \gamma_t; & \text{si } c_1 \leq TCE_{t-1} \leq c_2 \\ \alpha_3 + \sum_{j=1}^K (\beta_{3,j} \Delta p_{t-j+1}^{in}) + \varphi_3 TCE_{t-1} + \gamma_t; & \text{si } TCE_{t-1} > c_2 \end{cases} \quad (10)$$

En la ecuación (10) se muestra cómo la cointegración umbral de los tipos descritos en la Ilustración 3-6, pueden ser especificados y estimados (Idem).

En el caso de costos de ajuste diferentes de cero, la estimación de los modelos umbral puede mejorar el análisis de la transmisión asimétrica de precios (Idem).

### 3.4.3 Otros métodos

Las técnicas que Meyer & von Cramon-Taubadel (2004) analizan, continúan en uso para analizar la transmisión asimétrica de precios. Sin embargo, señalan que se carece de un sentido de progreso metodológico basado en un amplio consenso

entre los practicantes de estos análisis. Lo anterior no es necesariamente inapropiado, ya que esto depende del tipo de datos que sean utilizados. La aplicación de métodos no compatibles con los datos podría conducir a resultados errados. La base de los futuros trabajos debe ser, por tanto, a un consenso sobre qué tipo de métodos emplear en qué casos específicos.

### 3.5 Revisión de aplicaciones del análisis de transmisión de precios

En la Tabla 3-2, se presenta una revisión de análisis centrados en el estudio de la simetría en la transmisión de precios. Una buena proporción de los estudios revisados corresponden a productos agrícolas; no obstante, también se citan los casos de productos pecuarios, pescados y un caso sobre gasolina.

*Tabla 3-2. Aplicaciones del análisis de simetría en precios (elaboración propia)*

Autor (Año)	País o región	Tipo de producto	Tipo de análisis
Bakhshoodeh (2010)	Irán	Arroz	Cálculo de elasticidades de Armington y pass-through
Acharya, Kinnucan & Caudill (2011).	EEUU	Fresa fresca	Modelo de mezcla finita para estimar la transmisión de precios
Sanjuán & Gil (2001)	Unión Europea	Precio de carne de cerdo y cordero	Descripción de las relaciones espaciales entre los precios nacionales
Abidoye & Labuschagne (2014)	Sudáfrica	Maíz	Enfoque de cointegración umbral para analizar la transmisión del precio mundial al precio doméstico
Abdulai (2000)	Ghana	Maíz	Transmisión asimétrica espacial
Cutts & Kirsten (2006)	Sudáfrica	Cuatro industrias agroalimentarias	Transmisión asimétrica de precios y la concentración de mercados
Baquadano & Liefert (2014)	LDC's	Trigo, arroz, maíz y sorgo	Modelo de corrección de error
Aguiar & Santana (2002)	Brasil	Café, leche, tomate, cebolla, arroz y frijol	Describieron el mecanismo de transmisión de precios
Balcombe, et al. (2007)	Brasil	Trigo, maíz y soya	Estimación de los efectos umbral en la transmisión de precios
Hassouneh, et al. (2015)	Eslovenia	Manzana	Estudio de las no-linealidades en la transmisión
Abdulai (2002)	Suiza	Cerdo	Cointegración umbral para estimar la transmisión asimétrica de precios
Falkowski (2010)	Polonia	Sector de lácteos	Modelo de corrección de error
Acosta & Valdés (2014)	Panamá	Leche	Transmisión vertical de precios
Jaffry (2004)	Francia	Merluza	Transmisión asimétrica de precios
Chen, et al., (2005)	EEUU	Gasolina	Cointegración umbral



Tres características de los análisis de simetría en precios pueden rescatarse de la Tabla 3-2:

- La asimetría en precios no es un fenómeno exclusivo de los países en desarrollo (LDC's).
- La asimetría en precios no es un fenómeno exclusivo de los bienes agrícolas o pecuarios.
- Dependiendo de los bienes analizados, la transmisión de precios puede trascender las fronteras políticas.

Con estas características en mente, a continuación se presentan los aspectos más relevantes de cada contribución; se destaca el periodo de estudio y el origen de los datos.

Bakhshoodeh (2010), buscó evaluar el grado al cual los hogares rurales de Irán respondieron a cambios en el precio del arroz importado, derivados de la unificación del tipo de cambio. También buscó evaluar el grado al cual la política ha afectado el bienestar económico de varios grupos de hogares por ingreso, particularmente los pobres. Para realizar su estudio, empleó una muestra de 2,472 hogares seleccionados de una encuesta de gastos nacional llevada a cabo en 2002 y 2003. El autor calculó elasticidades de Armington y *pass-through* como medidas de sustituibilidad, que se discuten por separado para cada grupo de hogares. Los hallazgos de este estudio apuntan a que los precios domésticos del arroz, están asociados de manera diferente con los precios del arroz importado entre los grupos de hogares. No obstante, un incremento en el precio del arroz importado, el que principalmente consumen los pobres, empeora su posición de una manera más severa que en el caso de los hogares ricos, que prefieren el arroz doméstico. Estos hallazgos contribuyen a la comprensión de la manera en que cambios en precios que resultan de una liberalización comercial, pueden afectar a varios grupos de hogares y la manera en que estos grupos responden a dichos cambios en los precios (Bakhshoodeh, 2010).

Acharya, et al. (2011), emplearon un modelo de mezcla finita para estimar la transmisión de precios desde la granja hasta el vendedor minorista (*farm-retail*), en

el mercado de fresa fresca de EEUU. El periodo de análisis comprende de enero de 1980 a diciembre de 1998. Los datos empleados son de tipo mensual y corresponden a variables como: envíos, precios a pie de parcela, precios al menudeo, costos de electricidad, salarios, índices de precios al consumidor e índice de costo de transporte. El objetivo del análisis consiste en determinar la presencia de asimetrías en el mercado de la fresa en fresco, que podría estar operando en un mercado de competencia imperfecta. Los autores resaltan que los mercados de bienes perecederos son únicos, debido a la corta vida de anaquel y a que la función de oferta de corto plazo es relativamente inelástica. Estas características distintivas de la industria podrían generar múltiples regímenes de determinación de precios. Por lo anterior, los autores desarrollaron un modelo de transmisión de precios con dos regímenes de determinación de precios, y usaron dicho modelo para probar la existencia de poder de mercado y de transmisión asimétrica. Los resultados muestran que existen dos regímenes de precios en el mercado de las fresas en fresco; el primero asociado con la temporada alta de la cosecha, y el segundo asociado a la temporada baja de la misma. Es decir, los compradores de la producción cambian su comportamiento de fijación de precios conforme cambia el periodo de cosecha (Acharya, Kinnucan, & Caudill, 2011).

Sanjuán & Gil (2001), realizaron un estudio aplicado al mercado europeo de cerdo y cordero, en el periodo 1988-1995. El objetivo de su estudio consiste en proveer un método para evaluar la integración espacial de los mercados desde una perspectiva amplia. Los autores indican que un nivel bajo de integración indicaría que los precios no se transmiten de una manera perfecta; esto a pesar de los esfuerzos institucionales de la Unión Europea para alcanzar un mercado unificado. En este sentido, se consideraron elementos causales y dinámicos de largo plazo, se consideraron en conjunto en un marco común de modelaje. Así, se realizó una descripción de las relaciones espaciales entre los precios nacionales del cerdo y el cordero al interior de la Unión Europea. Los resultados muestran que el mercados de ambos bienes están integrados espacialmente, no sólo en el largo plazo, sino también en el corto plazo. Por otro lado, señalan que el proceso de transmisión de

precios es más eficiente en la industria de la carne de cerdo, ya que muestra un elevado nivel de transmisión en términos de transmisión de precio. Es decir, con la remoción de las barreras al comercio, se han incrementado los flujos de carne de cerdo entre los países que componen la Unión Europea, lo que ha llevado a un incremento de la eficiencia de los precios (Sanjuán & Gil, 2001).

Abidoye & Labuschagne (2014), aplicaron el enfoque de cointegración umbral para analizar la transmisión del precio mundial del maíz, al mercado de maíz en Sudáfrica. El objetivo de estos autores era la valoración de los co-movimientos y la transmisión de los precios mundiales a los precios domésticos de los países Sub-Saharianos. Lo anterior se debe a que Sudáfrica es el productor más importante en el mercado de esta región. De esta manera, cambios en el precio en el mercado doméstico de éste país, no sólo afectan a los precios de los alimentos a nivel local, sino también los de aquellos países a los cuales exporta. Para llevar a cabo su análisis, hicieron uso del marco Bayesiano que permite la comparación de modelos lineales y no-lineales, y que provee evidencia empírica de la transmisión de precios entre el mercado mundial del maíz y el sudafricano. Las series empleadas son: 1) precios al productor de maíz en Sudáfrica, y 2) precios internacionales del maíz; ambas series son mensuales y comprenden de enero de 2000 a diciembre de 2010. Sus resultados muestran que existen efectos umbral, tales que pequeños cambios en los precios mundiales no son transmitidos al mercado doméstico en cuestión; es decir, sólo se transmiten las desviaciones de largo plazo (Abidoye & Labuschagne, 2014).

Abdulai (2000), realizó un estudio de la transmisión asimétrica espacial. En su estudio, aplicó un modelo de cointegración umbral que permite el ajuste asimétrico hacia una relación de equilibrio de largo plazo, para examinar los vínculos entre los principales mercados del maíz en Ghana. La contribución que el autor destaca, es que el enfoque usado asume que los agentes económicos sólo actúan para mover al sistema de regreso al equilibrio, cuando la desviación con respecto a este excede un umbral crítico, por lo cual los beneficios de este ajuste exceden a los costos. La base de datos estuvo compuesta por observaciones mensuales de precios al

mayoreo, que comprende el periodo de mayo de 1980 a octubre de 1997. Los hayazgos muestran que los mercados más grandes de maíz en Ghana, se encuentran bien integrados (Abdulai, 2000).

Ante un incremento dramático [sic] de los precios al menudeo de los alimentos en Sudáfrica durante el 2002 y 2003, Cutts & Kirsten (2006), analizaron la transmisión asimétrica de precios y la concentración de mercados en cuatro de las industrias agroalimentarias de Sudáfrica. El objetivo fue mostrar cómo la concentración del mercado incrementa el grado de asimetría; lo anterior a través de una comparación de diferentes niveles de asimetría entre los precios de *commodities* (obtenidos del *South African Futures Exchange – SAFEX* y del *National Department of Agriculture* de ese país) y precios al menudeo. Los productos investigados en este artículo incluyen harina de maíz, pan, aceite para cocinar, leche fresca y leche de larga vida. Las series de tiempo empleadas en el análisis corresponden a precios mensuales para estos bienes entre enero de 2000 y diciembre de 2003. De los resultados se desprende que las agroindustrias con mayores niveles de concentración de mercado presentan niveles mayores de transmisión asimétrica. Sin embargo, la presencia de asimetrías es considerablemente menor cuando el producto en cuestión es perecedero. Dichos resultados concuerdan con las expectativas con respecto a que los vendedores al menudeo y/o procesadores responden más rápido cuando sus márgenes sufren reducciones, que cuando se incrementan (Cutts & Kirsten, 2006).

En los periodos 2006-2008, y 2011-2012, tuvieron lugar incrementos en los precios mundiales de los bienes agrícolas que se vieron reflejados en los precios de los alimentos básicos en varios países desarrollados. Ante esta situación, Baquedano & Liefert (2014), examinaron si los precios en los mercados de consumo urbanos dentro de los países en desarrollo están cointegrados con los precios en el mercado mundial de bienes agrícolas. Para llevar a cabo el análisis, emplearon un modelo de corrección de error con una sola ecuación, con la que examinan la respuesta de los precios al consumidor de los siguientes bienes: trigo, arroz, maíz y sorgo; ante cambios en los precios del mercado mundial y de los tipos de cambio en los centros

urbanos de los países subdesarrollados. Al analizar 60 emparejamientos de país-bien agrícola, los autores encontraron que los precios domésticos al consumidor de trigo, arroz, maíz y sorgo presentan una relación de cointegración de largo plazo con los precios mundiales y los tipos de cambio reales. No obstante, también encontraron que la transmisión de cambios tanto de los precios mundiales, como de los tipos de cambio reales, a los precios que pagan los consumidores domésticos, no es grande. Adicionalmente, encontraron que el movimiento de los precios domésticos al consumidor, hacia un nuevo equilibrio con los precios mundiales, después de un choque en estos últimos, es relativamente lento (Baquedano & Liefert, 2014).

Aguilar & Santana (2002), describieron el mecanismo de transmisión de precios para tres grupos de productos agrícolas en Brasil, entre los que destacan café soluble, leche líquida, tomates, cebollas, arroz y frijol. El objetivo era determinar si estos grupos seguían un patrón detectado en estudios previos. En dichos grupos se combinan diferentes dimensiones de los argumentos que normalmente se usan para explicar la asimetría de precios; a saber, concentración de mercado y la capacidad de almacenamiento del producto. Los autores emplearon datos mensuales que van de enero de 1987 a junio de 1998. Los resultados muestran que ninguno de los factores anteriores fueron requeridos para una intensa transmisión de incrementos en precios. En este sentido, cabe señalar que las elevadas tasas de inflación que la economía brasileña experimentó en 1994, conllevaron a que la población esperara un continuo aumento de precios; de esta manera, los habitantes de ese país fueron capaces de asimilar las incrementos más intensos de la transmisión de precios, de manera independiente al poder de mercado de las industrias. De esta manera, sus hallazgos demuestran que los resultados de los estudios previos sobre transmisión de precios no pueden ser generalizados a otras industrias o a otros periodos de tiempo (Aguilar & Santana, 2002).

Otro estudio en Brasil, fue conducido por Balcombe, et al., (2007), quienes estimaron los efectos umbral en la transmisión de precios en el caso del trigo, maíz y soya brasileños. Estos autores señalan el rol que juegan los costos de transporte

y de transacción en la transmisión de precios. Por esta razón, seleccionaron un modelo de umbral; porque estos modelos dan cabida a los costos en cuestión. Para realizar el estudio, se desarrolló un modelo generalizado de corrección de error umbral, para determinar la presencia y tipo de comportamiento umbral en la transmisión de precios, que es simétrica alrededor del equilibrio. Los datos empleados incluyen precios mensuales de los bienes mencionados, provenientes de EEUU, Argentina y Brasil. Los resultados apuntan a la presencia de umbrales en tres de los cinco pares de bienes investigados (Balcombe, Bailey, & Brooks, 2007).

Hassouneh, et al., (2015), estudio las no-linealidades en la transmisión de precios de la manzana, en el mercado de Eslovenia. El objetivo de su investigación se centró en la valoración de los vínculos de precios y los patrones de transmisión de los mismos entre los mercados de productores y de consumidores. Para lograr este objetivo, los autores aplicaron un modelo de corrección de error no-lineal. Las no-linealidades fueron permitidas por medio de técnicas de regresión lineal local multivariada y el enfoque de umbral. Los datos que alimentaron los modelos consisten de precios mensuales para el periodo 2000-2011. Ambas técnicas reportan evidencia de no-linealidades en el ajuste de precios. Los hayazgos sugieren que los precios al productor y al consumidor tienden a incrementarse, en lugar de disminuir (Hassouneh, Serra, & Bojnec, 2015).

Abdulai (2002), empleó el método de cointegración umbral para estimar la transmisión asimétrica de precios en el mercado de cerdo en Suiza. El método de cointegración empleado permite el ajuste asimétrico hacia una relación de equilibrio de largo plazo, para examinar la relación entre los precios al productor y precios al menudeo del cerdo en dicho país. Por otra parte, también se analizaron los ajustes de corto plazo con modelos de corrección de error asimétricos. Para la realización del estudio se emplearon 117 observaciones mensuales de precios al productor y al vendedor al menudeo, para el periodo comprendido entre enero de 1988 y septiembre de 1997. Sus hayazgos apuntan a que la transmisión de precios entre el nivel de los productores y el nivel de los vendedores al menudeo, es asimétrico; lo anterior, en el sentido de que incrementos en el precio al productor que conducen

a una reducción en los márgenes de mercadeo, se transmiten más rápido a los precios al menudeo que las reducciones en los precios al productor que conllevan a una ampliación de los márgenes de mercadeo (Abdulai, 2002).

Falkowski (2010), a raíz de los profundos cambios que tuvieron lugar en la economía de Polonia, analizó el sector de lácteos desde el inicio de la transición económica y el acceso del país a la Unión Europea. Dentro de los hechos que llaman la atención del autor, se encuentran la consolidación creciente de industrias en la parte baja de la cadena de mercadeo, así como la seria fragmentación de las granjas. Por lo anterior, se han expresado preocupaciones en el sentido de que la reestructuración del sector ha procedido a expensas de los granjeros. Este estado de cosas ha sido atribuido a la débil capacidad con que cuentan los granjeros para negociar, en contraste con la capacidad que tienen los procesadores y los vendedores al menudeo. Así, para proveer evidencia que permita valorar los argumentos previos, el autor se propuso examinar la transmisión de precios en el sector. Para la formulación del problema en un marco consistente teóricamente de ecuaciones estructurales, se siguió un arreglo que usa demanda exógena y desplazadores de la oferta. El análisis se expresó en el marco de un modelo de corrección de error. Los datos empleados por el autor incluyen dos series de tiempo mensuales, que comprenden de enero de 1995 a diciembre de 2006: a saber: 1) promedio nominal de los precios de procuración [sic] de la leche, usados como precios a pie de granja, y 2) precios nominales de la leche al menudeo (con un contenido de 2 a 2.5 por ciento de grasa). Los resultados del estudio sugieren que la transmisión de precios desde el nivel de la granja, hasta el nivel de la venta al menudeo, está afectado por asimetrías de corto y largo plazo. Adicionalmente, se determinó que el comportamiento de los precios de la leche fresca en Polonia, es consistente con el ejercicio de poder de mercado por parte de las empresas en la parte baja de la cadena (producción) (Falkowski, 2010).

Acosta & Valdés (2014), analizaron la transmisión vertical de precios en el mercado de la leche en Panamá. Estos autores señalan que el sector de lácteos panameño ha experimentado una serie de fusiones y consolidaciones por parte de las

empresas que lo componen. Esta situación ha conducido a un incremento en la concentración de la industria, a una reducción en el número de productores y a un incremento en la escala de las operaciones. En un entorno como el descrito anteriormente, los pequeños productores de lácteos han expresado sus preocupaciones con respecto a la competitividad de la cadena de mercadeo de estos productos. En este sentido, se argumenta que los cambios en precios no son transmitidos de manera eficiente de los mayoristas a los productores al nivel de pie de parcela. Para examinar la eficiencia en la transmisión vertical de precios entre estos dos estadios de la cadena de mercadeo, los autores emplearon 252 observaciones mensuales de precios, de enero de 1991 a diciembre de 2011 a los dos niveles mencionados. Los resultados del análisis muestran que existe una relación de cointegración de largo plazo entre el precio al mayorista y el precio al productor. También se encontró que la dirección de la transmisión de precios tiende a ir de los productores a los mayoristas y que la transmisión de precios de la leche es asimétrica, dependiendo de si los precios aumentan o disminuyen (Acosta & Valdés, 2014).

Jaffry (2004), señala que a pesar de que la transmisión asimétrica de precios ha atraído la atención de la literatura que se produce sobre los alimentos, el mercado del pescado y de productos de pescado no han sido ignorados por este tipo de análisis. En este sentido, el autor realiza un estudio sobre la transmisión asimétrica de precios en el caso de la cadena de valor de la merluza en Francia. En la contribución se utiliza modelo de corrección de error, para toda la cadena de valor de la merluza. Para la estimación del modelo, se emplearon precios mensuales que van de junio de 1989 a diciembre de 1999. Los resultados presentan evidencia clara de asimetrías en toda la cadena, y de que el supuesto de ajuste simétrico en este sector, produce resultados engañosos y sesgados (Jaffry, 2004).

Chen, et al., (2005), analizaron la transmisión de precios del petróleo crudo a la gasolina en el mercado de EEUU, empleado para ello el análisis de cointegración umbral. Es decir, se analiza la transmisión de precios a través de varios estadios en la cadena de producción y distribución. El estudio parte de la noción de que los



precios de las gasolinas al nivel de las gasolineras, responden más rápido ante incrementos en el precio del crudo que ante sus reducciones. En la realización del mismo, se utilizaron datos semanales de petróleo crudo, gasolinas, ambos en los mercados *spot* y de futuros; así como precios semanales de las gasolinas al menudeo en ese país. Los autores encontraron que la transmisión asimétrica de precios no sólo ocurre a través de los mercados *spot* del crudo y de las gasolinas, sino también a través de sus mercados de futuro. Evidencia adicional también muestra que la asimetría observada ocurre de arriba hacia abajo (del precio del crudo a la gasolina), y no de abajo hacia arriba, en el proceso de transmisión (Chen, Finney, & Lai, 2005).

## 4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS: LOS MODELOS DE TRANSMISIÓN HORIZONTAL DE PRECIOS

En este apartado se hace una descripción de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios horizontal. Se analizan las propiedades de estas variables para seleccionar el enfoque a seguir; es decir el de cointegración o el previo a la cointegración. También se presentan los resultados de pruebas de causalidad entre dos pares de variables que dan lugar a dos modelos de transmisión horizontal de precios: 1) precio del frijol negro en EEUU con precio del frijol negro bola Zacatecas y 2) precio del frijol negro en EEUU con precio del frijol negro Veracruz. Por último se presentan los resultados de ambos modelos.

### 4.1 Descripción de variables

Por transmisión horizontal de precios se puede entender tanto la transmisión espacial como la transmisión cruzada de los mismos. La transmisión espacial relaciona precios de productos homogéneos en diferentes locaciones, pero en la misma posición en su respectiva cadena de mercadeo, mientras que la transmisión cruzada se manifiesta entre diferentes bienes. La explicación teórica para la primera está dada por el arbitraje espacial y la ley de un solo precio; mientras que la sustitución y la complementariedad son los principales factores que determinan la segunda (Listorti & Esposti, 2012, pág. 82).

El análisis de transmisión de precios se llevó a cabo con nueve series mensuales observadas de marzo 2005 a abril de 2017. La elección de las series y el periodo tomó en consideración la ausencia de saltos temporales. Entre estas series se encuentran el precio del frijol negro bola de Zacatecas  $p_{za}$ , el precio del frijol negro Veracruz  $p_{vz}$  y el precio del frijol negro importado  $p_{mx}$ . Estas series corresponden al precio por kilogramo por tipo de frijol puesto a la venta en la Central de Abastos de Iztapalapa (CAI). La CAI es el mercado urbano más importante de México. También se empleó el precio por kilogramo de frijol importado desde EEUU hacia México  $p_{us}$ , como la serie que que origina los choques que se transmiten hacia los productos nacionales (es decir  $p_{za}$  y  $p_{vz}$ ).

El marco teórico para el análisis de la transmisión horizontal de precios señala a posibles efectos derivados del tipo de cambio, costos de transporte y nivel de desarrollo de los países. Por esta razón se añadieron al análisis variables como: tipo de cambio, precio el precio del barril de petróleo e Índices de Precio al Consumidor (IPC) de cada país (Tabla 4-1).

*Tabla 4-1. Descripción de series empleadas en el análisis de transmisión de precios del frijol en México, periodo marzo 2005 – abril 2017*

<b>Serie</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medida</b>	<b>Fuente</b>
<b><i>p_za</i></b>	Promedio frecuente del frijol negro bola de Zacatecas, en la Central de Abastos de Iztapalapa, mensual	MXP/Kg	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2017)
<b><i>p_vz</i></b>	Promedio frecuente del frijol negro Veracruz, en la Central de Abastos de Iztapalapa, mensual	MXP/Kg	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2017)
<b><i>p_us</i></b>	Precio obtenido al dividir el valor entre la cantidad exportada a México: códigos 713395010 (mar 2005 – dic 2011) y 713395110 (ene 2012–abr 2017), mensual	USD/Kg	Global Agricultural Trade System (GATS) (FAS-USDA, 2017)
<b><i>p_mx</i></b>	Promedio frecuente del frijol negro Importado, en la Central de Abastos de Iztapalapa, mensual	MXP/Kg	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM, 2017)
<b><i>e</i></b>	Promedio mensual del tipo de cambio representativo diario	MXP/USD	Fondo Monetario Internacional (IMF, 2017)
<b><i>p_oi</i></b>	Promedio mensual del precio del West Texas Intermediate (WTI) – en Cushing Oklahoma, en sin ajuste estacional	USD/Barril	Federal Reserve Bank of St. Louis (FRED-Economic-Data, 2017)
<b><i>Q_imp</i></b>	Cantidad mensual importada de frijol negro por México desde EEUU: códigos 713395010 (mar 2005 – dic 2011) y 713395110 (ene 2012–abr 2017)	Miles de toneladas	Global Agricultural Trade System (GATS) (FAS-USDA, 2017)
<b><i>ipc_us</i></b>	Índice de Precios al Consumidor en EEUU, base 2010 (todos los ítems)	NA	Fondo Monetario Internacional (IMF, 2017)
<b><i>ipc_mx</i></b>	Índice de Precios al Consumidor en México, base 2010 (todos los ítems)	NA	Fondo Monetario Internacional (IMF, 2017)

## 4.2 Construcción de variables

A partir de las series anteriores, se construyeron siete variables. Cuando resultó conveniente, las mismas fueron deflactadas con ayuda de los IPC (año base 2010). A estas variables se les aplicó una transformación logarítmica. Las transformaciones logarítmicas permitieron obtener modelos con las características

deseadas. Además, la diferencia de una transformación logarítmica puede usarse para aproximar cambios proporcionales. Por ejemplo, si  $x_0$  y  $x_1$  son valores positivos, puede mostrarse que para cambios pequeños en  $x$ :  $\Delta \ln(x) = \ln(x_1) - \ln(x_0) \approx (x_1 - x_0)/x_0 = \Delta x/x_0$ . Este resultado es interesante, porque al multiplicar ambos lados de la ecuación por 100, se obtiene que:  $100 * \Delta \ln(x) \approx \% \Delta x$  (Wooldridge, 2013, pág. 713). En la Tabla 4-2 se detalla la manera en que estas se construyeron y su correspondencia con el marco teórico.

Tabla 4-2. Construcción de variables para el análisis de transmisión de precios del frijol negro en México, marzo 2005 a abril 2017

Variable	En modelo	En marco teórico	Formula
Precio frijol negro bola de Zacatecas, en la CAI	$za$	Precio salida / Bien sustituto	$za = \ln\left(\frac{p_{za}}{ipc_{mx}} * 100\right)$
Precio frijol negro Veracruz, en la CAI	$vz$	Bien sustituto / Precio de salida	$vz = \ln\left(\frac{p_{vz}}{ipc_{mx}} * 100\right)$
Precio frijol negro en EEUU	$us$	Precio entrada	$us = \ln\left(\frac{p_{us}}{ipc_{us}} * 100\right)$
Precio frijol negro importado EEUU, en la CAI	$f.im$	Efecto de bien sustituto	$f.im = \ln\left(\frac{p_{mx}}{ipc_{us}} * 100\right)$
Tipo de cambio	$er$	Tipo de cambio	$er = \ln\left(\frac{ipc_{us}}{ipc_{mx}} * e\right)$
Precio petróleo	$oil$	Costos de transporte	$oil = \ln(p_{oi})$
Q-IMP de frijol negro desde EEUU	$Q$	Economías de escala	$Q = \ln(Q_{imp})$

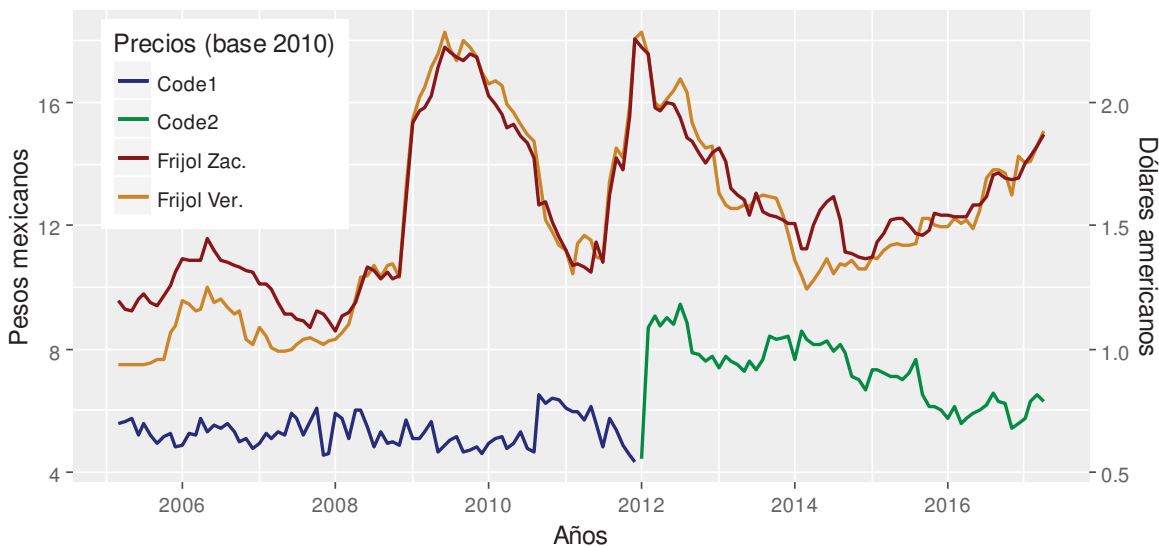
La base de datos consta de 146 observaciones. La Tabla 4-3 presenta el resumen estadístico de las variables, sin la transformación logarítmica para mejor lectura.

Tabla 4-3. Estadística descriptiva de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios, marzo 2005 a abril 2017

Variable	N	Media	D. Est.	Min	Mediana	Max
$e^{za}$	146	12.11	3.02	7.46	11.71	18.30
$e^{vz}$	146	12.49	2.44	8.60	12.20	18.04
$e^{us}$	146	0.77	0.16	0.54	0.72	1.18
$e^{f.im}$	146	15.73	1.88	11.85	15.81	19.72
$e^{er}$	146	13.11	1.61	11.09	12.43	18.67
$e^{oil}$	146	74.14	21.82	27.89	76.35	133.42
$e^Q$	146	4.21	3.24	0.07	3.11	17.50

La Ilustración 4-1 muestra las principales variables para el análisis de transmisión horizontal de precios. El precio del frijol negro en EEUU corresponde al precio insumo del apartado 3.4.1 ( $p_t^{in}$ ); que ejerce efectos sobre dos precios nacionales de salida ( $p_t^{sal}$ ): el precio del frijol negro bola Zacatecas y el precio del frijol negro Veracruz (es decir,  $za$  y  $vz$ ). En la ilustración se aprecia que el cambio de código en el  $p_t^{in}$  (en azul y verde), vino acompañado de un aumento en el precio por kilogramo del frijol negro importado por México desde EEUU (el mayor incremento se presentó en febrero de 2012). Esto puede constatarse al comparar el precio promedio por kilogramo bajo cada denominación (0.66 dólares para el código anterior, contra 0.91 dólares en el código nuevo).

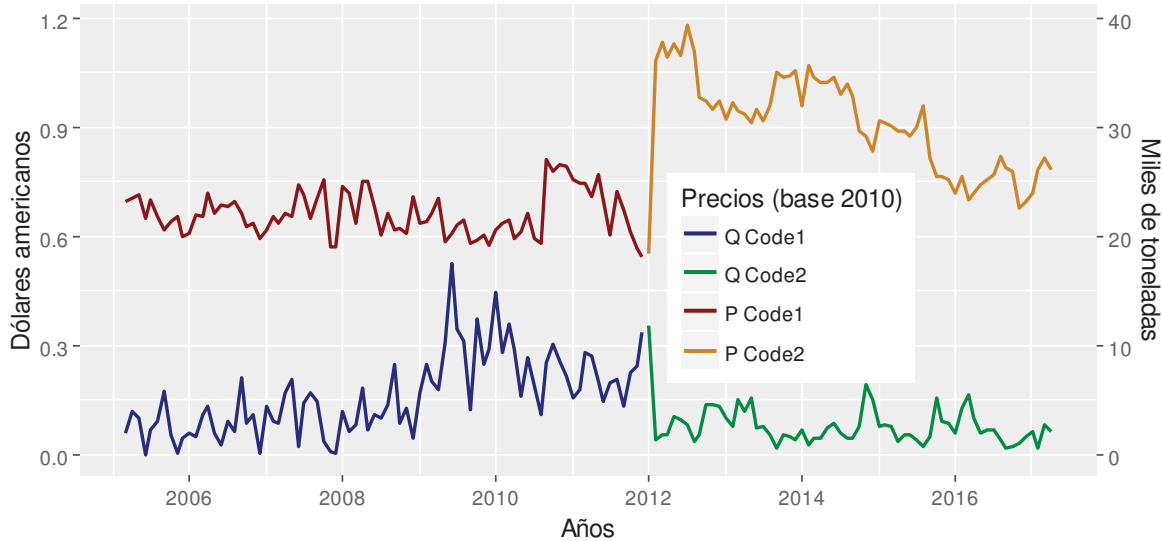
*Ilustración 4-1. Precio del frijol negro en EEUU (Code1: marzo 2005 a diciembre 2011 y Code2: enero 2012 a abril de 2017), precio frijol negro bola Zacatecas y precio frijol negro Veracruz (reales, año base 2010)*



Los precios nacionales (en rojo y naranja en la Ilustración 4-1) compartieron dos periodos con fuertes incrementos en los precios durante 2008-2009 y 2011-2012. El primer incremento probablemente se debió a un choque en la oferta nacional, ya que las importaciones contemporáneas también aumentaron. El segundo puede estar relacionado con el cambio de código en el producto importado; si bien este incremento se vio acompañado por una reducción en la cantidad importada (Ilustración 4-2).

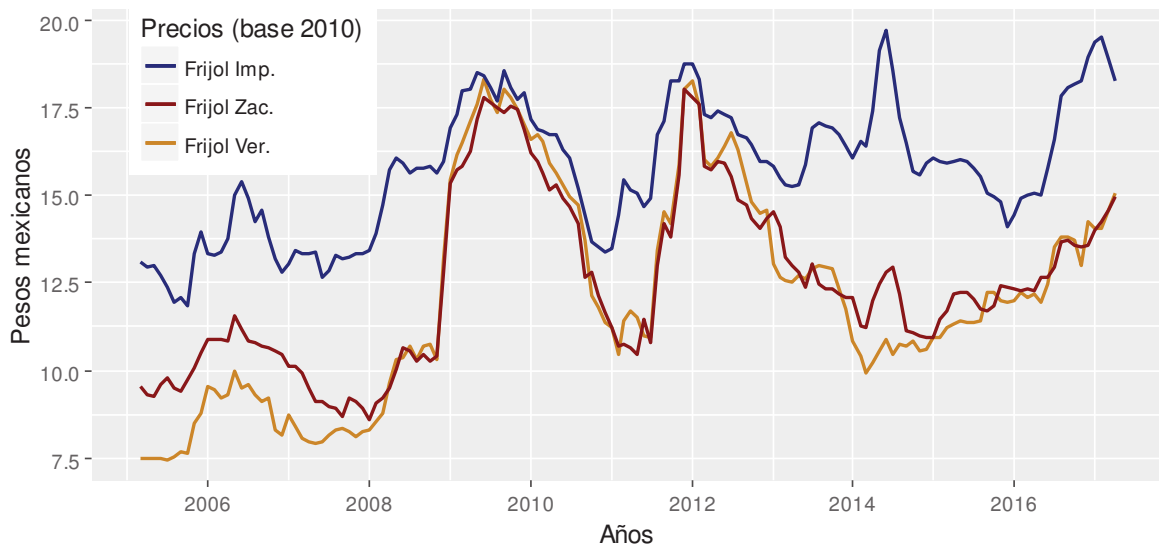
La Ilustración 4-2 muestra que además del incremento en el precio promedio durante los años analizados, el cambio de código trajo aparejado una reducción en la cantidad importada por mes de frijol negro desde EEUU (al pasar de 5.45 miles de toneladas bajo el código anterior, a 2.63 miles de toneladas en el código nuevo).

*Ilustración 4-2. Precio del frijol en EEUU y cantidad importada por México (Code1: marzo 2005 a diciembre 2011 y Code2: enero 2012 a abril de 2017) (real, año base 2010)*



En la Ilustración 4-3 se incluye el frijol negro importado a la venta en la CAI, así como el precio del frijol negro bola Zacatecas y del precio del frijol negro Veracruz.

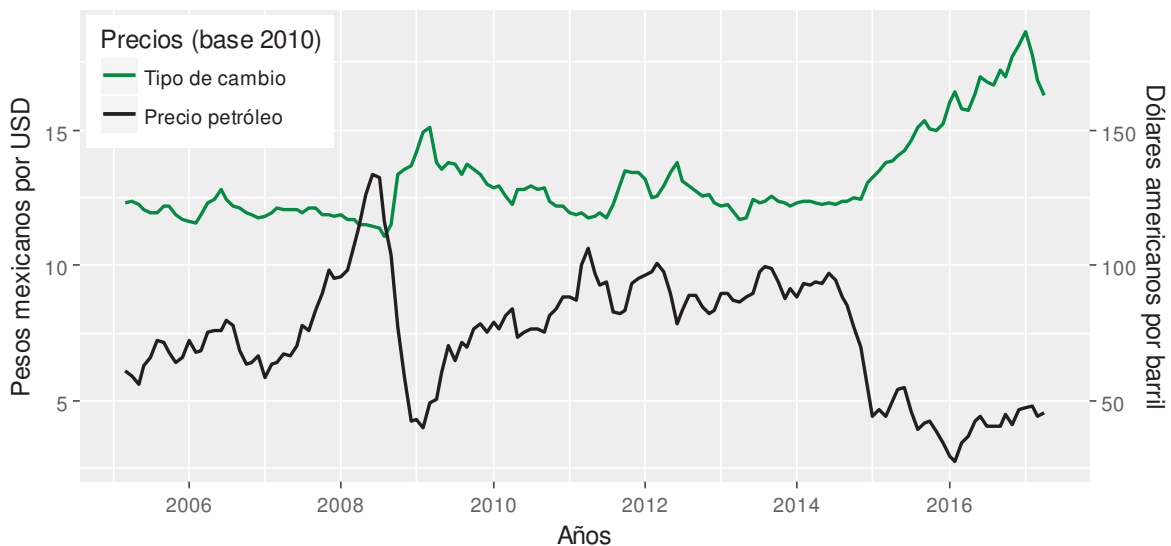
*Ilustración 4-3. Precios de frijol negro a la venta en la CAI (reales, año base 2010)*



En este caso puede apreciarse que el precio de este bien ha tendido a ser mayor que el precio de los productos nacionales. Es pertinente aclarar que el precio del frijol negro importado sólo se incluye como bien sustituto de los productos nacionales, no como el *precio insumo* para el análisis de transmisión horizontal de precios. El *precio insumo* para la transmisión es el precio por kilogramo de frijol negro en EEUU (Code1 + Code2).

En la Ilustración 4-4 se aprecia el incremento gradual del tipo de cambio real (2005-2008, 2009-2015 y 2015-2017). También puede apreciarse la fuerte caída en los precios del petróleo en 2008-2009, y el periodo de relativa estabilidad entre 2015-15 con precios inferiores a los 50 dólares por barril en promedio.

*Ilustración 4-4. Tipo de cambio y precio del barril de petróleo, marzo 2005 – abril 2017 (reales, año base 2010)*



### 4.3 Pruebas de raíz unitaria y estacionariedad

La selección del método para el análisis de transmisión de precios se basó en las pruebas de raíz unitaria aplicadas a las variables del apartado 4.2. En este sentido, se condujeron las pruebas Augmented Dickey-Fuller (ADF) (raíz unitaria) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) (estacionariedad), a las variables del apartado 4.2. Ambas pruebas se condujeron a las variables en niveles y a las

primeras diferencias de las mismas (por ejemplo:  $\Delta za_t = za_t - za_{t-1}$ ), con ayuda del paquete *urca* (Pfaff, 2008) del software estadístico R (R Core Team, 2016).

Tabla 4-4. Prueba ADF de raíz unitaria para los niveles de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios

Variable	Tipo	Rezago	Rho	P valor de Rho	Tau	Valores críticos		
						10%	5%	1%
$za_t$	Ninguna	1	0.0011	0.5091	0.6619	-1.62	-1.95	-2.58
$vz_t$	Ninguna	1	7e-04	0.6254	0.4893	-1.62	-1.95	-2.58
$us_t$	Ninguna	1	-0.0367	0.1158	-1.5823	-1.62	-1.95	-2.58
$f.im_t$	Ninguna	1	4e-04	0.6907	0.3987	-1.62	-1.95	-2.58
$er_t$	Ninguna	1	5e-04	0.5806	0.5538	-1.62	-1.95	-2.58
$oil_t$	Ninguna	1	-5e-04	0.7504	-0.3187	-1.62	-1.95	-2.58
$Q_t$	Ninguna	1	-0.1559	0.0033	-2.9856	-1.62	-1.95	-2.58
$za_t$	Deriva	1	-0.0323	0.0467	-2.0064	-2.57	-2.88	-3.46
$vz_t$	Deriva	1	-0.0412	0.0326	-2.1581	-2.57	-2.88	-3.46
$us_t$	Deriva	1	-0.1096	0.008	-2.6905	-2.57	-2.88	-3.46
$f.im_t$	Deriva	1	-0.0609	0.0057	-2.806	-2.57	-2.88	-3.46
$er_t$	Deriva	1	-0.028	0.1498	-1.4483	-2.57	-2.88	-3.46
$oil_t$	Deriva	1	-0.0489	0.0269	-2.2361	-2.57	-2.88	-3.46
$Q_t$	Deriva	1	-0.4519	0	-5.3517	-2.57	-2.88	-3.46
$za_t$	Tendencia	1	-0.0373	0.0433	-2.0395	-3.13	-3.43	-3.99
$vz_t$	Tendencia	1	-0.0473	0.0247	-2.271	-3.13	-3.43	-3.99
$us_t$	Tendencia	1	-0.1663	0.0011	-3.3286	-3.13	-3.43	-3.99
$f.im_t$	Tendencia	1	-0.0895	0.001	-3.365	-3.13	-3.43	-3.99
$er_t$	Tendencia	1	-0.0623	0.0141	-2.4853	-3.13	-3.43	-3.99
$oil_t$	Tendencia	1	-0.0616	0.0087	-2.66	-3.13	-3.43	-3.99
$Q_t$	Tendencia	1	-0.4574	0	-5.3749	-3.13	-3.43	-3.99

Hipótesis nula: la secuencia contiene raíz unitaria. La selección de rezagos se dio a partir del AIC.

La prueba ADF aplicada a las variables en niveles indica que  $za_t$ ,  $vz_t$ ,  $er_t$  y  $oil_t$  tienen raíz unitaria. Además, hay indicio de que las variables  $us_t$ ,  $f.im_t$  y  $Q_t$  son estacionarias (Tabla 4-4). La misma prueba aplicada a las primeras diferencias de las variables anteriores, apunta a que estas últimas son estacionarias (Tabla 4-5).

Tabla 4-5. Prueba ADF de raíz unitaria para las primeras diferencias de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios

Variable	Tipo	Rezago	Rho	P valor de Rho	Tau	Valores críticos		
						10%	5%	1%
$\Delta za_t$	Ninguna	1	-0.7218	0	-7.2141	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta vz_t$	Ninguna	1	-0.6852	0	-6.9379	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta us_t$	Ninguna	1	-1.3894	0	-11.3084	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta f.im_t$	Ninguna	1	-0.661	0	-7.1234	-1.62	-1.95	-2.58



$\Delta er_t$	Ninguna	1	-0.8778	0	-8.6557	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta oil_t$	Ninguna	1	-0.5923	0	-6.129	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta Q_t$	Ninguna	1	-1.6737	0	-12.5073	-1.62	-1.95	-2.58
$\Delta za_t$	Deriva	1	-0.7317	0	-7.2617	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta vz_t$	Deriva	1	-0.6903	0	-6.953	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta us_t$	Deriva	1	-1.3897	0	-11.2695	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta f.im_t$	Deriva	1	-0.6661	0	-7.1284	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta er_t$	Deriva	1	-0.8877	0	-8.6895	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta oil_t$	Deriva	1	-0.5925	0	-6.1076	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta Q_t$	Deriva	1	-1.6738	0	-12.4636	-2.57	-2.88	-3.46
$\Delta za_t$	Tendencia	1	-0.735	0	-7.2538	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta vz_t$	Tendencia	1	-0.6909	0	-6.9313	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta us_t$	Tendencia	1	-1.3897	0	-11.2293	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta f.im_t$	Tendencia	1	-0.6659	0	-7.1012	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta er_t$	Tendencia	1	-0.8998	0	-8.7153	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta oil_t$	Tendencia	1	-0.5996	0	-6.1396	-3.13	-3.43	-3.99
$\Delta Q_t$	Tendencia	1	-1.6742	0	-12.4193	-3.13	-3.43	-3.99

Hipótesis nula: la secuencia contiene raíz unitaria. La selección de rezagos se dio a partir del AIC.

También se aplicó la prueba KPSS en niveles y en primeras diferencias a las variables del apartado 4.2. Los resultados apuntan a que los niveles de todas las variables presentan raíz unitaria (Tabla 4-6), mientras que las diferencias de las mismas son estacionarias (Tabla 4-7).

Tabla 4-6. Prueba KPSS de estacionariedad para los niveles de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios

Variable	Tipo	Rezagos	Estadístico	Valores críticos		
				10%	5%	1%
$za_t$	Sólo intercepto	4	0.9727	0.347	0.463	0.739
$vz_t$	Sólo intercepto	4	0.7512	0.347	0.463	0.739
$us_t$	Sólo intercepto	4	1.4669	0.347	0.463	0.739
$f.im_t$	Sólo intercepto	4	1.2277	0.347	0.463	0.739
$er_t$	Sólo intercepto	4	1.3798	0.347	0.463	0.739
$oil_t$	Sólo intercepto	4	0.6963	0.347	0.463	0.739
$Q_t$	Sólo intercepto	4	0.5045	0.347	0.463	0.739
$za_t$	Tendencia lineal	4	0.4167	0.119	0.146	0.216
$vz_t$	Tendencia lineal	4	0.2988	0.119	0.146	0.216
$us_t$	Tendencia lineal	4	0.2502	0.119	0.146	0.216
$f.im_t$	Tendencia lineal	4	0.2297	0.119	0.146	0.216
$er_t$	Tendencia lineal	4	0.3319	0.119	0.146	0.216
$oil_t$	Tendencia lineal	4	0.3949	0.119	0.146	0.216
$Q_t$	Tendencia lineal	4	0.4439	0.119	0.146	0.216

Hipótesis nula: la secuencia es estacionaria.

Tabla 4-7. Prueba KPSS de estacionariedad para las primeras diferencias de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios

Variable	Tipo	Rezagos	Estadístico	Valores críticos		
				10%	5%	1%
$\Delta za_t$	Sólo intercepto	4	0.9727	0.347	0.463	0.739
$\Delta vz_t$	Sólo intercepto	4	0.7512	0.347	0.463	0.739
$\Delta us_t$	Sólo intercepto	4	1.4669	0.347	0.463	0.739
$\Delta f.im_t$	Sólo intercepto	4	1.2277	0.347	0.463	0.739
$\Delta er_t$	Sólo intercepto	4	1.3798	0.347	0.463	0.739
$\Delta oil_t$	Sólo intercepto	4	0.6963	0.347	0.463	0.739
$\Delta Q_t$	Sólo intercepto	4	0.5045	0.347	0.463	0.739
$\Delta za_t$	Tendencia lineal	4	0.0759	0.119	0.146	0.216
$\Delta vz_t$	Tendencia lineal	4	0.0595	0.119	0.146	0.216
$\Delta us_t$	Tendencia lineal	4	0.0384	0.119	0.146	0.216
$\Delta f.im_t$	Tendencia lineal	4	0.0364	0.119	0.146	0.216
$\Delta er_t$	Tendencia lineal	4	0.0436	0.119	0.146	0.216
$\Delta oil_t$	Tendencia lineal	4	0.0303	0.119	0.146	0.216
$\Delta Q_t$	Tendencia lineal	4	0.0254	0.119	0.146	0.216

Hipótesis nula: la secuencia es estacionaria.

Las pruebas ADF y KPSS generan conclusiones poco confiables en presencia de cambio estructural. En este sentido, las conclusiones que ambas pruebas generan sobre las variables  $us_t$  y  $Q_t$  no son definitivas. La variable  $us_t$  puede verse afectada por un cambio estructural derivado de un cambio en la definición de la misma; esto es, la serie  $us_t$  está compuesta por dos códigos del Sistema Armonizado (*HS Code*), bajo el cual EEUU reporta el frijol negro exportado a México; a saber: 713395010 (marzo 2005 a diciembre 2011) y 713395110 (enero 2012 a abril 2017). El cambio en la definición de la variable  $us_t$  también podría impactar a la variable que representa la cantidad de frijol negro importado ( $Q_t$ ). Por esta razón, se aplicó la prueba de raíz unitaria de Zivot-Andrews (Tabla 4-8).

Un desplazamiento estructural puede impactar a las variables en una de las siguientes formas: a) ocurre en un periodo y afecta al resto de la serie o b) afecta sólo una fracción de la misma (Pfaff, 2008). La prueba Zivot-Andrews permite concluir que las variables  $us_t$  y  $Q_t$  son estacionarias, en tres escenarios: a) si se considera intercepto, b) si se considera tendencia y c) si se considera intercepto y tendencia (Ilustración 4-5 e Ilustración 4-6).

Tabla 4-8. Prueba Zivot-Andrews de raíz unitaria y cambio estructural para las series empleadas en el análisis de transmisión de precios

Variable	Tipo	Rezago	Estadístico	Valores críticos		
				10%	5%	1%
$za_t$	Intercepto	1	-3.3946	-4.58	-4.8	-5.34
$vz_t$	Intercepto	1	-3.8581	-4.58	-4.8	-5.34
$us_t$	Intercepto	1	-6.5054	-4.58	-4.8	-5.34
$f.im_t$	Intercepto	1	-4.3239	-4.58	-4.8	-5.34
$er_t$	Intercepto	1	-4.1333	-4.58	-4.8	-5.34
$oil_t$	Intercepto	1	-4.7419	-4.58	-4.8	-5.34
$Q_t$	Intercepto	1	-7.2958	-4.58	-4.8	-5.34
$za_t$	Intercepto	1	-2.7162	-4.11	-4.42	-4.93
$vz_t$	Tendencia	1	-2.6763	-4.11	-4.42	-4.93
$us_t$	Tendencia	1	-4.1786	-4.11	-4.42	-4.93
$f.im_t$	Tendencia	1	-3.9717	-4.11	-4.42	-4.93
$er_t$	Tendencia	1	-4.0257	-4.11	-4.42	-4.93
$oil_t$	Tendencia	1	-3.7196	-4.11	-4.42	-4.93
$Q_t$	Tendencia	1	-7.7857	-4.11	-4.42	-4.93
$za_t$	Tendencia	1	-3.631	-4.82	-5.08	-5.57
$vz_t$	Ambos	1	-3.8424	-4.82	-5.08	-5.57
$us_t$	Ambos	1	-9.2486	-4.82	-5.08	-5.57
$f.im_t$	Ambos	1	-4.3102	-4.82	-5.08	-5.57
$er_t$	Ambos	1	-4.3265	-4.82	-5.08	-5.57
$oil_t$	Ambos	1	-4.3318	-4.82	-5.08	-5.57
$Q_t$	Ambos	1	-8.2089	-4.82	-5.08	-5.57

Hipótesis nula: la secuencia contiene raíz unitaria.

Ilustración 4-5. Estadístico Zivot-Andrews para  $us$  con un rezago (intercepto y tendencia)

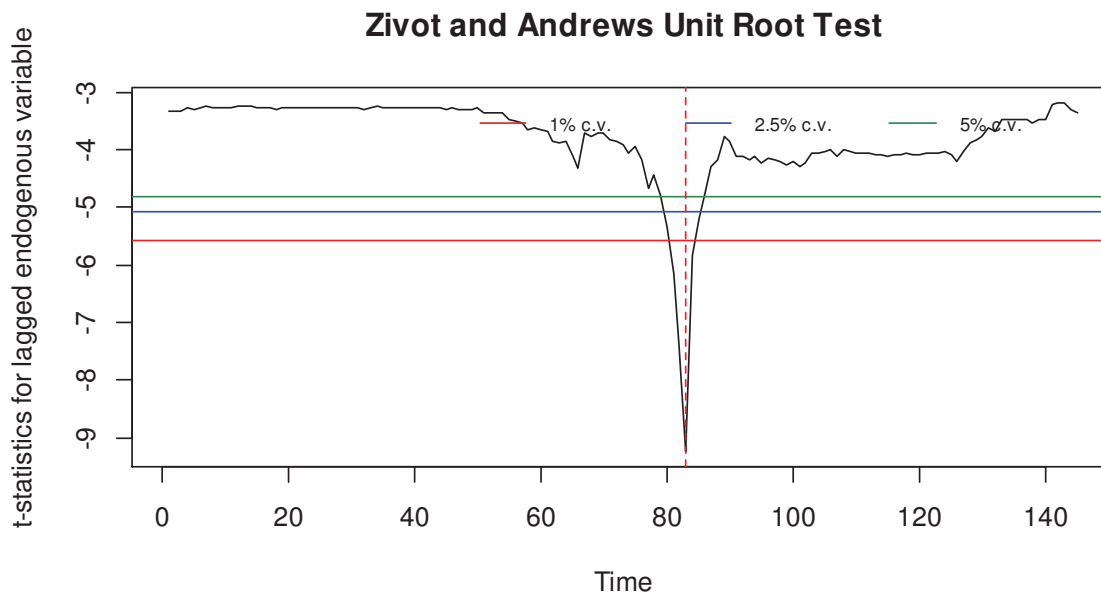
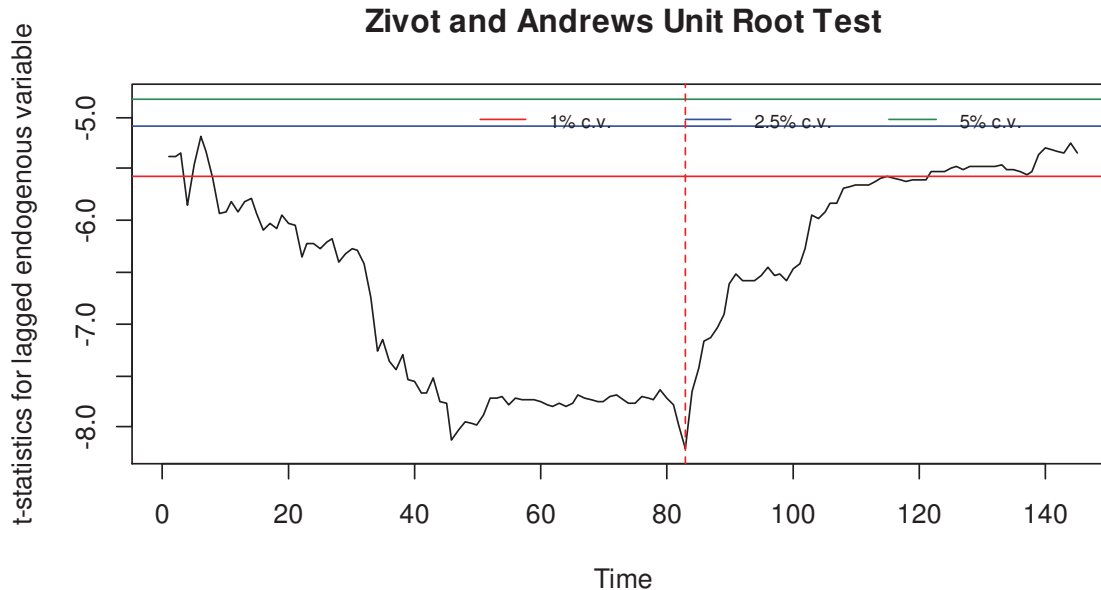


Ilustración 4-6. Estadístico Zivot-Andrews para  $Q$  con un rezago (intercepto y tendencia)

#### 4.3.1 Conclusión de las pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad

Las variables involucradas en este análisis de transmisión horizontal de precios tienen un orden de integración diferente: la variable que representa el precio en EEUU es estacionaria en niveles (es decir  $us$  es  $I[0]$ ), mientras que las variables que representan a los precios del frijol negro bola de Zacatecas y el frijol negro Veracruz son de diferencia estacionaria (es decir  $za$  y  $vz$  son  $I[1]$ ).

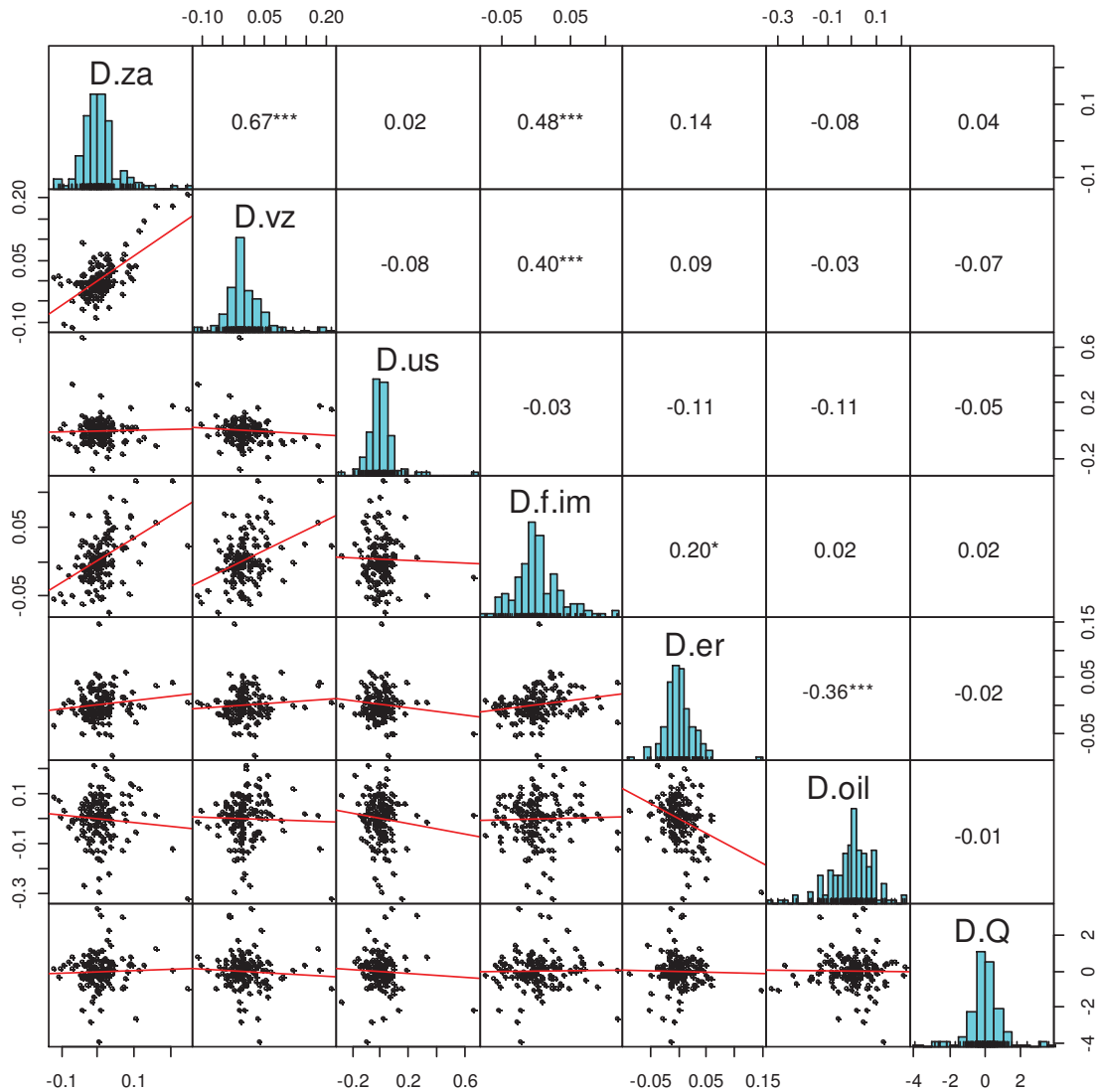
La selección del método para analizar la transmisión horizontal de precios depende de los resultados de las pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad. Dado que las variables muestran órdenes de integración diferentes, se optó por elegir los métodos denominados “previos a la cointegración”.

#### 4.4 Pruebas de causalidad

Las variables  $za_t$ ,  $vz_t$  y  $us_t$  no son procesos estocásticos aislados; de hecho, representan el precio de (virtualmente) mismo bien en dos puntos geográficos conectados por el comercio. En la Ilustración 4-7 se observan las correlaciones

entre las variables empleadas en el análisis de la transmisión horizontal de precios. En el correlograma,  $\Delta za_t$  es representado como D.za.

*Ilustración 4-7. Correlograma de las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios del frijol negro en México*



Nota: Sobre la diagonal, correlación de Pearson y nivel de significancia.

De esta manera, surge la cuestión de la causalidad entre las mismas. Una relación causal entre dos variables implica que los cambios en una variable conducen a cambios en la otra. Cuando las variables en cuestión son series de tiempo, la forma más común para evaluar la causalidad entre variables es la prueba de causalidad

de Granger (1969). Si bien esta prueba no es apropiada para establecer relaciones causales en sentido estricto (debido a la posibilidad de incurrir en la falacia *post hoc ergo propter hoc* [después de esto, entonces a consecuencia de esto]), en la práctica se puede decir que una variable  $x$  causa en el sentido de Granger a la variable  $y$  si los valores previos de la primera ayudan a predecir el comportamiento futuro de la segunda (Pfaff, 2008, pág. 35).

La evaluación de la relación entre las variables empleadas en el análisis de transmisión de precios se llevó a cabo siguiendo el procedimiento de Toda y Yamamoto (1995). Para ello se emplearon los siguientes modelos de Vectores Auto-Regresivos (VAR). Para la relación entre  $za_t$  y  $us_t$  se empleó la ecuación (11) y para las variables entre  $vz_t$  y  $us_t$  la ecuación (12).

$$za_t = \alpha_1 + \text{tendencia} + \sum_{i=1}^p \beta_{1,i} za_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_{1,i} us_{t-i} + \mu_{1,t} \quad (11)$$

$$us_t = \alpha_2 + \text{tendencia} + \sum_{i=1}^p \beta_{2,i} us_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_{2,i} za_{t-i} + \mu_{2,t}$$

$$vz_t = \alpha_1 + \text{tendencia} + \sum_{i=1}^p \beta_{1,i} vz_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_{1,i} us_{t-i} + \mu_{1,t} \quad (12)$$

$$us_t = \alpha_2 + \text{tendencia} + \sum_{i=1}^p \beta_{2,i} us_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_{2,i} vz_{t-i} + \mu_{2,t}$$

Se determinó que el número de rezagos más apropiado para el sistema (11) era 3 (VAR [3]). Al aplicar la prueba de Portmanteau a los errores del sistema (rezagos=16), se mantuvo la hipótesis nula de no correlación serial (Chi-cuadrada = 60.995 y p-valor = 0.184). El sistema mostró estabilidad dinámica en el sentido de que las raíces del polinomio característico fueron menores a la unidad. Posteriormente se añadió un rezago al sistema (11) como parte del método de Toda

y Yamamoto (el número de rezagos a incluir se determina por el máximo de los órdenes de integración de las variables que componen el sistema, en este caso  $I[1]$ ), para luego aplicar la prueba de Wald sobre el nuevo sistema VAR(4):

- Hipótesis nula 1:  $us_t$  no causa en el sentido de Granger a  $za_t$ . La hipótesis nula se mantuvo con un valor de Chi-cuadrada = 6.2 (p-valor = 0.1).
- Hipótesis nula 2:  $za_t$  no causa en el sentido de Granger a  $us_t$ . La hipótesis nula se mantuvo con un valor de Chi-cuadrada = 3.1 (p-valor = 0.38).

En el caso del sistema (12), se determinó que el número de rezagos más apropiado era 3 (VAR [3]). Sin embargo, al aplicar la prueba de Portmanteau a sus errores (rezagos = 16), se mantuvo la hipótesis nula de no correlación serial, pero con un nivel de significancia más bajo (Chi-cuadrada = 71.797 y p-valor = 0.03578). Por otro lado, el sistema mostró estabilidad dinámica en el sentido de que las raíces del polinomio característico fueron menores a la unidad. También se añadió un rezago al sistema (12), para aplicar la prueba de Wald sobre el nuevo sistema VAR(4):

- Hipótesis nula 3:  $us_t$  no causa en el sentido de Granger a  $vz_t$ . La hipótesis nula se mantuvo con un valor de Chi-cuadrada = 1.7 (p-valor = 0.65).
- Hipótesis nula 4:  $vz_t$  no causa en el sentido de Granger a  $us_t$ . La hipótesis nula se rechazó con un valor de Chi-cuadrada = 11.6 (p-valor = 0.0087).

#### 4.5 Construcción de modelo econométrico

Con base en los resultados de las pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad, se optó por emplear un modelo basado en el enfoque previo a la cointegración. De esta manera, el punto de partida para el análisis de transmisión de precios es una versión multivariada de la ecuación (7) del apartado 3.4.1.

Se construyó un modelo para cada precio de frijol negro nacional. Así, la ecuación (13) analiza la transmisión de precios horizontal (de tipo espacial con  $us$  y cruzada con  $er$  y  $oil$ ) sobre el precio de frijol negro bola de Zacatecas ( $za$ ). A su vez, la ecuación (14) analiza la transmisión de precios horizontal (de tipo espacial con  $us$  y cruzada con  $er$  y  $oil$ ) sobre el precio de frijol negro Veracruz ( $vz$ ).

$$\begin{aligned}
\Delta za_t = & \alpha + \sum_{j=1}^K (\beta_j^+ D^+ \Delta us_{t-j+1}) + \sum_{j=1}^J (\beta_j^- D^- \Delta us_{t-j+1}) \\
& + \sum_{n=1}^M (\beta_n^+ D^+ \Delta er_{t-n+1}) + \sum_{n=1}^N (\beta_n^- D^- \Delta er_{t-n+1}) \\
& + \sum_{s=1}^R (\beta_s^+ D^+ \Delta oil_{t-s+1}) + \sum_{s=1}^S (\beta_s^- D^- \Delta oil_{t-s+1}) \\
& + \sum_{l=1}^H (\beta_l^+ D^+ \Delta Q_{t-l+1}) + \sum_{l=1}^L (\beta_l^- D^- \Delta Q_{t-l+1}) \\
& + \sum_{f=1}^D (\beta_f^+ D^+ \Delta f.im_{t-f+1}) + \sum_{f=1}^F (\beta_f^- D^- \Delta f.im_{t-f+1}) \\
& + \sum_{c=1}^C (\beta_c^+ D^+ \Delta vz_{t-g+1}) + \sum_{g=1}^G (\beta_g^- D^- \Delta vz_{t-g+1}) + \gamma_t
\end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned}
\Delta vz_t = & \alpha + \sum_{j=1}^K (\beta_j^+ D^+ \Delta us_{t-j+1}) + \sum_{j=1}^J (\beta_j^- D^- \Delta us_{t-j+1}) \\
& + \sum_{n=1}^M (\beta_n^+ D^+ \Delta er_{t-n+1}) + \sum_{n=1}^N (\beta_n^- D^- \Delta er_{t-n+1}) \\
& + \sum_{s=1}^R (\beta_s^+ D^+ \Delta oil_{t-s+1}) + \sum_{s=1}^S (\beta_s^- D^- \Delta oil_{t-s+1}) \\
& + \sum_{l=1}^H (\beta_l^+ D^+ \Delta Q_{t-l+1}) + \sum_{l=1}^L (\beta_l^- D^- \Delta Q_{t-l+1}) \\
& + \sum_{f=1}^D (\beta_f^+ D^+ \Delta f.im_{t-f+1}) + \sum_{f=1}^F (\beta_f^- D^- \Delta f.im_{t-f+1}) \\
& + \sum_{c=1}^C (\beta_c^+ D^+ \Delta za_{t-g+1}) + \sum_{g=1}^G (\beta_g^- D^- \Delta za_{t-g+1}) + \gamma_t
\end{aligned} \tag{14}$$



En estas ecuaciones,  $\gamma_t$  representa el término de perturbación aleatoria. A su vez,  $D^+ = 1$  cuando  $\Delta us_t > 0$  y  $D^+ = 0$  cuando  $\Delta us_t < 0$ ; mientras que  $D^- = 1$  cuando  $\Delta us_t < 0$  y  $D^- = 0$  cuando  $\Delta us_t > 0$ . Es decir todos los  $D^+ \Delta us_t$  son positivos o cero, mientras que todos los  $D^- \Delta us_t$  son negativos o cero. Si los precios de la variable dependiente responden simétricamente, entonces puede esperarse que  $\beta_j^+ = \beta_j^-$ . Por su parte, el intercepto ( $\alpha$ ) puede ser positivo, negativo o cero y con su inclusión se evita sesgar los coeficientes estimados cuando dicho intercepto es de hecho diferente de cero (Karrenbrock, 1991, pág. 24).

Dicho sea de paso, se incluyeron variables *dummy* en dos casos: 1) para separar el periodo en el que las importaciones de frijol se encontraban sujetas a cuotas y 2) para separar los periodos que corresponden a los diferentes códigos bajo los cuales EEUU registra las exportaciones de frijol negro a México. Ambas variables se descartaron por no presentar coeficientes significativos en los modelos (13) y (14).

## 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de los modelos de transmisión horizontal de precios del frijol negro en EEUU hacia dos precios de frijol mexicano. Se realiza una valoración de los residuales de los modelos a la luz de los supuestos de regresión lineal. La sección se complementa con una revisión del análisis de simetría en la velocidad y en la magnitud de las transmisiones.

### 5.1 Modelos de transmisión horizontal de precios

Las ecuaciones (13) y (14) se estimaron para las diferencias de las transformaciones logarítmicas del precio del frijol negro bola de Zacatecas y el frijol negro Veracruz puestos a la venta en la CAI. Los cálculos se realizaron con ayuda del software estadístico R (R Core Team, 2016) y los paquetes *dynlm* (Zeileis, 2016) y *stargazer* (Hvalac, 2015). La elección de rezagos se realizó con el método de ajuste *Stepwise regression*; con base en el valor del AIC. Para el cálculo de este criterio, se utilizaron un máximo de tres rezagos en cada caso.

Los resultados de las ecuaciones (13) y (14) se presentan en la Tabla 5-1. Los regresores son las primeras diferencias de las variables de la sección 4.2. En este sentido:  $\Delta za_t$  es D.za en la tabla;  $D^+ \Delta f.im_t$  es D.f.im.up;  $D^- \Delta f.im_{t-1}$  es D.f.im\_1.dw y así sucesivamente.

Tabla 5-1. Ecuaciones (13) y (14) de la transmisión de horizontal de precios desde EEUU hacia precios de frijol en México (error estándar en paréntesis)

	variable dependiente (Ecuación)	
	D.za (13)	D.vz (14)
D.f.im.up	0.597*** (0.125)	
D.Q.up	0.016** (0.006)	
D.Q_1.dw	0.010 (0.007)	
D.f.im_1.dw		0.574*** (0.169)
D.f.im_2.up		0.189 (0.134)
D.f.im_2.dw		-0.311* (0.181)
D.f.im_3.up		0.164 (0.121)
D.f.im_3.dw		0.276 (0.175)

D.Q_1.up		0.010 (0.006)
D.Q_2.dw	-0.011** (0.005)	0.015** (0.006)
D.us.up		-0.054 (0.036)
D.us_1.up	-0.084** (0.042)	-0.066* (0.038)
D.us_1.dw		0.097 (0.058)
D.us_2.up		0.108*** (0.040)
D.us_2.dw	0.133** (0.063)	-0.150*** (0.057)
D.er_1.dw	0.463** (0.208)	
D.er_3.up	0.411** (0.190)	
D.oil.up	0.216*** (0.068)	
D.oil.dw	-0.211*** (0.051)	
D.oil_1.up	0.099 (0.061)	
D.us_3.up		0.050 (0.038)
D.us_3.dw		-0.112* (0.060)
D.er_1.up		-0.198 (0.142)
D.er_2.dw		-0.271 (0.201)
D.oil_2.dw		-0.102** (0.050)
D.oil_3.up		0.090 (0.061)
D.oil_3.dw	0.107** (0.052)	-0.137*** (0.051)
D.vz.up	0.692*** (0.099)	
D.vz_3.up	0.158* (0.081)	
D.vz_1.up	0.125 (0.088)	
D.za.up		0.847*** (0.075)
D.za.dw		-0.173 (0.122)
D.za_1.dw		0.241** (0.120)
D.za_2.up		-0.250*** (0.093)
D.za_2.dw		0.368*** (0.124)
D.za_3.dw		-0.203* (0.114)
Constant	-0.032*** (0.006)	-0.020** (0.008)
-----		
Observations	142	142
R2	0.664	0.704
Adjusted R2	0.624	0.641
Residual Std. Error	0.031 (df = 126)	0.028 (df = 116)
F Statistic	16.616*** (df = 15; 126)	11.055*** (df = 25; 116)

Nota:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

Al analizar la bondad del ajuste, los obtenidos muestran los siguientes coeficientes de determinación múltiple o r-cuadrado: 0.664 para el modelo del frijol negro bola Zacatecas (ecuación 13) y 0.704 para el modelo del frijol negro Veracruz (ecuación 14). Se puede decir que el 66.4% de las variaciones en el precio del frijol zacatecano son explicadas por la ecuación (13), mientras que el 70.4% de las variaciones en el precio del frijol veracruzano son explicadas por la ecuación (14). Un resultado de interés de los modelos, es que una reducción de 1% en el tipo de cambio en el mes anterior causa una reducción del 0.491% en el precio contemporáneo del frijol de

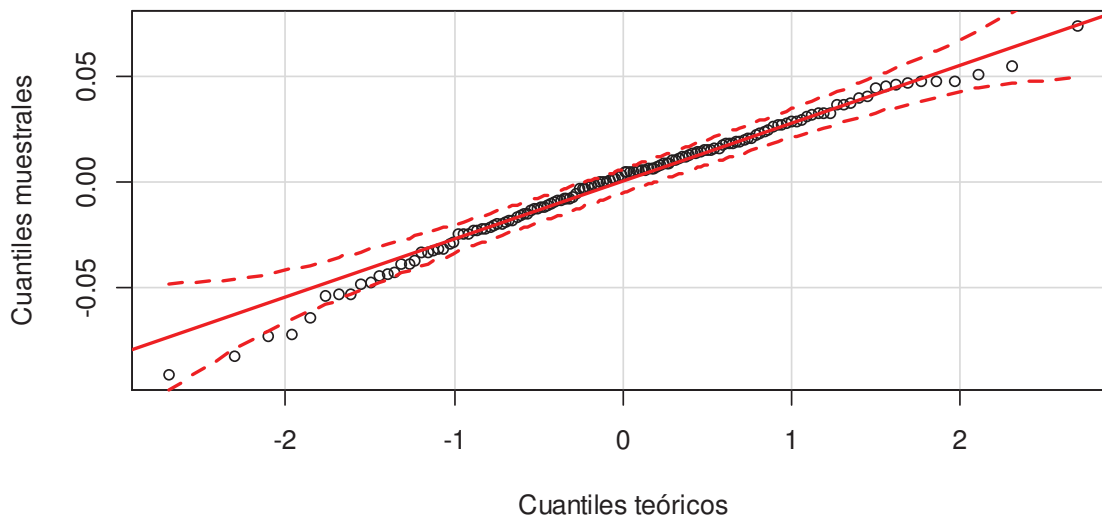
Zacatecas, mientras que un aumento de 1% en el trimestre anterior causa un aumento de 0.501% en el precio contemporáneo.

## 5.2 Supuestos en relación con los errores de los modelos de transmisión

### 5.2.1 Normalidad

La Ilustración 5-1 e Ilustración 5-2 permiten evaluar si los residuales se distribuyen normalmente. Esto ocurre cuando los mismos siguen una línea recta al graficarlos contra los cuantiles de una distribución normal. Sólo en el caso de la ecuación (14) los residuales caen dentro del intervalo de confianza de 95%; en el caso de la ecuación (13), la desviación se presenta sólo en la cola inferior.

*Ilustración 5-1. Gráfica Q-Q para los residuales de la ecuación (13) e intervalos de confianza al 95%*

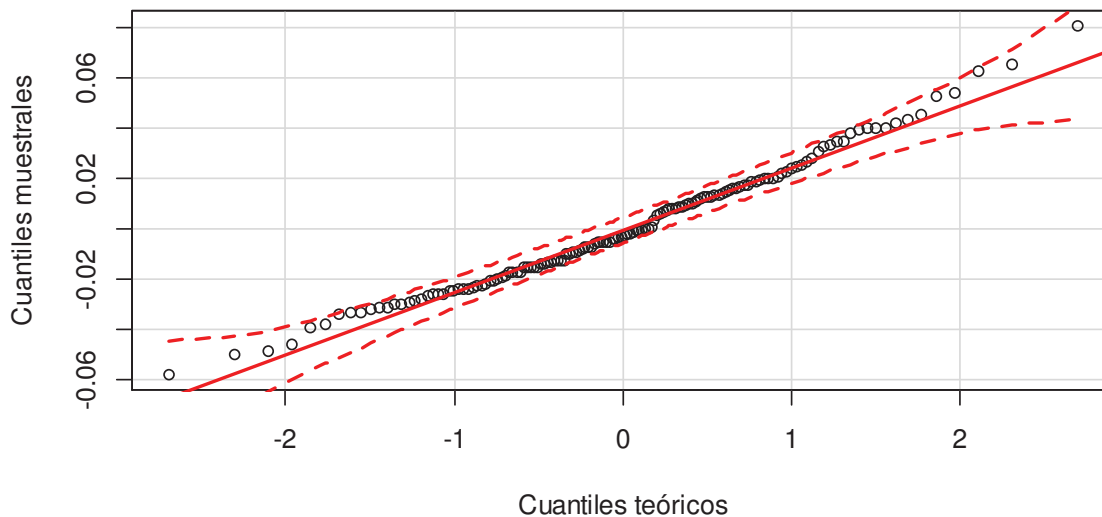


Los modelos (13) y (14) presentaron normalidad en los errores. Para evaluar la normalidad de los mismos se emplearon las siguientes pruebas:

- Shapiro-Wilks. La hipótesis nula es que los residuales provienen de una distribución normal. Con un p-valor de 0.1022, la hipótesis se mantuvo para la ecuación (13); mientras que la misma hipótesis se mantuvo dado un p-valor de 0.1189 para la ecuación (14).
- Jarque-Bera. Constituye una prueba de hipótesis conjunta en la hipótesis nula es que:  $S = 0$  y  $K = 3$ , donde  $S$  mide la oblicuidad (skewness) y  $K$  la

curtosis (kurtosis) (los valores de S y K corresponden a los de una variable normalmente distribuida). Con un p-valor de 0.0395 se mantuvo la hipótesis nula para la ecuación (13); mientras que con un p-valor de 0.064 se mantuvo para la ecuación (14).

Ilustración 5-2. Gráfica Q-Q para los residuales de la ecuación (14) e intervalos de confianza al 95%



### 5.2.2 No colinealidad

Ninguno de los modelos presentó problemas de colinealidad. Esta conclusión se obtuvo a partir del análisis del factor de inflación de varianza (*variance inflation factor* o *vif*) de cada uno. El *vif* presenta estadísticos para cada variable independiente y se obtiene como (Wooldridge, 2013, pág. 98):

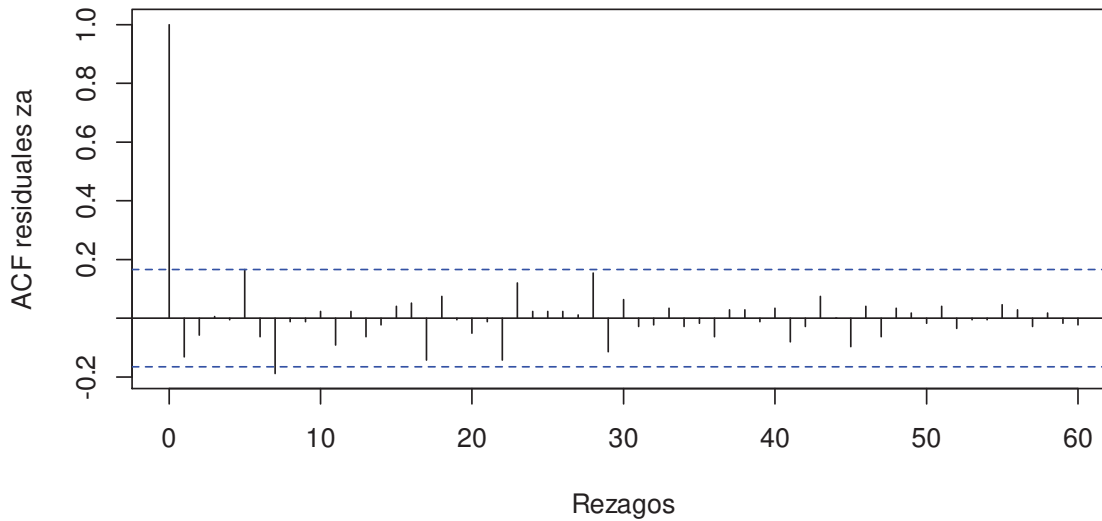
$$vif_j = \frac{1}{(1 - R_j^2)}$$

Donde  $R_j^2$ , es el coeficiente de determinación múltiple que se obtiene de la regresión de la  $j$ -ésima variable independiente sobre el resto de variables independientes y un intercepto. Un valor arbitrario para considerar que la colinealidad es un problema surge cuando  $vif > 10$ . En el caso de la ecuación (13), el valor máximo del *vif* fue de 2.254; mientras que para la ecuación (14), el valor máximo del *vif* fue de 2.453.

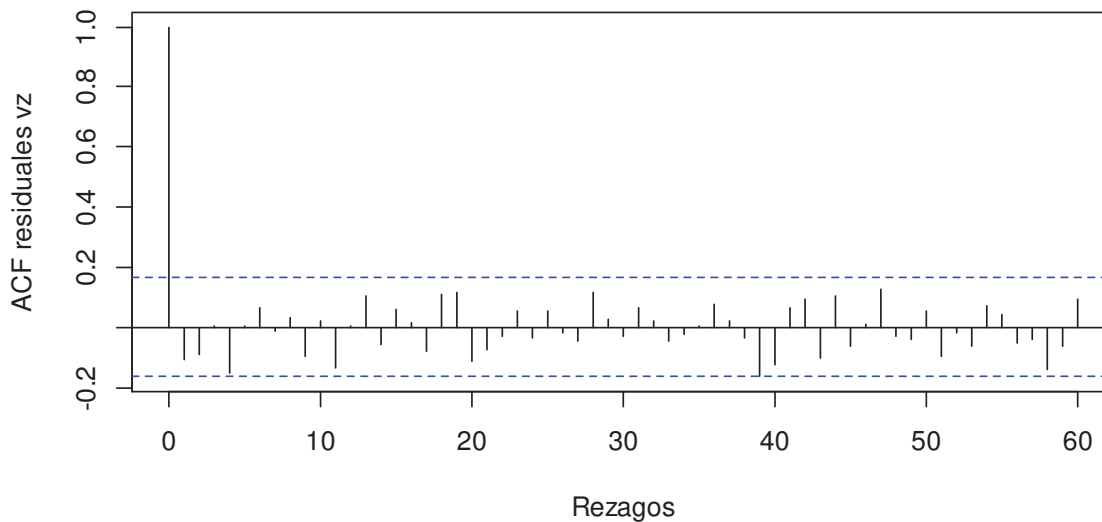
### 5.2.3 No correlación serial

La Ilustración 5-3 y la Ilustración 5-4 muestran las gráficas de autocorrelación de los residuales de las ecuaciones (13) y (14).

*Ilustración 5-3. Gráfica de autocorrelaciones de los residuales de la ecuación (13)*



*Ilustración 5-4. Gráfica de autocorrelaciones de los residuales de la ecuación (14)*



La autocorrelación de los errores se descarta en ambos casos. Para evaluar el nivel de correlación en los errores se emplearon las siguientes pruebas:

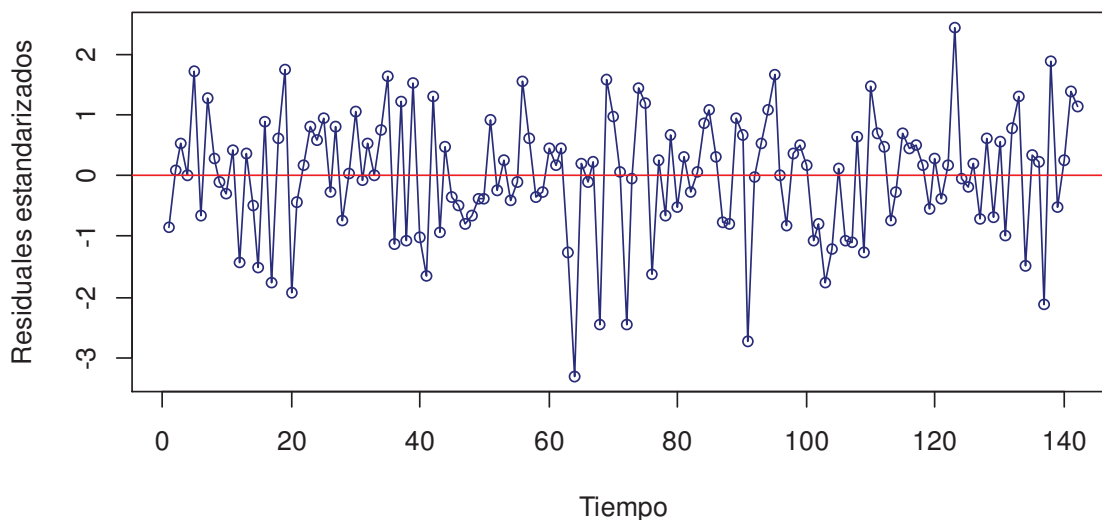
- Breush-Godfrey (BG). La hipótesis nula es que no existe correlación serial hasta el rezago 12). Esta hipótesis se mantuvo para la ecuación (13) con un p-valor de 0.1376 y para la ecuación (14) con un p-valor de 0.2576.
- Ljung-Box (LB). La hipótesis nula es que los primeros  $p$  rezagos no son significativos en conjunto (en este caso  $p = 12$ ). Esta hipótesis se mantuvo para la ecuación (13) con un p-valor de 0.2702 y para la ecuación (14) con un p-valor de 0.4964.

#### 5.2.4 Varianza constante

Para evaluar este supuesto, se empleó la siguiente prueba sobre los residuales de las ecuaciones (13) y (14):

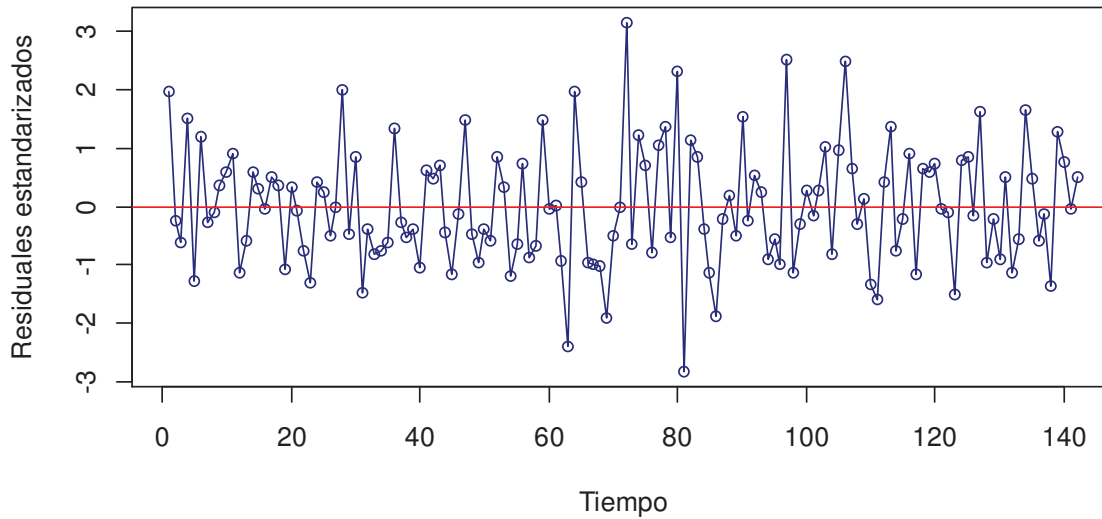
- Breush-Pagan (BP) sobre los residuales estandarizados (no se requiere normalidad en los mismos). La hipótesis nula de varianza constante se mantiene con un p-valor de 0.3943 en la ecuación (13) y de 0.8988 para la ecuación (14).

*Ilustración 5-5. Gráfica de los residuales estandarizados de la ecuación (13)*



Los resultados permiten concluir que no hay presencia de heteroscedasticidad en los modelos de transmisión de precios. La Ilustración 5-5 y la Ilustración 5-6 presentan las gráficas de los residuales estandarizados de las ecuaciones (13) y (14) respectivamente.

Ilustración 5-6. Gráfica de los residuales estandarizados de la ecuación (14)



### 5.3 Análisis de simetría

La prueba de interés para evaluar la magnitud de la transmisión responde al siguiente cuestionamiento (Karrenbrock, 1991, pág. 24): ¿la suma acumulada de los efectos de los movimientos positivos en las variables independientes es equivalente a la suma acumulada del efecto de los movimientos negativos? Por ejemplo, en el caso del efecto de  $\Delta us$  sobre  $\Delta za$  en la ecuación (13) y de  $\Delta us$  sobre  $\Delta vz$  en la ecuación (14), esto equivale a evaluar, en cada ecuación, si:

$$\sum_{j=1}^K \beta_j^+ = \sum_{j=1}^J \beta_j^- \quad (15)$$

Las diferencias en la velocidad de la transmisión desde  $\Delta us$ , hacia  $\Delta za$  y  $\Delta vz$ , se indica por la diferencia en los rezagos de la respuesta de las segundas ante movimientos positivos en las primeras y la misma respuesta pero ante movimientos negativos. En términos generales, la simetría en de velocidad y magnitud no puede rechazarse si  $K = J$  y si todos los efectos positivos igualan los efectos negativos; es decir, si en cada ecuación:



$$\beta_j^+ = \beta_j^-; \text{ para toda } j \quad (16)$$

La prueba (15) se realizó para las variaciones del precio del frijol en EEUU, del tipo de cambio y del precio del petróleo. Los resultados se presentan en la Tabla 5-2 para la ecuación (13) y Tabla 5-3 para la ecuación (14).

El modelo (13) sugiere que incrementos en el precio del frijol negro en EEUU ( $\Delta us$ ) afectaron al precio del frijol negro bola Zacatecas ( $\Delta za$ ) en el primer rezago; mientras que las disminuciones afectaron en el segundo. A su vez, aumentos en el tipo de cambio ( $\Delta er$ ) afectaron a ( $\Delta za$ ) hasta el tercer rezago y las disminuciones en el primer rezago. Los incrementos en el precio del petróleo ( $\Delta oil$ ) afectaron; mientras que las reducciones afectaron en el mes inicial y en el tercer rezago. Se infiere que la velocidad de la respuesta de ( $\Delta za$ ) ante cambios en ( $\Delta us$ ) en velocidad ni en magnitud. La respuesta de ( $\Delta za$ ) ante cambios en ( $\Delta er$ ) no es simétrica en velocidad, pero sí lo es en magnitud. Los efectos de ( $\Delta oil$ ) sobre ( $\Delta za$ ), no son simétricos en velocidad ni en magnitud (Tabla 5-2).

Tabla 5-2. Pruebas de simetría para la respuesta de  $\Delta za$ , ante movimientos de  $\Delta us$ ,  $\Delta er$  y  $\Delta oil$  (rezagos significativos al 95%)

Variable	Velocidad		Magnitud
	Rezagos en movimientos:		Valor de Chi-Sq de la hipótesis
	Positivos	Negativos	[Pr(<Chisq)] (15)
$\Delta us_t$	1	2	9.225** (0.002387)
$\Delta er_t$	3	1	0.0014 (0.9698)
$\Delta oil_t$	0	0,3	10.532** (0.001173)

El modelo (14) sugiere que incrementos en el precio del frijol negro en EEUU ( $\Delta us$ ) afectaron al precio del frijol negro Veracruz ( $\Delta vz$ ) en el segundo rezago así como las reducciones. El tipo de cambio no presentó rezagos significativos. Los incrementos en el precio del petróleo ( $\Delta oil$ ) no parecen afectar a ( $\Delta vz$ ); las

reducciones afectaron en el segundo y tercer rezagos. Se infiere que la respuesta de  $(\Delta vz)$  ante cambios en  $(\Delta us)$  es simétrica en velocidad, mas no en magnitud (Tabla 5-3).

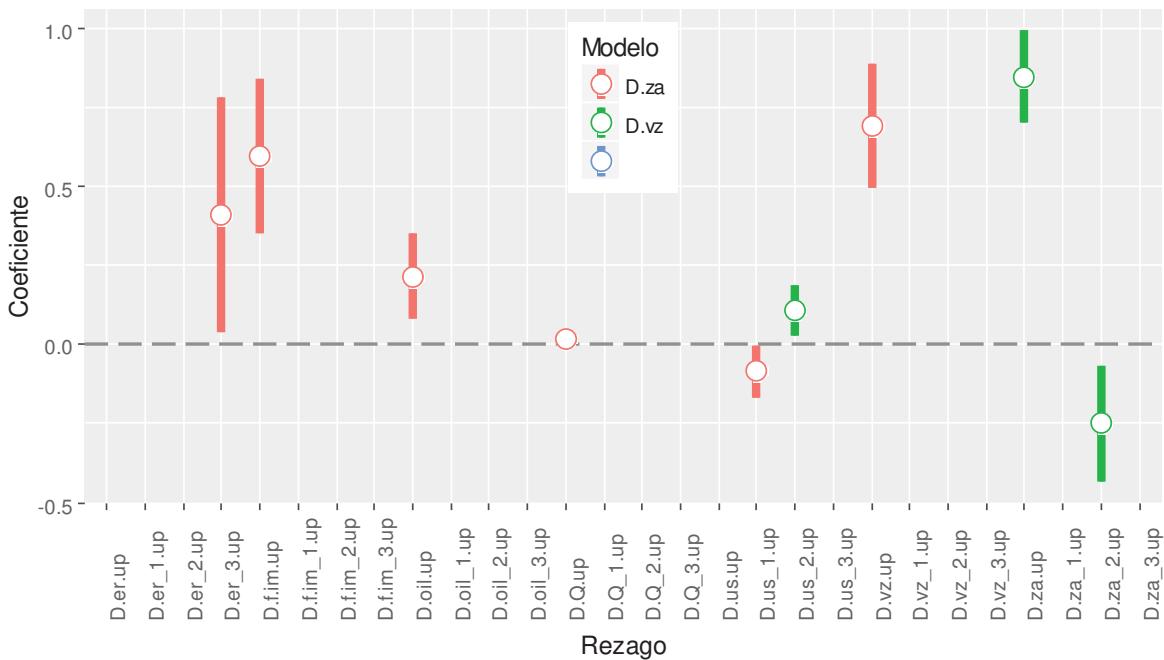
Tabla 5-3. Pruebas de simetría para la respuesta de  $\Delta vz$ , ante movimientos de  $\Delta us$ ,  $\Delta er$  y  $\Delta oil$  (rezagos significativos al 95%)

Variable	Velocidad		Magnitud
	Rezagos en movimientos:		Valor de Chi-Sq de la hipótesis:
	Positivos	Negativos	(15)
$\Delta us_t$	2	2	11.155*** (0.0008378)
$\Delta er_t$			NA
$\Delta oil_t$		2,3	NA, no se obtuvieron rezagos positivos significativos

### 5.3.1 Patrón de asimetría

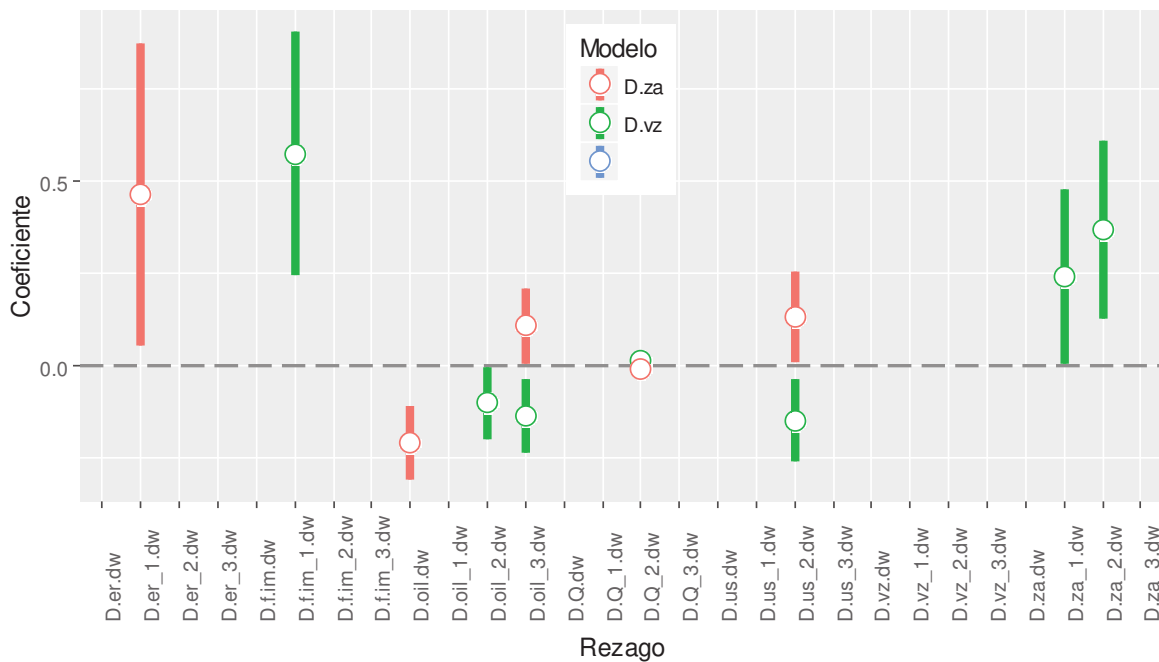
La Ilustración 5-7 e Ilustración 5-8 ayudan a evaluar la magnitud de la respuesta del precio del frijol nacional ante cambios en las variables independientes e incluyen un intervalo de confianza del 95%.

Ilustración 5-7. Respuesta de  $\Delta za$  y  $\Delta vz$ , ante movimientos positivos de  $\Delta er$ ,  $\Delta oil$  y  $\Delta us$ , coeficientes significativos al 95%



En condiciones simétricas, se esperaría que los coeficientes de la respuesta de las variables dependientes fueran positivos sin importar la dirección del cambio en las variables independientes. Así, coeficientes positivos apuntarían a la siguiente asociación en la Ilustración 5-7: que movimientos positivos en las variables independientes se asocian con incrementos en los precios de los dos tipos de frijol nacional. Mientras que en la Ilustración 5-8, coeficientes positivos indicarían que movimientos negativos en las variables independientes se asocian con disminuciones en los precios de los dos tipos de frijol nacional.

*Ilustración 5-8. Respuesta de  $\Delta za$  y  $\Delta vz$ , ante movimientos negativos de  $\Delta er$ ,  $\Delta oil$  y  $\Delta us$ , coeficientes significativos al 95%*



Al analizar el patrón de simetría, se encontró que tanto en los movimientos hacia arriba como en los movimientos hacia abajo de las variables independientes, las respuestas más relevantes están relacionada con variaciones en el tipo de cambio y en el precio de los bienes sustitutos.

Al retomar la transmisión de precios del frijol negro en EEUU hacia el precio del frijol nacional se encontró lo siguiente:

- Frijol negro bola Zacatecas. Se descarta la hipótesis de simetría en la velocidad y la hipótesis de simetría en magnitud.
- Frijol negro Veracruz. Se presenta simetría en la velocidad de la respuesta (rezago 2). Sin embargo, se rechazó la hipótesis de simetría en la magnitud, debido a que el signo de los coeficientes difiere. Este resultado indica que el precio de este producto tiende a incrementarse en el periodo contemporáneo, sea que el precio del frijol en EEUU aumente o disminuya en el bimestre previo.

En cuanto a la transmisión de choques desde el tipo de cambio hacia los precios nacionales se obtuvo que:

- Frijol negro bola Zacatecas. Se mantuvo la hipótesis de simetría en la magnitud, no así la hipótesis de simetría en la velocidad. Este resultado indica que una reducción en el tipo de cambio se transmite más rápido (con un mes de diferencia) que un aumento en el mismo (tres meses de diferencia). En todo caso, la magnitud de la respuesta es estadísticamente similar.
- Frijol negro Veracruz. No se encontraron rezagos significativos (positivos o negativos).

En el caso de los efectos en los precios del frijol doméstico ante cambios en el precio del petróleo:

- Frijol negro bola Zacatecas. Se rechaza la hipótesis de simetría en velocidad. También se rechazó la hipótesis de simetría en la magnitud en la respuesta. Los resultados indican que el precio de respuesta tiende a incrementarse, sea que el precio del petróleo aumente o se reduzca durante el periodo contemporáneo; sin embargo, ante una reducción en el precio del petróleo en el tercer rezago, el precio de respuesta tiende a reducirse aunque no lo suficiente para compensar el efecto contemporáneo.
- Frijol negro Veracruz. No se encontraron rezagos positivos significativos para realizar la prueba de hipótesis de magnitud.

Finalmente, al revisar el impacto de la cantidad importada de frijol negro, se encontraron coeficientes significativos al 95% en ambas ecuaciones; sin embargo, la magnitud de los efectos es menor en comparación con el resto de variables explicativas (aún de los coeficientes negativos).

## 6 CONCLUSIONES

El escaso crecimiento de la economía mexicana de las últimas décadas, la condición de pobreza en la que viven amplios sectores de la población y el crecimiento poblacional compelen a dirigir el análisis hacia la importancia del frijol como fuente de proteína de bajo costo para el pueblo mexicano.

El consumo *per capita* de frijol en grano se ha reducido en los últimos años entre los mexicanos. No obstante, los datos indican que los hogares que pertenecen a los estratos socioeconómicos más bajos y los que viven en las comunidades más pequeñas, tienden a destinar una mayor proporción de su gasto en alimentos a la compra de este bien. En un nivel más agregado, puede verse que las importaciones representan una fracción cada vez mayor del consumo nacional aparente.

Este no es necesariamente un problema, de hecho la apertura comercial puede ayudar a aliviar los problemas de escasez en el mercado doméstico así como los incrementos en precios asociados a este problema. Sin embargo, la exposición a la competencia internacional puede traer aparejada una amenaza diferente a la seguridad alimentaria de la nación: la posibilidad de importar choques externos al mercado doméstico a través de los precios.

Al reconocer la importancia creciente de las importaciones dentro del consumo nacional aparente, es conveniente investigar la manera en que los choques en los precios internacionales se transmiten hacia los precios domésticos. En el presente trabajo se analizó la transmisión de precios del frijol negro en EEUU hacia dos tipos de frijol negro mexicano: negro bola Zacatecas y negro Veracruz, a la venta en la Central de Abastos de Iztapalapa, el mercado urbano más importante del país.

El frijol negro ha llegado a representar la variedad más consumida en el país y la que más se importa desde EEUU.

Este tipo de análisis de transmisión se denomina horizontal, porque estudia la relación entre el precio de dos bienes en dos puntos geográficos, pero en el mismo nivel de la cadena de mercadeo. Dentro de los factores teóricos que explican estas

transmisiones se encuentra la ley de un solo precio, el efecto sustitución, el costo de transporte, el tipo de cambio, el nivel de desarrollo de los países y medidas de política comercial. En este caso, se seleccionó al precio del frijol negro en EEUU, la cantidad importada de este bien, el tipo de cambio, el precio del barril de petróleo y el precio de bienes sustitutos como las variables que originan los choques hacia los precios nacionales. El periodo analizado, marzo de 2005 a abril de 2017, se encuentra dentro de la vigencia del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Se aplicaron dos modelos de transmisión con 142 observaciones mensuales de las variables elegidas, uno para cada precio nacional. Por las características de las variables, el análisis de transmisión se llevó a cabo con modelos de rezagos distribuidos con las diferencias logarítmicas de las mismas. Estas diferencias se separaron en movimientos positivos y negativos, para facilitar el contraste de las hipótesis de simetría en la velocidad y de simetría en la magnitud en las transmisiones.

Los resultados indican que no hay correlación contemporánea entre el *precio insumo* y los dos precios nacionales. También se encontró que el precio en EEUU no causa en el sentido de Granger a los precios nacionales. En los modelos de transmisión, se manifestó una mayor respuesta de los precios nacionales ante cambios en el precio de los bienes sustitutos y en el tipo de cambio, que ante movimientos en el precio del frijol de referencia.

Las hipótesis de simetría en magnitud y en velocidad se rechazaron para la transmisión del precio del frijol en EEUU al precio del frijol negro bola de Zacatecas. En cambio, la hipótesis en velocidad se mantuvo para la transmisión del *precio insumo* al precio del frijol negro Veracruz. Sin embargo, los coeficientes significativos indican que el precio de este producto tiende a incrementarse en el periodo contemporáneo, sea que el precio del frijol en EEUU aumente o disminuya en el bimestre previo.

El efecto del tipo de cambio sobre el precio del frijol de Zacatecas manifestó simetría en magnitud, mas no en velocidad. En el caso del Frijol negro bola Zacatecas una reducción en el tipo de cambio se transmite más rápido (con un mes de diferencia) que un aumento en el mismo (tres meses de diferencia). La magnitud de la respuesta es estadísticamente similar.

Por el valor de los coeficientes, una implicación de los resultados es que si bien el frijol importado representa una fracción cada vez mayor del consumo nacional aparente de este bien, los choques en los precios domésticos parecen surgir por el lado de la oferta nacional o el tipo de cambio y no en el precio internacional de referencia o la cantidad importada.

Sin embargo, la modelación de posibles escenarios en el mercado de alimentos en México debe considerar los posibles factores que afecten la oferta y la demanda en dos dimensiones: doméstica e internacional. Se ha identificado que entre los factores que pueden modificar la oferta doméstica e internacional de proteínas vegetales se encuentran: 1) los cambios en la productividad de los cultivos a consecuencia del cambio climático, 2) la competencia entre los sistemas productivos por el uso de los recursos y 3) los cambios en los patrones de consumo derivados del crecimiento poblacional y de los ingresos de naciones como India y China. Estos factores se verán determinados por su respuesta al comportamiento de los llamados *límites planetarios*, que se han convertido en restricciones globales al funcionamiento del sistema económico.

Si bien la producción mundial de frijol ha manifestado una tendencia creciente en los últimos años, esta tendencia no se ha reflejado en el caso de México. Entre los años 1983 y 2013, la producción nacional experimentó variaciones importantes entre un año y otro, como tasas interanuales negativas de hasta el 50%, aproximadamente.

Estados Unidos es el principal surtidor de las importaciones mexicanas de frijol. Los niveles de producción entre los dos países han mostrado niveles similares en términos absolutos y tienen un fuerte componente de producción de temporal. De

esto se desprende que, en el corto plazo, una reducción considerable en la oferta nacional derivado de malas cosechas, tal vez no pueda compensarse con importaciones desde EEUU, sino desde otros países excedentarios. En todo caso, en la formulación de escenarios debe considerarse el efecto que el cambio climático tendrá sobre los niveles de producción y productividad de los dos países.

Asegurar una transmisión eficiente de precios entre los eslabones de la cadena de mercadeo del frijol se traduciría en precios competitivos para el consumidor final. Gestionar niveles de producción sustentables, alinear los patrones de consumo a las restricciones ambientales y regular el comportamiento de la cadena de mercadeo, son actividades apremiantes hacia las que la naturaleza empuja a la sociedad civil y al Estado.

Finalmente, el consumo de frijol y otras legumbres, no representa necesariamente un obstáculo para solventar los requerimientos de proteínas de las personas. De hecho, la sustitución parcial de proteínas de origen animal por proteínas de origen ambiental es nutricionalmente posible y benéfica para mitigar la presión sobre los llamados *límites planetarios*.



## 7 REFERENCIAS

- Abdulai, A. (2000). Spatial price transmission and asymmetry in the Ghanaian maize market. *Journal of Development Economics*, 63, 327-349.
- Abdulai, A. (2002). Using threshold cointegration to estimate asymmetric price transmission in the Swiss pork market. *Applied Economics*, 34, 679-687.
- Abidoye, B. O., & Labuschagne, M. (2014). The transmission of world maize price to South African maize market: a threshold cointegration approach. *Agricultural Economics*, 45, 501-512.
- Abidoye, B. O., & Labuschagne, M. (2014). The transmission of world prices to South African maize market: a threshold cointegration approach. *Agricultural Economics*, 45, 501-512.
- Acharya, R., Kinnucan, H., & Caudill, S. (2011). Asymmetric farm-retail price transmission and market power: a new test. *Applied Economics*, 43, 4759-4768.
- Acosta, A., & Valdés, A. (2014). Vertical Price Transmission of Milk Prices: Are Small Dairy Producers Efficiently Integrated Into Markets? *Agribusiness*, 30(1), 56-63.
- Aguiar, D. R., & Santana, J. A. (2002). Asymmetry in Farm to Retail Price Transmission: Evidence from Brazil. *Agribusiness*, 18(1), 37-48.
- AICA. (30 de mayo de 2017). *Agencia de Información y Control Alimentarios*. Obtenido de <http://www.aica.gob.es/>
- Aiking, H. (marzo, 2011). Future protein supply. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 112–120.
- Ayala Garay, A. V., Schwentesius Rindermann, R. E., y Almaguer Vargas, G. (enero-febrero de 2008a). La competitividad del frijol en México. *El Cotidiano*, 23 (147), 81-89.
- Ayala Garay, A. V., Schwentesius Rindermann, R., Gómez Cruz, M. Á., y Almaguer Vargas, G. (mayo-agosto de 2008). Competitividad del frijol mexicano frente al de Estados Unidos en un contexto de liberalización comercial. *Región y Sociedad*, XX(42), 37-62.
- Ayres, R. U. (2001). The need for a new growth paradigm. En C. J. Cleveland, D. I. Stern, & R. Constanza (Edits.), *The Economics of Nature and the Nature of Economics* (págs. 111-133). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Baffes, J., & Gardner, B. (2003). The transmission of world commodity prices to domestic markets under policy reforms in developing countries. *The Journal of Policy Reform*, 6(3), 159-180.
- Bakhshoodeh, M. (2010). Impacts of world prices transmission to domestic rice markets in rural Iran. *Food Policy*, 35, 12-19.

- Balcombe, K., Bailey, A., & Brooks, J. (2007). Threshold effects in price transmission: the case of brazilian wheat, maize, and soya prices. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(2), 308-323.
- Balke, N. S., Brown, S. P., & Yücel, M. K. (1998). Crude oil and gasoline prices: an asymmetric relationship? *Economic Review-Federal Reserve Bank of Dallas-First Quarter*, 2-11.
- Baquedano, F., & Liefert, W. (2014). Market integration and price transmission in consumer markets of developing countries. *Food Policy*, 44, 103-114.
- Besanko, D. A., & Braeutigam, R. R. (2011). *Microeconomics* (4th ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Calva, J. (2004). Ajuste estructural y TLCAN: efectos en la agricultura mexicana y reflexiones sobre el ALCA. *El Cotidiano (Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco)*, 19(124), 14-22.
- Cárdenas Ramos, F. A. (enero-junio de 2000). Investigación agrícola sobre frijol en México durante el periodo 1943 a 1980. *Agricultura Técnica en México*, 26(1), 63-78.
- Chen, L.-H., Finney, M., & Lai, K. (2005). A Threshold cointegration analysis of asymmetric price transmission from crude oil to gasoline prices. *Economics letters*, 89, 233-239.
- Colman, D., & Young, T. (1989). *Principles of Agricultural Economics: Markets and Prices in Less Developed Countries*. Cambridge University Press.
- CONAPO. (2016). *Proyecciones de la población 2010-2050*. (C. N. Población, Editor) Recuperado el 21 de marzo de 2016, de Consejo Nacional de Población: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)
- CONEVAL. (21 de marzo de 2016). *Medición de la pobreza: Resultados de pobreza en México 2014 a nivel nacional y por entidades federativas*. Recuperado el 21 de marzo de 2015, de [http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza\\_2014.aspx](http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx)
- Connor, D. J., Loomis, R. S., & Cassman, K. G. (2011). *Crop Ecology: Productivity and Management in Agricultural Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cutts, M., & Kirsten, J. (2006). Asymmetric price transmission and market concentration: an investigation into four South African agro-food industries. *South African Journal of Economics*, 74(2).
- Daly, H. E., & Farley, J. (2011). *Ecological economics: principles and applications* (2 ed.). Washington: Island Press.
- Delgado Wise, R., y Márquez Cobarrubias, H. (2007). Para entender la migración a Estados Unidos. El papel de la fuerza de trabajo barata mexicana en el mercado laboral transnacional. *Problemas del desarrollo*, 11-34.

- Desai, P. K. (2010). *Agricultural Economics*. Delhi, India: Biotech Books.
- Digal, L. N., & Ahmadi-Esfahani, F. Z. (2002). Market power analysis in the retail food industry: a survey of methods. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 46(4), 559-584.
- ERS-USDA. (2010). *The U.S. and Mexican Dry Bean Sectors*. USDA.
- Escalante, R., Catalán, H., Galindo, L., y Reyes, O. (2007). Desagravicación en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro. (P. U. Javeriana, Ed.) *Cuadernos de Desarrollo Rural*(59), 87-116.
- Faber, M., & Manstetten, R. (2010). *Philosophical Basics of Ecology and Economy*. Routledge.
- Falkowski, J. (2010). Price transmission and market power in a transition context: evidence from the Polish fluid milk sector. *Post-Communist Economies*, 22(4), 513-529.
- FAO. (5 de mayo de 2016). *2016 Año internacional de las legumbres; semillas nutritivas para un desarrollo sostenible*. Recuperado el 5 de marzo de 2016, de <http://www.fao.org/pulses-2016/es/>
- FAO. (5 de mayo de 2017). *FAOStat*. Recuperado el 26 de diciembre de 2015, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- FAS-USDA. (2017). *Global Agricultural Trade System*. Recuperado el 2 de febrero de 2017, de <http://apps.fas.usda.gov/gats/default.aspx>
- Financiera Rural. (2011). Monografía del frijol. 6. México: Financiera Rural.
- Fox, J., & Haight, L. (2010). La política agrícola mexicana: metas múltiples e intereses en conflicto. En W. W. Scholars, *En Subsidios para la desigualdad: las políticas públicas del maíz en México a partir del libre comercio* (pág. 193).
- FRED-Economic-Data. (15 de mayo de 2017). *Economic Research - Federal Reserve Bank of St. Louis*. Obtenido de <https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO/>
- Frey, G., & Manera, M. (2007). Econometric models of asymmetric price transmission. *Journal of Economic Surveys*, 21(2), 349-415.
- Fuglie, K. O., Wang, S. L., & Ball, V. E. (2012). *Productivity Growth in Agriculture: An International Perspective*. Oxfordshire: CABI.
- Gandhi, V. P., & Zhou, Z. (2014). Food demand and the food security challenge with rapid economic growth in the emerging economies of India and China. *Food Research International*, 63, 108-124.
- Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.
- Griffith, G. (2000). Competition in the food marketing chain. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 44(3), 333-367.

- Grigg, D. (febrero de 1995). The Pattern of World Protein Consumption. *Geoforum*, 26(1), 1-17.
- Hall, R. E., & Lieberman, M. (2010). *Microeconomics: Principles & Applications* (5th ed.). Mason, Oh. USA: South-Western Cengage Learning.
- Hanson, G. H. (diciembre de 2010). Why Isn't Mexico Rich? *Journal of Economic Literature*, 48(4), 987-1004.
- Hassouneh, I., Serra, T., & Bojnec, S. (2015). Nonlinearities in the Slovenian apple price transmission. *British Food Journal*, 117(1), 461-478.
- Hernández López, V. M., Vargas-Vázquez, M. P., Muruaga-Martínez, J. S., Hernández Delgado, S., y Mayek-Pérez, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y perspectivas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(2), 95-104.
- Hill Gossard, M., & York, R. (2003). Social Structural Influences on Meat Consumption. *Human Ecology Review*, 10(1), 1-9.
- Hvalac, M. (2015). Stargazer: Well-formatted Regression and Summary Statistics Tables. R package version 5.2. Obtenido de <http://CRAN.R-project.org/package=stargazer>
- IMF. (2017). *Fondo Monetario Intenacional*. Recuperado el 3 de febrero de 2017, de <http://www.imf.org/external/np/fin/ert/GUI/Pages/Report.aspx?CU=%27USD%27,%27MXN%27&EX=REP&P=DateRange&Fr=632452320000000000&To=636187392000000000&CF=Compressed&CUF=Period&DS=Ascending&DT=NA>
- INEGI. (10 de mayo de 2016). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH 2014): <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825070373>
- Jaffry, S. (2004). Asymetric Price Transmission: A Case Study of the French Hake Value Chain. *Marine Resource Economics*, 19(4), 511-523.
- Juwaidah, S., Zainalabidin, M., Abdullahi, F. A., & Ismail, A. L. (2013). Asymetric Farm Retail Price Movements in the Malaysian Poultry Market. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*(25), 128-136.
- Karrenbrock, J. D. (1991). The Behavior of Retail Gasoline Prices: Symmetric or Not? *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 73(4), 19-28.
- Kumar, N., & Kapoor, S. (2010). Value Chain Analysis of Coconut in Orissa. *Agricultural Economics Research Review*, 23, 411-418.
- Lewis, W. A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labor. (22), 139-191.

- Listorti, G., & Esposti, R. (2012). Horizontal Price Transmission in Agricultural Markets: Fundamental Concepts and Open Empirical Issues. *Bio-based and Applied Economics*, 1(1), 81-96.
- Magdoff, F., & Foster, J. B. (2011). *What every environmentalist needs to know about capitalism: a citizen's guide to capitalism and the environment*. New York: Monthly Review Press.
- Martínez, J. (2007). Globalization and its Impact on Migration in Agricultural Communities in Mexico. 22. The Center for Comparative Immigration Studies; University of California, San Diego.
- Meyer, J., & von Cramon-Taubadel, S. (2004). Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural Economics*, 55(3), 581-611.
- Mines, R., & de Janvry, A. (Agosto de 1982). Migration to the United States and Mexican Rural Development: A case Study. (O. U. Press, Ed.) *American Journal of Agricultural Economics*, 444-454.
- Norton, G. W., Alwang, J., & Masters, W. A. (2006). *Economics of Agricultural Development: World Food Systems and Resource Use* (2 nd ed.). London: Routledge.
- Norton, R. D. (2004). *Agricultural Development Policy*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- OCDE. (2007). *Política Agropecuaria y Pesquera en México*. Paris: OECD Publications.
- Parry, M. L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M., & Fischer, G. (2004). Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14, 53-67.
- Peltzman, S. (2000). Prices Rise Faster than They Fall. *Journal of Political Economy*, 108(3), 466-502.
- Pfaff, B. (2008). *Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R*. New York: Springer.
- Polaski, S. (2004). Jobs, Wages and Household Income. En J. J. Audley, D. G. Papademetriou, S. Polaski, & S. Vaughan, *NAFTA's Promise and Reality: Lessons from Mexico for the Hemisphere*. Washington, D.C.: Carnegie Endowment for International Peace. Obtenido de [http://carnegieendowment.org/pdf/files/NAFTA\\_Report\\_ChapterOne.pdf](http://carnegieendowment.org/pdf/files/NAFTA_Report_ChapterOne.pdf)
- Porritt, J. (2007). *Capitalims as if the World Matters*. London: Earthscan.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance: with a new introduction*. New York: The Free Press.
- R Core Team. (2016). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Obtenido de <https://www.R-project.org/>

- Reyes Rivas, E., Padilla Bernal, L. E., Pérez Veyna, O., y López Jáquez, P. (septiembre-diciembre de 2008). Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Revista Investigación Científica*, 4(3).
- Rodríguez-Licea G., García-Salazar, J. A., Rebollar-Rebollar, S., y Cruz-Contreras, A. C. (enero-junio de 2010). Preferencias del consumidor de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en México: factores y características que influyen en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad. *Paradigma económico*, 2(1), 121-145.
- SAGARPA. (2015). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SAGARPA. (2016). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.siap.gob.mx/optestadisticasiacon2012parcialsiacon-zip/>
- Sangermán-Jarquín, D. M., Acosta-Gallegos, J. A., Shwenstesius Rindermann, R., Damián Huato, M. Á., y Larqué Saavedra, B. S. (2010). Consideraciones e importancia social en torno al cultivo de frijol en el centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1(3), 358-375.
- Sanjuán, A., & Gil, J. (2001). Price transmission analysis: a flexible methodological approach applied to European pork and lamb markets. *Applied Economics*, 33(1), 123-131.
- Sathe, S. K. (2002). Dry Bean Protein Functionality. *Critical Reviews in Biotechnology*, 22(2), 175-223.
- SCIGA-INEGI. (15 de noviembre de 2016). *Sistema de Consulta de Información Geoestadística Agropecuaria*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://gaia.inegi.org.mx/sciga/viewer.html>
- SIAP-SAGARPA. (26 de noviembre de 2015). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2015, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
- Singh, I., Squire, L., & Strauss, J. (septiembre de 1986). A Survey of Agricultural Households Models: Recent Findings and Policy Implications. *The World Bank Review*, 1(1), 149-179.
- SNIIM. (2017). *Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados*. Recuperado el 3 de febrero de 2017, de <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/>
- Speth, J. G. (2008). *The Bridge at the Edge of the World: Capitalism, the Environment, and Crossing from Crisis to Sustainability*. New Haven : Yale University Press.
- Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, D. P., den Elzen, M. G., & Eickhout, B. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change*, 95, 83-102.

- Stone, G. W. (2012). *CoreMicroeconomics* (2nd ed.). New York: Worth Publishers.
- Taylor, J. E., & Martin, P. L. (2002). Human Capital: Migration and Rural Population Change. En B. L. Gardner, & G. C. Rausser (Edits.), *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 1A Agricultural Production, págs. 457-511). North-Holland.
- Toda, H., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Torres-Sandoval, C., y García Salazar, J. A. (agosto-septiembre de 2008). Aplicación de un modelo de equilibrio espacial para determinar la estructura del mercado del frijol en México. *Agrociencia*, 42(6), 731-740.
- Trejo Téllez, B. I., de los Ríos Carmenado, I., Figueroa Saldoval, B., Gallego Moreno, F. J., y Morales Flores, F. J. (2011). Análisis de la cadena de valor del queso manchego en Cuenca, España. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(4), 545-557.
- Trienekens, J. H. (2011). Agricultural Value Chains in Developing Countries: A Framework. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(2).
- Ulloa, J. A., Rosas Ulloa, P., Ramírez Remírez, J. C., y Ulloa Rangel, B. E. (julio-septiembre de 2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente*, Año 3(8).
- US CB. (10 de mayo de 2017). *United States Census Bureau*. Obtenido de <https://www.census.gov/foreign-trade/balance/c2010.html>
- Valin, H., Sands, R. D., van der Mensbrugge, D., Nelson, G. C., Ahammad, H., Blanc, E., . . . Willenbockel, D. (2014). The future of food demand: understanding differences in global economic models. *Agricultural Economics*, 45, 51-67.
- Vavra, P., & Goodwin, B. K. (2005). Analysis of Price Transmission Along the Food Chain. (3). OECD Publishing. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/752335872456>
- Walker, P., Rhubart-Berg, P., McKenzie, S., Kelling, K., & Lawrence, R. S. (2005). Public health implications of meat production and consumption. *Public Health Nutrition*, 8(4), 348-356. doi:10.1079/PHN2005727
- Wohlgenant, M. K. (2001). Marketing Margins: Empirical Analysis. En B. L. Gardner, & G. C. Rausser (Edits.), *Handbook of Agricultural Economics* (Vols. 1B: Marketing, Distribution and Consumers, págs. 934-970). Elsevier Science.
- Wooldridge, Jeffrey M. (2013) *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (5<sup>th</sup> ed.). Mason: South-Western.

- Yúnez Naude, A., & Barceinas, F. (julio-diciembre de 2000). Efectos de la desaparición de la CONASUPO en el comercio y en los precios de los cultivos básicos. *Estudios Económicos*, 15(002), 189-227.
- Yúnez Naude, A., & Barceinas, F. (julio-diciembre de 2000). Efectos de la desaparición de la CONASUPO en el comercio y en los precios de los cultivos básicos. *Estudios económicos*, 15(002), 189-227.
- Yunez-Naude, A., & Barceinas Paredes, F. (2004). The Agriculture of Mexico after ten years of NAFTA Implementation.
- Zeileis, A. (2016). dynlm: Dynamic Linear Regression. R package version 0.3-5. Obtenido de <http://CRAN.R-project.org/package=dynlm>



## 8 ANEXO

### 8.1 Desarrollo de los modelos econométricos

```
#####
####
##### Unit Root Tests

#####
##
##### ADF Loop test en niveles
series<-
as.data.frame(ts.union(log(za),log(vz),log(us),log(f.im),log(er),log(oil),log(Q)))
variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series[,i],type="none",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[1]
  Rho=rbind(Rho,c)
  d=x@testreg$coefficients[,4][1]
  pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
  e=x@teststat[1]
  tau=rbind(tau,e)
  f=x@cval[3]
  cval90=rbind(cval90,f)
  g=x@cval[2]
  cval95=rbind(cval95,g)
  h=x@cval[1]
  cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.n=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
  round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))

variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series[,i],type="drift",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[2]
```

```

Rho=rbind(Rho,c)
d=x@testreg$coefficients[,4][2]
pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
e=x@teststat[1]
tau=rbind(tau,e)
f=x@cval[5]
cval90=rbind(cval90,f)
g=x@cval[3]
cval95=rbind(cval95,g)
h=x@cval[1]
cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.d=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
            round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))

variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series[,i],type="trend",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[2]
  Rho=rbind(Rho,c)
  d=x@testreg$coefficients[,4][2]
  pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
  e=x@teststat[1]
  tau=rbind(tau,e)
  f=x@cval[7]
  cval90=rbind(cval90,f)
  g=x@cval[4]
  cval95=rbind(cval95,g)
  h=x@cval[1]
  cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.t=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
            round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))
adf=rbind(adf.n,adf.d,adf.t)
adf
write.xlsx(adf, "adf.xlsx", sheetName="1",col.names=T)

```

```
#####
##### ADF loop test con primeras diferencias
series2<-
as.data.frame(ts.union(diff(log(za)),diff(log(vz)),diff(log(us)),diff(log(f.im)),diff(log(er)
),diff(log(oil)),diff(log(Q))))
variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series2[,i],type="none",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[1]
  Rho=rbind(Rho,c)
  d=x@testreg$coefficients[,4][1]
  pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
  e=x@teststat[1]
  tau=rbind(tau,e)
  f=x@cval[3]
  cval90=rbind(cval90,f)
  g=x@cval[2]
  cval95=rbind(cval95,g)
  h=x@cval[1]
  cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.n=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
  round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))

variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series2[,i],type="drift",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[2]
  Rho=rbind(Rho,c)
  d=x@testreg$coefficients[,4][2]
  pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
  e=x@teststat[1]
  tau=rbind(tau,e)
  f=x@cval[5]
  cval90=rbind(cval90,f)
  g=x@cval[3]
```

```

cval95=rbind(cval95,g)
h=x@cval[1]
cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.d=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
           round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))

variable=NULL;tipo=NULL;lags=NULL;Rho=NULL;pv_Rho=NULL;tau=NULL;cval9
0=NULL;cval95=NULL;cval99=NULL
for(i in 1:7){
  x=ur.df(series2[,i],type="trend",selectlags="AIC")
  a=x@model
  tipo=rbind(tipo,a)
  b=x@lags
  lags=rbind(lags,b)
  c=x@testreg$coefficients[2]
  Rho=rbind(Rho,c)
  d=x@testreg$coefficients[,4][2]
  pv_Rho=rbind(pv_Rho,d)
  e=x@teststat[1]
  tau=rbind(tau,e)
  f=x@cval[7]
  cval90=rbind(cval90,f)
  g=x@cval[4]
  cval95=rbind(cval95,g)
  h=x@cval[1]
  cval99=rbind(cval99,h)
}
adf.t=cbind(colnames(series),tipo,lags,round(Rho,digits=4),round(pv_Rho,4),
           round(tau,4),round(cval90,4),round(cval95,4),round(cval99,4))
adf_dif=rbind(adf.n,adf.d,adf.t)
adf_dif
write.xlsx(adf_dif, "adf_dif.xlsx", sheetName="1",col.names=T)
adf_dif

```

```

#####
##
##### KPSS Test
#Loop for series
type1=NULL;type2=NULL;tau.l<-NULL;mu.l<-NULL;tau<-NULL;mu<-NULL;
cval90_t=NULL;cval95_t=NULL;cval99_t=NULL;cval90_m=NULL;cval95_m=NULL
;cval99_m=NULL
for(i in 1:7){
  n<-ur.kpss(series[,i],type="tau",lags="short")

```

```

a.1<-n@type
type1=rbind(type1,a.1)
b.1<-n@lag
tau.l<-rbind(tau.l,b.1)
b.1<-n@teststat[1]
tau<-rbind(tau,b.1)
c.1<-n@cval[1]
cval90_t<-rbind(cval90_t,c.1)
c.2<-n@cval[2]
cval95_t<-rbind(cval95_t,c.2)
c.3<-n@cval[4]
cval99_t<-rbind(cval99_t,c.3)
d<-ur.kpss(series[,i],type="mu",lags="short")
a.2<-d@type
type2=rbind(type2,a.2)
b.2<-d@lag
mu.l<-rbind(mu.l,b.2)
b.2<-d@teststat[1]
mu<-rbind(mu,b.2)
d.1<-d@cval[1]
cval90_m<-rbind(cval90_m,d.1)
d.2<-d@cval[2]
cval95_m<-rbind(cval95_m,d.2)
d.3<-d@cval[4]
cval99_m<-rbind(cval99_m,d.3)
}
tau_table<-
cbind(colnames(series),type1,tau.l,round(tau,4),cval90_t,cval95_t,cval99_t)
mu_table<-
cbind(colnames(series),type2,mu.l,round(mu,4),cval90_m,cval95_m,cval99_m)
kpss<-rbind(mu_table,tau_table)
kpss
write.xlsx(kpss, "kpss.xlsx", sheetName="1", row.names=T,col.names=T)

#Loop for series2
type1=NULL;type2=NULL;tau.l<-NULL;mu.l<-NULL;tau<-NULL;mu<-NULL;
cval90_t=NULL;cval95_t=NULL;cval99_t=NULL;cval90_m=NULL;cval95_m=NULL
;cval99_m=NULL
for(i in 1:7){
  n<-ur.kpss(series2[,i],type="tau",lags="short")
  a.1<-n@type
  type1=rbind(type1,a.1)
  b.1<-n@lag
  tau.l<-rbind(tau.l,b.1)
  b.1<-n@teststat[1]
  tau<-rbind(tau,b.1)
}

```

```

c.1<-n@cval[1]
cval90_t<-rbind(cval90_t,c.1)
c.2<-n@cval[2]
cval95_t<-rbind(cval95_t,c.2)
c.3<-n@cval[4]
cval99_t<-rbind(cval99_t,c.3)
d<-ur.kpss(series[,i],type="mu",lags="short")
a.2<-d@type
type2=rbind(type2,a.2)
b.2<-d@lag
mu.l<-rbind(mu.l,b.2)
b.2<-d@teststat[1]
mu<-rbind(mu,b.2)
d.1<-d@cval[1]
cval90_m<-rbind(cval90_m,d.1)
d.2<-d@cval[2]
cval95_m<-rbind(cval95_m,d.2)
d.3<-d@cval[4]
cval99_m<-rbind(cval99_m,d.3)
}
tau_table_d<-
cbind(colnames(series2),type1,tau.l,round(tau,4),cval90_t,cval95_t,cval99_t)
mu_table_d<-
cbind(colnames(series2),type2,mu.l,round(mu,4),cval90_m,cval95_m,cval99_m)
kpss_d<-rbind(mu_table_d,tau_table_d)
kpss_d
write.xlsx(kpss_d, "kpss_d.xlsx", sheetName="1", row.names=T,col.names=T)

```

```

#####
##### Zivot and Andrews Unit Root Test
# For intercept
type1=NULL;type2=NULL;type3=NULL;
i_lag<-NULL;t_lag<-NULL;b_lag<-NULL;
intercept<-NULL;trend<-NULL;both<-NULL
cval90_i=NULL;cval95_i=NULL;cval99_i=NULL;
cval90_t=NULL;cval95_t=NULL;cval99_t=NULL;
cval90_b=NULL;cval95_b=NULL;cval99_b=NULL;
for(i in 1:7){
  za1<-ur.za(series[,i],model="intercept",lag=1)
  a.1<-za1@model
  type1<-rbind(type1,a.1)
  b.1<-attributes(za1)$lag
  i_lag<-rbind(i_lag,b.1)
  int<-za1@teststat[1]
  intercept<-rbind(intercept,int)
}

```

```

cv.i.90<-za1@cval[3]
cval90_i<-rbind(cval90_i,cv.i.90)
cv.i.95<-za1@cval[2]
cval95_i<-rbind(cval95_i,cv.i.95)
cv.i.99<-za1@cval[1]
cval99_i<-rbind(cval99_i,cv.i.99)
za2<-ur.za(series[,i],model="trend",lag=1)
a.2<-za2@model
type2<-rbind(type2,a.2)
b.2<-attributes(za2)$lag
t_lag<-rbind(t_lag,b.2)
tre<-za2@teststat[1]
trend<-rbind(trend,tre)
cv.t.90<-za2@cval[3]
cval90_t<-rbind(cval90_t,cv.t.90)
cv.t.95<-za2@cval[2]
cval95_t<-rbind(cval95_t,cv.t.95)
cv.t.99<-za2@cval[1]
cval99_t<-rbind(cval99_t,cv.t.99)
za3<-ur.za(series[,i],model="both",lag=1)
a.3<-za3@model
type3<-rbind(type3,a.3)
b.3<-attributes(za3)$lag
b_lag<-rbind(b_lag,b.3)
bot<-za3@teststat[1]
both<-rbind(both,bot)
cv.b.90<-za3@cval[3]
cval90_b<-rbind(cval90_b,cv.b.90)
cv.b.95<-za3@cval[2]
cval95_b<-rbind(cval95_b,cv.b.95)
cv.b.99<-za3@cval[1]
cval99_b<-rbind(cval99_b,cv.b.99)
}

za.int<-
print(cbind(colnames(series),type1,i_lag,round(intercept,4),cval90_i,cval95_i,cval9
9_i))
za.tre<-
print(cbind(colnames(series),type2,t_lag,round(trend,4),cval90_t,cval95_t,cval99_t)
)
za.bot<-
print(cbind(colnames(series),type3,b_lag,round(both,4),cval90_b,cval95_b,cval99_
b))
za.result<-print(rbind(za.int,za.tre,za.bot))
write.xlsx(za.result, "za.result.xlsx", sheetName="1", row.names=T,col.names=T)
za.result

```

```

za.us<-ur.za(log(us),model="both",lag=1)
plot(za.us)
za.Q<-ur.za(log(Q),model="both",lag=1)
plot(za.Q)

#####
#####
##### ADL Model
# Análisis gráfico
library(MASS)
require(dynlm)
library(xts)
require(stats)
require(data.table)

D.Q<-as.data.frame(diff(log(Q)));names(D.Q)<-c("D.Q")
for(i in 1:6){
  D.Q$D.Q.up<-ifelse(D.Q$D.Q>0,D.Q$D.Q,0)
  D.Q$D.Q.dw<-ifelse(D.Q$D.Q<=0,D.Q$D.Q,0)
  D.Q[, ncol(D.Q) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.Q$D.Q,-i)>0,lag(D.Q$D.Q,-i),0), i)
  names(D.Q)[ncol(D.Q)] <- paste("D.Q_", i, ".up", sep="")
  D.Q[, ncol(D.Q) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.Q$D.Q,-i)<=0,lag(D.Q$D.Q,-i),0), i)
  names(D.Q)[ncol(D.Q)] <- paste("D.Q_", i, ".dw", sep="")
}

D.us<-as.data.frame(diff(log(us)));names(D.us)<-c("D.us")
for(i in 1:6){
  D.us$D.us.up<-ifelse(D.us$D.us>0,D.us$D.us,0)
  D.us$D.us.dw<-ifelse(D.us$D.us<=0,D.us$D.us,0)
  D.us[, ncol(D.us) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.us$D.us,-i)>0,lag(D.us$D.us,-i),0), i)
  names(D.us)[ncol(D.us)] <- paste("D.us_", i, ".up", sep="")
  D.us[, ncol(D.us) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.us$D.us,-i)<=0,lag(D.us$D.us,-i),0), i)
  names(D.us)[ncol(D.us)] <- paste("D.us_", i, ".dw", sep="")
}

D.za<-as.data.frame(diff(log(za)));names(D.za)<-c("D.za")
for(i in 1:6){
  D.za$D.za.up<-ifelse(D.za$D.za>0,D.za$D.za,0)
  D.za$D.za.dw<-ifelse(D.za$D.za<=0,D.za$D.za,0)
  D.za[, ncol(D.za) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.za$D.za,-i)>0,lag(D.za$D.za,-i),0), i)
  names(D.za)[ncol(D.za)] <- paste("D.za_", i, ".up", sep="")
  D.za[, ncol(D.za) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.za$D.za,-i)<=0,lag(D.za$D.za,-i),0), i)
  names(D.za)[ncol(D.za)] <- paste("D.za_", i, ".dw", sep="")
}

```



```

D.vz<-as.data.frame(diff(log(vz)));names(D.vz)<-c("D.vz")
for(i in 1:6){
  D.vz$D.vz.up<-ifelse(D.vz$D.vz>0,D.vz$D.vz,0)
  D.vz$D.vz.dw<-ifelse(D.vz$D.vz<=0,D.vz$D.vz,0)
  D.vz[, ncol(D.vz) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.vz$D.vz,-i)>0,lag(D.vz$D.vz,-i),0), i)
  names(D.vz)[ncol(D.vz)] <- paste("D.vz_", i, ".up", sep="")
  D.vz[, ncol(D.vz) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.vz$D.vz,-i)<=0,lag(D.vz$D.vz,-i),0), i)
  names(D.vz)[ncol(D.vz)] <- paste("D.vz_", i, ".dw", sep="")
}

```

```

D.er<-as.data.frame(diff(log(er)));names(D.er)<-c("D.er")
for(i in 1:6){
  D.er$D.er.up<-ifelse(D.er$D.er>0,D.er$D.er,0)
  D.er$D.er.dw<-ifelse(D.er$D.er<=0,D.er$D.er,0)
  D.er[, ncol(D.er) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.er$D.er,-i)>0,lag(D.er$D.er,-i),0), i)
  names(D.er)[ncol(D.er)] <- paste("D.er_", i, ".up", sep="")
  D.er[, ncol(D.er) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.er$D.er,-i)<=0,lag(D.er$D.er,-i),0), i)
  names(D.er)[ncol(D.er)] <- paste("D.er_", i, ".dw", sep="")
}

```

```

D.oil<-as.data.frame(diff(log(oil)));names(D.oil)<-c("D.oil")
for(i in 1:6){
  D.oil$D.oil.up<-ifelse(D.oil$D.oil>0,D.oil$D.oil,0)
  D.oil$D.oil.dw<-ifelse(D.oil$D.oil<=0,D.oil$D.oil,0)
  D.oil[, ncol(D.oil) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.oil$D.oil,-i)>0,lag(D.oil$D.oil,-i),0), i)
  names(D.oil)[ncol(D.oil)] <- paste("D.oil_", i, ".up", sep="")
  D.oil[, ncol(D.oil) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.oil$D.oil,-i)<=0,lag(D.oil$D.oil,-i),0), i)
  names(D.oil)[ncol(D.oil)] <- paste("D.oil_", i, ".dw", sep="")
}

```

```

D.f.im<-as.data.frame(diff(log(f.im)));names(D.f.im)<-c("D.f.im")
for(i in 1:6){
  D.f.im$D.f.im.up<-ifelse(D.f.im$D.f.im>0,D.f.im$D.f.im,0)
  D.f.im$D.f.im.dw<-ifelse(D.f.im$D.f.im<=0,D.f.im$D.f.im,0)
  D.f.im[, ncol(D.f.im) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.f.im$D.f.im,-i)>0,lag(D.f.im$D.f.im,-i),0), i)
  names(D.f.im)[ncol(D.f.im)] <- paste("D.f.im_", i, ".up", sep="")
  D.f.im[, ncol(D.f.im) + 1] <- shift(ifelse(lag(D.f.im$D.f.im,-i)<=0,lag(D.f.im$D.f.im,-i),0), i)
  names(D.f.im)[ncol(D.f.im)] <- paste("D.f.im_", i, ".dw", sep="")
}

```

```
#####
##### Granger causality test
library(vars)
library(aod)
library(forecast)

mod1<-ts.union(D.za,D.us)
VARselect(mod1,lag.max=10,type="const")$selection[1]

rho<-NULL;PT<-NULL;PT_pv<-NULL;BG<-NULL;BG_pv<-NULL;JB<-
NULL;JB_pv<-NULL;ARCH<-NULL;ARCH_pv<-NULL
for(i in 1:5){
  V<-VAR(mod1,p=i,type="const")
  p<-V$p
  rho<-rbind(rho,p)
  a<-serial.test(V,lags.pt = 16, type = "PT.asymptotic")$serial[1]
  PT<-rbind(PT,a)
  p1<-serial.test(V,lags.pt = 16, type = "PT.asymptotic")$serial[3]
  PT_pv<-rbind(PT_pv,p1)
  b<-serial.test(V, lags.bg = 16, type = "BG")$serial[1]
  BG<-rbind(BG,b)
  p2<-serial.test(V, lags.bg = 16, type = "BG")$serial[3]
  BG_pv<-rbind(BG_pv,p2)
  c<-normality.test(V, multivariate.only = TRUE)$jb.mul$JB$statistic[1,]
  JB<-rbind(JB,c)
  p3<-normality.test(V, multivariate.only = TRUE)$jb.mul$JB[3]
  JB_pv<-rbind(JB_pv,p3)
  d<-arch.test(V, lags.multi = 5)$arch.mul[1]
  ARCH<-rbind(ARCH,d)
  p4<-arch.test(V, lags.multi = 5)$arch.mul[3]
  ARCH_pv<-rbind(ARCH_pv,p4)
}
results<-cbind(rho,PT,PT_pv,BG,BG_pv,JB,JB_pv,ARCH,ARCH_pv)
results
V<-VAR(mod1,type="const",lag.max=12,ic="AIC")
1/roots(V)[[1]] # ">1"
roots(V)>1

mod2<-ts.union(D.vz,D.us)
rho<-NULL;PT<-NULL;PT_pv<-NULL;BG<-NULL;BG_pv<-NULL;JB<-
NULL;JB_pv<-NULL;ARCH<-NULL;ARCH_pv<-NULL
for(i in 1:4){
  V<-VAR(mod2,p=i,type="both")
  p<-V$p
  rho<-rbind(rho,p)
}
```

```

a<-serial.test(V,lags.pt = 16, type = "PT.asymptotic")$serial[1]
PT<-rbind(PT,a)
p1<-serial.test(V,lags.pt = 16, type = "PT.asymptotic")$serial[3]
PT_pv<-rbind(PT_pv,p1)
b<-serial.test(V, lags.bg = 16, type = "BG")$serial[1]
BG<-rbind(BG,b)
p2<-serial.test(V, lags.bg = 16, type = "BG")$serial[3]
BG_pv<-rbind(BG_pv,p2)
c<-normality.test(V, multivariate.only = TRUE)$jb.mul$JB$statistic[1,]
JB<-rbind(JB,c)
p3<-normality.test(V, multivariate.only = TRUE)$jb.mul$JB[3]
JB_pv<-rbind(JB_pv,p3)
d<-arch.test(V, lags.multi = 5)$arch.mul[1]
ARCH<-rbind(ARCH,d)
p4<-arch.test(V, lags.multi = 5)$arch.mul[3]
ARCH_pv<-rbind(ARCH_pv,p4)
}
results<-cbind(rho,PT,PT_pv,BG,BG_pv,JB,JB_pv,ARCH,ARCH_pv)
results
V2<-VAR(mod2,type="both",lag.max=12,ic="AIC")
V2$p

causality(V2,cause="D.us")

#####
#### Granger Causality Toda-Yamamoto
#Set up VAR-Model
#select lag order > 1,2 o 3
mod1<-ts.union(log(za),log(us))
colnames(mod1)<-c("ln.za","ln.us")
VARselect(mod1,lag.max=20,type="both")$selection

#VAR Model, lag=1
V.1<-VAR(mod1,p=1,type="both")
serial.test(V.1,lags.pt = 16) # H0: no serial correlation

#VAR-Model, lag=2
V.2<-VAR(mod1,p=2,type="both")
serial.test(V.2,lags.pt = 16)

V.3<-VAR(mod1,p=3,type="both")
serial.test(V.3,lags.pt = 16)

#Stability analysis
1/roots(V.3)[[1]]>1 # ">1"
1/roots(V.3)[[2]]>1 # ">1"

```

```

#Alternative stability analysis
plot(stability(V.3)) ## looks fine

# Model with p=3 is less likely to be serially correlated. Thus model with p=3 is
selected.

# Wald-test for the first 3 lags
# The test can be directly done with the VAR model, however using the correct
# variables is a little more tricky

#VAR-Model, lag=4 (additional lag, though not tested)
V.4<-VAR(mod1,p=4,type="both")
V.4$varresult
summary(V.4)

#Wald-test (H0: ln.us does not Granger-cause ln.za)
wald.test(b=coef(V.4$varresult[[1]]), Sigma=vcov(V.4$varresult[[1]]),
Terms=c(2,4,6))
# Could not be rejected (X2=6.2; p=0.1)

#Wald.test (H0: ln.za does not Granger-cause ln.us)
wald.test(b=coef(V.4$varresult[[2]]), Sigma=vcov(V.4$varresult[[2]]), Terms=
c(1,3,5))
# Could not be rejected (X2=3.1; p=0.38)

#####
#####
#Set up VAR-Model
#select lag order > 2 o 3
mod2<-ts.union(log(vz),log(us))
colnames(mod2)<-c("ln.vz","ln.us")
VARselect(mod2,lag.max=30,type="both")$selection

#VAR-Model, lag=2
V.2<-VAR(mod2,p=2,type="both")
serial.test(V.2,lags.pt = 16)

#VAR-Model, lag=3
V.3<-VAR(mod2,p=3,type="both")
serial.test(V.3,lags.pt = 16)

#Stability analysis
1/roots(V.3)>1 # ">1"

```

```

#Alternative stability analysis
plot(stability(V.3)) ## looks fine

# Model with p=3 is less likely to be serially correlated. Thus model with p=3 is
selected.

# Wald-test for the first 3 lags
# The test can be directly done with the VAR model, however using the correct
# variables is a little more tricky

#VAR-Model, lag=4 (additional lag, though not tested)
V.4<-VAR(mod2,p=4,type="both")
V.4$varresult
summary(V.4)

#Wald-test (H0: ln.us does not Granger-cause ln.vz)
wald.test(b=coef(V.4$varresult[[1]]), Sigma=vcov(V.4$varresult[[1]]),
Terms=c(2,4,6))
# Could not be rejected (X2=1.7; p=0.65)

#Wald.test (H0: ln.vz does not Granger-cause ln.us)
wald.test(b=coef(V.4$varresult[[2]]), Sigma=vcov(V.4$varresult[[2]]), Terms=
c(1,3,5))
# Could not be rejected (X2=3.1; p=0.38)

#####
#####
dataset1<-ts(cbind(D.za,D.f.im,D.Q,D.oil,D.er,D.us,D.vz), frequency=12)

fit1<-dynlm(D.za~
  D.f.im.up+D.f.im.dw+
  D.f.im_1.up+D.f.im_1.dw+
  D.f.im_2.up+D.f.im_2.dw+
  D.f.im_3.up+D.f.im_3.dw+
  D.Q.up+D.Q.dw+
  D.Q_1.up+D.Q_1.dw+
  D.Q_2.up+D.Q_2.dw+
  D.Q_3.up+D.Q_3.dw+
  D.us.up+D.us.dw+
  D.us_1.up+D.us_1.dw+
  D.us_2.up+D.us_2.dw+
  D.us_3.up+D.us_3.dw+
  D.er.up+D.er.dw+
  D.er_1.up+D.er_1.dw+
  D.er_2.up+D.er_2.dw+

```

```

D.er_3.up+D.er_3.dw+
D.oil.up+D.oil.dw+
D.oil_1.up+D.oil_1.dw+
D.oil_2.up+D.oil_2.dw+
D.oil_3.up+D.oil_3.dw+
D.vz.up+D.vz.dw+
D.vz_1.up+D.vz_1.dw+
D.vz_2.up+D.vz_2.dw+
D.vz_3.up+D.vz_3.dw,data = dataset1)#Effect of Veracruz)

```

```

fit2<-dynlm(D.vz~
D.f.im.up+D.f.im.dw+
D.f.im_1.up+D.f.im_1.dw+
D.f.im_2.up+D.f.im_2.dw+
D.f.im_3.up+D.f.im_3.dw+
D.Q.up+D.Q.dw+
D.Q_1.up+D.Q_1.dw+
D.Q_2.up+D.Q_2.dw+
D.Q_3.up+D.Q_3.dw+
D.us.up+D.us.dw+
D.us_1.up+D.us_1.dw+
D.us_2.up+D.us_2.dw+
D.us_3.up+D.us_3.dw+
D.er.up+D.er.dw+
D.er_1.up+D.er_1.dw+
D.er_2.up+D.er_2.dw+
D.er_3.up+D.er_3.dw+
D.oil.up+D.oil.dw+
D.oil_1.up+D.oil_1.dw+
D.oil_2.up+D.oil_2.dw+
D.oil_3.up+D.oil_3.dw+
D.za.up+D.za.dw+
D.za_1.up+D.za_1.dw+
D.za_2.up+D.za_2.dw+
D.za_3.up+D.za_3.dw,dataset1) #Effects of Zacatecas

```

```

fit1<-stepAIC(fit1,direction="both")
fit2<-stepAIC(fit2,direction="both")

```

```

general<-stargazer(fit1,fit2,type="text",no.space=T,align=T,single.row=T)

```

```

anova(fit1)
# Influential Observations
# added variable plots
require(car)

```

```

avPlots(fit1)
#Si se rechaza la H0 de que todos los coeficientes de potencias de Y son cero,
# entonces el modelo sufre de errores de especificación.
require(lmtest)
resettest(fit1,power = 2:3, type ="fitted",data=full)

#####
##### Model diagnostics
# Assessing Outliers
outlierTest(fit1) # Bonferonni p-value for most extreme obs
leveragePlots(fit1) # leverage plots

#Normality
plot(fit1,which=2)

qqPlot(residuals(fit1),main=NULL,envelope = .95,xlab = "Cuantiles teóricos", ylab =
"Cuantiles muestrales")
boxplot(rstandard(fit1))

# distribution of studentized residuals
library(MASS)
stdres<-stdres(fit1)
hist(stdres, breaks=30,freq=FALSE,main="Distribution of Standarized Residuals")
xfit<-seq(min(stdres),max(stdres),length=40)
yfit<-dnorm(xfit)
lines(xfit, yfit)

#Shapiro-Wilks normality test
#The null hypothesis is that the residuals have a normal distribution
shapiro.test(residuals(fit1))

require(normtest)
# The null hypothesis of the Jarque-Bera test is a joint hypothesis of the
#skewness being zero and the excess kurtosis being zero
jb.norm.test(residuals(fit1),nrepl=2000)

# Kolmogorov-Smirnov test
ks.test(stdres(fit1),"pnorm",0,1) #or ks.test(x, "pnorm", mean=0, sd=2)

#Constant variance non-constant error variance test
spreadLevelPlot(fit1)
p<-ts.intersect(fitted(fit1),residuals(fit1))
plot(as.numeric(p[,1]),as.numeric(p[,2]),xlab="Fitted", ylab="Residuals")

```

```

abline(h=0, col="red") # draws a horizontal red line at y = 0
plot(fit1,which=3)
# Perform the Breusch-Pagan test against heteroskedasticity, with studentized
errors
# null hypothesis of constant variance, does not require normaly distributed errors
library(lmtest)
bptest(fit1,studentize=F)
bptest(fit1,studentize=T)
plot(stdres(fit1),col="darkblue",ylab = "Residuales estandarizados",
      type='o',xlab="Tiempo"); abline(h=0,col="red")

```

```

# Serial correlation
library(lmtest)
bgtest(fit1,order=12,type="Chisq")
Box.test(residuals(fit1), lag = 12, type = "Ljung-Box", fitdf = 0)
#The data are independently distributed (i.e. the correlations in the population
#from which the sample is taken are 0, so that any observed correlations in the
data
#result from randomness of the sampling process)
plot(fit1,which=1)
acf(as.numeric(residuals(fit1)),60,main="",xlab="Rezagos",ylab="ACF residuales
za")

```

```

# Evaluate Collinearity
vif(fit1) # variance inflation factors
round(max(vif(fit1)),digits=3)
sqrt(vif(fit1)) > 2 # problem?

```

```

#####
##### Symmetry analysis
require(car)
linearHypothesis(fit1,"D.us_1.up=D.us_2.dw",test="Chisq")

linearHypothesis(fit1,"D.er_3.up=D.er_1.dw",test="Chisq")

linearHypothesis(fit1,"D.oil.up=D.oil.dw+D.oil_3.dw",test="Chisq")

linearHypothesis(fit2,"D.us_2.up=D.us_2.dw",test="Chisq")

#linearHypothesis(fit2,"=",test="Chisq")

#linearHypothesis(fit2,"=D.oil_2.dw+D.oil_3.dw",test="Chisq")

```



## 8.2 Series empleadas

No	ipc_mx	ipc_us	p_oj	e	p_mx	p_z	p_vz	p_us	exp
1	80.0576824454	88.6471563432	54.1868181818	11.1326	10.48	6	7.64	0.6161479347	9914.421309
2	80.3428012214	89.2433348391	52.979047619	11.1262	10.42	6	7.48	0.6304127868	9840.007768
3	80.1409597117	89.1516150705	49.8338095238	10.992	10.4	6	7.42	0.6386820081	9929.324785
4	80.0640341013	89.1974749548	56.3522727273	10.834	10.16	6	7.68	0.5805408583	10113.515126
5	80.3773824591	89.6102139134	58.9955	10.6931	9.95	6	7.85	0.6285293843	9200.903893
6	80.4733630371	90.0688127564	64.9852173913	10.6703	9.6	6.08	7.66	0.5872782059	10626.072341
7	80.7958860089	91.1694499795	65.5866666667	10.7791	9.75	6.2	7.58	0.5622951012	10284.478589
8	80.9941988209	91.3528895167	62.26	10.8312	9.6	6.2	7.88	0.5850642354	10941.543587
9	81.5771396847	90.6191313679	58.3225	10.6903	10.88	6.94	8.22	0.5933645165	10939.432378
10	82.0782147612	90.2522522936	59.4119047619	10.6201	11.45	7.2	8.62	0.5423781472	10230.681191
11	82.5595291306	90.940150558	65.485	10.5679	11	7.88	9	0.5537652785	10483.890281
12	82.685856509	91.1235900952	61.6310526316	10.4813	11	7.8	9	0.5999295584	10031.216042
13	82.7896002221	91.6280488224	62.6852173913	10.7061	11.08	7.64	9	0.5977580885	11967.952019
14	82.9109874237	92.4076668555	69.4436842105	11.0206	11.4	7.7	9	0.6625122357	10772.503578
15	82.541885642	92.8662656984	70.8440909091	11.0758	12.4	8.24	9.54	0.6159524422	11569.637102
16	82.613165336	93.0497052356	70.9509090909	11.3864	12.7	7.85	9.25	0.6406506246	11714.553869
17	82.8397077297	93.3248645414	74.4110526316	11.0268	12.35	7.95	9	0.6348800705	10408.136391
18	83.2624457169	93.5083040785	73.0430434783	10.8739	11.86	7.76	9	0.651996696	11715.185048
19	84.1029815143	93.0497052356	63.798	10.9722	12.25	7.68	9	0.6184471175	10980.387992
20	84.470671817	92.5452465083	58.8931818182	10.9201	11.68	7.8	9	0.5793247107	12300.880893
21	84.9138762509	92.4076668555	59.0825	10.8948	11.2	7.06	8.96	0.5882234592	11736.25859
22	85.4050709739	92.5452465083	61.959	10.865	10.95	6.95	8.95	0.5511444139	10041.110949
23	85.8461581892	92.8277433956	54.5061904762	10.9344	11.2	7.48	8.7	0.5718808328	10683.504851
24	86.0861096343	93.3244059425	59.2789473684	10.988	11.55	7.25	8.7	0.6107099507	9980.036887
25	86.272424874	94.1741895985	60.4418181818	11.125	11.5	6.95	8.58	0.5971252191	11493.46043

26	86.2209058873	94.785960455	63.977	10.9924	11.5	6.85	8.2	0.6306775772	10893.198444
27	85.8002851188	95.3651707937	63.4545454545	10.8301	11.46	6.8	7.82	0.6222156426	11956.032439
28	85.9033230923	95.5499861274	67.489047619	10.8338	10.88	6.85	7.85	0.7077262589	11561.203419
29	86.2681904368	95.5256803887	74.1176190476	10.7963	11.08	7.05	7.75	0.6831243387	11188.727618
30	86.6196487299	95.3504956307	72.3560869565	11.0363	11.5	7.18	7.74	0.6213036108	12282.931721
31	87.2922185158	95.6132727677	79.9147368421	11.045	11.52	7.3	7.6	0.6758301314	11364.639781
32	87.6323849762	95.8178078517	85.7986956522	10.8418	11.58	7.24	8.08	0.7243210182	12330.230921
33	88.2506128172	96.3869290158	94.7723809524	10.8658	11.75	7.18	8.05	0.5511497596	12127.210114
34	88.6154801617	96.3222665789	91.687	10.8494	11.8	7.3	7.9	0.5511478543	10056.962086
35	89.0262205765	96.801043771	92.9704761905	10.9171	11.94	7.38	7.66	0.7147441079	11990.597665
36	89.2908729057	97.0821648617	95.386	10.7794	12.42	7.62	8.1	0.6984307251	11961.861372
37	89.938036068	97.9236937385	105.454	10.7346	13.25	7.9	8.27	0.6206803022	11793.097657
38	90.1427005359	98.5175792401	112.5804545455	10.5295	14.16	8.68	8.56	0.740098507	12492.939239
39	90.0453084788	99.3471845471	125.3976190476	10.4542	14.48	9.28	9.02	0.7471376667	12297.869593
40	90.4179389582	100.3483058212	133.88	10.3305	14.4	9.38	9.65	0.6859660203	13383.257116
41	90.921836993	100.8752358918	133.3709090909	10.239	14.22	9.74	9.58	0.6084699016	13800.79512
42	91.4469072141	100.4725861077	116.6661904762	10.0906	14.42	9.45	9.4	0.6659966676	13749.681761
43	92.0700752318	100.3336306583	104.1142857143	10.5744	14.52	9.85	9.65	0.6212523027	12789.236118
44	92.6974776869	99.3201272153	76.6086956522	12.4738	14.66	9.96	9.5	0.6169463568	14875.518395
45	93.7511468268	97.4178592147	57.3094736842	13.0609	14.65	9.68	9.75	0.5929714079	11944.708147
46	94.4004272077	96.4103175568	41.1218181818	13.3726	15.08	12.45	12.1	0.6853822712	10140.49428
47	94.6192064665	96.8299354981	41.71	13.8492	16	14.62	14.52	0.6153766797	9781.140946
48	94.8281053716	97.3114642832	39.0873684211	14.518	16.4	15.33	14.93	0.6213235842	9262.510912
49	95.3736420395	97.5481012861	47.9390909091	14.7393	17.15	15.72	15.1	0.6484219069	10024.713336
50	95.707456844	97.7916172717	49.6466666667	13.489	17.24	16.4	15.54	0.688416765	9571.401925
51	95.428689724	98.074114159	59.0285	13.2167	17.65	16.78	16.38	0.5716780777	9397.608538
52	95.6044188705	98.9165602335	69.6409090909	13.3439	17.6	17.5	17	0.6036896277	10546.930442
53	95.8648367624	98.7597194292	64.1522727273	13.3619	17.34	17	16.92	0.6228372583	11130.908471

54	96.0942021144	98.9812226704	71.0447619048	13.0015	17	16.67	16.8	0.6383401603	11072.390661
55	96.5762222233	99.0431335142	69.4080952381	13.3987	17.9	17.42	16.78	0.575831176	11576.53226
56	96.8683983947	99.1385220735	75.7154545455	13.2626	17.5	17.25	17	0.5866436821	12730.99067
57	97.3708849503	99.2086876965	77.99	13.1305	17.25	17	17	0.5972360646	12013.596544
58	97.7738622302	99.0339615373	74.47	12.8504	17.54	16.62	16.52	0.5710878722	11783.41294
59	98.8367059842	99.3724074834	78.3257894737	12.807	16.95	16.38	16	0.6134843297	11522.274238
60	99.4083550152	99.3971718209	76.3873684211	12.9624	16.78	16.62	15.87	0.6325306908	11715.352614
61	100.1140945597	99.8053247912	81.2034782609	12.6138	16.84	16.58	15.65	0.6450980379	14201.354656
62	99.7951002856	99.9786751538	84.2928571429	12.242	16.7	15.88	15.12	0.5941228827	13248.670272
63	99.1662863515	100.0561783583	73.7435	12.6826	16.6	15.52	15.15	0.6149567159	13279.325366
64	99.1352338115	99.9584968047	75.3359090909	12.7234	16.16	15.18	14.76	0.6620865728	13891.80712
65	99.3504843726	99.9795923515	76.3195238095	12.8341	15.95	14.88	14.58	0.595143191	13210.336056
66	99.6264285345	100.1176306032	76.5990909091	12.7261	15.12	14.68	14.12	0.5834951587	14177.615
67	100.1486757974	100.1758726563	75.2419047619	12.861	14.46	13.72	12.7	0.8128968405	13953.425277
68	100.7669036383	100.3006115416	81.8928571429	12.4535	13.78	12.25	12.88	0.7788210581	14905.498768
69	101.5742696772	100.3428026351	84.2528571429	12.3251	13.72	12	12.32	0.8018593214	14915.717646
70	102.0774619724	100.5152358001	89.1459090909	12.4011	13.64	11.6	11.88	0.7979845267	14643.268524
71	102.5747469736	100.9940129921	89.1705	12.1477	13.82	11.5	11.5	0.7638799344	14850.315917
72	102.9595506697	101.4920513356	88.5784210526	12.0726	14.88	10.75	11	0.7563254674	13908.718236
73	103.1570695883	102.4817076387	102.8565217391	12.0173	15.92	11.8	11.1	0.7631423192	17337.884323
74	103.1488822756	103.1416313737	109.5325	11.7584	15.62	12.05	11	0.7309451895	16032.619234
75	102.38848561	103.6268289495	100.9004761905	11.6479	15.43	11.78	10.72	0.7973201996	16811.780627
76	102.3833685395	103.5158480295	96.2640909091	11.792	15	11.26	11.75	0.7253658756	16792.841617
77	102.8746073006	103.6075677981	97.3035	11.676	15.32	11.25	11.12	0.6233877678	16045.394346
78	103.0373301403	103.8932748773	86.3330434783	12.1707	17.25	13.84	13.38	0.7498874991	17764.22166
79	103.2901134194	104.0510328792	85.5152380952	12.9291	17.67	15	14.67	0.6995339442	17095.333796
80	103.9870584117	103.8364086207	86.3223809524	13.4808	19	14.75	14.38	0.6356582065	17633.043928
81	105.1117904918	103.7488162417	97.1604761905	13.6358	19.2	16.7	16.38	0.5889864611	17664.270724

82	105.9755519801	103.4929180874	98.5628571429	13.7516	19.88	19.12	19.12	0.5636322581	16352.31287
83	106.7257145048	103.9483067384	100.2735	13.5047	20	19.5	19	0.57628856	17011.237926
84	106.942678291	104.4059883837	102.204	12.8014	19.6	18.75	18.8	1.1312512012	16935.948862
85	107.0040831361	105.1989057832	106.1577272727	12.7561	18.5	17.12	16.95	1.1909841121	19006.945753
86	106.668403316	105.5167147813	103.321	13.0512	18.38	16.88	16.75	1.150828167	17208.588868
87	106.3317000819	105.3928930937	94.6545454545	13.5556	18.5	17.1	17	1.1912070095	18426.917492
88	106.8219154289	105.2383452837	82.3033333333	13.982	18.5	17.5	17	1.1540684191	17476.014178
89	107.4216360831	105.0668293164	87.8952380952	13.3894	18.5	18	16.67	1.2413621677	17539.885608
90	107.74401152	105.6515428412	94.1313043478	13.179	18.04	17.56	16	1.1695131425	19219.022818
91	108.2188756558	106.1229824517	94.5136842105	12.9871	18	16.62	15.95	1.0409887773	17457.370464
92	108.7664021916	106.0817085558	89.4913043478	12.8728	17.9	16.1	15.62	1.0335726766	20453.808204
93	109.5053071614	105.579084224	86.5314285714	13.0872	17.5	15.88	15.38	0.9998946384	18763.965975
94	109.7570670264	105.2947529413	87.8595	12.867	17.5	16	15.75	1.0239364917	16375.409719
95	110.1991819114	105.6061415557	94.7566666667	12.7219	17.42	14.4	16	0.9732917353	17902.453702
96	110.7415913768	106.4710589735	95.3089473684	12.7144	17.15	14	15.62	1.0313890759	17703.202113
97	111.5541821608	106.7494284712	92.9385	12.5745	17.08	14	14.75	1.010661108	18092.748191
98	111.627867975	106.6384475512	92.0213636364	12.2249	17	14	14.5	0.9975917539	19794.582575
99	111.2563686619	106.8283074722	94.5095454545	12.2522	17	14.12	14.25	0.9722920069	19226.188059
100	111.1888233322	107.0846642254	95.7725	12.9361	17.62	14	13.75	1.0166410267	17986.313583
101	111.1519804251	107.1268553189	104.6709090909	12.7851	18.8	14.34	14.5	0.9819538603	19581.82452
102	111.4682153776	107.2557215938	106.5727272727	12.8704	19	14.5	13.9	1.0294039245	19191.120817
103	111.8878151527	107.3804604791	106.2895	13.0925	19	14.5	13.8	1.1272997275	18023.020208
104	112.4199904772	107.1039253768	100.5382608696	13.0187	19	14.5	13.84	1.111412723	21065.328654
105	113.4679665009	106.8851737287	93.864	13.0634	19	14	13.8	1.1149416261	19290.42156
106	114.1188578594	106.8760017518	97.6252380952	13.0098	18.7	13.4	13.8	1.1278207569	18097.163801
107	115.1392017027	107.2736069487	94.6171428571	13.1981	18.5	12.5	13.9	1.0274614331	19167.414649
108	115.4308747171	107.6702949478	100.8173684211	13.2888	19.12	12	13	1.1532493126	18467.832751
109	115.7471096696	108.3636963984	100.8038095238	13.2154	19	11.5	13	1.1254304606	20015.283456

110	115.5311692975	108.7209448971	102.069047619	13.0681	20.1	11.8	13.86	1.1106791321	19900.305999
111	115.1617168126	109.100664739	102.1771428571	12.9479	22	12.15	14.38	1.1140847816	21059.063166
112	115.3612825593	109.3038240265	105.7942857143	12.9832	22.75	12.58	14.75	1.1314341861	20151.867711
113	115.6785409258	109.2611743341	103.5886363636	12.9734	21.46	12.1	15	1.0841284144	20832.824219
114	116.0940470446	109.0786519946	96.5361904762	13.149	20	12.5	14.12	1.1109158834	20453.368331
115	116.6067775015	109.1607411875	93.2119047619	13.2002	19.25	12.5	13	1.0779990207	20065.265951
116	117.2515283754	108.8864990794	84.3969565217	13.4768	18.4	12.74	13	0.9692773887	22349.054058
117	118.1971629905	108.2985753627	75.7894736842	13.5819	18.4	12.5	13	0.9464590723	19706.705795
118	118.776415363	107.684511512	59.2904545455	14.4266	18.9	12.6	13	0.8989623265	18838.176231
119	118.668956884	107.1777597905	47.219	14.6757	19.08	13	13	0.9838403738	19133.11679
120	118.8941079829	107.6432376161	50.5842105263	14.9167	19	13	13.62	0.9843373394	18154.022754
121	119.3781828454	108.2839001997	47.8236363636	15.2003	19	13.38	14	0.9781879048	19884.090954
122	119.0691117915	108.5040276443	54.4528571429	15.2228	19	13.5	14.5	0.9669166076	20035.034322
123	118.4745082078	109.0570978489	59.265	15.2555	19	13.5	14.5	0.969763818	19654.398971
124	118.6730505404	109.4391106851	59.8195454545	15.4562	18.95	13.5	14.5	0.9594498295	20493.330009
125	118.8470309349	109.4464482666	50.9009090909	15.8881	18.76	13.5	14.3	0.9858771072	21130.090899
126	119.0977673859	109.2914418577	42.8676190476	16.488	18.5	13.62	14	1.0466225367	19572.652093
127	119.5439759272	109.121301687	45.4795238095	16.8372	18	14.62	14	0.8890299635	19522.626879
128	120.1590477927	109.0722316108	46.2236363636	16.602	18	14.72	14.25	0.833262799	21200.476399
129	120.8150562216	108.8420149916	42.4435	16.6348	17.88	14.5	15	0.8306573893	18883.792543
130	121.3073183967	108.47009133	37.1886363636	17.0019	17.1	14.5	15	0.8180336382	18540.389448
131	121.7699015634	108.6494034776	31.6831578947	17.978	17.58	14.58	15	0.7799322816	18014.700585
132	122.3031003021	108.7388302519	30.323	18.4837	18.25	14.95	15	0.8323304932	18114.663249
133	122.4832211811	109.2070596706	37.5463636364	17.7383	18.4	14.8	15.08	0.7655079928	19268.197118
134	122.0953472427	109.7248177643	40.7552380952	17.4924	18.38	14.88	15	0.7876395793	19290.246795
135	121.5508909491	110.1687414443	46.7123809524	18.0405	18.25	14.5	15.38	0.816157812	18983.139811
136	121.6849581943	110.5305759314	48.7572727273	18.6471	19.2	15.2	15.42	0.8341034716	19419.526235
137	122.0022165609	110.3517223826	44.6515	18.5699	20.25	16.5	15.8	0.8509303971	18246.01285

138	122.3460836937	110.4530727269	44.7243478261	18.476	21.8	16.9	16.72	0.9054387826	19959.856898
139	123.0931759762	110.718601457	45.1823809524	19.1386	22.25	17	16.9	0.8743075264	19691.680602
140	123.8402682587	110.8566397087	49.7752380952	18.948	22.5	17	16.78	0.8625743615	20146.831233
141	124.8084179837	110.6842065437	45.660952381	19.9425	22.8	16.2	16.86	0.7482047008	19514.679623
142	125.3835766998	110.7204358523	51.9704761905	20.5137	23.75	17.85	17	0.7696803317	19052.200245
143	127.5153482401	111.3656844244	52.504	21.3732	24.7	17.9	17.88	0.7996749425	19533.768942
144	128.2522063818	111.7160539404	53.4684210526	20.3812	25	18.05	18.25	0.8761856262	18146.923436
145	129.0392118136	111.8068565113	49.327826087	19.4067	24.4	18.84	18.8	0.9134525054	21021.750908
146	129.3595404224	112.1384234748	51.0605263158	18.7584	23.62	19.5	19.38	0.8797565701	18863.545207