



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS,
SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA
Y LA AGRICULTURA MUNDIAL**

**Formación de precios agrícolas en México y su incidencia en la
economía, 1980-2017**

T E S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE DOCTORA EN PROBLEMAS ECONÓMICO
AGROINDUSTRIALES**

P R E S E N T A

MARÍA DEL ROSARIO GRANADOS SÁNCHEZ



Chapingo, México; enero de 2020

Formación de precios agrícolas en México y su incidencia en la economía, 1980-2017

Tesis realizada por **María del Rosario Granados Sánchez**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES

COMITÉ ASESOR

DIRECTOR:



DR. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR:



DRA. MARÍA JESICA ZAVALA PINEDA

ASESOR:



DR. JORGE AGUILAR ÁVILA

LECTOR EXTERNO:



DR. LUIS GÓMEZ OLIVER

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	ii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
ABREVIATURAS	ix
DEDICATORIA	x
AGRADECIMIENTOS.....	xi
DATOS BIOGRÁFICOS.....	xii
RESUMEN GENERAL.....	xiii
GENERAL ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivo general	7
1.2.2 Objetivos específicos	8
1.3 Preguntas de investigación.....	8
1.4 Hipótesis.....	9
1.5 Estructura de la tesis.....	10
1.5.1 Contenido temático de los capítulos.....	10
Literatura citada.....	12
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA.....	14
2.1 Marco contextual.....	14
2.1.1 Antecedentes del proceso de integración económica.....	14
2.1.2 Problemática agrícola en los acuerdos comerciales	17
2.1.3. Causas y consecuencias de la crisis alimentaria mundial 2006-2008	20
2.2 Marco teórico – conceptual.....	24
2.2.1 Definición de precio.....	25
2.2.2 Esbozo del análisis de precios a nivel macroeconómico	26
2.2.3 Enfoque microeconómico: Estructuras de mercado en el modelo de equilibrio parcial y determinación de precios	28
2.2.4 Particularidades de la formación de precios en mercados agrícolas	37

2.2.5 Variables que influyen en la formación y comportamiento de precios agrícolas	40
2.3 Marco de Referencia.....	47
2.3.1 Transmisión de precios agrícolas.....	48
Literatura citada.....	51
CAPÍTULO 3. MERCADO DE CEREALES.....	58
3.1 Análisis del mercado mundial de los cereales.....	58
3.1.1 Producción mundial de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017	59
3.1.2 Consumo aparente de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017	66
3.1.3 Comercio mundial de arroz, maíz y trigo.....	69
3.2 Análisis del mercado mexicano de cereales	73
3.2.1 Producción nacional de arroz, maíz y trigo, periodo 1980-2017... 77	
3.1.2 Consumo aparente de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017	83
3.1.3 Comercio nacional de arroz, maíz y trigo.....	85
Repositorios consultados	88
CAPÍTULO 4: DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE CEREALES BÁSICOS EN MÉXICO: DEL PROTECCIONISMO A LA APERTURA COMERCIAL	89
RESUMEN.....	89
INTRODUCCIÓN	90
MATERIALES Y MÉTODOS.....	94
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	99
Variaciones en el precio al productor de arroz	99
Variaciones en el precio al consumidor de arroz	100
Variaciones en el precio spot internacional de arroz.....	101
Determinantes de los precios pagados al productor de arroz en México	102
Variaciones en el precio al productor de maíz	105
Variaciones en el precio al consumidor de maíz.....	106
Variaciones en el precio spot internacional de maíz	107
Determinantes de los precios pagados al productor de maíz en México	108
Variaciones en el precio al productor y al consumidor de trigo	110
Determinantes de los precios pagados al productor de trigo en México	112
Impacto y tiempo de absorción del choque del precio internacional en el precio al productor.....	114
CONCLUSIONES.....	116
LITERATURA CITADA.....	118
CAPÍTULO 5. VOLATILIDAD EN LOS PRECIOS DE LOS CEREALES BÁSICOS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. MÉXICO, 1995-2018	120
Resumen	120

Abstract.....	120
Introducción	121
1. Materiales y métodos	125
1.1. Datos	125
1.2. Modelos de alta varianza	126
1.3. Análisis empírico	128
2. Resultados y discusión	129
2.1. Mercado de cereales y causalidad entre precios internacionales y domésticos	129
2.2. Producción doméstica, importaciones y consumo per cápita	134
2.3. Comportamiento de las series de precios	136
2.4. Análisis de volatilidad en modelos de alta varianza	140
Conclusiones	143
Referencias	144
CONCLUSIONES	148
Objetivo general	149
Metodología.....	152
Resultado significativo.....	153
Prospección.....	154
ANEXO I	156
Delimitación geográfica de las regiones económicas en México.....	156
Estadísticos básicos del comportamiento de las series	157
Cointegración y Modelo de Corrección de Error de Granger.....	160

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Participación de la agricultura en el PIB y de las exportaciones de alimentos en las exportaciones de mercaderías.	18
Cuadro 2. Determinantes del precio al productor de arroz en México, 1980-2019.	104
Cuadro 3. Correlación entre el precio al productor de arroz y sus determinantes.	105
Cuadro 4. Determinantes del precio al productor de maíz en México, 1980-2019.	109
Cuadro 5. Correlación entre el precio al productor de maíz y sus determinantes.	109
Cuadro 6. Determinantes del precio al productor de trigo en México, 1980-2019.	112
Cuadro 7. Correlación entre el precio al productor de trigo y sus determinantes.	113
Cuadro 8. Ecuación de largo plazo, magnitud y velocidad.	115
Cuadro 9. Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentada.	128
Cuadro 10. Participación por continente en la producción mundial de cereales (2012).	129
Cuadro 11. Comportamiento en la producción, superficie y rendimientos a nivel mundial (porcentajes).	130
Cuadro 12. Demanda a nivel mundial (porcentajes).	130
Cuadro 13. Tasas de crecimiento de las exportaciones e importaciones del arroz, trigo y maíz (porcentajes)	131
Cuadro 14. Principales países exportadores del arroz, trigo y maíz (mmd)	132
Cuadro 15. Principales países importadores del arroz, trigo y maíz (mmd)	133
Cuadro 16. Causalidad entre los precios internacionales y los nacionales de los cereales.	133
Cuadro 17. Estadística descriptiva y prueba conjunta de sesgo–kurtosis aplicada a los errores.	140
Cuadro 18. Modelos de alta varianza para el precio internacional de arroz.	141
Cuadro 19. Modelos de alta varianza para el precio nacional de arroz.	141
Cuadro 20. Modelos de alta varianza para el precio internacional de maíz	142
Cuadro 21. Modelos de alta varianza para el precio nacional de maíz	142
Cuadro 22. Modelos de alta varianza para el precio internacional de trigo	143
Cuadro 23. Modelos de alta varianza para el precio nacional de la harina de trigo	143
Cuadro 24. Estadísticos básicos en el precio del arroz y de los cereales elaborados de arroz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	157
Cuadro 25. Estadísticos básicos en el precio de maíz grano, harina y tortilla en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	158
Cuadro 26. Estadísticos básicos en el precio de harina de trigo y sus derivados principales en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	159
Cuadro 27. Transmisión de precios en el mercado de arroz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	160

Cuadro 28. Transmisión de precios en el mercado del maíz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	160
Cuadro 29. Transmisión de precios en el mercado del trigo en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.	161

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del trabajo de investigación.	10
Figura 2. Participación de las exportaciones en el PIB mundial, 1970-2015.....	17
Figura 3. Evolución del índice de precios internacionales de alimentos, 2005-2015.	21
Figura 4. México: Tasa de crecimiento del costo de los productos de la canasta alimentaria rural y urbana, 2006-2008.....	21
Figura 5. México: Inflación general y de alimentos, 2001-2015.	22
Figura 6. México: Participación del gasto en alimentos en el ingreso total de los hogares.	23
Figura 7. Evolución de la producción mundial de arroz, maíz y trigo (1995-2017).....	58
Figura 8. Evolución de la participación en la producción de arroz de los principales países productores.	59
Figura 9. Superficie cosechada de los principales países productores de arroz.....	60
Figura 10. Países con los rendimientos más altos de arroz.	61
Figura 11. Evolución de la participación en la producción de maíz de los principales países productores.	61
Figura 12. Superficie cosechada de los principales países productores de maíz.	62
Figura 13. Países con los rendimientos más altos de maíz.	63
Figura 14. Evolución de la participación en la producción de trigo de los principales países productores.	64
Figura 15. Superficie cosechada de los principales países productores de trigo.	65
Figura 16. Países con los rendimientos más altos de trigo.	65
Figura 17. Consumo per cápita de arroz en el mundo, 1990-2013.	66
Figura 18. Consumo per cápita de arroz en los principales países consumidores.....	67
Figura 19. Consumo per cápita de maíz (kg) y participación de los principales usos (%).	68
Figura 20. Principales países con el mayor consumo per cápita de maíz.....	68
Figura 21. Consumo per cápita de trigo (kg) y participación de los principales usos (%).	69
Figura 22. Índice de valor de las exportaciones de arroz, 1995-2017.....	70
Figura 23. Índice de valor de las importaciones de arroz, 1995-2017.....	71
Figura 24. Índice de valor de las exportaciones de maíz, 1995-2017.	71
Figura 25. Índice de valor de las importaciones de maíz, 1995-2017.	72
Figura 26. Índice de valor de las exportaciones de trigo, 1995-2017.....	73
Figura 27. Índice de valor de las importaciones de trigo, 1995-2017.....	73
Figura 28. Evolución de la producción mexicana de arroz, maíz y trigo (1980- 2018).....	74
Figura 29. Evolución de la superficie de arroz, maíz y trigo (1980- 2017).....	75
Figura 30. Evolución de los rendimientos de arroz, maíz y trigo (1980- 2017).....	76

Figura 31. Evolución de la participación en la producción de arroz de los principales estados productores.	77
Figura 32. Superficie cosechada de los principales productores de arroz.	78
Figura 33. Estados de la república con los rendimientos más altos de arroz.	78
Figura 34. Evolución de la participación en la producción de maíz de los principales estados productores.	79
Figura 35. Superficie cosechada de los principales productores de maíz.	80
Figura 36. Estados de la república con los rendimientos más altos de maíz.	81
Figura 37. Evolución de la participación en la producción de trigo de los principales estados productores.	81
Figura 38. Superficie cosechada de los principales productores de trigo.	82
Figura 39. Estados de la república con los rendimientos más altos de trigo.	82
Figura 40. Consumo per cápita anual de arroz, maíz y trigo en México.	83
Figura 41. Consumo per cápita de arroz en México, 1990-2013.	84
Figura 42. Consumo per cápita de maíz en México, 1990-2013.	84
Figura 43. Consumo per cápita de trigo en México, 1990-2013.	85
Figura 44. Índice de valor de las importaciones de arroz en México, 1995-2017.	86
Figura 45. Índice de valor de las importaciones de maíz en México, 1995-2017.	87
Figura 46. Índice de valor de las importaciones de trigo en México, 1995-2017.	87
Figura 47. Evolución del equilibrio de largo plazo ante un impacto de la variable exógena sobre la variable endógena.	98
Figura 48. Evolución del precio pagado al productor de arroz (1980-2019).	100
Figura 49. Evolución del precio nacional al consumidor de arroz (1980-2019).	101
Figura 50. Evolución del precio spot internacional de arroz (1980-2019).	102
Figura 51. Evolución del precio pagado al productor de maíz (1980-2019).	106
Figura 52. Evolución del precio nacional al consumidor de maíz (1980-2019).	107
Figura 53. Evolución del precio spot internacional de maíz (1980-2019).	108
Figura 54. Evolución del precio pagado al productor de trigo (1980-2019).	111
Figura 55. Evolución del precio nacional al consumidor de trigo (1980-2019).	111
Figura 56. Composición de la oferta (millones de toneladas) y consumo per cápita (kg/año) de arroz, maíz y trigo en México, 1990-2016.	135
Figura 57. Series quincenales del precio internacional y nacional de arroz, maíz y trigo (logaritmos).	137
Figura 58. Precio del arroz, maíz y trigo, 1995-2018 (primeras diferencias).	138
Figura 59. Distribución de residuales de series de precios de arroz, maíz y trigo.	139
Figura 60. Regiones económicas de México.	156

ABREVIATURAS

Siglas.	Significado.
CEDRSSA	Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingreso Gastos de los Hogares
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
OMC	Organización Mundial de Comercio
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAC	Política Agrícola Común
PIB	Producto Interno Bruto
SE	Secretaría de Economía
UE	Unión Europea

DEDICATORIA

*Las palabras nunca alcanzan cuando lo que hay
que decir, desborda el alma*

Julio Cortázar

Cuando bebas agua, recuerda la fuente

Proverbio chino

A mis amados padres, las personas más importantes en mi vida.

A mí querido hermano, juntos hasta el infinito.

A Gera, por todo tu amor.

A mis ancestros que con su trabajo, perseverancia y buenos ejemplos contribuyeron a ser lo que hoy soy.

Papá Pepe y tío Carlos: ¡misión cumplida!

A Itzel y Miriam, por todos y cada uno de los momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS

Al Creador del Universo, por darme cada día la oportunidad de una vida nueva.

A la Universidad Autónoma Chapingo que me formó académicamente y me proporcionó las herramientas para mi desarrollo humano y profesional; al CIESTAAM, que me abrió sus puertas, brindándome todo lo necesario para alcanzar esta meta.

Al CONACYT que financió mis estudios de Doctorado, permitiéndome cumplir un sueño más.

Al Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez por su orientación, críticas y sugerencias siempre positivas para el exitoso término de este trabajo. Pero sobre todo, por su apoyo invaluable.

Al Dr. Luis Gómez Oliver por los conocimientos transmitidos, por ser un ejemplo de profesionista a seguir, por su pasión al trabajo y formar profesionistas comprometidos. Especialmente por su amistad y confianza.

A la Dra. María Jesica Zavala Pineda por sus sugerencias, observaciones y recomendaciones siempre acertadas.

Al Dr. Jorge Aguilar Ávila por los conocimientos brindados, las observaciones y sugerencias realizadas en la realización de esta tesis.

Al Dr. Javier Galán Figueroa, investigador del Posgrado de Economía de la UNAM por su apoyo, conocimientos compartidos y la confianza depositada para éste y otros proyectos.

A los Doctores Manrubbio Muñoz Rodríguez, Roberto Rendón Medel, J. Reyes Altamirano, Juan José Flores Verduzco, Víctor H. Palacio, Enrique Genaro Martínez, Norman Aguilar Gallegos, Horacio Santoyo Cortés, José María Salas y a las Doctoras Myriam Leticia Sagarnaga Villegas y María Isabel Palacios Rangel pilares fundamentales en mi formación profesional y, profesionistas admirables que con su entrega a la formación de recursos humanos contribuyen al desarrollo de México.

A todo el personal del CIESTAAM, quienes con su trabajo apoyan en la consolidación de nuestros sueños.

DATOS BIOGRÁFICOS

María del Rosario Granados Sánchez nació el 13 de septiembre de 1986 en Tecámac, Estado de México, la menor de dos hijos de Raúl Granados Copca y Severiana Yaneth Sánchez Castañeda.

Ingresó a la Universidad Nacional Autónoma de México en 2005, donde cursó la Licenciatura en Economía, graduándose con mención especial en 2012, en 2010 cursó en la Facultad de Economía de la UNAM el diplomado Análisis y Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión y de 2013 a 2014 cursó la Maestría en Estrategia Agroempresarial en el CIESTAAM. En el año 2016 ingresó al Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales en la misma institución, concluyendo sus estudios en diciembre de 2019. En 2017 y 2018 cursó en la Facultad de Economía de la UNAM el diplomado en Econometría y, de septiembre de 2018 a junio de 2019 realizó una estancia de investigación en el departamento de Posgrado de Economía de la UNAM, bajo la dirección del Dr. Javier Galán Figueroa.

En 2011 inició su vida profesional como profesor adjunto en las asignaturas de Economía Internacional y Economía Agrícola, en la Facultad de Economía de la UNAM. Para 2019, es profesor de asignatura de la Licenciatura en Economía de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán.

En 2012 se desempeñó como consultora de campo para la FAO y la Secretaría de la Reforma Agraria. En 2014, formó parte del equipo central que llevó a cabo la selección de técnicos para la gestión de proyectos de los programas PROMETE y FAPPA de SAGARPA.

RESUMEN GENERAL

Formación de precios agrícolas en México y su incidencia en la economía, 1980-2017

Los cambios en los precios agrícolas impactan a los agentes económicos en general; por lo tanto, analizar sus cambios es fundamental para la toma de decisiones, principalmente para la población con más carencias. El objetivo de la investigación fue analizar el comportamiento de los precios del arroz, maíz y trigo en México, su relación con los precios internacionales, la volatilidad que presentan y la transmisión de ellos a los precios domésticos. Se plantea que al estar la economía nacional en un modelo de apertura comercial, los precios domésticos se han alineado a los internacionales, siguiendo sus movimientos; al mismo tiempo se han vuelto más vulnerables a los choques en el mercado agrícola internacional. Se utilizaron métodos estadísticos y econométricos, modelos de alta varianza, causalidad en el sentido de Granger y cointegración de Granger y Johansen. De acuerdo con los resultados, en los noventa la relación de precios internacionales y domésticos fue del 18%, los precios internacionales incidieron menos sobre los domésticos, para el periodo 2000-2010 ascendió a 85%. En el 2006-2008 se fortaleció hasta 99% y, disminuyó en la caída de precios hasta el 12%, como se observó en 2010-2016. Asimismo, todos los precios presentaron periodos de agrupamiento de volatilidad. Los precios domésticos de arroz y maíz mostraron periodos más amplios de variabilidad; éstos presentaron mayor incertidumbre y tardaron en ajustarse al precio de mercado. Se evidenció que en cereales el modelo que mejor explicó la variación de los precios fue el modelo GARCH. Se concluye que a partir de la entrada en vigor del TLCAN los precios de los cereales refuerzan su evolución en función de los internacionales, por lo que las tendencias y variaciones de éstos influyen en su comportamiento, asimismo, determinan la estructura productiva de los cereales en México.

Palabras clave: Precios agrícolas, cereales, volatilidad, transmisión de precios, modelos ARCH.

Tesis de Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales, Universidad Autónoma Chapingo

Autor: María del Rosario Granados Sánchez
Director de Tesis: Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

GENERAL ABSTRACT

Formation of agricultural prices in Mexico and their impact on the economy, 1980-2017*

Changes in agricultural prices impact economic agents in general; therefore, analyzing their development is fundamental for decision-making, mainly among vulnerable populations. The objective of this research was to analyze the behavior of rice, corn and wheat prices in Mexico, their relationship with international prices, the volatility they present and the transmission of them to domestic prices. Given that the national economy is in a model of trade liberalization, it is proposed that domestic prices have aligned with international prices, following their movements; at the same time they have become more vulnerable to shocks in the international agricultural market. Statistical and econometric methods, as well as high variance models, causality in the sense of Granger and cointegration of Granger and Johansen were used. According to the results, in the nineties the ratio of international to domestic prices was 18%, international prices had less impact on domestic prices, for the period 2000-2010 it amounted to 85%. During 2006-2008, it was strengthened to 99% and decreased in the price drop to 12%, as observed in 2010-2016. Likewise, all prices presented volatility grouping periods. Domestic rice and corn prices showed broader periods of variability; these presented greater uncertainty and took time to adjust to the market price. It was evident that in cereals the model that best explained the variation in prices was the GARCH model. It is concluded that since NAFTA came into force, cereal prices strengthen their evolution according to international ones, for that reason international trends and variations influence their behavior, they also determine the productive structure of cereals in Mexico.

Key words: Agricultural prices, cereals, volatility, price transmission, ARCH models.

* Thesis, Doctoral thesis in Economic-Agroindustrial Problems
Author: María del Rosario Granados Sánchez
Advisor: Ph.D. Juan Antonio Leos Rodríguez

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La pobreza es uno de los aspectos fundamentales que influye sobre el acceso a los alimentos, sin embargo, en periodos de crisis alimentarias la escasez de los alimentos generan variaciones en los precios que repercuten en la seguridad alimentaria no sólo de las familias con carencia de acceso a los alimentos, sino de todas las que se encuentran en situación de pobreza. Históricamente, las crisis alimentarias han estado presentes en diversas regiones del mundo, de acuerdo con Saboul (1981) las frecuentes sequías y heladas presentadas en la Francia de 1789 además de generar presiones fiscales en los agricultores, generaron fuertes problemas de desnutrición y muerte por inanición, acelerando el estallido social.

En la Nueva España a finales del siglo XVIII, también se vivió una crisis alimentaria que llevó a un incremento de los precios derivado de la avidez especulativa de los productores y los comerciantes, además la escases de granos provocó la pérdida de ganado generando aumentos en los precios de los cereales, de la carne y de los costos de transporte tanto de mercancías como de personas al escasear los animales de carga (Souto, 2008).

La problemática expuesta sigue tan vigente para aproximadamente la mitad de la población mundial, de los cuales 821 millones de personas enfrentan problemas de hambre (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). El tener acceso a los alimentos no es solamente una cuestión de poseer los medios para adquirirlos, es un derecho fundamental para todo ser humano. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018) la población mundial en situación de hambre continúa aumentando. Lo que genera presiones en las economías más pobres por la problemática que se deriva, entre otras cosas, la seguridad alimentaria de su población.

La seguridad alimentaria ha sido una constante preocupación para los países deficitarios o importadores de alimentos, por lo que el aumento de los precios en los alimentos registrado en el periodo 2006-2008 encendió las alarmas mundiales debido a que dichos incrementos aumentarían la pobreza y la indigencia. En una economía globalizada y con un comercio altamente desarrollado, los choques que se generan en el mercado pueden afectar innegablemente a los agentes económicos que confluyen en él.

De acuerdo con datos del Banco Mundial (2008) el índice internacional de precios de los alimentos aumentó 82 % en términos nominales entre marzo de 2006 y marzo de 2008, lo que generó inclusive revueltas sociales en los países de África y Medio Oriente. Para el caso de América Latina por ser una región en desarrollo, el incremento en los precios de los alimentos creó presiones sobre la estabilidad de los consumidores para tener acceso a la compra de alimentos, principalmente en aquellos consumidores más desfavorecidos. Ello motiva una problemática más compleja que deriva en efectos sobre la nutrición y salud de estos consumidores.

Aun cuando la dinámica de precios ha sido un tema ampliamente estudiado, éste continúa siendo relevante a nivel mundial por las implicaciones, económicas, políticas, sociales y culturales que conlleva. Los precios son la variable elemental sobre la que se sustenta la teoría económica y su comportamiento influye en las decisiones económicas que toman los agentes, de acuerdo con Friedman (1966) los precios son el mecanismo por excelencia para el funcionamiento de los mercados, ya que estos cumplen tres funciones fundamentales: 1) transmiten información, 2) crean incentivos que guían a los productores para obtener beneficios y 3) señalan como se distribuye el producto social entre los propietarios de los recursos.

Además, en una economía globalizada y mercados liberalizados, las variables que inciden sobre los precios han aumentado. Derivado de la integración comercial, nuevos fenómenos económicos han impactado en la oferta, demanda

y precios de los productos agrícolas; entre los principales se encuentran el mayor consumo de alimento para la producción de proteína animal, el incremento en los precios del petróleo, la crisis económica derivada de la crisis financiera, el incremento en la producción de biocombustibles en Estados Unidos y Europa y, la reacción de los países exportadores de *commodities* de reducir la oferta en los mercados internacionales. La crisis financiera e hipotecaria generó migración de capitales que estaban en activos financieros a mercados de futuros agrícolas. Situaciones que influyeron sobre el precio de los alimentos y desembocaron en fuertes alzas de los mismos.

La crisis alimentaria de 2006 – 2008 dejó entrever la nueva dinámica de la economía mundial, los mercados están más relacionados y lo que sucede en un mercado tiene efectos directos o indirectos sobre otro, en una economía globalizada resulta complicado estimar los impactos que puede generar un choque en el mercado, ya que hay factores externos que generan incertidumbre en el mismo. Las variaciones en precios típicamente se han asociado a los determinantes fundamentales de la oferta y la demanda del mercado mismo, como son: los cambios en la producción agrícola, el incremento en la demanda de alimentos, entre los principales.

Sin embargo, diversos estudios que han profundizado en el análisis de los precios agrícolas demuestran que la dinámica de precios es mucho más compleja. De acuerdo con la Food and Agricultural Organization [FAO] (2004) los fenómenos económicos que afectan a los precios se clasifican en dos, los de tipo estructural y los de tipo coyuntural. En los primeros destacan las tendencias de la oferta y la demanda internas, las tendencias seculares o a largo plazo de los precios internacionales, y la presencia de exportaciones subsidiadas en los mercados mundiales, la política económica nacional a través de instrumentos tanto sectoriales como macroeconómicos, entre otros. En los segundos, sobresalen la producción de biocombustibles, las variaciones en el tipo de cambio, el comportamiento en el precio de los energéticos y en la crisis del 2006 – 2008

empató un nuevo fenómeno: la financialización de los mercados agrícolas por la incertidumbre en los mercados hipotecarios.

De acuerdo con la FAO (2011) la crisis mundial de los alimentos de 2006 – 2008, mostró que hay una gran fluctuación de los precios internacionales a los precios domésticos en donde los agentes económicos en muchos casos ya no interactúan en el mercado, sino que esa variabilidad de precios y sus implicaciones sobre la pobreza y la seguridad alimentaria se da por el mecanismo de transmisión de precios.

En este sentido y a raíz de la crisis alimentaria, estudios recientes han ahondado en el estudio de estas nuevas relaciones económicas que influyen en los precios, destacan: la producción de biocombustibles, la migración de activos financieros a mercados agrícolas, las políticas comerciales adoptadas por los países exportadores e importadores de alimentos y los efectos de contagio de la volatilidad entre los mercados o bien entre los commodities primarios.

Los efectos económicos tendrán implicaciones diferentes en los países o al interior de ellos debido a toda una complejidad de causas directas e indirectas pero interrelacionadas. Sin embargo, continuar investigando el comportamiento de precios es fundamental por las consecuencias económicas y sociales que tienen sobre los agentes económicos y la dinámica de crecimiento al interior de la sociedad.

La presente investigación aborda la temática de los precios agrícolas bajo tres directrices: 1) el comportamiento de los precios agrícolas, teniendo como referente los precios de los cereales en México en el periodo previo a la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y hasta el año 2018 y la manera en que se relacionan, 2) la volatilidad que presentan ambos precios en ese mercado, y 3) en la eficiencia del mercado explicada a través de la transmisión de precios. Con la finalidad de estimar los efectos sobre la población.

1.1 Planteamiento del problema

Después de Chile, México es el país con mayor apertura comercial del mundo con 10 tratados de libre comercio y 32 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones, tiene acceso al comercio de mercaderías con 77 naciones y al 60% del PIB mundial (Secretaría de Economía [SE], 2019). La liberalización comercial, le ha permitido exportar una gran variedad de productos agropecuarios y agroindustriales, destacando las frutas y hortalizas. A finales de 2017 las exportaciones agroalimentarias alcanzaron records históricos con ingresos superiores a los 32,500 millones de dólares, implicando un incremento anual de 12.5% en comparación al mismo periodo del 2016 y superando las exportaciones de petróleo, y la captación por turismo y remesas (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria [CEDRSSA], 2017).

En este sentido, la apertura comercial también ha permitido un mayor ingreso de mercancías a menores precios que los producidos al interior del país. Derivado de las ventajas absolutas, comparativas y de factores de la producción, México se ha convertido en un gran exportador de frutos y hortalizas pero también en un fuerte importador de alimentos básicos como los cereales.

De acuerdo a datos de FAO (2019), el 85 % del arroz que se consume en el país, proviene de otras naciones; lo mismo sucede con el maíz amarillo empleado en la agroindustria y del cual se importa aproximadamente el 70 % del requerido para satisfacer a la demanda; en cuanto a maíz blanco las compras al exterior también han crecido en los últimos años. Mientras que en trigo, el panorama no es distinto, si bien se produce trigo cristalino empleado para la elaboración de pastas, el país es deficitario en trigos harineros por lo que las importaciones necesarias para abastecer la demanda interna son cercanas al 80 % (Ojeda, 2015).

Los aspectos enlistados son relevantes porque si bien permiten a los consumidores, ya sean familias o agroindustria, obtener los cereales a precios menores, en el corto plazo, impactan de manera directa a los productores domésticos principalmente a los menos competitivos, con lo que se generan daños a la estructura productiva en el mediano y largo plazo al desincentivar a los productores a continuar en la actividad productiva.

Por un lado la apertura comercial y la entrada de productos más baratos influyen en los precios domésticos y, al tratarse de *commodities* los precios internos tienden a seguir el comportamiento de los precios internacionales. En otro sentido, los precios nacionales son más vulnerables ante los choques de oferta y demanda que suceden en los mercados agrícolas pero también en mercados relacionados con estos, como el energético. Impactando no solo sobre los oferentes de cereales, sino también sobre la agroindustria y los consumidores ubicados en los primeros deciles de la población.

En particular para México, estudiar los precios agrícolas, su comportamiento y su transmisión se vuelve fundamental por las siguientes razones:

1. El país mantiene una política de liberalización comercial en donde se ha convertido en un fuerte exportador de frutos y hortalizas a nivel mundial, pero en un destacado importador de cereales.
2. La población en situación de pobreza para 2018 fue de 52.4 millones de personas (42% de la población), de la cual 9.3 millones se encuentran en situación de pobreza extrema, 8.6 millones es vulnerable por ingresos y un quinto de la población enfrenta problemas de acceso a la alimentación (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2019).

3. Entre 2006 y 2008, el costo de la canasta básica alimentaria rural y urbana presentó incrementos entre el ocho y doce% respecto al año anterior (CONEVAL, 2019).
4. El gasto destinado a la compra de alimentos en los dos primeros deciles de la población representó hasta el 80 y 53% del ingreso de las familias (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2016).
5. El costo de la canasta urbana alimentaria en 2013 aumentó 9%, mientras que los salarios lo hicieron en 4.6%, de acuerdo a la tasa de inflación (INEGI, 2016).

Por todo lo anterior, el problema al que se abocó la presente investigación fue interpretar los factores que posibilitan entender el funcionamiento de los cereales en México en particular se observa el comportamiento de los precios del arroz, maíz y trigo, debido a que las variaciones que se dan en los precios evidencian diversos niveles de ineficiencia institucional en su determinación, lo que tiene un impacto negativo sobre la población más desfavorecida.

Por lo tanto los objetivos del trabajo quedaron planteados de la siguiente manera:

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Analizar el comportamiento de los precios del arroz, maíz y trigo en México, la manera en que se relacionan con los precios internacionales, las variables que inciden en su desempeño, la volatilidad que presentan y la transmisión de precios, a partir de herramientas econométricas que permitan identificar los factores que influyen en la evolución de precios agrícolas para pronosticar las afectaciones en la estructura del gasto en los distintos deciles de la población.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo planteado se trazaron tres objetivos específicos, los cuales se enuncian a continuación:

- Caracterizar la relación de los precios nacionales y los precios internacionales del arroz, maíz y trigo en los años previos a la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte y después de ésta a partir de herramientas estadísticas como el coeficiente de correlación de Pearson, con la finalidad de ver el efecto de la apertura comercial sobre los precios domésticos.
- Determinar la relación entre la producción doméstica de los cereales y los precios domésticos; mediante la metodología de efectos explicativos del volumen físico de la producción, para evaluar la incidencia que tiene la producción sobre los precios.
- Estimar la variabilidad de los precios internacionales de estos cereales mediante modelos econométricos de varianza heterocedástica univariante a fin de modelar su volatilidad mediante modelos simétricos y asimétricos

1.3 Preguntas de investigación

La presente investigación pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál ha sido el comportamiento de los precios del arroz, maíz y trigo en México en el periodo 1990-2015 y cómo responden estos a los cambios en los precios internacionales?
- ¿La volatilidad de los precios internacionales incide sobre la inestabilidad en los precios domésticos de los cereales y ésta implica un riesgo para el consumo de estos alimentos en los deciles más desfavorecidos de la población?

- ¿Cuáles son las variables fundamentales que explican la volatilidad e inciden en mayor medida en los precios domésticos del arroz, el maíz y el trigo?

1.4 Hipótesis

- Si los precios de los cereales en México mantienen una tendencia a la baja derivado de la relación que mantienen con los precios internacionales, se generará un daño en la estructura productiva.
- Aumentar el volumen de importaciones de cereales derivará en mejores precios de mercado para los consumidores en el corto plazo pero afectará fuertemente a los productores en el mediano y largo plazo, por el elevado costo en los insumos que los pone en desventaja frente a productores que tienen apoyos fuertes para la producción y comercialización.
- Incrementar el volumen de importaciones de cereales a menores precios que en el mercado doméstico, aumentará la dependencia alimentaria, principalmente la de los consumidores más desfavorecidos en el largo plazo.
- Las políticas de tipo proteccionistas aplicadas a los precios de los cereales para estabilizar los precios y aislarlos de los choques en el mercado internacional provocan que los precios domésticos presenten mayor volatilidad que los precios internacionales.
- La apertura comercial propició una relación de causalidad unidireccional de los precios internacionales a los domésticos.
- Al incidir los precios internacionales sobre los domésticos los choques de oferta o demanda generan mayor volatilidad en los precios domésticos.

1.5 Estructura de la tesis

Este trabajo de tesis se compone de seis capítulos y un anexo, la estructura de la misma es por artículos. La manera en que está integrada se muestra en la Figura 1.

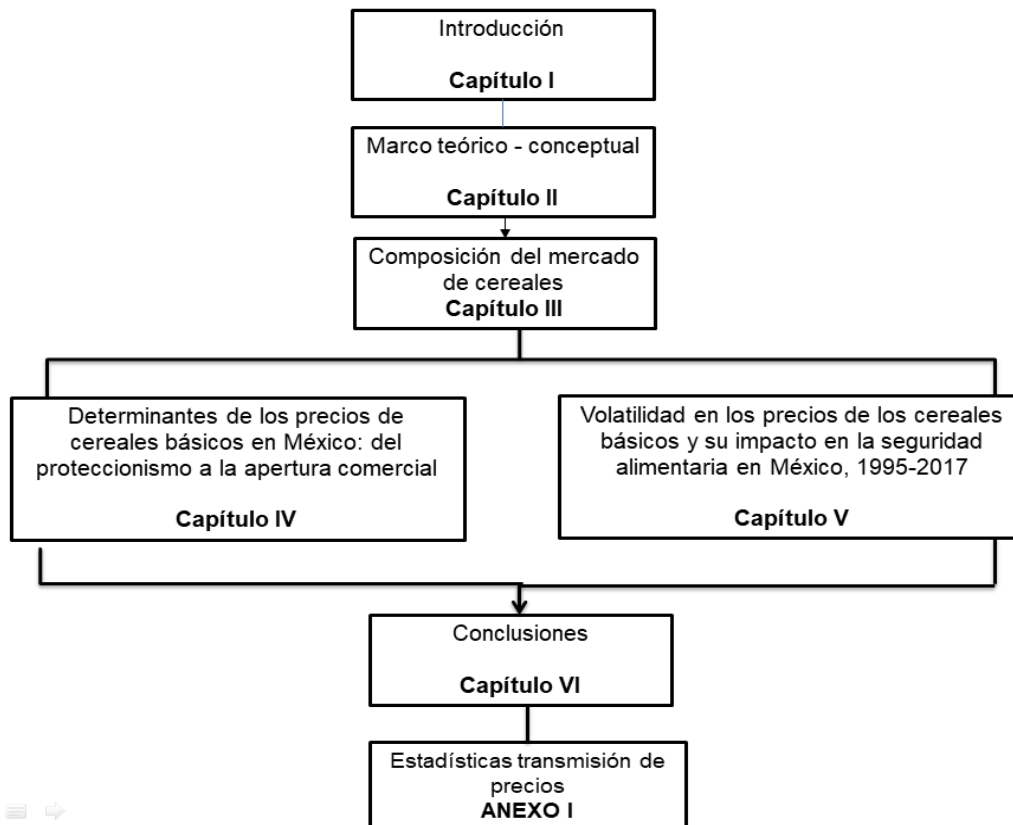


Figura 1. Estructura del trabajo de investigación.
Fuente: Elaboración propia.

1.5.1 Contenido temático de los capítulos

El **primer capítulo** integra los antecedentes históricos y económicos que dan pie al tema y problema de investigación, asimismo, se plantean las preguntas, los objetivos y las hipótesis de la investigación.

En el **segundo capítulo** aborda el marco teórico-conceptual, sin embargo, el capítulo comienza con un marco contextual en el cual se plantea bajo una

perspectiva histórica la integración de los mercados, la problemática que existe en la política comercial de productos agrícolas a nivel mundial, así como el comportamiento de los precios agrícolas en México y el ingreso destinado a la compra de los alimentos, en especial cereales.

El cuanto al marco teórico, se exponen los conceptos fundamentales del análisis de precios, así como la teoría bajo la cual se soporta el trabajo. Asimismo, se muestran los avances y las temáticas bajo las cuales se está investigando la transmisión de precios.

El **tercer capítulo** se estructura a manera de capítulo de libro, aborda de manera descriptiva los elementos fundamentales del análisis de mercado, es decir, la oferta, la demanda y la comercialización del arroz, el maíz y el trigo en el mundo y en México.

En el **cuarto capítulo** se presenta el primer artículo que integra este documento de investigación, mismo que aborda el comportamiento de los precios, así como el efecto de la oferta interna y de las importaciones sobre los precios. Siguiendo las normas editoriales de la revista AGROCIENCIA del Colegio de Posgraduados. Está integrado por una introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y la bibliografía.

El **quinto capítulo** contiene el segundo artículo de este documento de investigación. Aborda la problemática de la volatilidad de los precios de los cereales en México. Se conformó bajo la estructura de las normas editoriales de la revista NOÉISIS Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Está integrado por una introducción, metodología, resultados, conclusiones y la bibliografía.

El **sexto capítulo** de este documento presenta las Conclusiones Generales de la investigación realizada.

Toda la literatura citada se organizó de acuerdo con los contenidos de cada capítulo; se utilizó para la citación lo propuesto por APA sexta edición o bien la solicitada de acuerdo a cada revista científica a la cual se envió el artículo.

El **ANEXO I** de este documento presenta los resultados estadísticos y econométricos de la transmisión de precios de cada cereal con sus respectivos derivados en las seis regiones económicas de México.

La información presentada se enviará a la Revista Mexicana de Economía y Finanzas (REMEF).

Literatura citada

- Banco Mundial. (2008). *El alza de precios de los alimentos y sus efectos en América Latina y el Caribe*. Washington. DC: Banco Mundial.
- CEDRSSA. (2017). *Las exportaciones agrícolas en México*. México: Cámara de Diputados. Legislatura.
- CONEVAL. (2019). *Diez años de medición de pobreza multidimensional en México: avances en política social*. Consultada en https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza_18/Pobreza_2018_COI
- FAO. (2011) *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo, 2011. ¿Cómo afecta la volatilidad de los precios internacionales a las economías nacionales y a la seguridad alimentaria?* Roma: FAO.
- FAOSTAT. (2019). Información estadística de balances alimentarios. Consultada en <http://www.fao.org/faostat/es/?#data/FBS>.
- Friedman, M. (1966). *Teoría de los precios, apuntes para un curso en la Universidad de Chicago*. Alianza.
- INEGI. (2016). *Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares 2006, 2008 y 2010*. Consultada en <https://www.inegi.org.mx/datos/default.html# Programas>
- Norton, D., R. (2004). *Política de desarrollo agrícola. Conceptos y principios*. Roma: FAO.
- Ojeda, L., R. (2015). *Expectativas de producción de trigo (I)*. México: El Economista. Consultada en <https://www.economista.com.mx/opinion/Expectativas-de-produccion-de-trigo-I-0006.html>
- OMS. (2018). *El hambre en el mundo sigue aumentando, advierte un nuevo informe de la OMS*. Consultada en <https://who.int/es/news-room/detail/11-09-2018-global-hunger-continues-to-increase-new-un-report-says>.
- Saboul, A., & Martínez, P. (1981). *La Revolución Francesa*. Oikos-Tau.

Secretaría de Economía. (2019). *Países con tratados y acuerdos firmados con México*. Consultado en [https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-acuerdos-firmados-con-mexico? state= published](https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/comercio-exterior-paises-con-acuerdos-firmados-con-mexico?state=published).

Souto, M., M. (2008). *El hambre en la Nueva España del siglo XVIII*. Consultado en [https://economia.unam.mx/amhe/simposio08/Matilde% 20SOUTO.pdf](https://economia.unam.mx/amhe/simposio08/Matilde%20SOUTO.pdf)

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA

El presente capítulo se organizó de la siguiente manera. Un primer apartado integra el marco contextual de la investigación. Un segundo apartado presenta el marco teórico en el que se sustenta el análisis y reflexión de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación. Se realizó con base en una selección de contenidos teóricos y conceptuales acordes al tema estudiado. El tercer apartado presenta un compendio de estudios publicados a manera de artículo científico publicados en revistas o journals que se encuentran indizados según los indicadores internacionales.

2.1 Marco contextual

El presente apartado aborda la importancia de la integración comercial y la influencia que tiene sobre la política comercial de las economías que en primera instancia afecta a la política agrícola y productiva de un país, determinando hacia donde se orientan las estrategias de producción y de comercialización. Asimismo, se esbozan los fenómenos económicos que incidieron en la crisis alimentaria de 2006 – 2008 y la influencia que tuvieron sobre los precios nacionales de los alimentos y sobre el ingreso de las familias.

2.1.1 Antecedentes del proceso de integración económica

En los últimos cincuenta años la sociedad mundial ha atravesado por cambios importantes de tipo político, social, económico y cultural, entre otros. Eventos como la caída del patrón oro, la disolución de la Unión Soviética, el surgimiento de nuevas potencias económicas como China y la India, la migración del campo a la ciudad, el desarrollo de la industria en una gran cantidad de economías, las innovaciones tecnológicas y científicas, el engrosamiento de la capacidad productiva de las naciones, reconfiguraron la economía mundial y permitieron

que ésta creciera sustancialmente a una tasa media anual del 3.1% (Banco Mundial, 2019).

Derivado de ello se acentuó la necesidad de buscar socios comerciales para, por un lado, poner los excedentes de producción y, por otro, los países con escasez de productos buscaban socios que los abastecieran. Razón por la cual el comercio mundial también creció principalmente mediante la apertura comercial.

Gazol (2007) expone que durante la segunda mitad del siglo XX proliferaron en el mundo diversos intentos de integración económica. Los primeros ensayos exitosos de unificación en el marco del desarrollo capitalista se ubican en Estados Unidos y Alemania a finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX. Pero si de uniones monetarias se tratara, habría que remontarse, por lo menos, al Imperio de Carlo Magno quien al pretender eliminar la diversidad de monedas que existían en las provincias que conformaban su reinado, las sustituyó por una moneda única fraccionada en distintas denominaciones.

En cuanto a las rutas comerciales, éstas han coexistido desde que el ser humano necesitó obtener las mercaderías que no produce. Tal es el caso del pueblo Fenicio, quienes entre el siglo XII y III a.C. intercambiaron mercancías locales por otras disponibles en otros pueblos a través del comercio y el trueque; como minerales o metales preciosos. Asimismo, la necesidad de trasladar las mercancías a territorios cada vez más apartados del Mediterráneo oriental y occidental, estimuló la innovación naval y sus técnicas de navegación los convirtieron en los grandes mercaderes de la antigüedad aun antes que los comerciantes de la ruta de la seda.

La integración económica, es un proceso que en las últimas décadas se ha acelerado, atravesando por diferentes procesos de tipo político, económico y social, entre otros. Después de la Segunda Guerra Mundial, las relaciones económicas entre países se encontraban sumamente deterioradas; era imperante reestablecer el orden y reconstruir no sólo las naciones, sino una

economía que estaba devastada. De acuerdo con Heredero de Pablos (2001:4) “los países involucrados acordaron establecer normas que regularían las relaciones económicas internacionales, se definieron y crearon los organismos internacionales para desarrollar y ejecutar esa normativa”.

En esta dinámica se perfiló la creación de la Organización Internacional de Comercio, organización que no se consolidó. Fue hasta 1948 cuando se creó el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), con el objetivo de reducir aranceles y preferencias comerciales entre países (Varela & Díaz Mier, 1998), es decir, estimular procesos de apertura comercial entre economías. Posteriormente el 1 de enero de 1995 el GATT pasó a convertirse en la Organización Mundial de Comercio (OMC) (OMC, 2018).

A partir de la creación del GATT se establecieron las bases para una liberalización comercial con la finalidad de eliminar las barreras comerciales y estimular el libre comercio. Los países acordaron gradualmente diversos tipos de integración comercial, tales como: zonas de arancel preferencial, mercado común, unión aduanera, tratados de libre comercio, hasta uniones monetarias como el actual caso de la Unión Europea.

La liberalización comercial se hace patente en el número de acuerdos comerciales que han imperado en las últimas tres décadas, de acuerdo con la OMC en el año 2000 se tenían registrados 79 Acuerdos Comerciales Regionales y para 2019 existen 291, sin contar los Acuerdos Comerciales Preferenciales (OMC, 2019).

La integración a través de la apertura comercial, ha presentado ventajas y desventajas para las economías. Por un lado ha permitido a los consumidores de los países importadores tener acceso a una amplia variedad de productos o bien adquirir mercancías a precios menores, beneficiándose las estructuras productivas de los países exportadores. En otro sentido, se dañan los sectores productivos de los países importadores, ya sea manufactura o producción

agropecuaria. Afectando no solo a los productores en el corto plazo, sino poniendo en riesgo por ejemplo la soberanía alimentaria de un país en el largo plazo.

Estadísticamente, el volumen de exportaciones en el comercio mundial como porcentaje del PIB creció más del doble en un lapso de 45 años. En tanto que el valor de las exportaciones presentó un crecimiento más dinámico que el crecimiento del PIB mundial, aumentando en más de ocho veces de 1970 a 2015, lo que refleja el grado de apertura comercial de las economías (Figura 2).

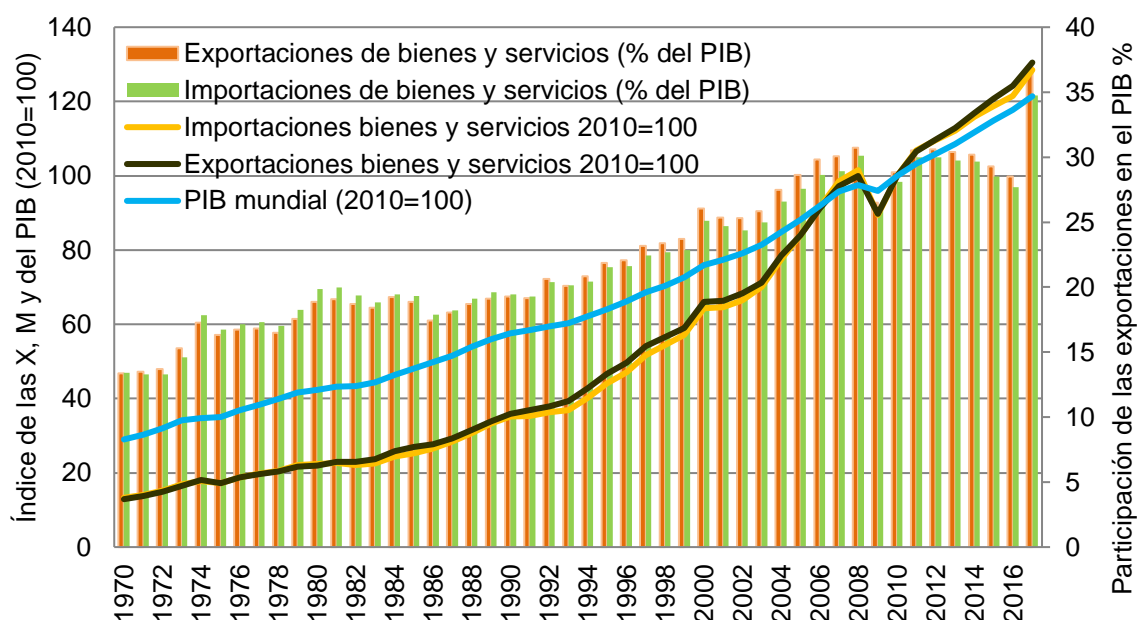


Figura 2. Participación de las exportaciones en el PIB mundial, 1970-2015.
Fuente: Elaboración propia con estadísticas de Banco Mundial, 2019.

2.1.2 Problemática agrícola en los acuerdos comerciales

Aun cuando el volumen de exportaciones de bienes y servicios ha incrementado, también han surgido conflictos entre las economías por estar inmersos sectores e industrias sensibles al proceso de integración. Siendo la agricultura uno de los sectores que más ha complicado las negociaciones de liberalización comercial e integración de mercados. Asimismo, la participación de la agricultura en el PIB

mundial y el porcentaje de las exportaciones de alimentos dentro del total de las exportaciones mundiales se ha reducido (

Cuadro 1).

Cuadro 1. Participación de la agricultura en el PIB y de las exportaciones de alimentos en las exportaciones de mercaderías.

Año	Agricultura % PIB	Exportaciones de alimentos % de exportaciones de mercaderías
1980	ND	14.00
1990	ND	10.67
1995	8.02	9.86
2000	5.21	7.14
2005	4.40	6.88
2010	3.92	7.97
2015	3.90	8.98

Fuente: Datos obtenidos de la OMC, 2017.

A pesar de ello, el sector agrícola es sensible por el número de personas que trabajan en la actividad, por la multifuncionalidad que representa para algunos países, entre otros. Siendo un sector económico de gran importancia para las economías desarrolladas, como se hizo patente en la Ronda de Uruguay. En donde el principal problema fue el tema de la agricultura debido a la insistencia de la Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea (UE) de mantener las subvenciones a la exportación (Herederó de Pablos, 2001).

La problemática se presentó nuevamente en la Ronda del Milenio celebrada en Seattle en 1999, debido al constante enfrentamiento entre las economías de Estados Unidos y la Unión Europea. Tamames (1999) menciona que “los principales poderes no fueron capaces de ponerse de acuerdo en varias cuestiones fundamentales, entre los que cabe destacar el tema agrícola a causa de los enfrentamientos entre EEUU y la Unión Europea”.

En la Ronda de Doha celebrada en Qatar en el año 2001, el comercio agrícola no fue un tema resuelto, por el contrario, los países desarrollados por un lado buscaron tener libre acceso a los mercados de países en desarrollo y comercializar su producción agrícola sin ningún obstáculo, sin embargo, no estuvieron en la disposición de eliminar o reducir los subsidios que otorgan a las exportaciones.

De acuerdo con información de la OMC, algunos temas pendientes fueron: lograr mejoras sustanciales del acceso a los mercados; reducciones de todas las formas de subvenciones a la exportación, con miras a su remoción progresiva; y reducciones sustanciales de la ayuda interna causante de distorsión del comercio (OMC, 2017). Con base en lo anterior, se tiene una política que busca penetrar mercados libres de aranceles por un lado y, continuar protegiendo su sector agrícola por otro.

Aun cuando se han hecho esfuerzos por lograr acuerdos comerciales con mayor equidad como los acuerdos a los que se llegó en la Conferencia Ministerial de Nairobi, en donde el 19 de diciembre de 2015 se acordó el compromiso de eliminar las subvenciones a la exportación de productos agropecuarios. Siendo el “resultado más relevante en el ámbito de la agricultura” en los 20 años de historia de la OMC, como lo señaló su director general Roberto Carvalho de Azevêdo; el sector y comercio agropecuario continúan siendo sensible para las economías (OMC, 2015).

Los desacuerdos en las negociaciones sobre políticas agrícolas y apertura de mercados tienen como punto de partida las distorsiones en el mercado. Por un lado, existen países altamente productores de alimentos, básicamente cereales, como Estados Unidos y la Unión Europea, con una agricultura protegida, al ser considerados grandes productores tienen la capacidad de influir sobre la oferta y el comportamiento de los precios. Por otro lado, están los países importadores de cereales, lácteos y cárnicos entre otros; quienes tienen estructuras productivas o condiciones naturales menos favorables en las cuales producir,

teniendo costos de producción más altos y por ende mayores precios para competir en el mercado.

2.1.3. Causas y consecuencias de la crisis alimentaria mundial 2006-2008

Nuevos eventos y necesidades económicas tales como el mayor consumo de alimento para la producción de proteína animal, el incremento en los precios del petróleo, la crisis económica derivada de la crisis financiera, el incremento en la producción de biocombustibles en Estados Unidos y Europa y, la reacción de los países exportadores de *commodities* de reducir la oferta en los mercados internacionales han impactado en la oferta, demanda y precios de los productos agrícolas.

La crisis financiera e hipotecaria generó migración de capitales que estaban en activos financieros a mercados de futuros agrícolas. Situaciones que influyeron sobre el precio de los alimentos y desembocaron en fuertes alzas de precios.

En los años 2006-2008 y 2010-2011 los precios de los alimentos aumentaron de forma considerable. De acuerdo con estadísticas de FAO-GIEWS (2015) entre agosto de 2006 y abril de 2008 los precios internacionales de los alimentos crecieron 70.9%, después de un prolongado periodo de precios estables (Figura 3). Los precios de los cereales se duplicaron *sobradamente*, con un incremento del 128.7%; en particular, el precio internacional del arroz aumentó 168.5%, el del maíz 117.9% y el trigo lo fue en un 90%. También, el precio de los aceites aumentaron a más del doble a 130.4%, y el de los lácteos se duplicó en poco más del 96%.

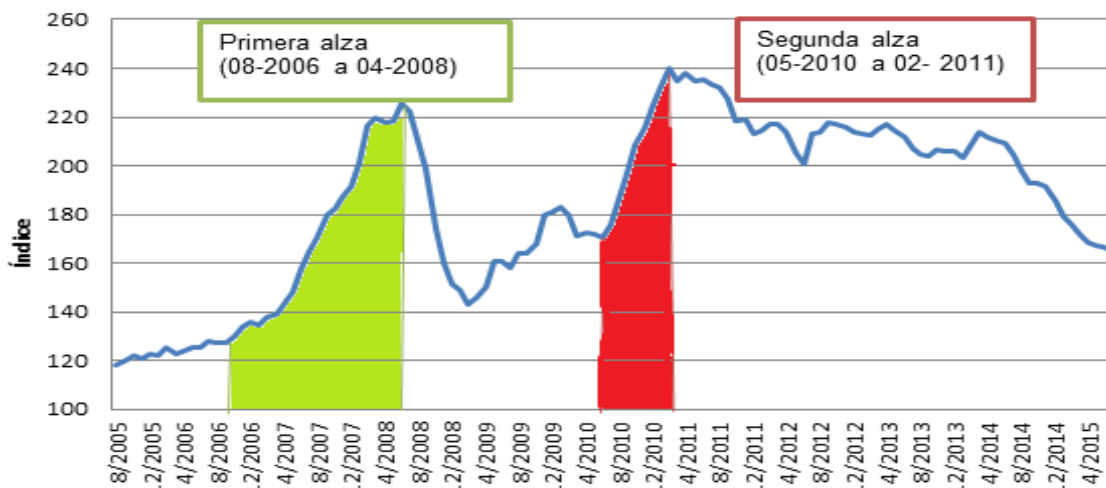


Figura 3. Evolución del índice de precios internacionales de alimentos, 2005-2015.
Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT, 2016.

En México el incremento fue solamente del 14.1% y dentro del grupo de cereales, el precio del arroz creció 26%, el maíz 16% y la harina de trigo 33% (INEGI, 2018). De acuerdo con estadísticas de CONEVAL, el costo de la canasta alimentaria rural y urbana presentó incrementos a partir de septiembre de 2006 con variaciones porcentuales que oscilaron entre el ocho y 12% respecto al año anterior (CONEVAL, 2018). Los productos que enfrentaron mayores tasas de crecimiento en las respectivas canastas fueron el rubro de aceites, huevo de plato, arroz, carne de pollo, trigo, maíz y leche (Figura 4).

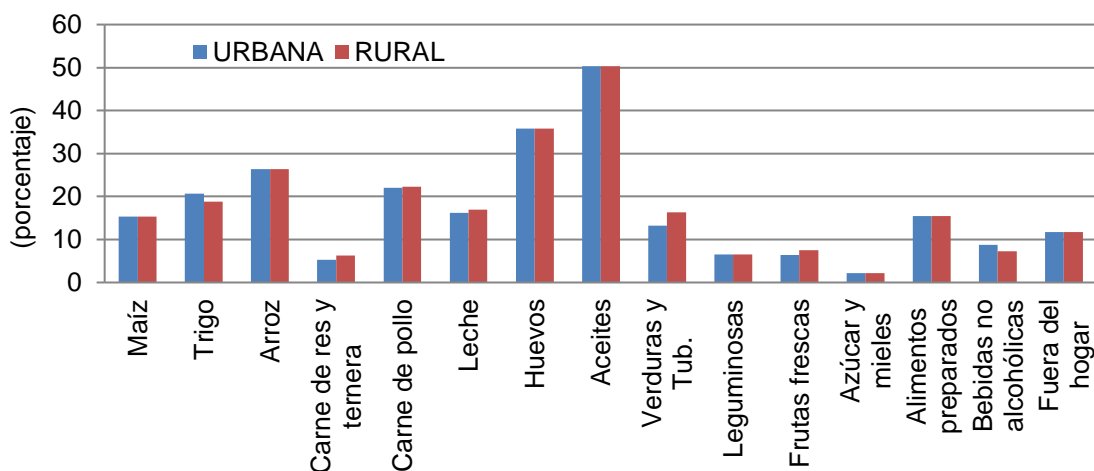


Figura 4. México: Tasa de crecimiento del costo de los productos de la canasta alimentaria rural y urbana, 2006-2008.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015.

En el periodo 2012-2013 el incremento en el precio de los alimentos estuvo por encima de la inflación e impactó directamente en el consumo de las familias mexicanas, especialmente en aquellas con menor nivel de ingresos. Durante el año 2013 el costo de la canasta per cápita en las zonas urbanas aumentó nueve %, en tanto que los salarios crecieron en 4.6% de acuerdo con la tasa de inflación (Figura 5).

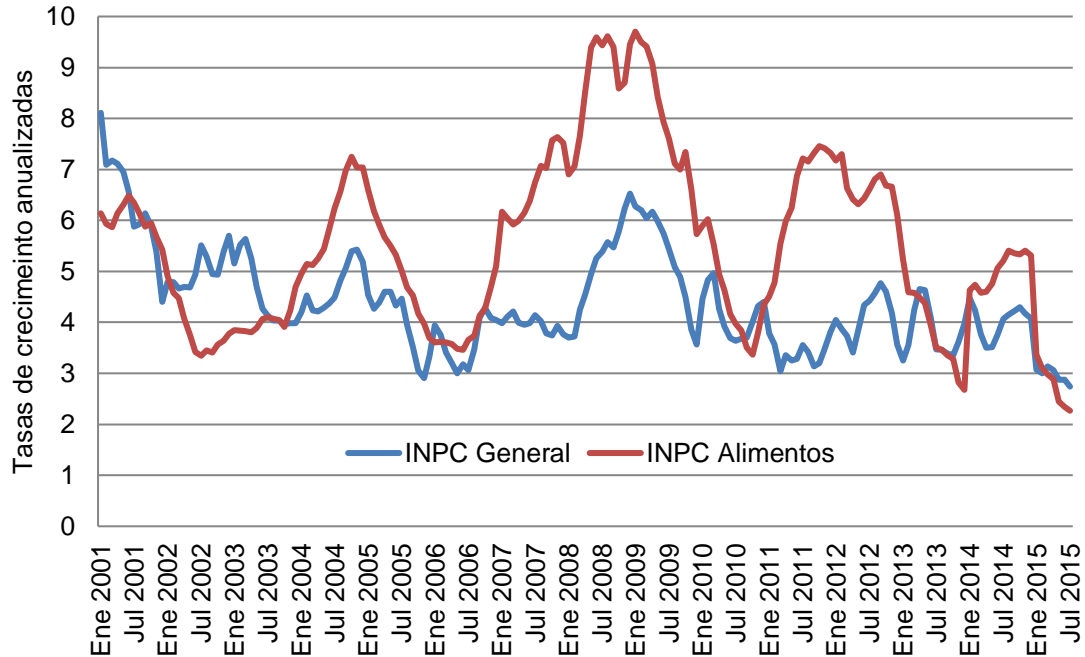


Figura 5. México: Inflación general y de alimentos, 2001-2015.
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015.

Aun cuando los precios de los alimentos en México en el periodo 2006-2010, no crecieron en la misma proporción que los internacionales, sí impactaron en el poder adquisitivo de los hogares, principalmente en aquellos con menores ingresos, en donde se llegó a destinar de acuerdo con datos de INEGI hasta el 80% y 53% del ingreso para la compra de los alimentos en los dos primeros deciles de la población (Figura 6).

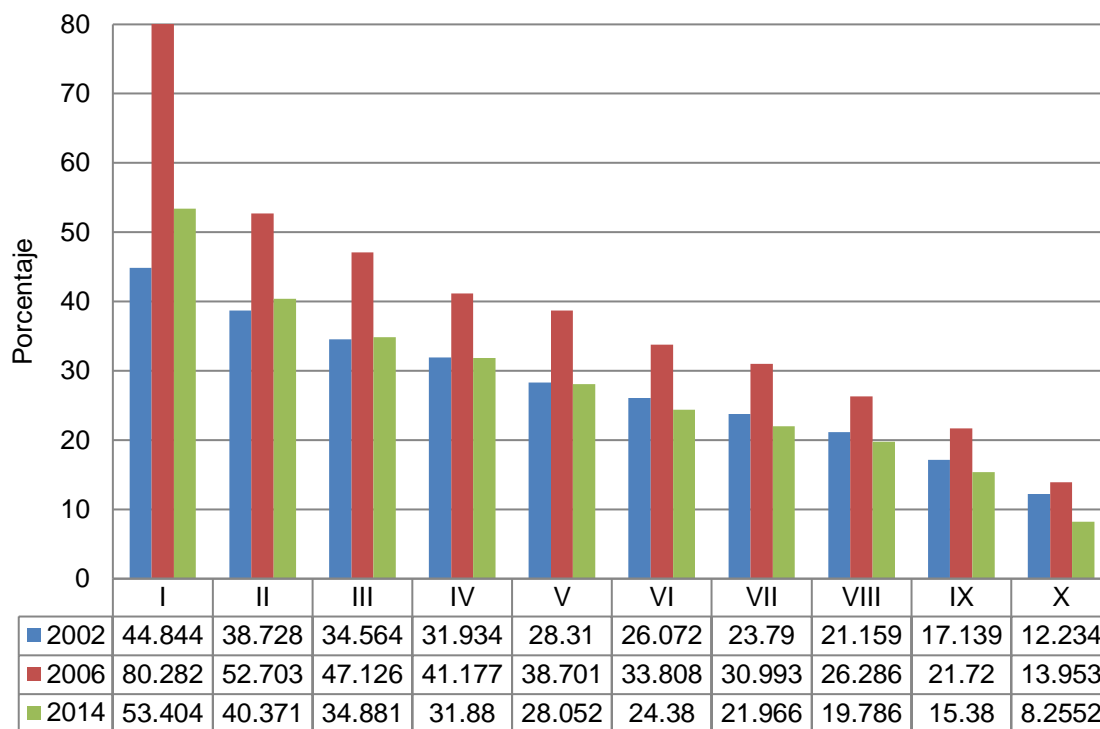


Figura 6. México: Participación del gasto en alimentos en el ingreso total de los hogares.

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH, 2002, 2006 y 2014.

La problemática se acentúa al comparar el costo de las canastas alimentarias respecto al ingreso laboral per cápita, de acuerdo a datos del CONEVAL en el cuarto trimestre de 2006 (IVT2006), la proporción destinada del ingreso laboral a la compra de una canasta en el medio rural fue de 37.5%, en tanto que en el IVT2015, casi se tuvo que destinar la mitad del ingreso (46.1%). En la canasta urbana, la proporción destinada para adquirir la canasta en el IVT2006 fue de 50%, en 2015 fue del 64%.

La canasta básica de alimentos tanto rural como urbana tienen un componente considerable de cereales y la proporción del gasto destinado a la adquisición de los mismos fue de aproximadamente el 20% para los deciles de más bajos ingresos (INEGI-ENIGH, 2006).

Aunado a lo anterior, en México la oferta interna de cereales se complementa con importaciones. Para el caso de maíz blanco, se importa alrededor del 25%; en

trigo las importaciones han llegado a ser hasta del 60%, disminuyendo en periodos de crisis en donde se redujo aproximadamente 20%; en arroz actualmente se está importando un volumen del 85%, disminuyendo también en periodos de crisis (FAOSTAT, 2016).

La crisis de precios empató con fenómenos coyunturales que incidieron de manera directa sobre su comportamiento. En primer lugar, el precio de los energéticos aumentó, el barril de petróleo se cotizó por encima de los 100 dólares, derivado de la fuerte demanda de combustible por las economías emergentes. En segundo lugar, las fuertes turbulencias bursátiles y sus consecuencias sobre el conjunto del sector financiero, la disminución de las tasas reales de interés y la incertidumbre sobre la evolución futura de los tipos de cambio, generaron que los activos financieros incursionaran en los mercados agrícolas (Gómez & Granados, 2016).

Los fenómenos mencionados generan preocupación por los efectos que puedan tener sobre los productores agrícolas de países altamente importadores de alimentos y en especial sobre la seguridad alimentaria de sus poblaciones. Lo anterior motiva un reciente interés por el estudio de la integración de los mercados agrícolas a través del comportamiento de precios, la manera en que se transmiten y el análisis del fenómeno tan acentuado de la volatilidad de los mismos.

2.2 Marco teórico – conceptual

En el presente apartado se aborda el concepto teórico precio. Éste se analiza a partir de ubicarlo bajo la perspectiva macroeconómica, mediante tres enfoques teóricos: a) la teoría de la economía clásica, b) la teoría neoclásica y c) la teoría de la Economía Política. Otro tema que se introduce es el de la fijación de precios en las diferentes estructuras de mercado, esto se hace bajo la perspectiva microeconómica, por medio del análisis del equilibrio parcial. El estudio puntual

de los precios agrícolas se expone a partir de las particularidades que presentan los productos agrícolas, las que influyen en el comportamiento de éstos. De la misma manera, se señalan las variables que más influyen en la formación de los precios agrícolas.

2.2.1 Definición de precio

El término precio generalmente se entiende como la cantidad de dinero que una persona debe dar por obtener un cierto bien. Este precio monetario es llamado *precio nominal*. Sin embargo, los precios que interesan en el ámbito económico son los *precios relativos*, es decir, la proporción de un precio en relación con otro (Parkin & Loria, 2010).

Los precios y específicamente el sistema de precios es un elemento fundamental para entender el funcionamiento de la economía. Tucker (2002), menciona que es un mecanismo entre las fuerzas de la oferta y la demanda mediante aumentos y disminuciones de precios. De acuerdo con Jadresic (1985) la comprensión de la formación de precios es esencial, no sólo en lo que se refiere a la asignación dentro de ella, sino en el tema de la inflación y su relación con otras variables económicas como la distribución funcional y sectorial del ingreso.

Para Klimovsky (2000), la teoría de precios representa el núcleo de la teoría económica, el término precio es central en la ciencia de la sociedad de mercado. Ya que todas las proposiciones económicas están expresadas en términos de precios. Friedman (1966) sostiene que los precios generados en el mercado cumplen tres funciones fundamentales:

- 1] Transmiten información.
- 2] Crean incentivos que guían a los productores para la obtención de beneficios.
- 3] Señalan como se repartirá el producto social entre los propietarios de los recursos.

Los precios operan tanto a nivel macroeconómico como microeconómico. En el primero el análisis es bajo modelos de *equilibrio general*, para Maddala y Miller (1993) el análisis de *equilibrio general* centra su atención en el estudio de los efectos de ciertos cambios y políticas después de que se han llevado a cabo todas las interacciones en la economía, lográndolo cuando todas las industrias están en equilibrio en forma simultánea.

El interés del presente documento se centrará en el análisis de la formación de precios a nivel microeconómico utilizando como base el análisis del equilibrio parcial en las diferentes estructuras de mercado. Sin embargo, se mencionarán algunos aspectos históricos de los precios en un enfoque macroeconómico, sin profundizar en su estudio pues un análisis de en el modelo de equilibrio general requiere un sustento matemático aún más robusto.

2.2.2 Esbozo del análisis de precios a nivel macroeconómico

De acuerdo con Klimovsky (2000) los principales exponentes de la teoría de precios en la escuela clásica que comenzaron a delinear un mecanismo de ajuste a través de la ganancia fueron Ricardo, Malthus y Torrens culminando con la teoría del valor de Marx. A mediados del siglo XX Piero Sraffa basado en la obra y aportaciones de David Ricardo propuso una explicación novedosa de la teoría ricardiana.

Para Klimovsky (2000) existen dos diferentes teorías de los precios: la teoría neoclásica del equilibrio general y la teoría clásica de los precios de producción. La primera es la teoría ampliamente aceptada pero ambas dejan de lado la moneda lo cual impide su integración en la teoría del valor.

La teoría del valor de Carlos Marx es sin duda un parteaguas en el análisis económico y en la teoría de precios, realiza un análisis puntual de las relaciones de cambio entre las mercancías, desarrollando los conceptos de valor de uso y valor de cambio. Para Marx (1867) la utilidad de un objeto lo convierte en un valor

de uso, pero dicha utilidad es algo que está condicionado por las cualidades materiales de la mercancía y que no puede existir sin ellas. Lo que constituye un valor de uso o un bien, por tanto, es la materialidad de la mercancía misma.

Los valores de uso suministran los materiales para una disciplina especial: la del conocimiento pericial de las mercancías. Este valor sólo toma cuerpo en el uso o consumo de los objetos y forma el contenido material de la riqueza, cualquiera que sea la forma social de esta. Los diversos valores de cambio de la misma mercancía expresan todos ellos algo igual y no son ni pueden ser más que la expresión de un contenido diferenciable de él, su “forma de manifestarse”.

Como los valores de uso, las mercancías representan, ante todo, cualidades distintas; como valores de cambio, sólo se distinguen por la cantidad: no encierran valor de uso. Un valor de uso, un bien, sólo encierra un valor por ser encarnación o materialización del trabajo humano abstracto (Marx, 1867).

Marx incluye conceptos como el “tiempo de trabajo socialmente necesario” para explicar lo que determina la magnitud de valor de un objeto. De igual manera argumentaba que ningún objeto puede ser un valor sin ser a la vez objeto útil. Si es inútil, lo será también el trabajo que este encierra; no contará como trabajo ni representará, por tanto, un valor (Marx, 1867).

Marx retomó desde el enfoque teórico propuesto por la Economía Política el concepto de valor de cambio como una noción que expresa la relación entre mercancías presentándose como una relación cuantitativa, y una proporción en que se intercambian valores de uso de una clase por valores de uso de otra clase, una relación que se modifica constantemente según el tiempo y el lugar.

Por el lado de la escuela clásica las decisiones de los agentes de mercado son los que definen la actividad económica y por ende los precios. Los economistas clásicos consideran que la técnica de producción aplicada y las cantidades producidas constituyen un dato de la teoría de precios. El análisis excluye todo

cálculo de optimización y cualquier hipótesis acerca de los rendimientos, esta concepción de la producción permite determinar si el sistema produce o no un excedente físico a nivel global sin necesidad de conocer los precios (Klimovsky, 2000).

En la escuela neoclásica los principales exponentes del equilibrio general fueron León Walras (1834-1910), Vilfredo Pareto (1848-1923), John Hicks (1904-1989) y Paul Samuelson (1915-2009), tomando un nuevo impulso en los años cincuenta por Kenneth Arrow (1921-2017) y Gérard Debreu (1921-2004) (Klimovsky, 2000). Walras, explicó claramente las dos cuestiones fundamentales que debe explicar la teoría de los precios. El fundamento del precio, o valor de cambio, se encuentra en la relación existente en el mercado entre la escasez relativa de las mercancías y la utilidad que éstas proporcionan al consumidor, según sean "las intensidades de las últimas necesidades satisfechas", de forma que los precios son proporcionales a éstas (Dobb, 1973).

De la misma manera Walras menciona que las características generales del equilibrio general son: ante recursos escasos, el intercambio a los precios de equilibrio sólo reasigna eficientemente los recursos disponibles. El mercado permite el logro de la eficiencia por lo que los precios de equilibrio están íntimamente relacionados con la idea de eficiencia (Klimovsky, 2000).

2.2.3 Enfoque microeconómico: Estructuras de mercado en el modelo de equilibrio parcial y determinación de precios

La investigación sobre precios es relevante por ser el indicador preciso para el funcionamiento de los mercados, en este caso los mercados agrícolas, la planificación de la oferta agrícola, las decisiones de planificar stocks, la seguridad alimentaria, la decisión de compra de alimentos de los consumidores así como las decisiones de política pública sobre la generación de políticas de precios agrícolas, entre las principales.

Los precios pueden ser estudiados desde diversos enfoques y teorías, (Galdeano Gómez, 2001; Jadresic, 1985; Klimovsky, 2000), coinciden en el abordaje de las teorías de precios desde el enfoque tradicional. Este enfoque es aquel en el que los mercados son perfectamente competitivos en los cuales las demandas igualan a las ofertas y se consigue el máximo beneficio, en el cual se alcanzan a compatibilizar las decisiones de los agentes individuales.

El mecanismo mediante el cual las decisiones de los agentes individualistas y egoístas llegan a ser compatibles es el sistema de precios, éste no depende de la voluntad de las personas pero compatibiliza sus decisiones a través de las fuerzas de la oferta y la demanda.

En tanto que Jadresic (1985), indica que los modelos utilizados para explicar la formación de precios son: modelos de equilibrio parcial en mercados de competencia perfecta y competitivos, modelos de mark-up y de la tasa de retorno prefijada y, fijación de precios por firmas monopólicas.

Los modelos de equilibrio parcial se estudian comúnmente desde un enfoque microeconómico, para Maddala y Miller (1993) el análisis de equilibrio parcial se usa en dos casos:

- 1] Cuando el interés se centra en un acontecimiento o en un suceso que afecta sólo a una determinada industria.
- 2] Cuando el interés se centra con efectos de primer orden.

El equilibrio parcial permite estudiar la dinámica de precios en las diferentes estructuras de mercado. Los factores que intervienen en dicha dinámica van a depender y estar en función del enfoque bajo el cual se realice el análisis, en este sentido, existen dos estructuras de mercado generales, las competitivas y las no competitivas.

Rubinfeld y Pindyck (2009) exponen que un mercado perfectamente competitivo tiene muchos compradores y vendedores, de manera que ningún comprador o vendedor aislado tiene un impacto importante sobre el precio. La mayor parte de los mercados agrícolas están cerca de ser perfectamente competitivos.

En el otro extremo se encuentran los mercados no competitivos, en donde a pesar de existir muchos productores, hay empresas individuales con gran poder de mercado que pueden influir sobre el precio del producto; por ejemplo, el mercado mundial del petróleo (Rubinfeld & Pindyck, 2009).

En los mercados competitivos el modelo difundido es el de competencia perfecta, aquí coexisten dos fuerzas de mercado que determinan el precio y generan el equilibrio de mercado. Por un lado hay oferentes y por el otro demandantes, dispuestos a vender y comprar distintas cantidades a precios alternativos. Además, dependerán del precio del mercado, de los bienes sustitutos y complementarios que existan, así como de otras variables como el ingreso (Jadresic, 1985; Klimovsky, 2000). En este modelo se alcanza una igualdad entre la oferta y la demanda, es decir, se llega al equilibrio de mercado.

Las características esenciales de la competencia perfecta son cuatro (Parkin & Loria, 2010):

- 1] Los bienes son exactamente los mismos.
- 2] No existen barreras de entrada.
- 3] Las empresas no tiene ventaja sobre las otras.
- 4] Hay información suficiente sobre los precios y tanto productores como consumidores la conocen.

La sociedad de mercado de competencia perfecta está conformada por agentes que tienen la misma información y no son capaces de influir en los precios por lo que el mercado es democrático y eficiente. Edgeworth (1881) explicó que a través del mercado se alcanza el mismo resultado que el que se logra a través de la cooperación entre agentes, pero este presenta la ventaja de requerir un mínimo de información.

Asimismo, en una estructura de competencia perfecta, los oferentes deben aceptar el precio que el mercado determine, por lo que son "*price takers*", pues no pueden influir en el precio de mercado porque su producción es un aporte muy

pequeño en el mercado total. Argumento expuesto por Arrow (Jadresic, 1985; Klimovsky, 2000).

De acuerdo con Jadresic (1985), el rematador Walrasiano es el encargado de fijar el precio para igualar la oferta y la demanda, mediante la sugerencia de precios en el mercado, además, para asegurarse de que el rematador encuentre ese equilibrio, éste sugiere los precios siguiendo la regla de que cada nuevo precio debe ser mayor o menor según la reacción del mercado ante el último precio sugerido.

Bajo el supuesto de que son los precios efectivos los que están en el mercado ya no se puede hablar de competencia perfecta, porque los precios efectivos son inconsistentes con los principios de la competencia perfecta. En efecto si dicha expresión muestra el comportamiento de los precios esperados, entonces en el mercado podrá haber situaciones en las que las cantidades ofrecidas efectivamente no coincidan con las demandadas. Teniendo como resultado productores que no podrán vender todo lo que deseen y consumidores que no podrán comprar todo lo que deseen (Jadresic, 1985).

En este mercado se parte del supuesto en que el precio está dado por la igualdad $Q_s=Q_d$, aquí hay diversos factores de carácter externo que afectan el comportamiento de la curva de oferta y de demanda.

Por el lado de la oferta Maddala y Miller (1993) y Gans, King, Stonecash y Mankiw (2011) exponen que sus determinantes son los relacionados con los precios de los insumos, la tecnología, las expectativas de los productores y el número de productores ante un cambio en cualquiera de las variables; se genera un desplazamiento en la curva de oferta. Mientras que por el lado de la demanda, las variables que provocan un desplazamiento en la curva son los gustos y preferencias de los consumidores, el ingreso, los precios relacionados con los bienes sustitutos y complementarios, las expectativas de los consumidores y el número de compradores.

La pregunta que surge es ¿a qué velocidad ocurren estos cambios en el precio? En el mercado real es complicado que el mercado competitivo exista y que las fuerzas de mercado se igualen, Jadresic (1985) menciona que ante esta dificultad la variable que definirá el precio será la velocidad de ajuste en la que el precio y la cantidad lleguen al equilibrio; es decir, el tiempo que demore la variable en llegar a su equilibrio, la cual depende de la pendiente o elasticidad de la curva de oferta y demanda y del tipo de desequilibrio que se haya generado inicialmente; si la elasticidad es grande la velocidad de ajuste de la variable será mayor (Rubinfeld & Pindyck, 2009).

Una de las aportaciones mayores de los mercados competitivos es que explican que hay determinantes exógenos dinámicos que influyen en la determinación de precios, así como la eficiencia y el bienestar económico que se alcanzan en estos modelos.

De acuerdo con Anaya (2014) en los mercados competitivos los precios se determinan precisamente por la acción del mercado y debido a la flexibilidad de aquéllos, se ajustarían y cancelarían excesos y defectos de demanda y/u oferta, tanto coyunturalmente como en el largo plazo, alcanzándose situaciones cercanas a las óptimas en términos de eficiencia y bienestar económicos.

En respuesta a la imperfección de los mercados y a que la competencia perfecta en realidad es difícil que se presente, surge la teoría de los modelos de firmas monopólicas y en competencia monopolística. Arrow sugiere que en situaciones de desequilibrio, cada mercado correspondería más bien a un conjunto de monopolios y monopsonios interactuando entre sí. Sugiere centrarse en el mercado más concentrado (oferta) en donde las firmas son fijadoras de precios y tienen poder monopólico (Jadresic, 1985). En este mercado el incentivo principal surge por la maximización de utilidades y la regla para fijar los precios está dada por el supuesto de que el $CMg = IMg$.

El mercado monopolístico se caracteriza por ser una industria con una sola empresa, existen barreras a la entrada de nuevas empresas y no hay sustitutos cercanos a la mercancía generada. Las barreras a la entrada pueden ser de tipo natural en donde las economías de escala permiten a la empresa proveer un bien al mercado completo al costo más bajo posible; de propiedad, cuando una empresa tiene una parte importante de un recurso importante y; legal, en donde hay restricción por la concesión de franquicias públicas, patentes o derechos (Maddala, 1991).

De acuerdo con Parkin y Loria (2009) las estrategias para la fijación de precios en el monopolio son a través del precio único y la discriminación de precios. Al ser una prioridad la maximización de utilidades, para que este objetivo se cumpla, el precio que fije la firma va a corresponder a un margen por sobre el CMg, dependiendo de la elasticidad precio de la demanda que la firma enfrente.

Matemáticamente:

$$IMg = \frac{\delta IT}{\delta Q} = \frac{\delta(P \cdot Q)}{\delta Q} = \frac{P \delta Q}{\delta Q} + \frac{Q \delta P}{\delta Q} = P \left(1 + \frac{Q}{P} \frac{\delta P}{\delta Q} \right)$$

$$P \left[1 + \left(\frac{1}{\delta Q / Q} \right) / \left(\delta P / P \right) \right]$$

$$IMg = P \left[1 - (1/EP) \right]$$

El CMg y el margen que las firmas fijan, están en función básicamente de las remuneraciones unitarias a los factores productivos y de la producción (w , Q); de ello se obtiene lo siguiente (Anaya, 2014; Jadresic, 1985; Varian, 1999):

$$P \left[1 - (1/EP) \right] = CMg \text{ o } CMg \left[EP / (EP - 1) \right] = P$$

$$P = CMg \left[EP / (EP - 1) \right] (w, Q)$$

Sin embargo, como la cantidad la decide la empresa es necesario incluir solamente variables exógenas para fijar la diferencia en la fijación del precio en los monopolios y en la competencia monopolística (Jadresic, 1985). Por lo que el precio queda en función de las remuneraciones de los factores productivos y de

las variables ligadas a la curva de demanda como son los ingresos. En la competencia monopolística se incluyen los precios de las firmas competidoras.

Como se mencionó, el objetivo de una empresa monopolística es maximizar utilidades y esta condición se cumple cuando el $CMg=IMg$, Jadresic (1985) señala que por el lado del CMg las firmas enfrentan precios externos en los mercados de los factores productivos. Mientras que en el IMg la característica principal está en la especificación de las funciones de demanda individual que enfrenta cada firma y que en general aceptan la existencia de poderes monopólicos.

En la competencia monopolística las empresas suponen que cada firma piensa que sus decisiones y acciones individuales no impactarán en las decisiones de los demás participantes en el mercado (Jadresic, 1985).

En los modelos monopólicos existen elementos dinámicos en la fijación de precios, como los costos de ajuste de precios que explican cierto grado de rigidez de los precios a los cambios. Este costo de ajuste de los factores de la producción está influenciado por el aumento o la disminución en los inventarios efectivos en el corto plazo, en donde un nivel bajo de éstos implica un precio mayor que el de largo plazo y; en los inventarios de equilibrio en el largo plazo.

Asimismo, la incertidumbre de demanda juega un rol fundamental dentro de los elementos dinámicos de la formación de precios derivada de que las firmas no pueden conocer exactamente cuál es y cómo será el comportamiento del consumidor y de sus competidores, pero también estará en función del precio que la firma fije así como de variables de posición de la curva de demanda como son los ingresos, las expectativas, entre otros (Jadresic, 1985).

Por otro lado, la fijación de precios en un oligopolio es de alguna manera distinta a la del monopolio. Como primer elemento un oligopolio está compuesto por más de una empresa y en estas circunstancias hay interdependencia entre las

empresas; en éste modelo la fijación del precio no responde solamente a la igualdad $IMg = CMg$, la fijación del precio y de las cantidades a producir van a estar determinadas hasta cierto grado por las decisiones de producción y precio de las otras empresas, entrando la teoría de juegos como estrategia.

En relación con las estrategias y el número de empresas el oligopolio se comportará de distintas maneras. Se caracteriza por tener un número de productores muy reducido, el producto a ofrecer puede ser homogéneo o diferenciado y existen barreras de entrada fuertes, además, los precios son relativamente rígidos, no cambian frecuentemente excepto en guerras de precios o cuando su fijación es mediante colusión (Maddala, 1991; Trucker, 2002).

El oligopolio ha sido estudiado en dos formas: bajo los modelos tradicionales y los de las teorías de juegos. El análisis de precios en mercados oligopólicos es más complejo que en competencia perfecta o en competencia monopolística, ya que depende entre otras variables de las estrategias de las empresas. Por lo que en éste mercado, cualquier rebaja de precios que haga cualquiera de las empresas puede ser interpretada como una estrategia por eliminar a la otra capturando el mercado.

Dicha acción es conocida como rebaja de precios predatoria, las otras empresas responden bajando precios y la rutina de rebaja de precios continúa; denominándose como guerra de precios (Maddala, 1991). Las guerras reducen las ganancias de las empresas e incluso las orillan a salir del mercado, pero en un oligopolio el aumentar precios también es contraproducente, pues aumentar un mínimo mientras que las otras empresas no lo hacen lleva a que la empresa pierda participación en el mercado.

Para que las empresas se mantengan en el mercado existen dos alternativas:

1. Mantener sus precios
2. Que se coludan entre sí para cambiar sus precios.

El mantener los precios implica que estos son relativamente rígidos, pues la empresa oligopolista se enfrenta a una curva de demanda quebrada.

En éste modelo cada empresa cree que si sus precios suben, las demás empresas no lo harán teniendo como consecuencia una pérdida en la participación del mercado; pero si la empresa baja sus precios las otras también lo harán y la cantidad vendida no aumentará considerablemente. Por tanto, el precio y la cantidad son insensibles a pequeños cambios en costos. Ésta teoría ha enfrentado críticas, algunos investigadores como Stigler argumentaron que los monopolistas tienen incluso más rigidez en los precios cuando debieran tener precios más flexibles, puesto que ellos no enfrentan una curva de demanda quebrada.

De las estructuras de mercado expuestas, la más general en mercados agrícolas es la de competencia perfecta por todas las características que presenta. Sin embargo las otras estructuras de mercado como la competencia monopolística o el oligopolio permiten comprender como las grandes empresas proveedoras de insumos como semillas, agroquímicos, y comercializadoras de granos y productos agrícolas entre otras, de alguna manera hacen estrategias para la fijación de precios; impactando no sólo a la producción de cereales y cultivos, sino también en los niveles de consumo de la sociedad.

Comprender la fijación de precios de las distintas estructuras de mercado permite entender el impacto que generan los shocks externos en los mercados de competencia perfecta agrícola, por ejemplo, el precio del petróleo influye de manera significativa en los costos de los fertilizantes, agroquímicos, transporte, entre otros; pero el comportamiento de los precios en el mercado del petróleo no se da en un mercado de competencia perfecta más bien se da en una estructura de mercado oligopólica.

La literatura sobre mercados agrícolas es vasta pero el análisis de precios está mayormente en función del comportamiento de precios no de la manera en que los precios se forman y se fijan en los mercados.

2.2.4 Particularidades de la formación de precios en mercados agrícolas

La formación de precios agrícolas tiene una cierta particularidad pues en la actividad agraria no se presenta un comportamiento común al estar inmersos fenómenos naturales que generan mayor incertidumbre en el mercado agrícola.

Galdeano Gómez (2001) expone que para explicar la formación de precios agrícolas los modelos deben ser complementados con información histórica de precios. Por ejemplo, los modelos basados únicamente en retardos de precios son insuficientes para explicar las estimaciones de precios pues hay muchas variables y factores que intervienen tanto en la producción como en la demanda agrícola como es la incertidumbre económica, técnica, tecnológica, institucional; la planificación de la oferta, la información entre las uniones de productores, la relación entre productores y centros de demanda.

Todo lo anterior influye en una actuación más eficiente por parte de las organizaciones de productores a la hora de elaborar las posibles expectativas de precios. En ese sentido, el mercado agrícola presenta ciertas características que condicionan los precios, de acuerdo con Bueno (1983), los principales problemas que presenta el mercado agrario son:

1. El volumen de producción agrícola escapa a las decisiones de los productores.
2. Los agricultores son incapaces de regular sus aportaciones al mercado, almacenando, sus productos de la misma manera que lo hacen los industriales.

3. La oferta agrícola no puede responder a los incrementos de la demanda de forma simultánea, sino con un desfase.
4. Las oscilaciones en los precios de los mercados agrícolas son mucho más importantes que las del mercado industrial.

Los precios en los mercados agrícolas dependen del mercado pero también están en función de determinantes macroeconómicos como las políticas sectoriales dominantes en el tiempo. En 1952 se realizó el primer estudio sobre diferenciación de precios agrícolas, la clasificación incluyó al precio fijo, precio máximo, precio mínimo, precio de sustentación, precio meta, precios garantizados y precios libres (Cohen, 1952). Además, se propuso la clasificación de precios de producción y de comercio exterior.

En específico, para la formación de precios agrícolas esperados Galdeano-Gómez (2001) menciona que son diversos los modelos considerados en la determinación de los precios esperados entre los que se encuentran los modelos de expectativas estáticas, expectativas extrapolativas, expectativas adaptativas o expectativas racionales, entre otras.

Para Bueno (1983) la determinación de precios agrícolas define tres tipos de relaciones que permitan mantener el equilibrio de los mismos. Éste tendría que observarse a partir de las siguientes condiciones:

1. La condición de equilibrio del sector agrícola con el resto de los sectores.
2. La relación producción - consumo.
3. La relación interna que tiene este sector productivo en un ámbito micro, y su influencia con las diversas unidades de producción.

De acuerdo a su clasificación los métodos para la determinación de los precios son divididos en dos grandes grupos: a) los métodos reales y b) los métodos teóricos, de contenido matemático, empleados en la simulación de la política de precios pero que no son adoptados por la práctica institucional.

En el primer grupo los modelos son los siguientes: fijación *ad hoc*, cálculo por sector, cálculo por explotación representativa, cálculo por producto, aplicación de medias móviles de precios y, aplicación de índices de precios. En el segundo grupo los métodos más empleados son una representación de la realidad económica; convirtiéndose en los más importantes instrumentos para la formación de precios agrícolas, pues están insertos en el análisis de oferta y demanda.

Los métodos más relevantes son: los teóricos de previsión de demanda, los elementales de previsión de demanda, los tendenciales, teóricos de explicación de demanda, modelos que hacen intervenir la oferta y la demanda, de previsión de oferta, modelos de oferta normativos, el análisis intersectorial desde el punto de vista de la previsión, los métodos estocásticos positivos en proyección de oferta, métodos que pretenden obtener una medida de la capacidad de respuesta de la oferta a los cambios en los precios más que una proyección cuantitativa de la misma (Bueno, 1983).

Éstos últimos integran en agricultura los modelos clásicos de formación de expectativas de precio desarrollados por Nerlove en 1977, permiten hacer cálculos de las elasticidad a corto y largo plazo de la oferta (Bueno, 1983). Incluyen a los modelos de expectativas estáticas en donde los agricultores asumen como precio esperado aquél que rige en el momento que toman la decisión de producir. Los modelos de expectativas extrapolativas en los que el agricultor no sólo considera como precio el del año anterior, sino tendrá en cuenta también la dirección en la que el precio está evolucionando.

En el *Modelo de retardos distribuidos* Nerlove se basó en los trabajos econométricos de (Cagan, 1956; Koyck, 1954); en este modelo, el agricultor considera los precios de varios años o periodos anteriores a los que pondera debidamente, estos incluyen los modelos de expectativas adaptativas, en el cual el agricultor revisa cada año su expectativa de precio en función del error cometido en la estimación del año anterior (Galdeano Gómez, 2001). También

incluye el modelo de retardo polinómico en donde la oferta depende de los precios de los periodos $t-n$.

Las ventajas de los modelos de Nerlove permiten el cálculo de la reacción a corto y largo plazo de la oferta ante los precios y no presenta graves inconvenientes en cuanto a su cálculo. Las dificultades son estimar elasticidades de oferta significativas para muchos de los principales productos agrícolas; la elasticidad es un concepto estático mientras que la producción se da en un contexto dinámico, la elasticidad puede evolucionar en el tiempo impidiendo la proyección a largo plazo y por último es difícil separar la incidencia de un cambio en ciertas variables diferentes de los precios (Bueno, 1983).

Por otra parte, la FAO (2004) expone que los precios agrícolas pueden ser analizados desde varias perspectivas: en la finca, al por mayor urbano y rural, y al consumidor; en períodos de cosecha y en la temporada de escasez relativa; en la frontera, en casos de importaciones y exportaciones, o en localidades del interior; según la calidad del producto, entre otros.

En precios agrícolas como en precios de cualquier mercancía, es importante trabajar con precios relativos o reales. Para obtener los precios agrícolas reales se debe dividir el precio agrícola nominal por otros precios, ya sea de otros sectores, de la finca o de la economía en su conjunto. Se pueden calcular para cualquier etapa de la cadena de comercialización o para estudiar los incentivos a los productores (FAO, 2004).

2.2.5 Variables que influyen en la formación y comportamiento de precios agrícolas

Dentro de las variables estructurales que afectan los precios agrícolas reales al interior de las economías, se encuentran: las tendencias de la oferta y la demanda internas, las tendencias seculares o a largo plazo de los precios internacionales, y la presencia de exportaciones subsidiadas en los mercados

mundiales. Por otra parte, la política económica nacional también ejerce sus efectos en los precios agrícolas reales, a través de instrumentos tanto sectoriales como macroeconómicos (FAO, 2004).

Las influencias más importantes de la política macroeconómica en los precios reales sectoriales se ejercen a través de la política arancelaria y de comercio exterior, la política cambiaria y la política fiscal (FAO, 2004). Otro de los factores importantes que influye en la formación de precios agrícolas es la volatilidad. Balcombe (2010) menciona que para series bursátiles o financieras la literatura es vasta, para series de precios agrícolas la literatura es más pequeña.

Para Balcombe (2010) la volatilidad es una medida de la frecuencia e intensidad de los cambios en los precios, puede parecer un concepto obvio pero pueden existir diferentes mediciones en la volatilidad de las series, comúnmente es definida en términos del grado de error pero debido a que una serie puede tener tendencias, la volatilidad se vuelve difícil de definir.

Explica que en el estudio de la volatilidad, lo principal no es describir la trayectoria de las series o la dirección del movimiento de los determinantes, más bien, se deben describir los cambios absolutos de los precios agrícolas.

Esto es mediante dos direcciones:

1. Cuando se toma directamente la medida de la volatilidad de las series y una regresión contra un conjunto de variables como inventarios, volatilidad anterior, entre otros.
2. Cuando en los modelos del comportamiento de series se examinan las varianzas de las perturbaciones que explican la evolución de los precios, las cuales pueden ser reveladas por la volatilidad pasada y otras variables clave.

Para explorar la naturaleza de las causas de la volatilidad en precios agrícolas se emplean dos modelos econométricos: en el primero se descompone cada una

de las series de precios, analizando si la volatilidad en cada serie de precios es predecible, y si ésta depende de las existencias, rendimientos, concentración de las exportaciones y la volatilidad de los precios de otros productos, incluyendo los precios del petróleo, tipos de cambio y tasas de interés (Balcombe, 2010). El segundo usa una regresión en donde la volatilidad es explicada por un número de variables clave y el manejo de datos anuales.

La mayoría de trabajos sobre volatilidad están centrados en series en donde la trayectoria de las series no se predice desde el pasado. En los precios agrícolas esto no es apropiado, porque hay una evidencia de que las series son cíclicas, con o sin tendencia y requieren modelos flexibles y unificados.

En tanto que Deaton y Laroque (1992) notan que el precio de muchos *commodities* se comporta de manera similar al precio de los inventarios y los llaman modelos aleatorios. Mencionan que en este modelo todos los choques son permanentes pero no sucede con los productos agrícolas (por ejemplo, los choques climáticos son considerados transitorios).

Cuando la volatilidad se centra en la frecuencia de los datos más alta, la volatilidad se define en función de la varianza de los choques aleatorios que impulsan la serie junto con la correlación de la serie. Esta volatilidad se descompone en cíclica y de nivel (Balcombe, 2010).

Los parámetros estadísticos más importantes en el análisis de la volatilidad de precios son: la media, la varianza, la distribución de la normalidad, la asimetría, la curtosis, así como la correlación que existe entre las series y las variables.

Así mismo Balcombe (2010), menciona que los factores principales que influyen en la volatilidad de los precios agrícolas son:

1. Volatilidad pasada.
2. Tendencia.
3. Niveles de existencias.
4. Rendimientos.

5. Transmisión a través de los precios.
6. Volatilidad en la tasa de cambio.
7. Volatilidad en el precio de los energéticos.
8. Concentración en las exportaciones.
9. Volatilidad en la tasa de interés.

Del listado anterior un factor clave para entender la formación de los precios es el relacionado a la transmisión de precios ya que permite conocer en qué medida los mercados internos reaccionan a las variaciones de los precios internacionales, la importancia radica en que a través de la transmisión de precios se puede comprender en qué medida se integran los distintos agentes económicos en el proceso de mercado y generar políticas públicas que ayuden a paliar el impacto de un alza de precios en la economía.

De acuerdo con Conforti (2004) en la transmisión de precios existen dos extremos, el primero asume que una completa transmisión en los choques de precios indica la presencia de un mercado sin fricciones y en buen funcionamiento, en el otro extremo, una total ausencia en la transmisión pudiera hacer que la existencia del mercado sea cuestionable.

La transmisión de precios se puede estudiar desde distintos enfoques: a través de la ley del precio único o en el marco de la integración los mercados (Goodwin, 2005; Hallam & Conforti, 2003; Mundlak & Larson, 1992; Vavra). El concepto y las técnicas analíticas también se han utilizado para evaluar las reformas de política, tales como la evaluación *ex post* de la integración de mercados en el marco de la aplicación de los programas de ajuste estructural.

Otra veta de investigación se centra en la transmisión vertical de los precios a lo largo de la cadena de la oferta desde el productor al consumidor. En la transmisión vertical de precios los ajustes de precios verticales se pueden caracterizar por la velocidad, la dirección y la magnitud con respecto a la descarga inicial de mercado (Vavra et al., 2005).

De acuerdo con Conforti (2004) y Hallam y Conforti (2003) los estudios sobre transmisión de señales de precios se basan en conceptos relacionados con el comportamiento de fijación de precios competitivos. En términos espaciales, el paradigma básico de la ley del precio único (Mundlak & Larson, 1992), así como las predicciones sobre la integración de mercados proporcionadas por los modelos espaciales estándar de determinación de precios.

Algunos investigadores como Enke, Samuelson, Takayana y Judge, postulan que la transmisión de precios es completa cuando los precios de equilibrio de un producto vendido en mercados extranjeros o nacionales competitivos difieren solamente por los costos de transferencia, cuando se convierten a una moneda común. Estos modelos predicen que al restablecerse el equilibrio a través de un arbitraje espacial, los cambios registrados en las condiciones de la oferta y la demanda en un mercado afectarán al comercio y, por tanto, a los precios de otros mercados.

En cuanto a la transmisión de precios Conforti (2004) explica que hay por lo menos seis grupos de indicadores que influyen en ésta:

1. **Costos de transporte y transacción.** Indica que los altos costos de transferencia y los márgenes de comercialización dificultan la transmisión de señales de precios, ya que pueden impedir el arbitraje. Como consecuencia, las variaciones en los precios del mercado mundial no se transmiten completamente a los precios internos, dando lugar a que los agentes económicos se ajusten parcialmente, en el mejor de los casos, a las variaciones de la oferta y la demanda mundiales.
2. **Poder de mercado,** como lo han expuesto en sus investigaciones Azzam (1999), Dhar, Cotterill y Franklin (1999), Goodwin y Holt (1999), Mc Corrison, Morgan y Rayner (2000), Vavra et al. (2005) y Muth y Wohlgenant (1999), quienes mencionan que algunos agentes son hacedores de precios y otros son tomadores de precios.

3. **Tipo de cambio**, se ha estudiado en relación a la capacidad de las empresas de discriminar precios a través de diferentes mecanismos y los modelos no competitivos suponen que las empresas pueden absorber una parte de la evolución de los tipos de cambio alterando los precios de exportación determinados en moneda nacional con objeto de retener su cuota de mercado.
4. **Fronteras y política interna**, Baffes y Ajwad (2001), Mundlak y Larson (1992), Sharma (2003), Thompson et al. (2002) y Zanas (1993), coinciden en que ambas afectan directamente la transmisión espacial de precios y la política comercial al introducir distorsiones debilitan el vínculo entre el mercado doméstico y el internacional.
5. **Rendimientos crecientes en la escala de producción**, se origina en el poder de mercado y afecta la transmisión vertical de precio (Mc Corrison et al., 2000).
6. **Productos homogéneos y diferenciados**, el cual está relacionado con la sustitución en el consumo en bienes similares en diferentes mercados denominado como elasticidades Armington.

La metodología utilizada para la transmisión de precios está en función de modelos econométricos de series temporales, que incluyen modelos de cointegración de Granger y Engle (Granger & Engle, 1978) y corrección de errores. Esta metodología ha venido sustituyendo a los instrumentos empíricos anteriores, como el coeficiente de correlación de dos variables y las regresiones.

Las aportaciones relativamente más recientes ponen especial atención en la dinámica del proceso de transmisión de precios, usando las propiedades de las series de tiempo co-integradas y la econometría relacionada (Conforti, 2004; Hallam & Conforti, 2003) e incorporan datos sobre precios, volúmenes comercializados y costos de transacción. Las pruebas para la transición de precios pueden ser interpretadas como un ejercicio para revisar el grado de

eficiencia de los mercados en términos del modelo de competencia o como una prueba de la integración de los mercados.

Entre las aplicaciones econométricas Conforti (2004) explica que algunas fueron dirigidas directamente a la verificación de la Ley del Precio Único en el caso de los precios de las materias primas. Algunas investigaciones realizadas bajo este enfoque son las desarrolladas por Ardeni (1989), Baffes (1991), Baffes y Ajwad (2001), Barrett (2001), Gardner y Brooks (1994), Goletti y Babu (1994), Mohanty et al. (1998b), Mundlak y Larson (1992), Ravallion (1986), y Yang et al. (2000).

Al hablar de modelos de umbrales estos fueron introducidos por Enders y Silkos (2001), sin embargo, Vavra et al. (2005) menciona que fue Tong en 1978 quien originalmente introdujo el concepto y que este se aplicó inicialmente en los modelos autorregresivos simples univariados. Es un modelo que se dirige básicamente a las pruebas de los costos de transacción no lineales en donde existen bandas de precios en las cuales no hay transmisión. Las series de precios agrícolas han sido analizadas por Abdulai (2002), Goodwin y Harper (2000), Goodwin y Holt (1999), Goodwin y Piggott (2001), Mainardi (2001), Meyer (2004), Sephton (2003) y Thompson y Bohl (1999).

Para medir el poder de mercado se han usado modelos con ajuste asimétrico. Conforti (2004) y, Hallam y Conforti (2003) menciona que el modelo se basa en la idea de que los agentes con poder de mercado se moverán en su mayoría sólo con cambios positivos.

Por otro lado, Barrett y Li (2002) y Blauch (1997) argumentan como poco seguro el análisis de las series temporales. El debate sobre la metodología aplicada para contrastar la integración de mercados y la transmisión de precios tiene una historia relativamente larga que comienza con Harriss (1979).

En sustancia, las pruebas lineales para la integración de mercados y la transmisión de precios se consideran rudimentarias e inapropiadas (Blauch,

1997; Barrett & Li, 2002; Fackler & Goodwin, 2001; McNew, 1996 y McNew & Fackler, 1997). Se considera que la falta de linealidad en las relaciones de mercado que surgen de las condiciones del arbitraje, los ciclos de precios no sincronizados, el comercio discontinuo y los costos de transferencia no estacionarios hacen que las representaciones y los modelos lineales no resulten útiles ni precisos (Hallam & Conforti, 2003).

No obstante lo anterior, los estudios realizados han demostrado que los métodos estadísticos y econométricos son inadecuados para analizar mercados en donde la volatilidad es alta (Mulligan, 2004).

En respuesta al paradigma de que las pruebas con series de tiempo son rudimentarias algunos investigadores han propuesto nuevos análisis en el comportamiento de precios bajo el uso de herramientas de análisis fractal. Este enfoque puede ser una alternativa que permita caracterizar secuencias de tiempo de valores. En los últimos años se han realizado estudios de medio ambiente, volatilidad de precios, entre otros, con este análisis. Los resultados han mostrado que es posible aplicarlo a la Economía o a otras Ciencias Sociales, sin embargo, su uso no ha sido fácilmente adoptado porque el cálculo de la dimensión fractal nunca ha sido fácil y precisa (Liaw & Chiu, 2009).

2.3 Marco de Referencia

El apartado aborda mediante la revisión de artículos publicados en revistas científicas, el estado actual de las investigaciones orientadas al análisis de los precios agrícolas, así como, su transmisión y volatilidad. Asimismo, se abordan las principales variables y fenómenos económicos a partir de los cuales se ha estudiado la variación de precios, así como los hallazgos encontrados relativos al impacto que tienen las variables sobre los precios.

2.3.1 Transmisión de precios agrícolas

En el apartado anterior se nombraron las principales variables que inciden tanto en la transmisión de precios como en la volatilidad de los mismos; a raíz del incremento en el precio de los alimentos en el periodo 2006-2010, resurgió el interés por estudiar el tema, pero ahora mediante nuevos fenómenos económicos tales como la financialización de los mercados, la producción de biocombustibles y el efecto de los países denominados BRICS sobre el consumo mundial de cereales, esto ha posibilitado ampliar el conocimiento, comprender las nuevas relaciones y la dinámica de los precios agrícolas en un contexto de apertura comercial.

De forma tradicional los precios internacionales se han convertido en el referente principal para estudiar la transmisión de precios, debido a que permiten examinarla bajo un enfoque espacial. En ese sentido, investigaciones recientes postulan que hay una integración espacial de largo plazo entre los precios internacionales y los domésticos (Giorgetti, Calvo & Salvador, 2007). Asimismo, coinciden en que los precios domésticos son vulnerables ante las variaciones de los precios internacionales, exacerbándose el efecto por aquellos países que imponen políticas comerciales restrictivas como las prohibiciones a las exportaciones (Anderson & Nelgen, 2012; Benson, Magarura & Wanda, 2008; Minot, 2011).

Los efectos de los precios internacionales a los domésticos generan un impacto en los consumidores, ya sea la agroindustria o los pequeños consumidores. Sin embargo, al interior de las economías se observan en general fuertes vínculos entre los precios de finca y los mercados minoristas, especialmente en aquellos más cercanos al centro de consumo, disociándose la transmisión en las provincias más alejadas (Brümmer, Cramon-Taubadel & Zorya, 2009; Liu & Keizer, 2012).

Además, el costo del comercio en las provincias más alejadas genera distorsiones en el mercado, sin embargo, en regiones de África y Pakistán se ha encontrado que la generación de clústeres y de las transacciones mediante el tráfico informal reduce los costos de transacción, promoviendo una mejor transmisión de precios (Burke & Myers, 2014; Weitzel & Bayaner, 2007).

Dentro de los fenómenos económicos recientes está el incremento en los precios del petróleo. Esto resulta significativo ya que el energético además de ser nodal para el transporte de productos agrícolas, la elaboración de fertilizantes, entre otros, resultó fundamental estudiarlo porque el alza en su precio empató con el incremento en los precios agrícolas, exacerbando la problemática.

Para Dillon y Barret (2015) los precios del petróleo influyen más que los precios internacionales sobre los precios domésticos del maíz, por lo que se transmiten con mayor velocidad. En sentido opuesto Ma, Xu y Dong (2015) concluyen que para el mercado chino los precios agrícolas son neutrales a los cambios en los precios del petróleo en el largo plazo.

En la misma temática la producción de combustibles a base de maíz generó que la oferta del *commodity* presionara sobre el precio, pero además, estableció una nueva dinámica en la industria de los combustibles, en particular en la del biodiesel. Drabik, Ciaran y Pokrivcák (2016) señalan que el etanol es una fuente de imperfección de los precios a lo largo de la cadena de la oferta de alimentos. Mientras que Du y Lu McPhail (2012) concluyen que relación entre el precio del maíz, el etanol y la gasolina se ha fortalecido en los últimos años. De lo anterior se observa que los precios del maíz dependen cada vez más de los precios que se transmitan de sus productos procesados.

Esta producción de biocombustibles se explica por la política agrícola y comercial que mantengan las naciones, en especial los países con altas reservas para el mercado internacional. Quienes por un lado destinan fuertes volúmenes del cultivo en cuestión para la producción de biocombustibles o bien al ser

productores grandes inciden sobre el precio internacional. En particular la producción de cereales destinados a la generación de bioetanol o biodiesel forjó un fuerte debate sobre el uso prioritario que se le debería dar al cultivo ante una crisis alimentaria, en donde amplios grupos de la población de países importadores de alimentos se vieron afectados.

Ante esta disyuntiva tanto los países exportadores como los importadores reaccionaron de diversas maneras sobre su política comercial. Los primeros imponiendo restricciones a las exportaciones mientras que los segundos estableciendo mecanismos de política interna para aislar los precios domésticos de los choques generados en el mercado internacional. Sin embargo, ambas políticas no fueron óptimas y generaron mayores perjuicios que beneficios.

De acuerdo con Flachsbarth y Garrido (2014) en el corto plazo y en un contexto de apertura comercial los precios mundiales incrementaron el índice de precios al consumidor, con lo cual se deteriora el consumo de la población más desfavorecida. Dicha situación se observó en mercados africanos o asiáticos, en donde las políticas restrictivas aumentaron los precios de los productos agrícolas (Yu, Tokgoz, Wailes & Chávez (2011).

La migración de los activos financieros a los mercados agrícolas como consecuencia de la crisis hipotecaria ha sido otro de los temas particulares que caracterizó a la crisis alimentaria. No solo implicó el incremento de los precios, sino que involucró una transmisión de volatilidad de otros mercados al mercado agrícola o entre commodities.

De acuerdo con Trujillo-Barrera, Mallory y García (2011) entre las consecuencias de la crisis de 2008 se presentó un desbordamiento de volatilidad bidireccional entre el etanol y el precio del maíz, pero principalmente de la materia prima al combustible. Hamadi, Bassil y Nehme (2017) exponen que hay un derrame de volatilidad del mercado de la soya al del maíz y el trigo.

Los efectos económicos tendrán implicaciones diferentes en los países o al interior de ellos debido a toda una complejidad de causas directas e indirectas pero interrelacionadas. Sin embargo, continuar investigando el comportamiento de precios es fundamental por las consecuencias económicas y sociales que tienen sobre los agentes económicos y la dinámica de crecimiento al interior de la sociedad.

La transmisión de precios no se da exclusivamente de un precio a otro, también se puede manifestar a través del contagio de la volatilidad. Por lo que un choque en un mercado puede generar alta variación en los precios y de ahí transmitirse a otro mercado o a otro *commodity*.

El precio de los energéticos es una de las principales variables que generan volatilidad en los precios de los productos agrícolas. Trujillo, Mallory y García (2011) estudiaron el contagio de la volatilidad entre los precios del petróleo, el etanol y el maíz. Encontrando un fuerte desbordamiento entre los precios del maíz y el etanol. En el mismo sentido, Adämmer y Bohl (2014) encontraron la presencia de burbujas especulativas en el precio del trigo, derivado de la volatilidad en el precio del petróleo. Mientras que Nazlioglu, Erdem y Soytaş (2012) demuestran un contagio de volatilidad entre el mercado energético y el de productos agrícolas, teniendo como característica que el contagio se presenta después del incremento en los precios de los energéticos en 2006.

Literatura citada

- Abdulai, A. (2002). Using threshold cointegration to estimate asymmetric price transmission in the Swiss pork market. *Applied Economics*, 34(6), 679-687.
- Amaya Q., M. R. (2013). *Transmisión de precios de maíz a tortilla en los estados de Sinaloa, Jalisco y Distrito Federal de 2008 a 2012*. (Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, México.). Consultada en <http://biblioteca.chapingo.mx/biblioteca-digital-master/>
- Anderson, K., & Nelgen, S. (2012). Trade barrier volatility and agricultural price stabilization. *World Development*, 40(1), 36-48.

- Ardeni, P. G. (1989). Does the law of one price really hold for commodity prices?. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(3), 661-669.
- Azzam, A. M. (1999). Asymmetry and rigidity in farm-retail price transmission. *American journal of agricultural economics*, 81(3), 525-533.
- Baffes, J. (1991). Some further evidence on the law of one price: The law of one price still holds. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), 1264-1273.
- Baffes, J., & Ajwad, M. I. (2001). Identifying price linkages: a review of the literature and an application to the world market of cotton. *Applied Economics*, 33(15), 1927-1941.
- Balcombe, K. (2010). The nature and determinants of volatility in agricultural prices: An empirical study from 1962-2008. *University of Reading. Reading, UK*
- Banco Mundial. (2019). Información estadística del PIB Mundial. Consultada en <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KN>
- Barrett, C. B., & Li, J. R. (2002). Distinguishing between equilibrium and integration in spatial price analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 84(2), 292-307.
- Benson, T., Mugarura, S., & Wanda, K. (2008). Impacts in Uganda of rising global food prices: the role of diversified staples and limited price transmission. *Agricultural Economics* (39), 513-524. doi:10.1111/j.1574-0862.2008.00356.x
- Blauch, B. (1997). Testing for food market integration revisited. *Journal of Development Studies*, 33, 477-487.
- Brümmer, B., von Cramon-Taubadel, S., & Zorya, S. (2009). The impact of market and policy instability on price transmission between wheat and flour in Ukraine. *European review of agricultural economics*, 36(2), 203-230.
- Bueno, A. N. (1983). Modelos de determinación de precios agrícolas. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 11, 45-104.
- Burke, W. J., & Myers, R. J. (2014). Spatial equilibrium and price transmission between Southern African maize markets connected by informal trade. *Food Policy*, 49, 59-70.
- Cagan, P. (1956). The monetary dynamics of hyperinflation. *Studies in the Quantity Theory of Money*.
- CONEVAL. (2018). Información estadística de líneas de bienestar. Consultada en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- Conforti, P. (2004). *Price transmission in selected agricultural markets*. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper. Rome, Italy: FAO.

- Cotterill, R. W., Dhar, T. P., & Franklin, A. W. (1999). *Post merger price conduct: A case study of pricing in Connecticut markets after the 1996. Royal Ahold-Stop & Shop merger* (No. 1586-2016-134254).
- Deaton, A., & Laroque, G. (1992). On the behaviour of commodity prices. *The review of economic studies*, 59(1), 1-23.
- Dillon, B. M., & Barrett, C. B. (2015). Global oil prices and local food prices: Evidence from east africa. *American Journal of Agricultural Economics*, 98(1), 154-171.
- Dobb, Maurice. 1973. *Teoría del valor y de la distribución desde Adam Smith*. Buenos Aires: Siglo XXI Argentina Editores S.A.
- Drabik, D., Ciaian, P., & Pokrivčák, J. (2016). The effect of ethanol policies on the vertical price transmission in corn and food markets. *Energy Economics*, 55, 189-199.
- Du, X., & McPhail, L. L. (2012). Inside the black box: the price linkage and transmission between energy and agricultural markets. *The Energy Journal*, 33(2).
- Edgeworth, F. Y. (1881). *Mathematical psychics: An essay on the application of mathematics to the moral sciences* (Vol. 10). Kegan Paul.
- Enders, W., & Siklos, P. L. (2001). Cointegration and threshold adjustment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(2), 166-176.
- Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251–276.
- Fackler, P. L., & Goodwin, B. K. (2001). Spatial price transmission. *Handbook of agricultural economics*, 1, 17.
- FAO. (2004). *Política de desarrollo agrícola. Conceptos y principios*. Roma: FAO.
- FAO-GIEWS. (2015). Información estadística sobre precios. Consultada en <http://www.fao.org/giews/food-prices/tool/public/#/home>
- FAOSTAT. (2016). Información estadística sobre precios internacionales. Consultada en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/FBS>
- Flachsbarth, I., & Garrido, A. (2014). The effects of agricultural trade openness on food price transmission in Latin American countries. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12(4), 927-940.
- Friedman, M. (1966). *Teoría de los precios, apuntes para un curso en la Universidad de Chicago*. Madrid: Alianza.
- Galdeano-Gómez, E. (2001). Análisis de la formación de expectativas de precio: una aplicación al sector hortofrutícola en la Unión Europea. *Investigación Económica*, LXI (235): 131–160.

- Gans, J., King, S., Stonecash, R., & Mankiw, N. G. (2011). *Principles of economics*. USA: Cengage Learning.
- Gardner, B. L., & Brooks, K. M. (1994). Food prices and market integration in Russia: 1992-93. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(3), 641-646.
- Gazol, S. A. (2007). *Bloques Económicos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Giorgetti, M., Calvo, S., & Salvador, L. (2007). Un análisis de la integración espacial de los mercados de la soja y el maíz. *Agriscientia*, 24(2).
- Goletti, F., & Babu, S. (1994). Market liberalization and integration of maize markets in Malawi. *Agricultural Economics*, 11(2-3), 311-324.
- Gómez, L., & Granados, R. (2016). Las cuatro grandes empresas comercializadoras y los precios internacionales de los alimentos. *Economía Informa*, 400, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.09.003>.
- Goodwin, B. K., & Harper, D. C. (2000). Price transmission, threshold behavior, and asymmetric adjustment in the US pork sector. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 32(3), 543-553.
- Goodwin, B. K., & Holt, M. T. (1999). Price transmission and asymmetric adjustment in the US beef sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 81(3), 630-637.
- Goodwin, B. K., & Piggott, N. E. (2001). Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2), 302-317.
- Hamadi, H., Bassil, C., & Nehme, T. (2017). News surprises and volatility spillover among agricultural commodities: The case of corn, wheat, soybean and soybean oil. *Research in International Business and Finance*, 41, 148-157.
- Harriss, B. (1979). There is method in my madness: or is it vice versa? Measuring agricultural market performance. *Food Research Institute Studies*, 17(1387-2016-116163), 197-218.
- Herederó de Pablos, M. I. (2001). La Organización Mundial del Comercio frente al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio. *Boletín económico ICE*, 2691.
- INEGI. (2018). Estadísticas sobre índice de precios. Consultada en <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/default.html#Tabulados>
- INEGI-ENIGH. (2006). Estadísticas sobre ingresos y gastos de los hogares 2006. Consultada en <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/tradicional/2006/>
- Jadresić, E. (1985). Una revisión de los modelos de formación de precios. *Cuadernos de Economía*, 22(67), 419-441.

- Klimovsky, E. (2000). Modelos básicos de las teorías de los precios. *Cuadernos de Economía*, XIX (32), 77–103.
- Koyck, L. M. (1954). *Distributed lags and investment analysis* (Vol. 4). North-Holland Publishing Company.
- Liaw, S., & Chiu, F. (2009). Fractal dimensions of time sequences. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(15-16), 3100-3106.
- Liu, B., Keyzer, M., van den Boom, B., Zikhali, P. (2012). How connected are Chinese farmers to retail markets? New evidence of price transmission. *China Economic Review*, 23 (1), 34–46.
- Ma, Z., Xu, R., & Dong, X. (2015). World oil prices and agricultural commodity prices: Evidence from an emerging market. *Agricultural Economics*, 12, 564–576. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.11.012>.
- Maddala, G. S., & Miller, E. (1993). *Microeconomía*. México: McGraw-Hill
- Mainardi, S. (2001). Limited arbitrage in international wheat markets: threshold and smooth transition cointegration. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, (45).
- Marx, K. (1975). *El Capital: Crítica de la economía Política*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McCorriston, S., Morgan, C. W., & Rayner, A. J. (2000). Price Transmission: the Interaction between Firm Behaviour and Returns to Scale. *University of Nottingham*.
- McNew, K. (1996). Spatial market integration: Definition, theory, and evidence. *Agricultural and Resource Economics Review*, 25(1), 1-11.
- Mcnew, K., & Fackler, P. (1997). Testing Market Equilibrium: Is Cointegration Informative? *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 22 (2): 191–207.
- Meyer, J. (2004). Measuring market integration in the presence of transaction costs—a threshold vector error correction approach. *Agricultural Economics*, 31(2-3), 327-334.
- Minot, N. 2011. Transmission of world food price changes to markets in Sub-Saharan Africa. *Washington, International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, 34 (January).
- Mohanty, S., Peterson, E., & Smith, D. B. (1998). *Price integration in MERCOSUR countries: a fractional cointegration analysis*. Selected Paper presented at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, August 2-5, Salt Lake City, Utah.
- Mulligan, R. F. (2004). Fractal analysis of highly volatile markets: an application to technology equities. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44(1), 155-179.

- Mundlak, Y., & Larson, D. (1992). On the transmission of world agricultural prices. *World Bank Economic Review*, 6 (3): 399–422. <https://doi.org/10.1093/wber/6.3.399>.
- Mundlak, Y., & Larson, D. F. (1992). On the transmission of world agricultural prices. *The World bank economic review*, 6(3), 399-422.
- Muth, K. M., & Wohlgenant, M. K. (1999). Muth, M. K., & Wohlgenant, M. K. (1999). A test for market power using marginal input and output prices with application to the US beef processing industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 81(3), 638-643.
- OMC. (2015). *DG Azevêdo: La Conferencia Ministerial de Nairobi será un hito para el futuro de la OMC*. Consultada en https://www.wto.org/spanish/news_s/news15_s/dgra_21oct15_s.htm
- OMC. (2017). *Datos comerciales y arancelarios*. Consultado en https://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/statis_s.htm
- OMC. (2018). *Los 128 países que habían firmado el Acuerdo General antes de finalizar 1994*. Consultado en https://www.wto.org/spanish/thewto_s/gattmem_s.htm
- OMC. (2019). *Informe Anual 2019 de la OMC*. Consultado en https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/anrep19_s.htm
- Parache, F. V., & Mier, M. A. D. (1998). Historia del GATT: desde sus orígenes a la situación actual. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (770), 17-33.
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía, un enfoque para América Latina*. México: Editorial Pearson.
- Rapsomanikis, G., Hallam, D., & Conforti, P. (2003). Market Integration and Price Transmission in selected food and Cash crop markets of Developing countries. *FAO Commodity Market Review*.
- Ravallion, M., 1986. Testing market integration. *American Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 292-307.
- Rubinfeld, D., & Pindyck, R. S. (2009). *Microeconomía*. México: Editorial Pearson.
- Sephton, P. S. (2003). Spatial market arbitrage and threshold cointegration. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(4), 1041-1046.
- Sharma, R. (2003). *The transmission of world price signals: the concept, issues and some evidence from Asian markets*. Rome: FAO.
- Thompson, S. R., & Bohl, M. T. (1999). International wheat price transmission and CAP reform (No. 371-2016-19251).

- Thompson, S. R., Herrmann, R., & Gohout, W. (2000). Agricultural market liberalization and instability of domestic agricultural markets: the case of the CAP. *American Journal of Agricultural Economics*, 82(3), 718-726.
- Tokgoz, S., Wailes, E., & Chavez, E. (2011). A quantitative analysis of trade policy responses to higher world agricultural commodity prices. *Food Policy*, 36(5), 545-561.
- Trujillo-Barrera, A. T., & Mallory, M. (2011). Volatility spillovers in the US crude oil, corn, and ethanol markets. Ponencia presentada en *NCCC-134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management*. St. Louis, MO., 20.
- Tucker, I. (2002). *Fundamentos de Economía (3a ed.)*. México: Editorial Thomson.
- Varian, H. (1999). *Microeconomía intermedia: Un enfoque moderno*. Barcelona, España: Antoni Bosch, editor, SA.
- Vavra, P., & Goodwin, B. K. (2005). *Analysis of price transmission along the food chain*. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 3, OECD Publishing, France.
- Weitzel, E. B., & Bayaner, A. (2007). *Non-Linear Spatial Price Transmission on the Turkish Wheat Market* (No. 688-2016-47175).
- Yang, D., Bessler A., & Leatham, D.J. (2000). The Law of One Price: Developed and Developing Country Market Integration. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 32 (3).
- Zanias, G. P. (1993). Testing for integration in European Community agricultural product markets. *Journal of Agricultural Economics*, 44(3), 418-427.

CAPÍTULO 3. MERCADO DE CEREALES

El presente apartado está constituido a manera de capítulo de libro, se aborda desde una perspectiva estadística la evolución de variables económicas que constituyen parte de la estructura de mercado, entre las que destacan: la producción, el consumo y el comercio de los cereales estudiados. Se expone la evolución de las variables enlistadas considerando el ámbito internacional y el nacional.

3.1 Análisis del mercado mundial de los cereales

En los últimos 17 años la producción mundial de cereales tuvo un crecimiento considerable, de los tres cereales trabajados, el maíz mantuvo una tasa de crecimiento media anual del 4.7%, por encima del arroz y el trigo quienes lo hicieron a una tasa del 2.02 y 2.07%. De acuerdo con estadísticas de la FAO en el año 2017 la producción de maíz alcanzó un volumen de 1135 millones de toneladas; para arroz y trigo fue de 770 millones de toneladas respectivamente (Figura 7).

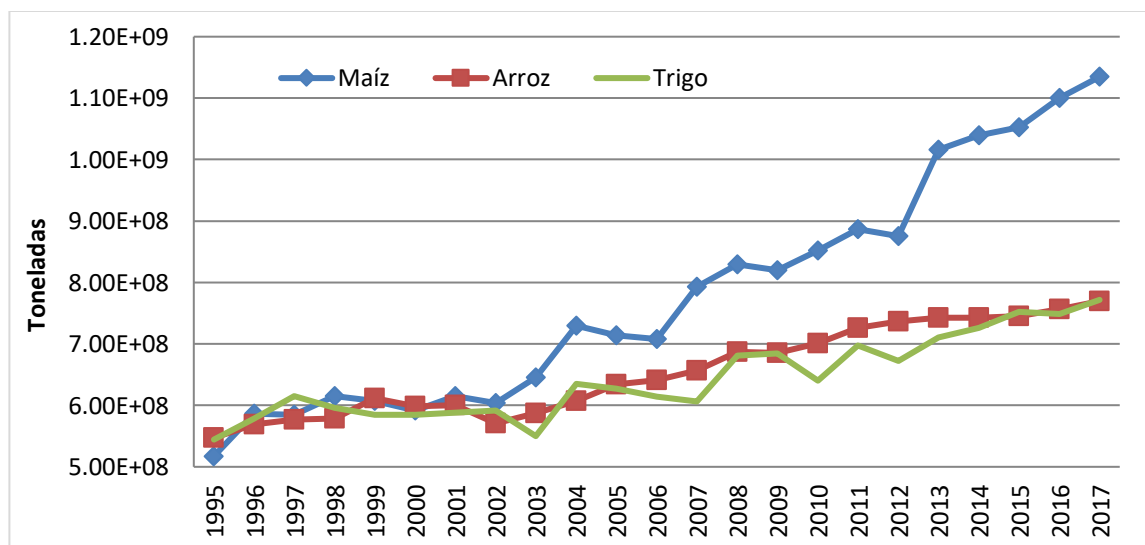


Figura 7. Evolución de la producción mundial de arroz, maíz y trigo (1995-2017).
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

3.1.1 Producción mundial de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017

En general la producción de los cereales ha aumentado a una tasa constante, sin embargo, de manera individual la composición en la oferta mundial de cereales por parte de los principales productores ha ido cambiando. Para arroz, en 1995 el 90% de la producción se concentraba en 10 países principalmente asiáticos, en años recientes la composición del mercado ha cambiado, nuevos países tales como Nigeria y Pakistán entraron en dicha estructura y suplieron la oferta de los grandes productores que disminuyeron su participación, como es el caso de China quién pasó de 34 a 27 % de 1995 a 2017 (Figura 8).

Los cambios observados resultan interesantes porque aun cuando la mayor producción se concentra en un pequeño grupo de países, hay nuevos actores que comienzan a modificar esa estructura, principalmente por dos causas posibles: reducir la dependencia de importaciones o bien asegurar la seguridad alimentaria para su población. Asimismo, indica que hay regiones que están implementando políticas agrícolas que permiten aumentar la producción.

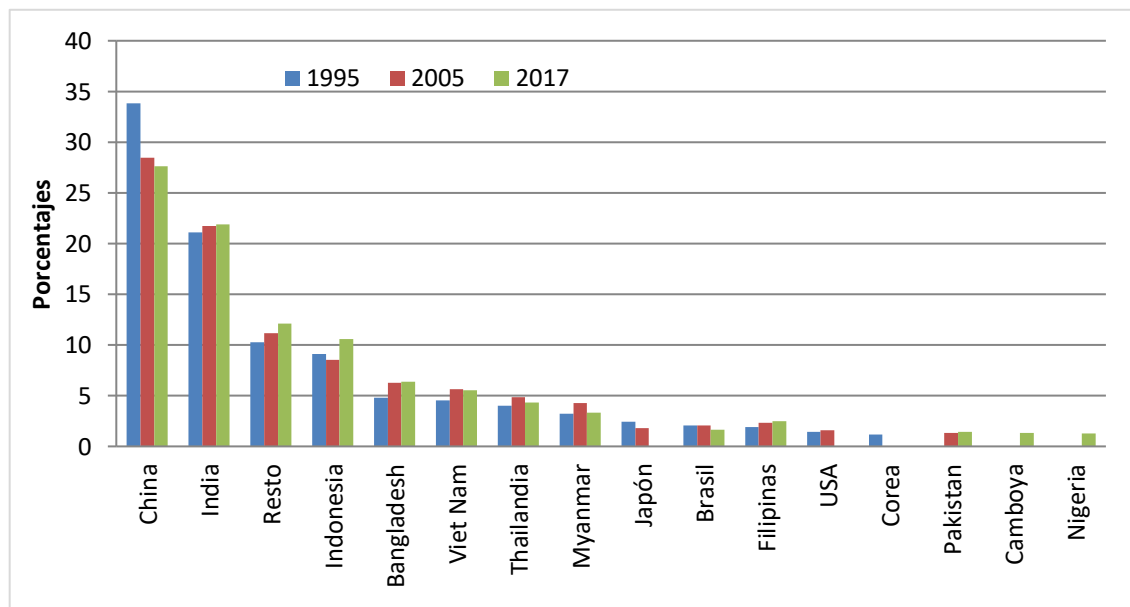


Figura 8. Evolución de la participación en la producción de arroz de los principales países productores.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

El volumen de producción agrícola depende esencialmente de dos factores: superficie y rendimientos, aunado a la política agrícola, estímulos económicos, paquetes tecnológicos y condiciones climáticas, entre otros. En el caso del arroz, los países que mayor producción aportan a la oferta mundial son también los que mayor superficie destinan, por ejemplo, en 2017 la superficie cosechada fue de 167.2 millones de hectáreas, de las cuales la India aportó una cuarta parte de la superficie y una quinta parte de la producción mundial. Por otra parte, en términos generales la superficie cosechada anual creció a un ritmo medio anual del 0.5 %, en el periodo 1995-2017. Dentro del grupo de los mayores productores destacan Indonesia y Filipinas quienes presentaron una tasa de crecimiento promedio anual del 1.5 y 1.1 %, respectivamente (Figura 9).

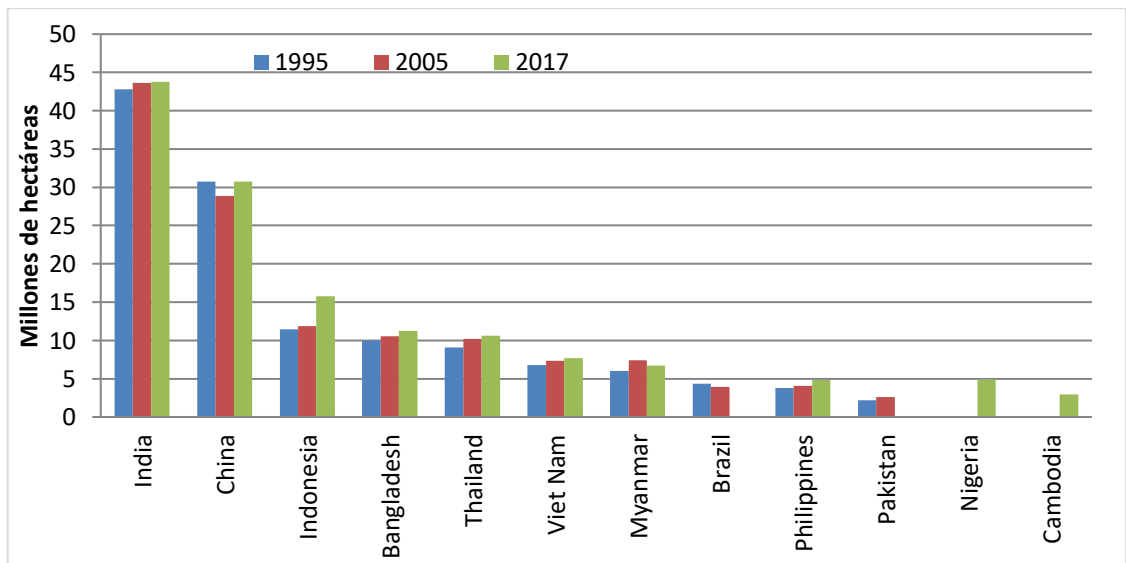


Figura 9. Superficie cosechada de los principales países productores de arroz. Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto a los rendimientos, hay un contraste entre los grandes y los pequeños productores. La media mundial en 2017 fue de 4.6 toneladas por hectárea, del grupo de los principales países productores, China es el único que se encuentra entre los diez productores con rendimientos más altos que son mayores a las seis toneladas por hectárea. Los rendimientos están sujetos a diversos factores tanto tecnológicos como climatológicos, por ello éstos suelen ser variables. En los

últimos años nuevos países han alcanzado rendimientos altos como los latinoamericanos y algunos de Asia Central y Occidental (Figura 10).

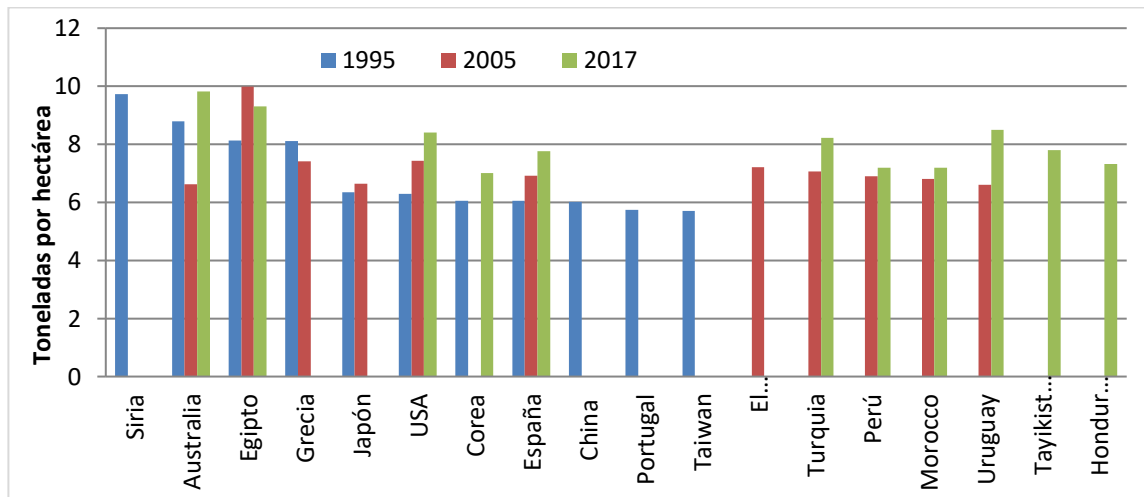


Figura 10. Países con los rendimientos más altos de arroz.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto a la producción de maíz aproximadamente el 80% se concentra en 10 países. En 2017 la producción mundial de maíz osciló en 1135 millones de toneladas, duplicando la producción de 1995 a 2017. La participación de los Estados Unidos ha disminuido en los últimos años, mientras que la producción de sudamericanos y asiáticos ha aumentado derivado de la mayor demanda de cereales para la producción animal (Figura 11).

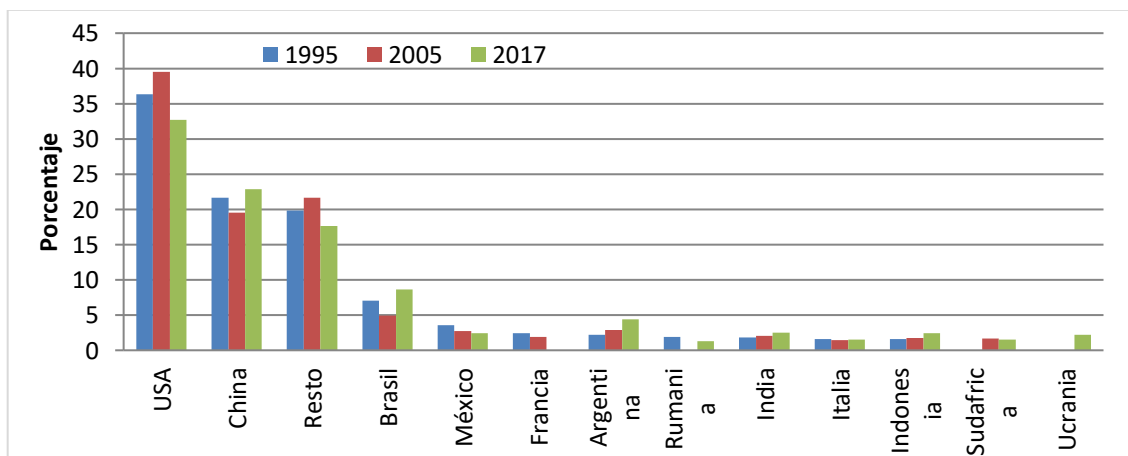


Figura 11. Evolución de la participación en la producción de maíz de los principales países productores.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

La producción duplicó su volumen en un lapso de 22 años, dicho incremento se explica por el aumento en los rendimientos y en la superficie, la cual creció a una tasa de 1.7 % promedio anual, pasando de 135.7 a 197.2 millones de hectáreas de 1995 a 2017. En general los productores más grandes de maíz aumentaron la superficie, excepto México y Sudáfrica. Estados Unidos incrementó su superficie a una tasa media anual de 1.08 %, en tanto que China lo hizo a un ritmo de 2.86%, pero en rendimientos fue más eficiente la producción estadounidense que la china ya que la primera presentó una tasa media anual del 2.06% en tanto que la segunda lo hizo a un ritmo del 1.02% (Figura 12).

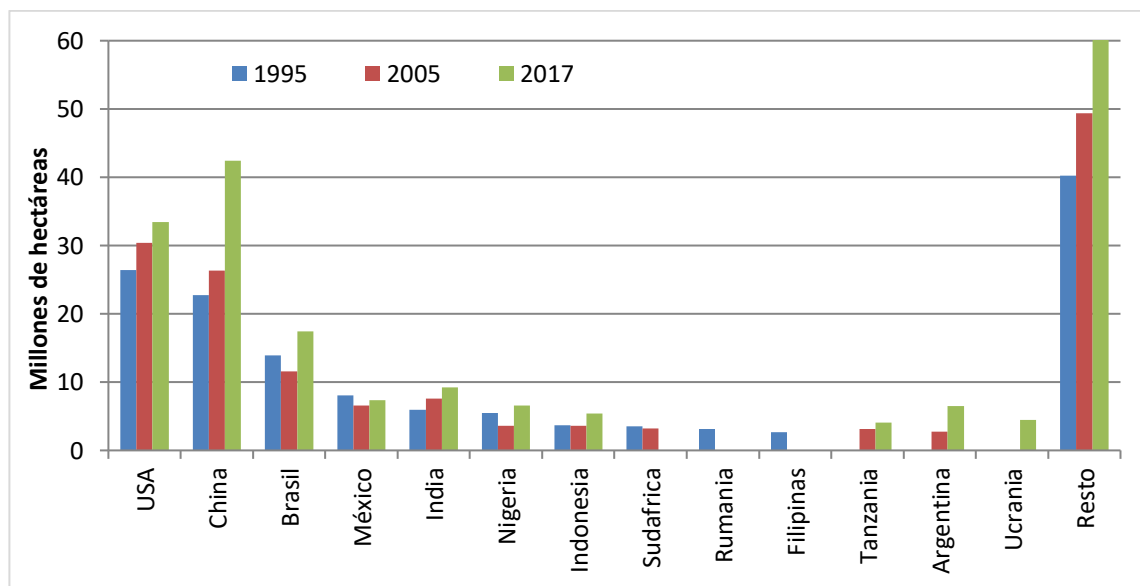


Figura 12. Superficie cosechada de los principales países productores de maíz.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

Al igual que en el caso del arroz, los países con los mejores rendimientos no son aquellos que tienen el volumen más alto de producción. Aun cuando en el grupo de los diez países con los rendimientos más altos de maíz, se han mantenido la mayoría de ellos y los rendimientos usualmente han superado la media mundial, sobresalen dos aspectos: a) hay países como Israel, Emiratos Árabes y San Vicente y las Granadinas que han incrementado los rendimientos de manera sobresaliente alcanzando las 25 toneladas por hectárea, lo cual indica el empleo de mejor tecnología, control de plagas, entre otros y, b) hay países que no se

caracterizaban por tener altos rendimientos y que ahora los presentan, suponiendo una agricultura eficiente, que podría comenzar a modificar los volúmenes de comercio mundial ya que, si bien no son consumidores de maíz para consumo humano, sí lo requieren para consumo animal y la obtención de proteína (Figura 13).

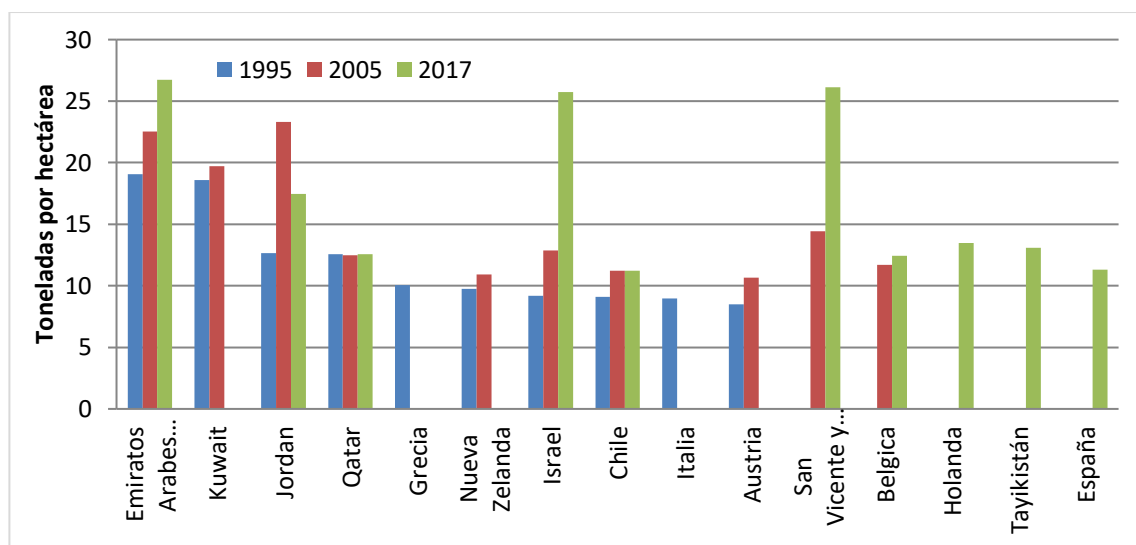


Figura 13. Países con los rendimientos más altos de maíz.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

Finalmente, tres cuartas partes de la producción de trigo se aglutina en diez países básicamente asiáticos y europeos. El trigo al igual que el arroz se destina mayoritariamente al consumo humano, la tasa de crecimiento media anual de la producción de trigo fue del 1.6%, muy similar a la del arroz. Sin embargo, destaca que China e India concentran el 30% de la producción mundial al tiempo que la producción estadounidense pasó de 10 a 6% de 1995 a 2017 y la rusa caminó en sentido contrario a la estadounidense ya que pasó de 5.5 a 11% en el mismo periodo. Lo anterior es importante porque se observa un movimiento en los volúmenes de producción y en la respectiva participación de cada país a nivel mundial, lo cual podría generar que los precios de mercado se fijen por el comportamiento en la producción de un nuevo grupo de países (Figura 14).

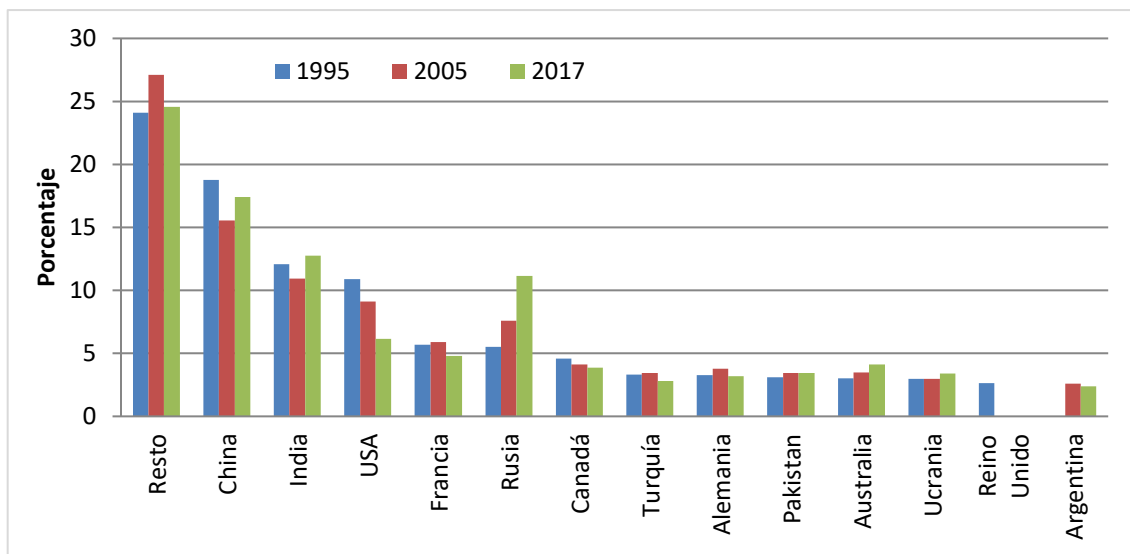


Figura 14. Evolución de la participación en la producción de trigo de los principales países productores.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto a la superficie mundial cosechada de trigo, ésta presentó un incremento marginal de 0.04% media anual en el periodo 1995-2017, lo cual indica que el crecimiento en la producción está mayormente vinculado al aumento en los rendimientos y no a la superficie. Asimismo, se observó que hay países que no se encuentran entre los principales diez productores de trigo pero que destinan una superficie considerable a la producción del mismo, tales como: Kazakstán e Irán. En general la superficie destinada a la producción de trigo en el resto del mundo aumentó, sin embargo, sobresale que países tradicionalmente productores del grano redujeron la superficie destinada al mismo, como fueron: China, Estados Unidos, Canadá y Turquía con una caída media anual del 0.74, 2.17, 0.94 y 0.88 %. Por otro lado, Australia, Rusia e India destinaron una mayor superficie durante el periodo, con una tasa media anual del 1.27, 1.10 y 0.80 %, respectivamente (Figura 15).

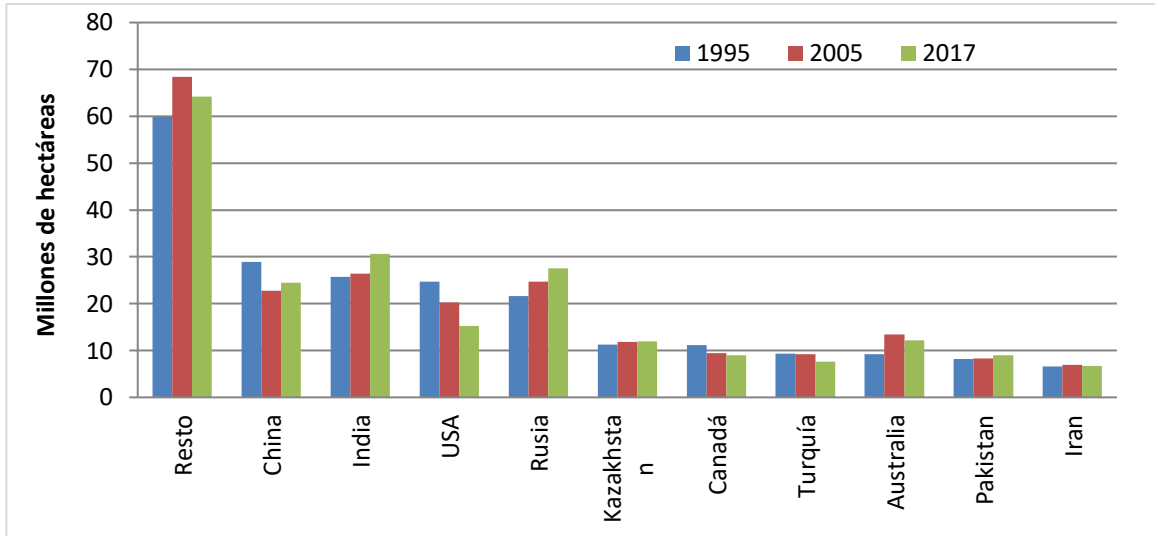


Figura 15. Superficie cosechada de los principales países productores de trigo.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

Los rendimientos más altos oscilaron entre las ocho y diez toneladas por hectárea, éstos se presentaron en países europeos y africanos, ya sea por mejores condiciones climáticas o bien por mejores innovaciones técnicas u agronómicas. Dentro del grupo de los mayores productores de trigo, solamente Alemania, Francia y Reino Unido tuvieron altos rendimientos. A diferencia del arroz y el maíz, el trigo mantuvo rendimientos más estables, el incremento en los principales países fue marginal, sobresaliendo Irlanda y Bélgica, quienes alcanzaron una tasa de crecimiento media anual del 0.96 y 0.94 % (Figura 16).

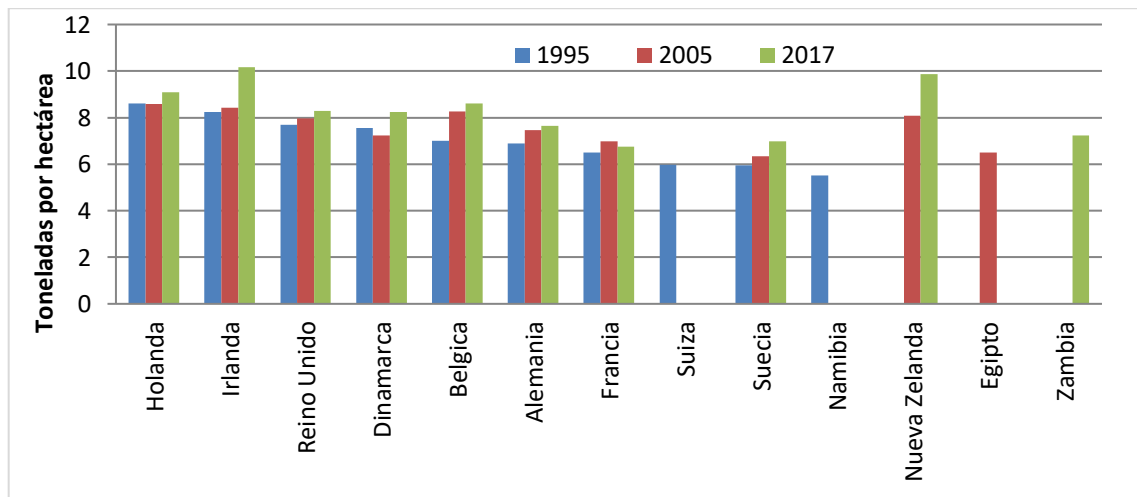


Figura 16. Países con los rendimientos más altos de trigo.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

3.1.2 Consumo aparente de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017

En el periodo 1990-2013 el consumo per cápita de arroz en el mundo osciló entre los 51 y 54 kg en promedio. A diferencia de otros cereales el arroz se destina principalmente al consumo humano, aproximadamente el 80%, mientras que el resto se destina a otros usos (Figura 17). Esto significa que en el año 2013 de 476 mil millones de toneladas de arroz, se destinaron para consumo humano 377 mil millones. Mientras que en 1990 de 339 mil millones de toneladas, 284 mil millones se destinaron para consumo humano. El arroz disponible para consumo humano creció a una tasa media anual de 1.24%, en el periodo 1990-2013.

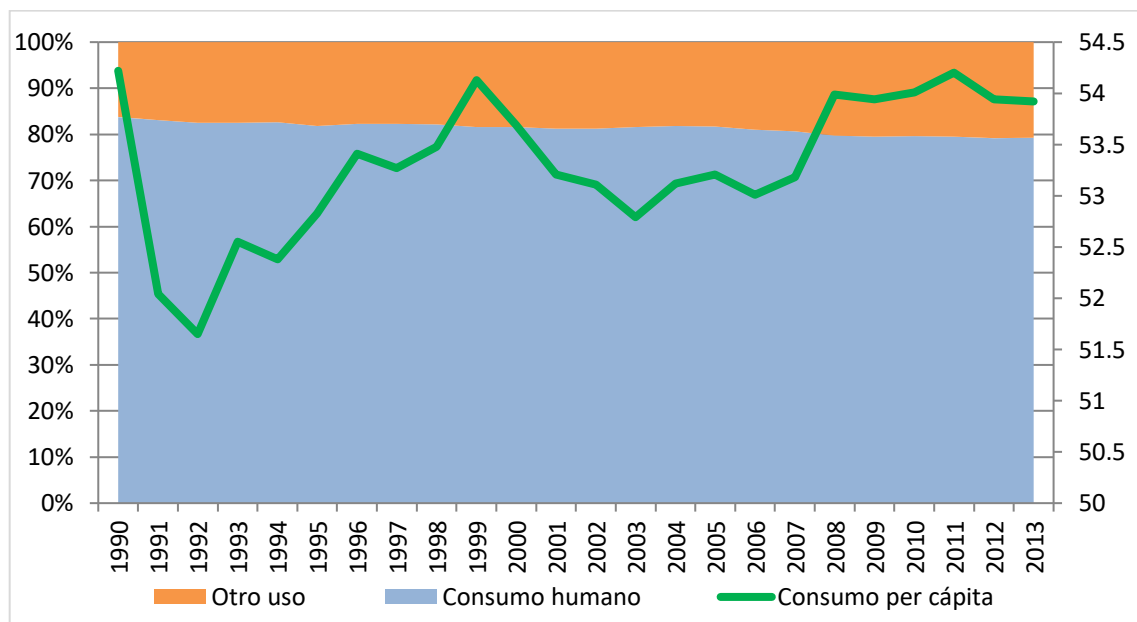


Figura 17. Consumo per cápita de arroz en el mundo, 1990-2013.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

El consumo de arroz en el mundo en general se duplicó y triplicó en los países con mayor consumo, ubicándose por encima de los 100 kg. Destaca el aumento en el consumo per cápita de Bangladesh, Myanmar, Filipinas y Sri Lanka quienes al mismo tiempo incrementaron su producción (Figura 18). De acuerdo con la FAO (2014), el incremento en los niveles de consumo y de producción de alimentos en los países asiáticos ha permitido disminuir los niveles de desnutrición, sin embargo, tienen una gran presión por aumentar la producción para abastecer a una población que crece continuamente.

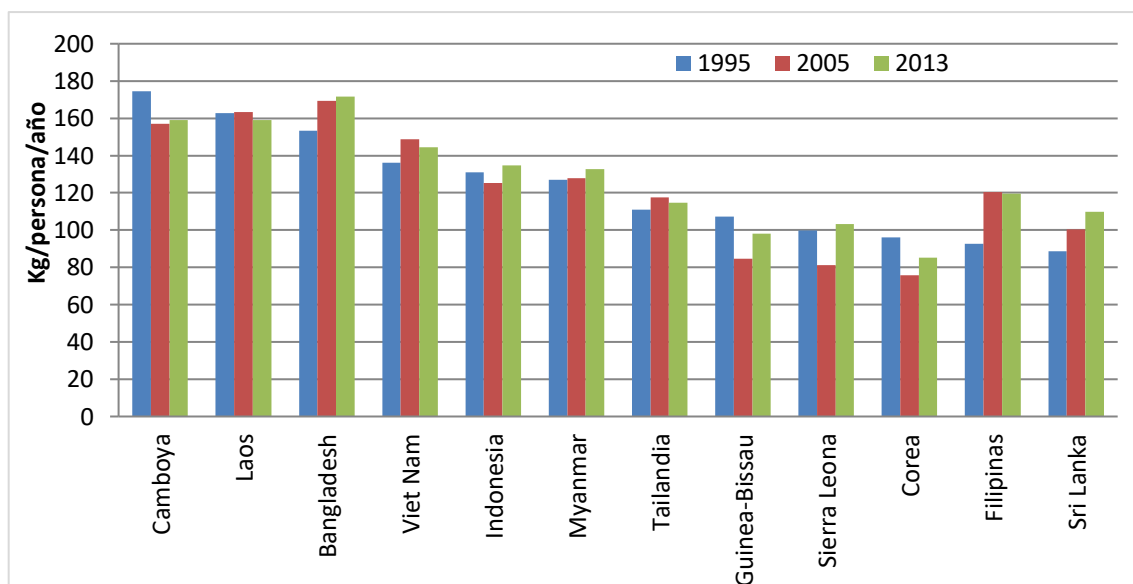


Figura 18. Consumo per cápita de arroz en los principales países consumidores. Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

La disponibilidad de maíz se duplicó de 1990 a 2013, pasó de 482 mil millones de toneladas a 956 mil millones; asimismo, el uso agroindustrial, en biocombustibles y alimentación animal representa actualmente el 88 % de la disponibilidad total. En 1990 el humano fue aproximadamente de 78 mil millones de toneladas y para 2013 aumentó a 125 mil millones. La producción de maíz es una actividad económica que se mantiene en constante dinamismo, la producción ha respondido con una tendencia al alza, pero también lo han hecho la agroindustria que está demandando una mayor proporción de grano.

A diferencia del arroz o el trigo, el maíz es un cultivo se destina en su mayoría (más del 85%) al abasto de la alimentación ganadera (70%) agroindustria y en años recientes a la producción de biocombustibles como el etanol (12%). Aun cuando la producción de biocombustibles está muy ligada al precio del petróleo, se observa que aproximadamente es la misma proporción de maíz la destinada al abasto humano y al abasto de la industria energética a base de maíz (Figura 19).

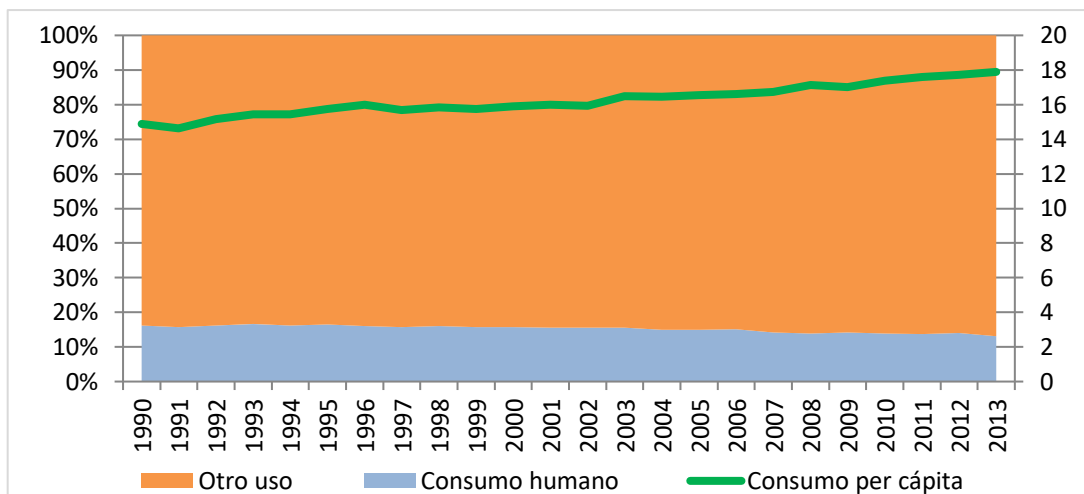


Figura 19. Consumo per cápita de maíz (kg) y participación de los principales usos (%). Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

El maíz destinado al consumo humano se concentró en países africanos y americanos, el consumo per cápita en estos países fue de 80 kg en promedio, estuvo por encima del promedio mundial que en 2013 fue de 18 kg. En la mayoría de países el consumo disminuyó, Lesoto fue el único país que presentó un incremento considerable en el consumo por persona, pasando de 137 a 158 kg de 1995 a 2013. Para México el consumo se mantuvo relativamente estable, éste pasó de 123 a 116 kg en el mismo periodo, dicha disminución indica un cambio en los gustos y preferencias alimenticias de la población o bien la migración al consumo de bienes más costosos como el pan blanco (Figura 20).

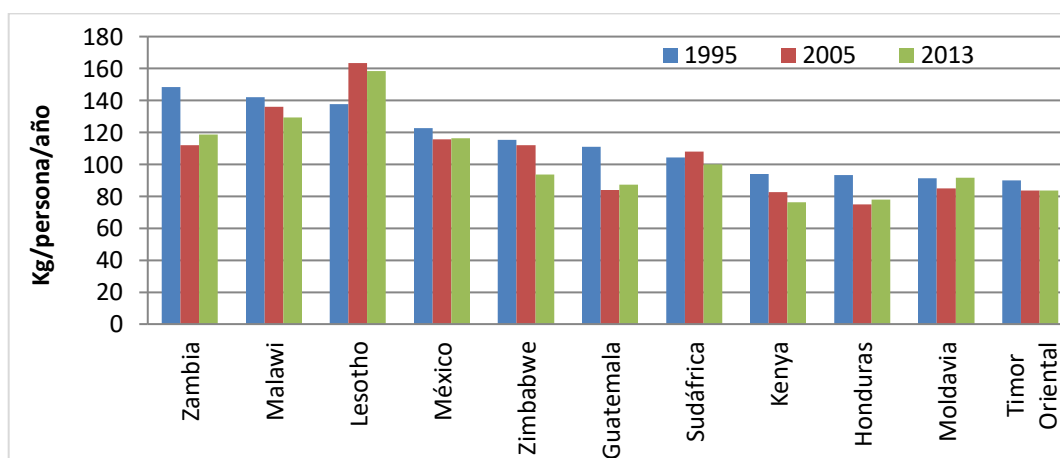


Figura 20. Principales países con el mayor consumo per cápita de maíz. Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto al consumo de trigo, éste se ha mantenido estable a lo largo del periodo estudiado, entre el 70 y 75% se destina al consumo humano, a través de pan, harinas, pastas alimenticias, entre otros. El resto se destina a la alimentación animal y como semillas (Figura 21).

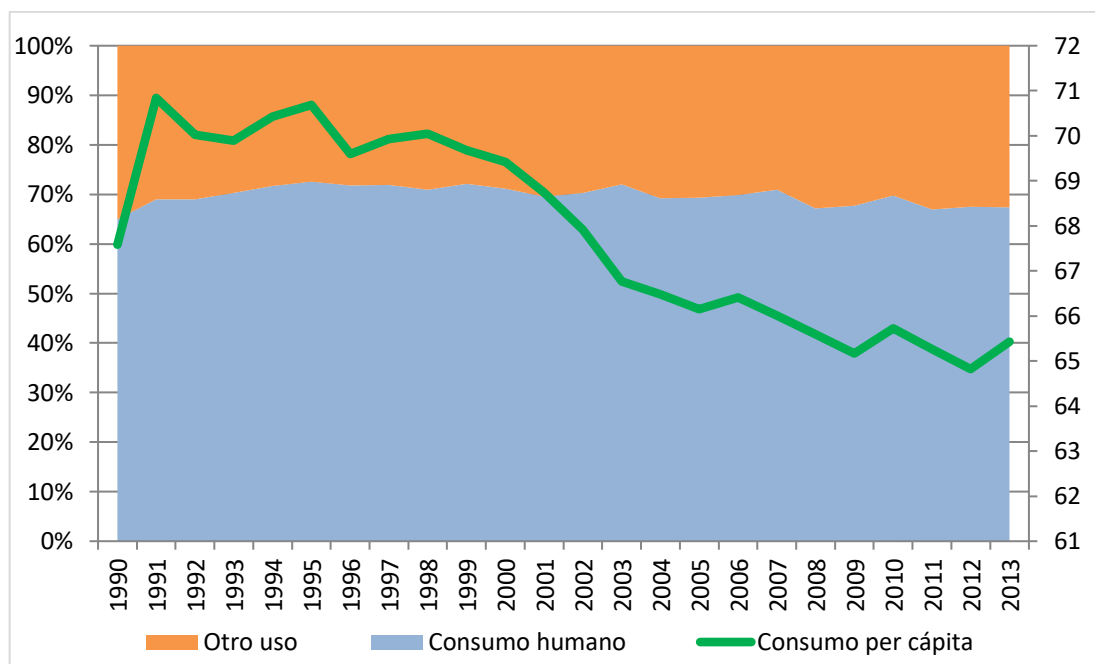


Figura 21. Consumo per cápita de trigo (kg) y participación de los principales usos (%). Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

3.1.3 Comercio mundial de arroz, maíz y trigo.

El comercio mundial de cereales en las últimas décadas se aceleró como consecuencia principal del aumento en el número de tratados comerciales, el comercio permitió que los países se especializaran en aquellos cultivos en los cuales presentan ventajas comparativas y competitivas. Lo anterior generó que algunas economías dominen la producción cerealera y por ende en conjunto con las grandes comercializadoras tengan una fuerte influencia sobre los precios.

En general el valor del comercio de las exportaciones y de las importaciones en los cereales enlistados aumentó por el índice de precios, el valor de las exportaciones incrementó más que el valor de las importaciones. De manera detallada el valor de las exportaciones y de las importaciones de arroz presentó

un mayor incremento a partir del 2005, en el primero el índice alcanzó un incremento de 211% en 2008 comparado con el año 2000, de ello se observa que el índice de precios aumentó en 141%, en tanto que el de volumen lo hizo solamente en 28.5% para el periodo mencionado (Figura 22).

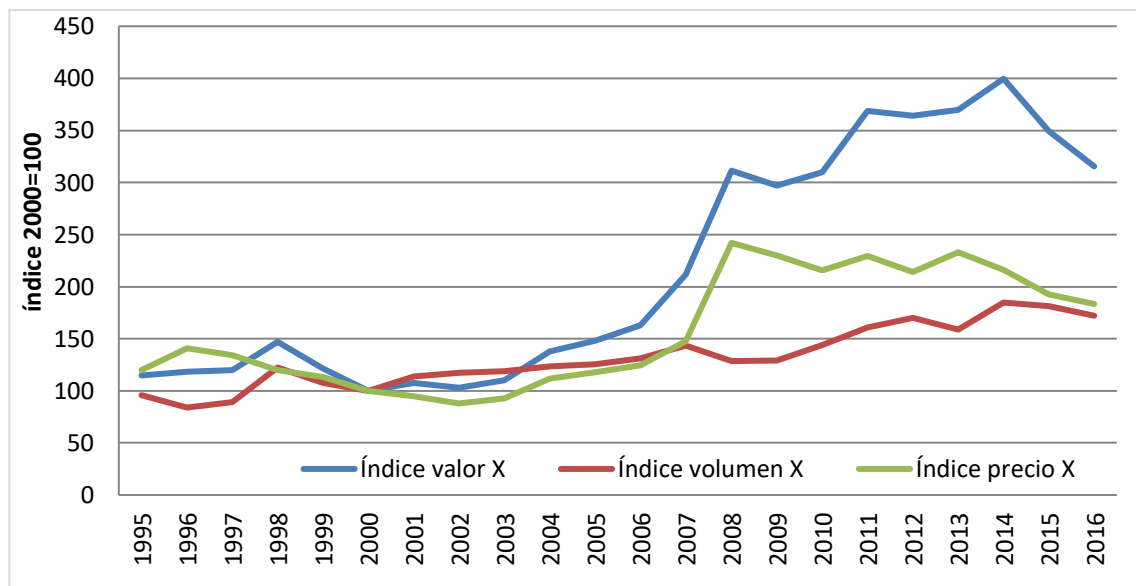


Figura 22. Índice de valor de las exportaciones de arroz, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto a las importaciones de arroz en el mundo el incremento del valor estuvo dominado por el aumento en los precios pero a diferencia del valor de las exportaciones, aquí el volumen de importaciones tuvo mayor relevancia. Los precios aumentaron considerablemente a partir de 2005, alcanzando su mayor cresta de todo el periodo en 2008 (Figura 23). El precio de las importaciones aumentó 126% respecto al año 2000, en tanto que el volumen incrementó en 38%, 10% más que en las exportaciones. A partir de 2014 ambos precios comenzaron a descender.

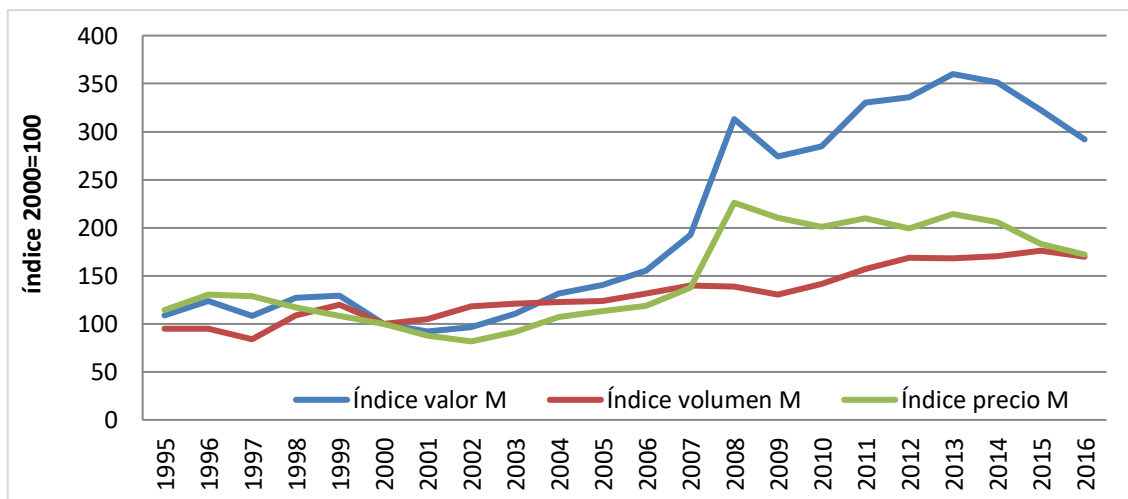


Figura 23. Índice de valor de las importaciones de arroz, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En maíz el volumen de exportaciones se mantuvo relativamente estable, es decir, ha aumentado a un ritmo constante. Sin embargo, el valor de las exportaciones tuvo mayor influencia por el índice de precios, en el periodo 2006-2008 que es cuando se presentó el incremento de precios, éstos lo hicieron en 147% comparado con el año 2000. A diferencia del arroz, la cresta más alta en el índice de precios se observó en el 2011 cuando el índice aumentó en 188% comparado con el 2000 (Figura 24). Los precios internacionales de exportación comenzaron a descender desde 2013, en tanto que el volumen de las exportaciones continuó presentando una suave tendencia al alza.

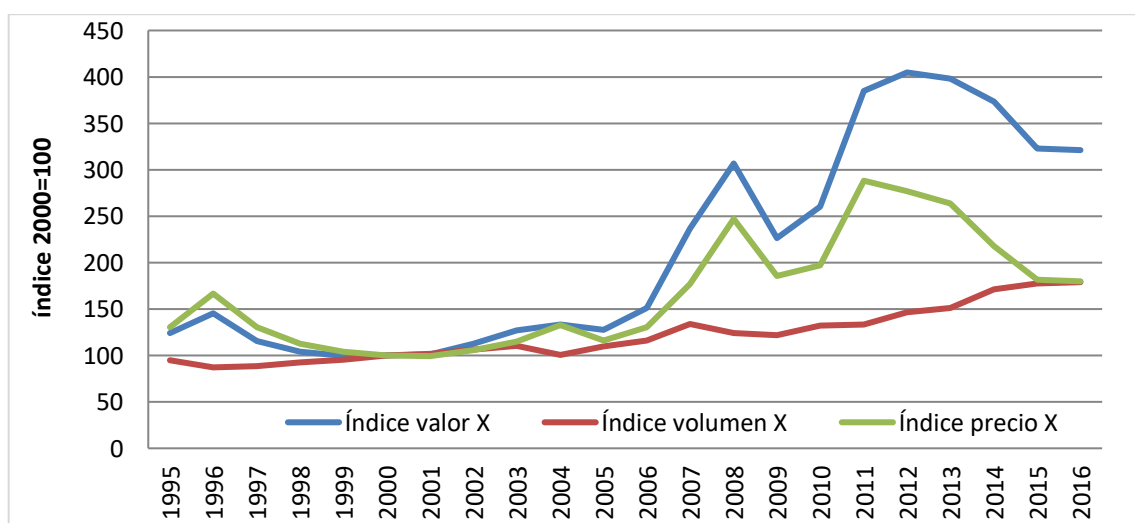


Figura 24. Índice de valor de las exportaciones de maíz, 1995-2017.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En cuanto al valor de las importaciones, éstas presentaron un comportamiento similar a las exportaciones. La principal diferencia se observa en el aumento del índice de precios en el año 2011, el cual creció en menor proporción al de las exportaciones (19%), pero de la misma manera fue el año en que se presentó la cresta más alta en el índice de precios (Figura 25).

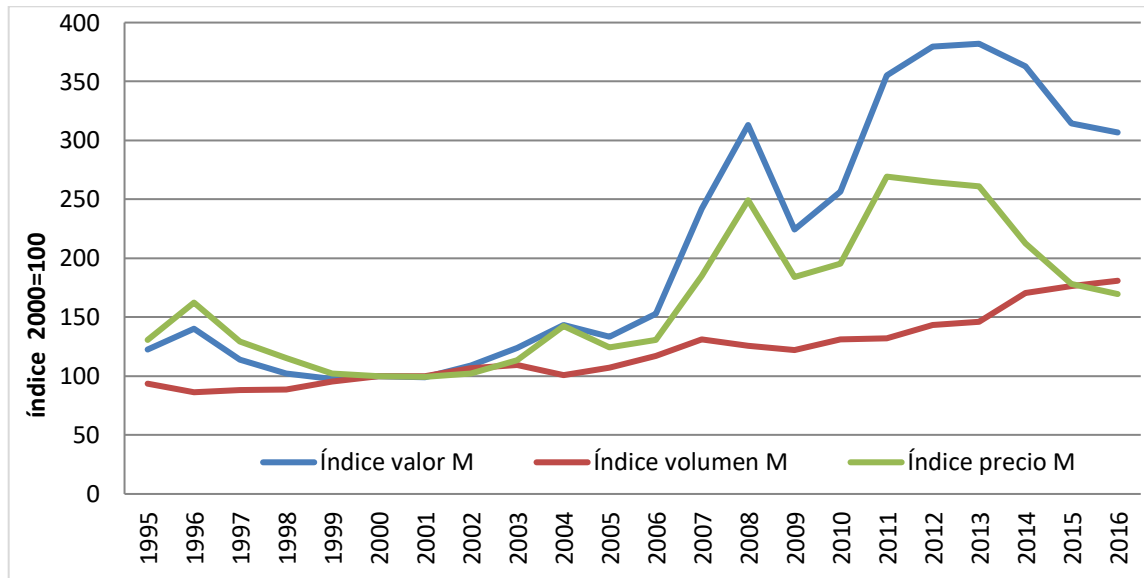


Figura 25. Índice de valor de las importaciones de maíz, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

El comercio de trigo al igual que el de arroz y maíz también aumentó, sin embargo, el volumen en este cereal tanto en exportaciones e importaciones lo hizo a menor ritmo que en los otros dos. En 2017 el volumen había crecido 50% respecto al 2000, en cuanto al índice de precios, éste presentó el mayor incremento en 2008 el cual fue de 178.7%. En sí, el aumento en el índice de valor de las exportaciones se debió principalmente al aumento de los precios, ya que en el mismo año el volumen de las mismas creció apenas en 12% (Figura 26).

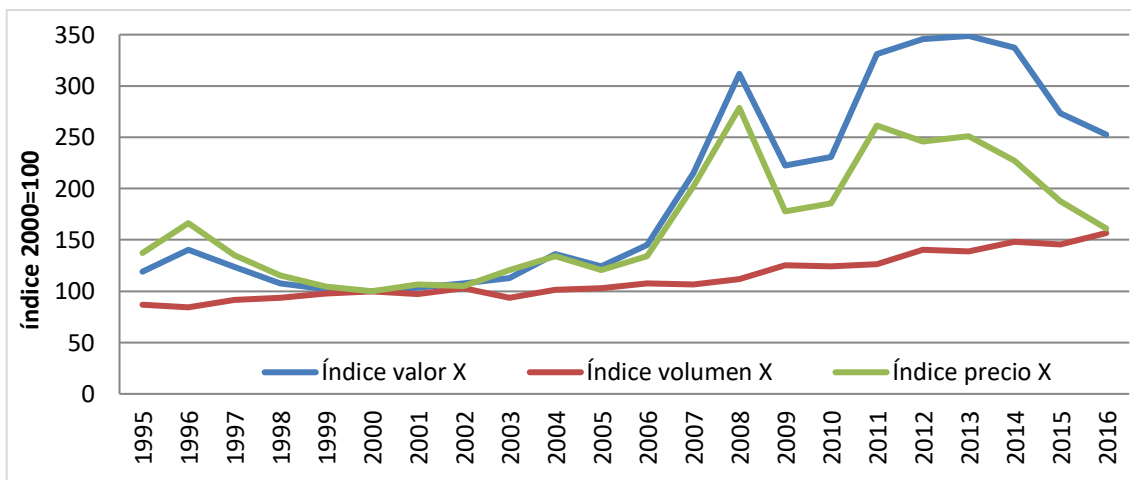


Figura 26. Índice de valor de las exportaciones de trigo, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

Por otra parte, el volumen de las importaciones mundiales presentó un aumento en el índice de precios y en el volumen de las mismas aún menor, de 172.5% y 9% respectivamente (Figura 27).

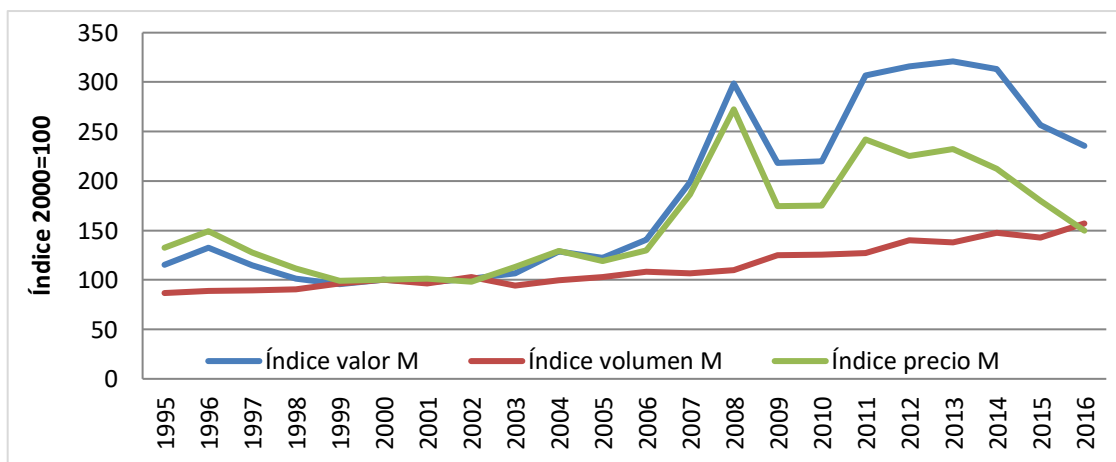


Figura 27. Índice de valor de las importaciones de trigo, 1995-2017
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

3.2 Análisis del mercado mexicano de cereales

En el periodo 1980-2018 la producción de cereales en México ha crecido a tasas inferiores al promedio mundial. El arroz presentó una tasa negativa de crecimiento de 1.18% media anual; el maíz es el cereal que mantuvo la mayor

tasa promedio anual de crecimiento, ésta fue de 2.09%; en tanto que el trigo creció apenas en 0.15% al año a lo largo del periodo (Figura 28).

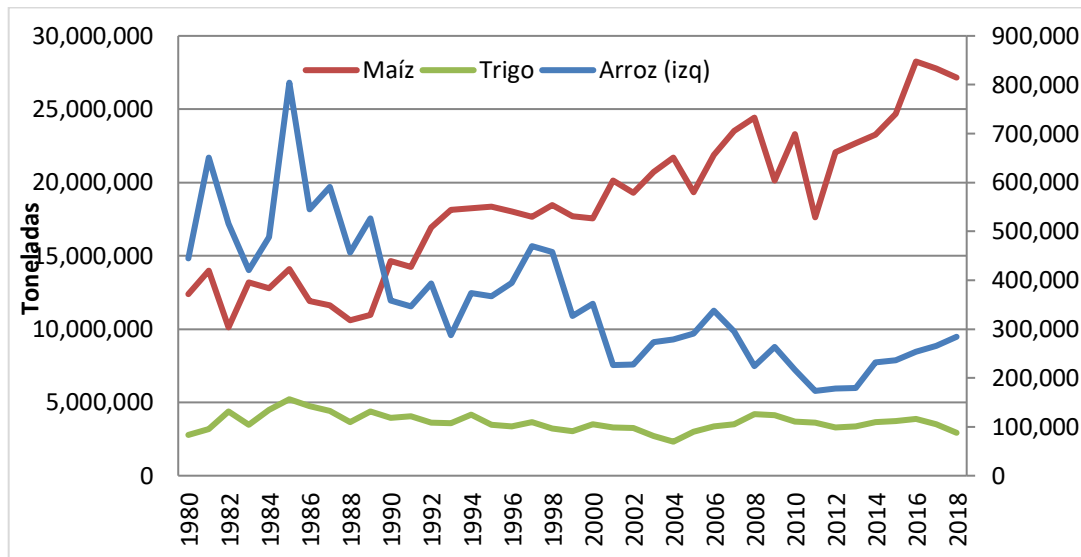


Figura 28. Evolución de la producción mexicana de arroz, maíz y trigo (1980- 2018). Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

Lo anterior supone que la producción de trigo osciló en el mismo volumen de producción, éste se mantuvo en las 3.5 y 4.5 millones de toneladas. Resulta interesante porque se infiere que el trigo es uno de los cereales que no es de interés para los productores nacionales, si bien, el grueso de la producción se destina a la elaboración de pastas, esta industria no presenta atractivo para aumentar la producción.

En cuanto a arroz la producción cayó considerablemente, en la década de los ochenta el volumen era superior a las 500 mil toneladas, pero con la apertura comercial y derivado del mayor volumen de importaciones la producción ha estado entre las 200 y 300 mil toneladas, lo cual representa una caída del 50% entre el inicio y final del periodo.

La producción de maíz es la única que presentó un crecimiento relevante entre la década de los ochenta y la segunda de este siglo, el volumen se duplicó pasando de los 13 a los 25 millones de toneladas.

Para comprender mejor el comportamiento de la producción es necesario analizar los principales componentes de la misma: la superficie y los rendimientos. La primera permite inferir sobre los motivos monetarios que incentivan ampliar la frontera agrícola de cierto cultivo, es decir, si el incentivo monetario reflejado en el precio es atractivo la superficie aumentará; en sentido contrario, si los precios son bajos no hay incentivos para destinar mayor superficie a la producción del cultivo.

En este sentido, la superficie de arroz y trigo presentó una tendencia a la baja; el primero, disminuyó a una tasa de 3.27% y el segundo lo hizo a un ritmo medio anual del 0.23%. Esto significa que la superficie de arroz pasó de 127, 395 hectáreas a 41,560; mientras que en trigo se pasó de 722,282 a 661,450 hectáreas. En los dos cereales no se presentaron incentivos de mercado que llevara a un incremento en la superficie.

En sentido opuesto, el maíz presentó un crecimiento medio anual apenas perceptible en la superficie del 0.08%, pasando de 6.7 a 7.3 millones de hectáreas cosechadas. Si bien, el cultivo tuvo un ligero aumento no refleja que los productores hayan tenido incentivos monetarios para aumentar la frontera agrícola de maíz (Figura 29).

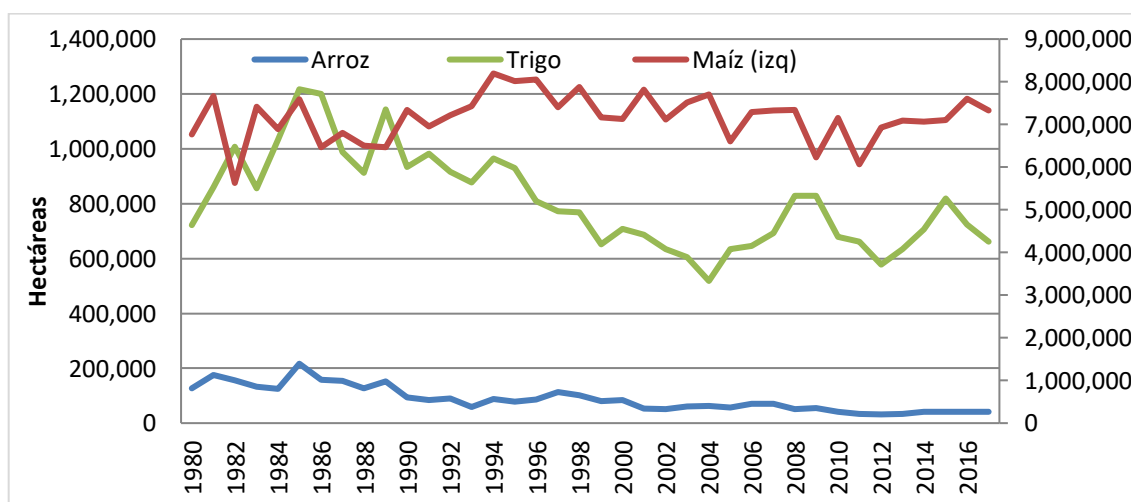


Figura 29. Evolución de la superficie de arroz, maíz y trigo (1980- 2017).
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

Los rendimientos permiten comprender si el aumento en la producción obedece a una mayor intensidad de capital que se refleja en la utilización de semillas mejoradas, paquetes tecnológicos o simplemente a un buen temporal. En la mayoría de casos el incremento en producción se debe al aumento en los rendimientos. En promedio los rendimientos se mantienen estables debido a que incluye el rendimiento de temporal y el de riego, asimismo el de sistemas de producción muy avanzados y el de unidades de producción campesinas tradicionales.

En general los rendimientos de los tres cultivos seleccionados aumentaron; en arroz, éstos pasaron de 3.5 a 6 toneladas de 1980 a 2017, en tanto que en maíz los rendimientos se duplicaron de 2 a 4 toneladas por hectárea y, en trigo éstos pasaron de 3.5 a poco más de cinco toneladas por hectárea en el periodo descrito. Lo anterior significó un incremento medio anual del 1.4%, 1.8% y 0.63% para arroz, maíz y trigo respectivamente (Figura 30).

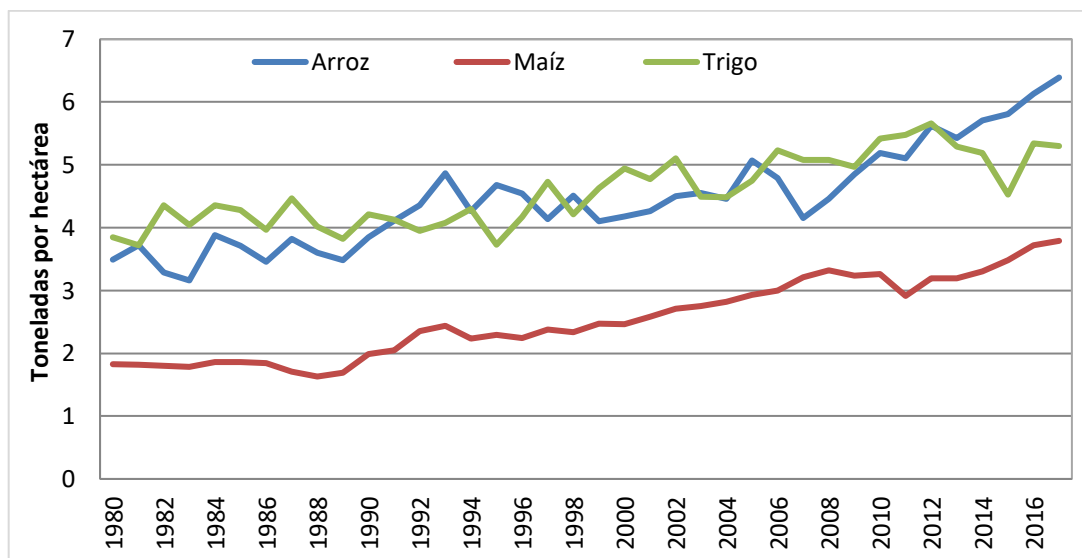


Figura 30. Evolución de los rendimientos de arroz, maíz y trigo (1980- 2017).
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

En síntesis el pequeño aumento en la producción fue resultado del aumento en los rendimientos que eliminaron la caída en la producción derivado de la disminución en la superficie.

3.2.1 Producción nacional de arroz, maíz y trigo, periodo 1980-2017

En 2017 el 99.5% de la producción de arroz se concentró en 11 estados de la república, tradicionalmente los estados con mayor producción han sido Campeche y Nayarit, sin embargo, destaca que Sinaloa aun cuando se encuentra entre los principales productores disminuyó considerablemente el volumen de producción, entre las principales causas se encuentra que se ha enfocado en la producción de maíz derivado de los apoyos gubernamentales destinados a la producción del cultivo. En la mayoría de los estados la producción creció respecto a 1980, excepto Michoacán, Sinaloa, Morelos y Guerrero (Figura 31).

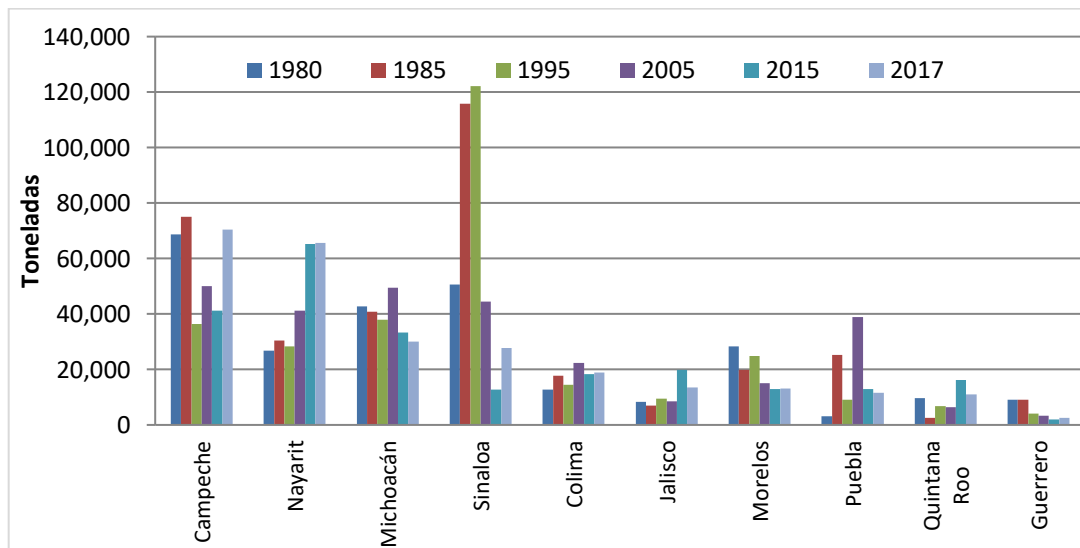


Figura 31. Evolución de la participación en la producción de arroz de los principales estados productores.

Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

En el mismo año, diez estados concentraron el 99% de la superficie cosechada de arroz. Resulta relevante que todos los estados, excepto Nayarit han disminuido la superficie cosechada, las caídas más considerables se presentaron en Sinaloa, Campeche y Veracruz. Asimismo, la superficie actual total de arroz es poco más que la superficie de Sinaloa en 1980, esto refleja que la caída generalizada de la superficie en todos los estados corrobora la nula existencia de incentivos monetarios para incrementar la superficie destinada a la producción de arroz (Figura 32).

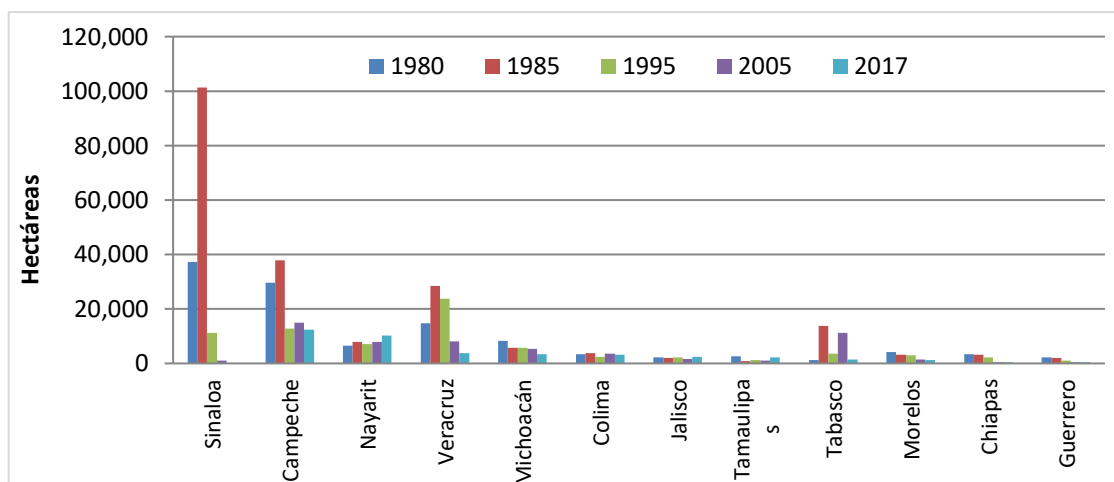


Figura 32. Superficie cosechada de los principales productores de arroz.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

En cuanto a los rendimientos la media ha oscilado en el tiempo entre las 3 y 5 toneladas por hectárea, pero hay estados que superan esta cifra aun cuando no son los estados que destinan la mayor superficie a la producción. En general la mayoría de los estados han incrementado sus rendimientos respecto a la década de los ochenta y noventa, excepto Chiapas que se ha mantenido constante. Destaca que estados con altos con altos rendimientos en años anteriores han dejado producir el cereal como es el caso de Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Oaxaca (Figura 33).

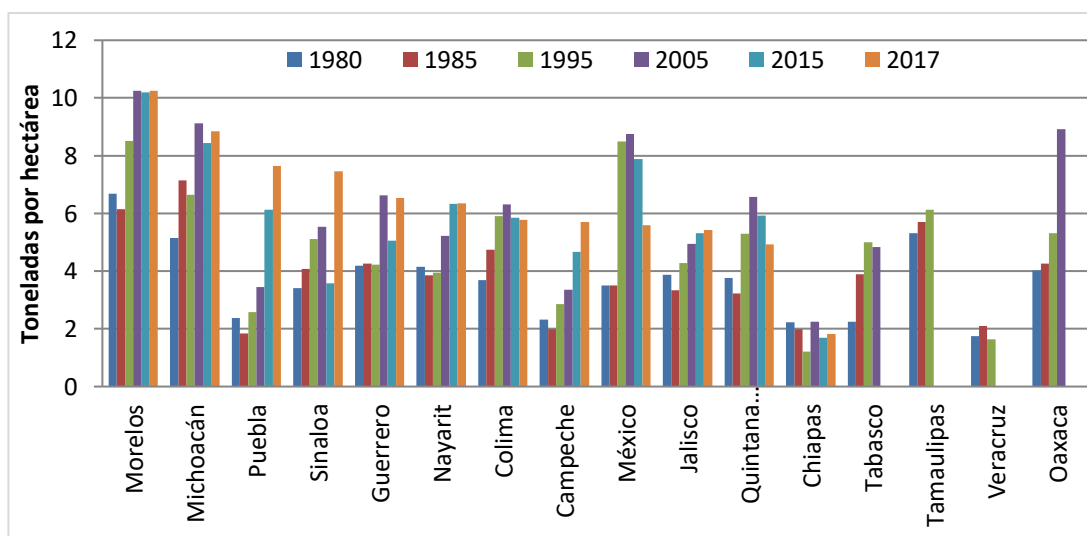


Figura 33. Estados de la república con los rendimientos más altos de arroz.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

Respecto a la producción de maíz el grueso de la misma se concentra en pocos estados. Para 2017 el 84.8% de la producción se concentró en 11 de ellos. Es relevante que la producción del cereal se ha dinamizado en algunos de ellos destacando la región del Bajío con Jalisco y Guanajuato y la de Sinaloa. Los dos primeros estados se caracterizan por tener una producción de temporal, pero en el segundo, ésta es de riego. Lo anterior sugiere que es un estado que ha ampliado su frontera agrícola y ha incrementado los rendimientos. Otros estados como México, Chiapas, Veracruz, Puebla y Tamaulipas han mantenido su volumen de producción sin grandes cambios. El estado de Chiapas resulta interesante porque a pesar de tener el mayor número de unidades de producción, los rendimientos sugieren que no han aumentado (Figura 34).

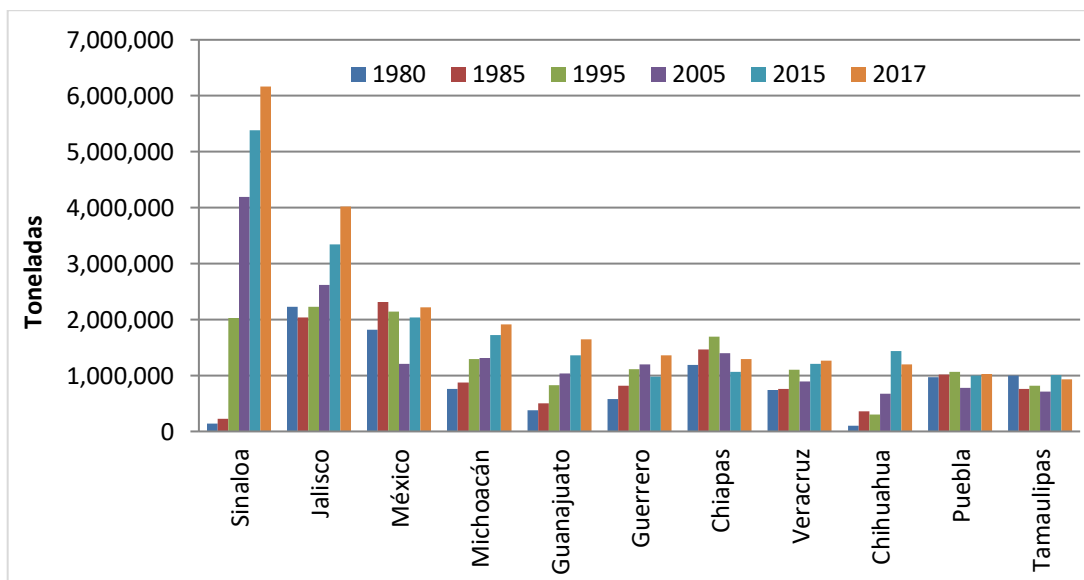


Figura 34. Evolución de la participación en la producción de maíz de los principales estados productores.

Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

El maíz es uno de los cultivos que se produce en todos los estados de la república, sin embargo, en 2017 diez estados aportaron el 72% de la superficie. Como se mencionó en el párrafo anterior, Chiapas es el estado con mayor superficie destinada a la producción de maíz pero con una producción relativamente pequeña, sugiriendo que los rendimientos por hectárea en este estado son muy bajos. En general la superficie en los diversos estados se ha

mantenido estable, salvo Sinaloa que quintuplicó la superficie destinada al maíz, en este sentido el aumento sí obedeció a un estímulo monetario ya que los apoyos entregados mediante PROCAMPO impactaron en que los productores sinaloenses ampliaran la frontera agrícola de maíz y disminuyeran la de otros productos como fue el caso del arroz (Figura 35).

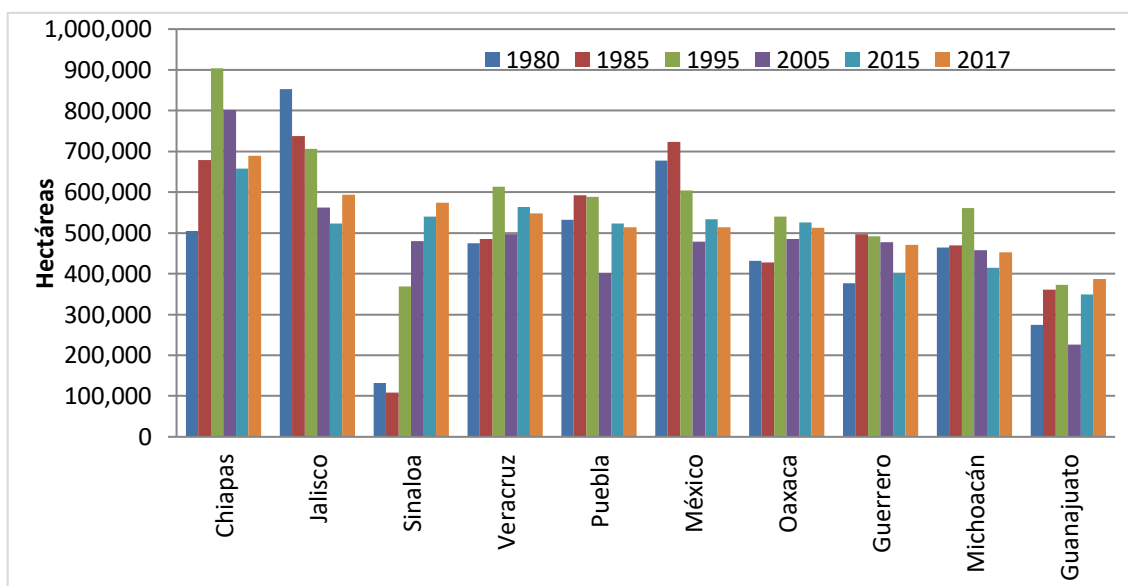


Figura 35. Superficie cosechada de los principales productores de maíz.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

Por otra parte, los rendimientos en general aumentaron lo cual significa que se implementaron mejores paquetes tecnológicos aunados a sistemas de riego. Sobresale la producción de riego del norte del país y del Bajío en donde los rendimientos están por encima del promedio nacional. Asimismo, se observa entre los estados con rendimientos más altos no figuran los estados del sur del país, se infiere que aun cuando éstos tienen una participación relevante en cuanto a superficie y a unidades de producción, sus rendimientos se encuentran por debajo de la media nacional. En este cultivo se observa que hay dos sistemas de producción opuestos, el norte con una agricultura tecnificada y capitalizada en tanto que el sur continúa perpetuando el sistema clásico de producción campesina (Figura 36).

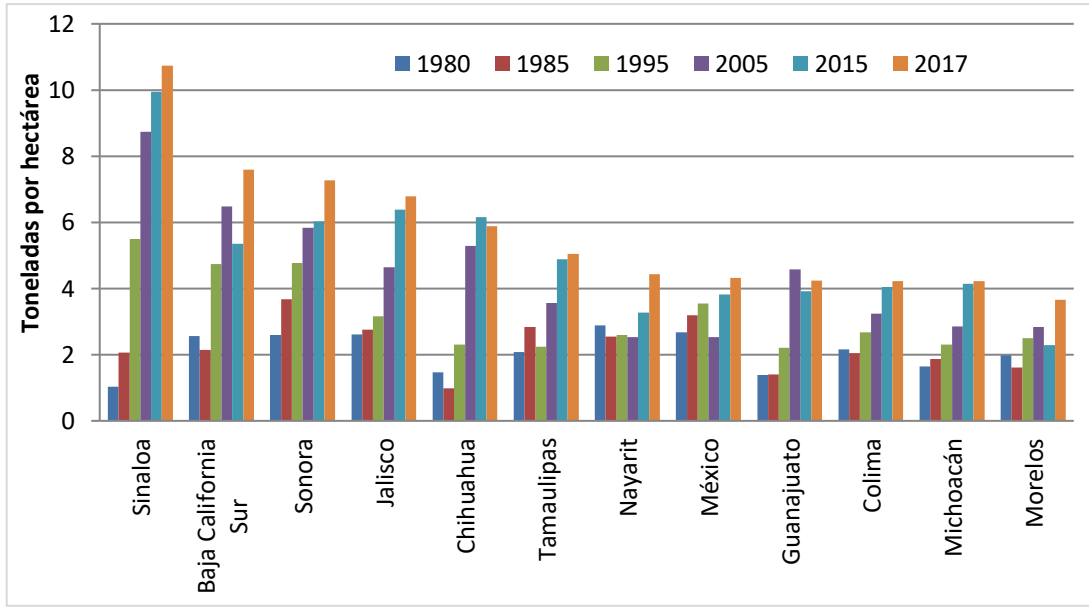


Figura 36. Estados de la república con los rendimientos más altos de maíz.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

En trigo el 50% de la producción en 2017 se concentró en el estado de Sonora el 47% restante se distribuyó en otros diez estados. Sonora es el único en el cual aumentó la producción respecto a la década de los ochenta y noventa, en el resto se mantuvo sin cambios considerables (Figura 37).

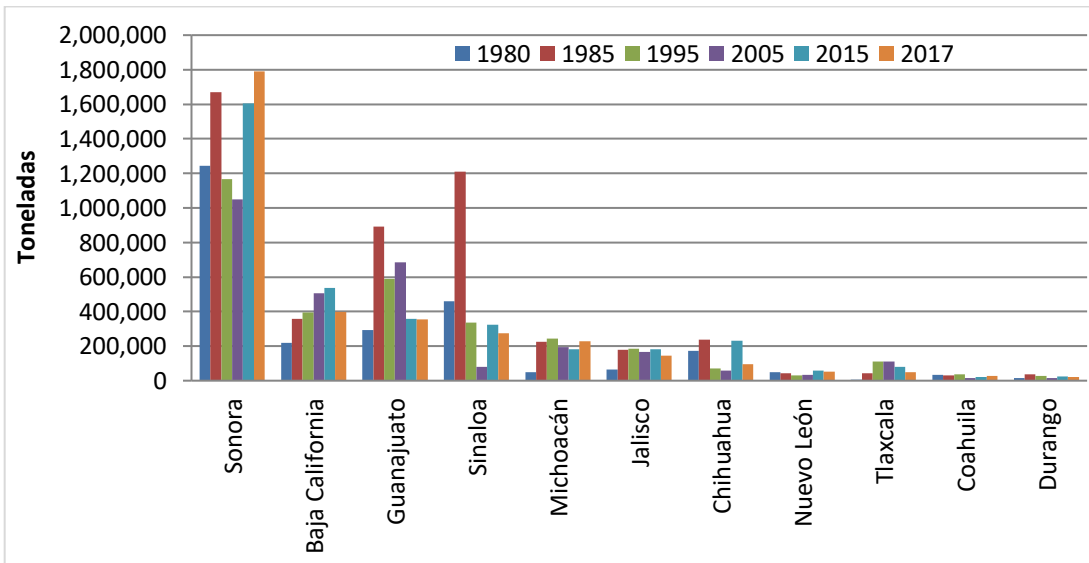


Figura 37. Evolución de la participación en la producción de trigo de los principales estados productores.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

La superficie cosechada mantiene el mismo patrón que la producción, Sonora participa con el 42% y al igual que la producción ésta se ha mantenido constante y sin variación en su crecimiento (Figura 38).

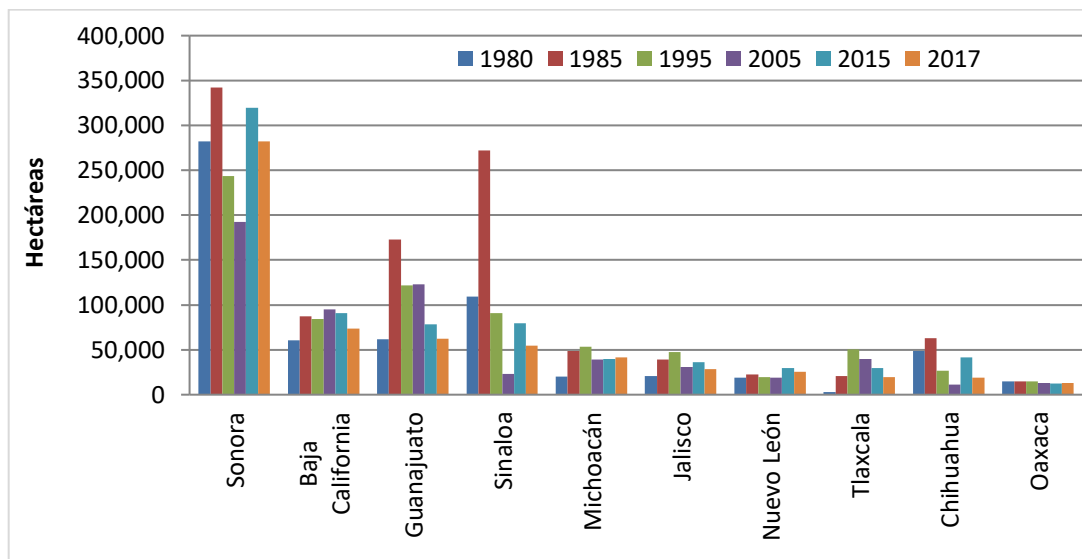


Figura 38. Superficie cosechada de los principales productores de trigo.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

En cuanto a rendimientos se mantuvo una tendencia al alza en la mayoría de los estados productores, sin embargo estuvieron cerca de la media nacional (Figura 39).

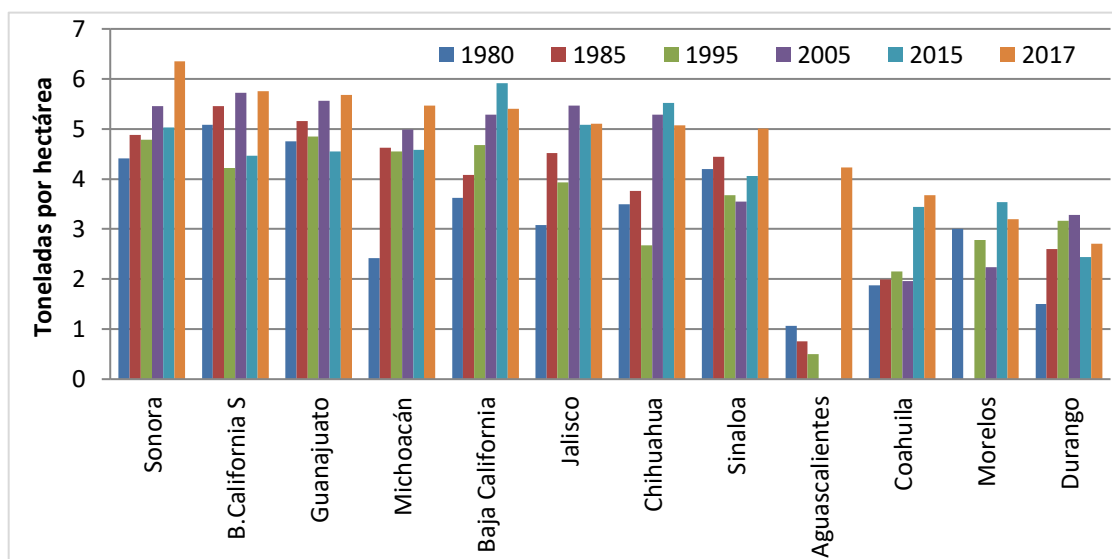


Figura 39. Estados de la república con los rendimientos más altos de trigo.
Fuente: Elaborada con datos de SAGARPA (2018).

3.1.2 Consumo aparente de arroz, maíz y trigo, periodo 1995-2017

Los cereales son bienes inferiores los cuales al aumentar el ingreso de las familias disminuye el consumo de éstos. Es por ello que su consumo ha permanecido casi constante en el tiempo, especialmente en maíz y trigo. En años de crisis en la economía el consumo de éstos tiende a elevarse como fue en la década de los ochenta. De los tres cereales enlistados el arroz es el que presenta un incremento en los últimos años comparado con los años ochenta (Figura 40).

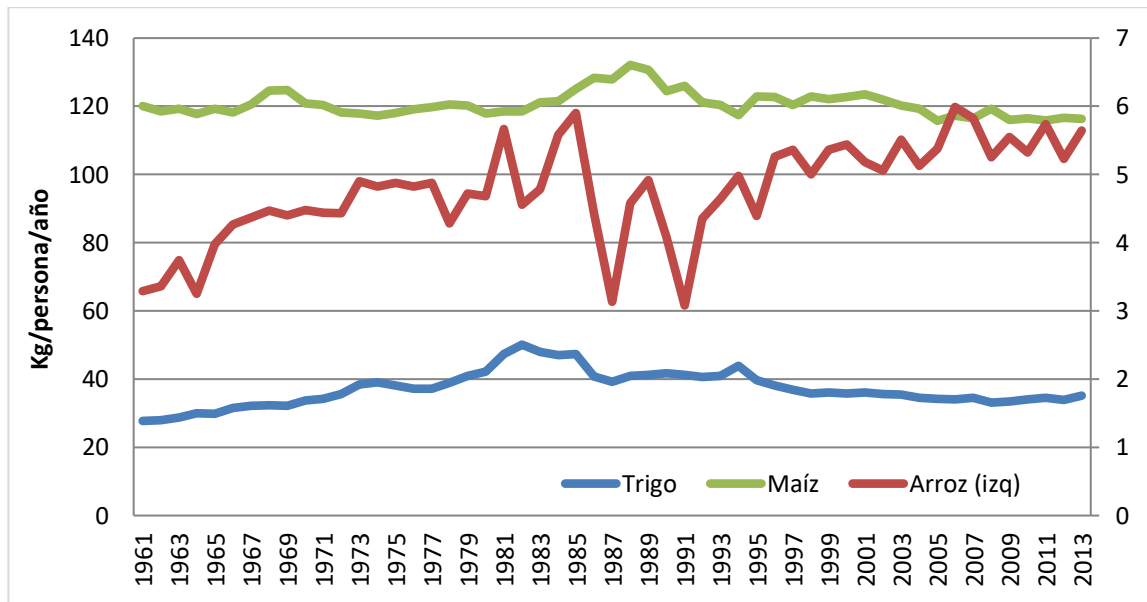


Figura 40. Consumo per cápita anual de arroz, maíz y trigo en México.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En México al igual que en el resto del mundo el arroz es un cereal casi exclusivo para el consumo humano pero a diferencia de los otros cereales el abasto interno se compone en más del 85% por las importaciones, es este sentido y de acuerdo a la teoría económica el precio estaría determinado en gran medida por el precio internacional. En cuanto al consumo por persona, éste ha oscilado entre los cuatro y cinco kilos en el periodo trabajado (Figura 41).

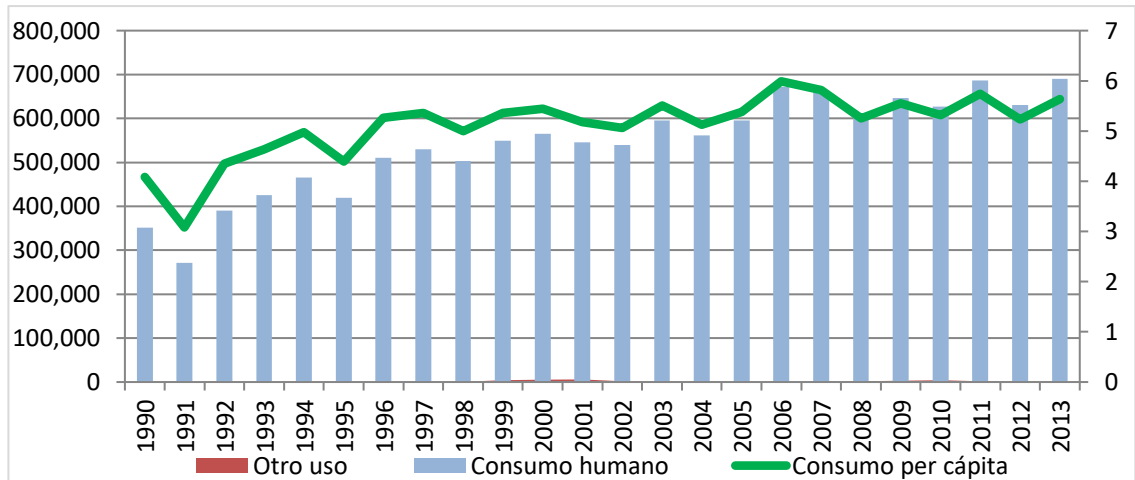


Figura 41. Consumo per cápita de arroz en México, 1990-2013.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En maíz de la disponibilidad total en México, poco más del 99% de maíz blanco se destina a consumo humano mediante la ingesta de tortillas. En este sentido México no tiene problemas de insuficiencia alimentaria ya que produce el maíz que consume; caso contrario con el maíz amarillo que si bien produce poco más de diez millones de toneladas, no es suficiente para abastecer a la agroindustria por lo que es necesario complementarla mediante importaciones (26%). Por la naturaleza del cereal, es un alimento en el que se observa que a medida que pasa el tiempo su consumo por persona disminuye, incrementando solamente en 2008, de lo anterior se infiere que la disminución es consecuencia de un mejor ingreso o del cambio de gustos y preferencias (Figura 42).

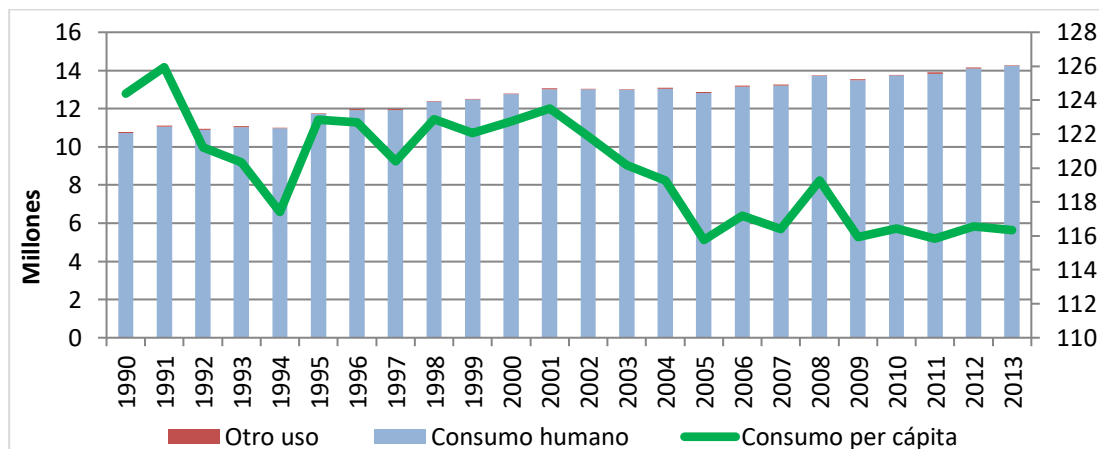


Figura 42. Consumo per cápita de maíz en México, 1990-2013.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En trigo la producción nacional está orientada al trigo cristalino utilizado en la elaboración de pastas, sin embargo, la mayor parte de trigo que se consume es el panificable por lo que aproximadamente el 55% del abasto interno se cubre mediante importaciones. Al igual que con los otros cereales la mayor parte del trigo se destina al consumo humano y de manera similar al maíz, su consumo ha disminuido, pasando de los 40 kilos en los noventa a los 35 en los últimos años (Figura 43).

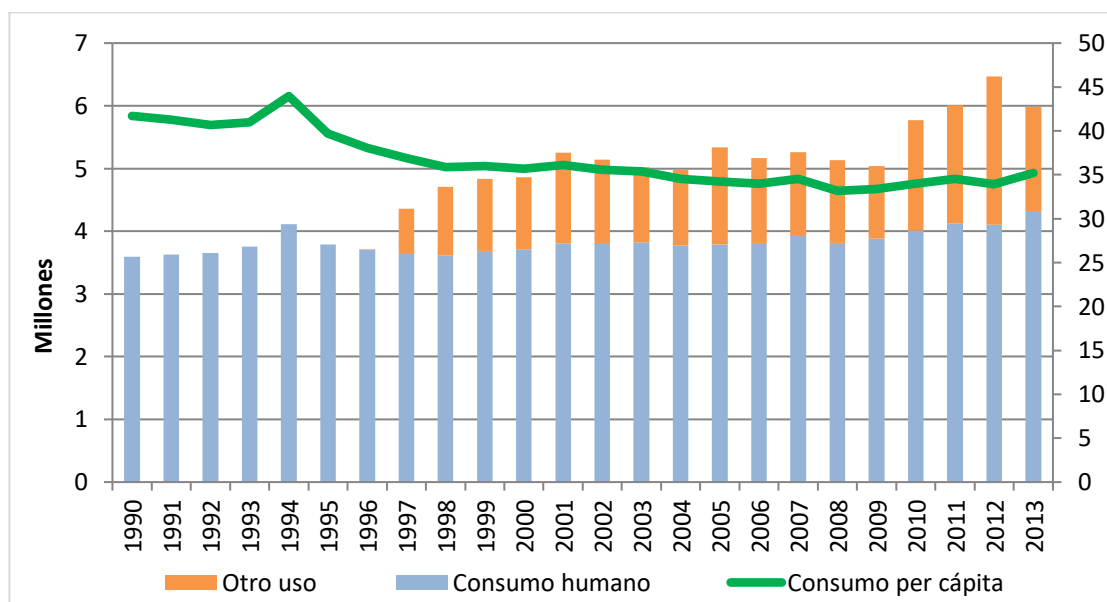


Figura 43. Consumo per cápita de trigo en México, 1990-2013.

Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

3.1.3 Comercio nacional de arroz, maíz y trigo.

México no se caracteriza por ser un país exportador de cereales, sin embargo, las importaciones son relevantes para abastecer el mercado interno. Por lo que un cambio en cambio en los precios resulta importante en el comportamiento del valor de las importaciones y por ende, en garantizar el abasto interno. De acuerdo a información de FAOSTAT, el valor de las importaciones de los tres cereales enlistados aumentó a partir de 2005.

En arroz el aumento en el valor de las importaciones comenzó a presentarse desde el año 2002, siendo 2008 y 2014 los años en que se observan los picos

más altos. Dicho aumento se debió al incremento en el índice de precios más que en el de volumen; en 2008 el índice de precios aumentó 184% respecto al 2000, mientras que el volumen solo lo hizo en 28.5%. Es decir, en 2008 costaban 184% más las importaciones en comparación al 2000. Para 2014, el índice de precios fue de 183.5% pero el volumen de las importaciones aumentó 11% más que en 2008 (Figura 44).

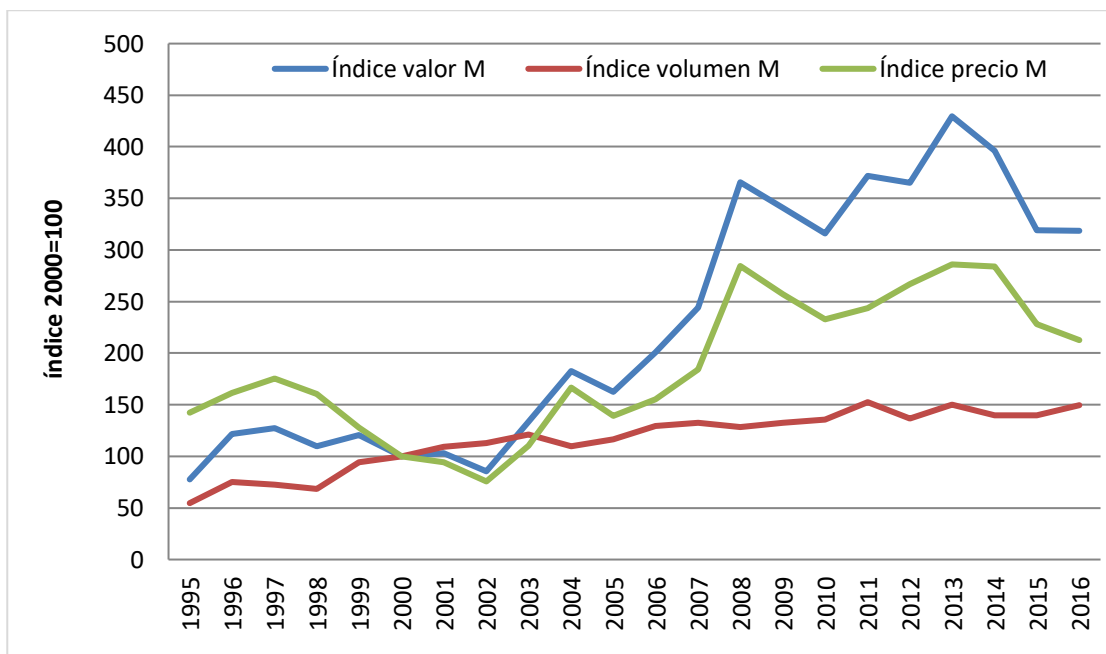


Figura 44. Índice de valor de las importaciones de arroz en México, 1995-2017. Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

El maíz presentó la tasa de crecimiento en el valor de las importaciones más alta comparada con el arroz y el trigo, éste creció en 2008 en 336% respecto al 2000, sin embargo el incremento fue consecuencia del aumento considerable del índice de precios y del índice de quantum, el primero creció en 155% y el segundo en 71% respecto al 2000. En 2011 se volvió a presentar otro fuerte incremento en el valor de las importaciones del 454% respecto al año base, derivado del incremento en el índice de precios del 207% y del 77% en el volumen (Figura 45).

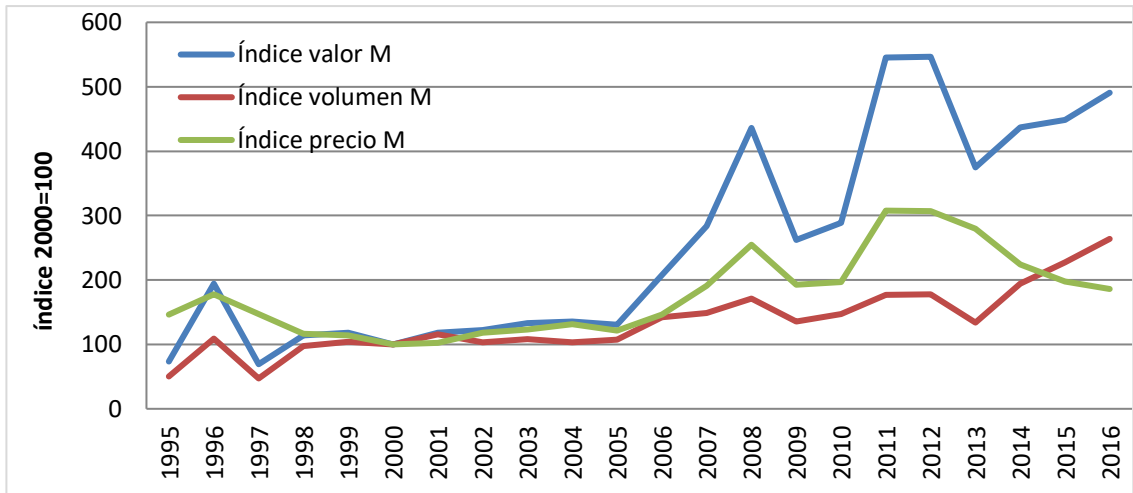


Figura 45. Índice de valor de las importaciones de maíz en México, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

En trigo el incremento se comenzó a presentar con mayor solidez a partir del 2005; se observan dos crestas importantes en el valor de las importaciones, el 2008 y el 2012. El primer año es importante porque el aumento en el valor de las importaciones se debió en mayor medida por el aumento en los precios, el índice presentó un incremento del 224% respecto al 2000, mientras que el volumen solo lo hizo en 15% respecto al mismo año. El 2012, estuvo más determinado por el incremento de los precios y del volumen, el primero aumentó en 167% respecto al año base y el segundo lo hizo en 66% (Figura 46).

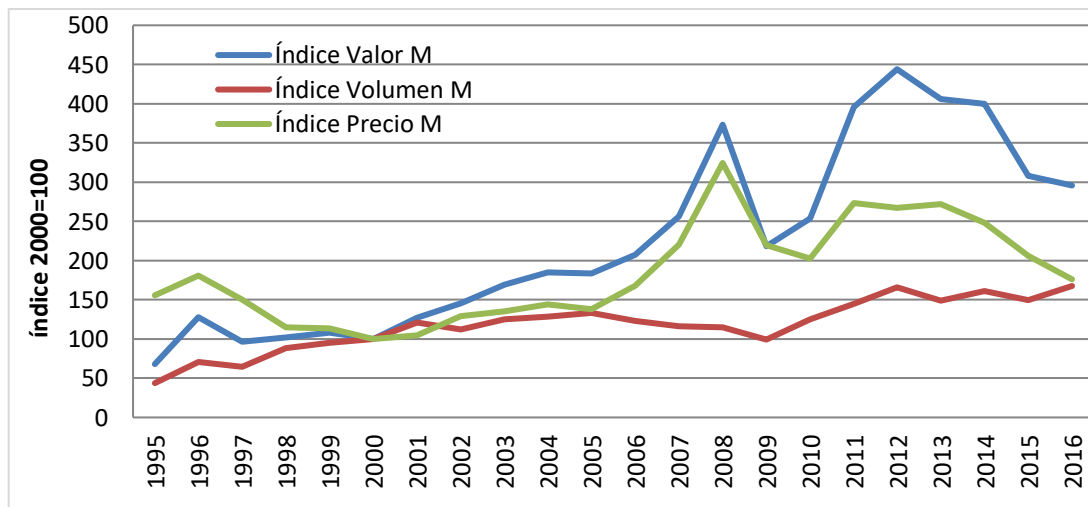


Figura 46. Índice de valor de las importaciones de trigo en México, 1995-2017.
Fuente: Elaborada con datos de FAOSTAT (2019).

Repositorios consultados

FAOSTAT. (2019). Información estadística sobre cultivos agrícolas. Consultada en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/FBS>

SAGARPA. (2018). Información estadística sobre cultivos agrícolas. Consultada en <https://www.gob.mx/siap>

CAPÍTULO 4: DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE CEREALES BÁSICOS EN MÉXICO: DEL PROTECCIONISMO A LA APERTURA COMERCIAL

En el presente artículo analizan las tendencias de comportamiento de los precios pagados al productor de arroz, maíz y trigo; la influencia de los precios internacionales, importaciones y producción doméstica en la determinación del precio al productor; la magnitud y tiempo que tardan los precios internacionales en impactar a los domésticos. En dos periodos (1980-1999) y (2000-2019).

RESUMEN

El arroz, maíz y trigo son los cereales de consumo humano más demandados en el mundo, México no es la excepción, al ser una fuente de energía accesible y disponible principalmente para la población con menores ingresos. En México el gasto familiar destinado a la compra de cereales representa aproximadamente el 20%, especialmente en los dos primeros deciles de la población. El objetivo de este estudio fue analizar las tendencias de comportamiento de los precios nacionales de arroz, maíz y trigo; la influencia de los precios internacionales, importaciones y producción doméstica en la determinación del precio al productor; mediante la herramienta de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y el modelo de rezagos distribuidos de Koyck que permitan observar los cambios que presentan los precios de estos cereales ante un escenario de apertura comercial y el impacto que tienen los precios internacionales sobre los precios al productor y al consumidor en el largo plazo. El periodo comprendió dos subperiodos (1980-1999) y (2000-2019), los datos son de frecuencia mensual. Se encontró que los precios domésticos responden de manera diferente a las variables en los dos periodos delimitados; en el primero las variables independientes no explican al precio interno,

excepto para el caso del arroz. En el segundo, las variables seleccionadas si explican el comportamiento de los precios domésticos, por lo que los precios internacionales después de la apertura comercial impactan más sobre el precio nacional. En arroz y maíz el aumento en una unidad porcentual en el precio internacional genera un incremento del porcentual de 0.46 y 0.66, respectivamente. En trigo el incremento en una unidad porcentual del volumen importado lleva a un incremento en el precio doméstico de 0.71; en arroz y maíz el volumen importado no resultó significativo.

Palabras clave: precios, mínimos cuadrados ordinarios, rezagos distribuidos, Zae mays, *Oryza sativa*, *Triticum*.

INTRODUCCIÓN

En México, los cambios en la política agrícola han obedecido a las condiciones y necesidades históricas del sector agropecuario y de la economía en su conjunto. En el escenario posrevolucionario, la Reforma Agraria promovida por el presidente Cárdenas (1934-1940) fue fundamental para el desarrollo de la agricultura, mediante la extinción del latifundio, el aumento en la inversión pública agrícola y el desarrollo del mercado interno, factores que permitieron que el producto agrícola pasara del 11 al 53%, lo que significó un crecimiento medio anual del 7% (Gómez, 1995).

En 1953 entró en operación el mecanismo de precios de garantía para tres cultivos básicos (maíz, trigo y frijol) (Martínez-Fernández, 1990). Esta modalidad tuvo como finalidad garantizar un precio mínimo al productor, cuando los precios de mercado iban a la baja lo cual reportó un alto costo presupuestal, pero también, se convirtió en un

incentivo que posibilitó la permanencia en el mercado de productores poco competitivos (Norton, 2004).

Sin embargo, para la década de los ochenta y en respuesta a la crisis de la deuda externa la economía mexicana se sujetó a un cambio en su política, esto significó la realización de reformas estructurales que modificaron la relación en las variables macroeconómicas; de esta forma, el gobierno mexicano desarrolló ajustes en su política económica lo que dio como resultado incrementar el volumen de exportaciones por encima de las importaciones, ahorrar más de lo que se invertía, recaudar más de lo que se gastaba y producir más de lo que se consumía (Gómez, 1995).

Derivado de la nueva política económica, los mecanismos de operación de la política agrícola y de precios agrícolas cambiaron. González-Chávez y Macías-Macías (2007); Echánove (2009); Fox y Haight (2010) argumentan que desde ese momento el modelo de desarrollo agrícola estaría orientado a generar mayor estabilidad económica, en vez de atender diversos problemas derivados de un esquema de desarrollo que no consolidaba las cadenas productivas ni atendía las frágiles cadenas de comercialización, afectadas en gran medida por las deficiencias institucionales en la operación de la comercialización agropecuaria.

En este sentido, la política económica viró de una de tipo proteccionista y de crecimiento hacia dentro a una de apertura comercial. Esto significó un cambio profundo en la estructura económica, productiva y comercial del país; la economía entró en una fase de liberalización comercial más dinámica, lo cual sentó las bases para la conformación de un sector de productores con mayor competitividad internacional, tales como los

productores de frutos y hortalizas. No obstante, afectó a aquellos con menores ventajas comparativas y competitivas, como lo fue el caso de los productores de cereales. En este sentido, se reafirmó la misión agroexportadora del campo mexicano (fundamentada en una práctica histórica desde la Colonia).

La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) fue un parteaguas en la economía mexicana sobre todo en el sub sector agrícola. Si bien el comercio de México con Estados Unidos, históricamente ha oscilado en alrededor del 80%, el Tratado marcó la pauta para que los sectores sensibles de la economía se abrieran y se estableciera una nueva relación en el dinamismo de los precios agrícolas. Es así que el comportamiento de éstos obedeció no solo a las condiciones del mercado interno sino fundamentalmente a los cambios en el mercado internacional.

Los precios agrícolas de cereales pagados al productor pasaron de ser precios protegidos mediante el mecanismo de precios de garantía a precios liberalizados; es decir, se estableció una nueva relación entre los precios agrícolas. La eliminación de precios de garantía, la desaparición de los mecanismos operados por la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) y la entrada en vigor del TLCAN, influyeron sobre el precio de los productos agrícolas mexicanos, y en particular en los de los cereales mismos que comenzaron a regirse en mayor medida por el mercado internacional.

Lo anterior resulta altamente significativo ya que la dinámica del mercado global afecta el comportamiento de los precios agrícolas nacionales, al confrontarlos con nuevos efectos estructurales y eventualmente coyunturales, que se corresponden más con las

externalidades de un mercado abierto basado en una relación distorsionada de oferta demanda que con políticas nacionales de desarrollo del sector agropecuario.

De acuerdo con estadísticas de INEGI y de FAOSTAT, la variación media anual en los precios de los cereales internacionales en la década en que entró en vigor el TLCAN fue de -0.48%, en tanto que los precios domésticos lo hicieron a una tasa media anual de 1.57%. Esto sugiere que los precios internos mantenían un crecimiento positivo mientras que en los internacionales persistía la caída secular de los mismos observada desde mediados de los años setenta.

El incremento de precios del periodo 2006-2008 rompió el patrón que hasta hace unos años se había mantenido. La tasa de variación en la década 2000-2010 para el precio internacional de los cereales fue de 5.15%, mientras que en México la tasa de crecimiento media anual fue de 2.7%, si bien fue menor a la presentada en los precios internacionales, el incremento puntual de 2006-2008 impactó a la población cuyos ingresos se encontraban más deprimidos.

Numerosos estudios han analizado el efecto del incremento de los precios internacionales sobre los precios domésticos en diversos países, así como los fenómenos estructurales y coyunturales que inciden sobre los cambios en los mismos y el impacto que tienen sobre la población. De forma tradicional los precios internacionales se han convertido en el referente principal para estudiar la transmisión de precios, debido a que permiten examinarla bajo un enfoque espacial. En ese sentido, investigaciones recientes postulan que hay una integración espacial de largo plazo entre los precios internacionales y los domésticos (Giorgetti, Calvo y Salvador, 2007). Asimismo, coinciden en que éstos

últimos muestran gran vulnerabilidad ante las variaciones de los precios internacionales, exacerbándose el efecto por aquellos países que imponen políticas comerciales restrictivas como las prohibiciones a las exportaciones (Anderson y Nelgen, 2012; Benson, Magarura y Wanda, 2008; Minot, 2011).

Con base en lo anterior el objetivo de este estudio es analizar las tendencias de comportamiento de los precios de tres cereales hasta antes del TLCAN y la influencia de tres variables en la determinación del mismo, mediante herramientas estadísticas y econométricas que permitan observar los cambios que presentan los precios de estos cereales ante un escenario de apertura comercial. Se plantea que los precios nacionales en el periodo previo al TLCAN dependían en mayor medida de la producción doméstica, mientras que en el periodo posterior los precios se explican por la influencia del precio internacional y por el aumento en las importaciones.

El trabajo está organizado en cuatro apartados. En el segundo se explican las herramientas metodológicas empleadas para el análisis de los precios. En el tercero se presentan los resultados obtenidos de la revisión de bases de datos. En el cuarto se plantean las conclusiones del artículo y se formula una propuesta de posibles líneas de trabajo a desarrollar en el futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer el comportamiento de los precios al productor y al consumidor del arroz, maíz y trigo se utilizaron series históricas de precios compiladas en el repositorio del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para datos nacionales y de los

portales BLOOMBERG y FAOSTAT para los precios internacionales. La serie de tiempo se trabajó de manera agregada y se dividió en dos subseries. La primera aborda el periodo de enero de 1980 a diciembre de 1999 comprende la entrada en vigor del TLCAN y los fenómenos económicos por los que atravesó la economía mexicana en la década de los noventa como la crisis económica de 1994. En la segunda se analiza el periodo comprendido entre enero del 2000 a septiembre de 2019, lo cual permitió estudiar la dinámica de precios en el periodo posterior al TLCAN y a las crisis de los noventa.

Para el manejo de datos nacionales, las series más completas que permitieron estudiar el periodo se encontraron en números índices, mientras que los datos internacionales lo fueron a partir de los precios spot proporcionados en dólares. Al tener dos unidades de medición se procedió a transformarlas en tasas de crecimiento mensual, con el fin de homogenizarlas y hacer posible la comparación de datos.

Se asume que una serie de tiempo $X_t=(X_{t1}, X_{t2}, X_{t3}, X_{t4}, \dots, X_{tn})$, entonces, la tasa de crecimiento mensual de la serie corresponde a: $\Delta X_t=X_{t-1}-X_t$. De acuerdo con Hancke y Wichern (2010) una serie de tiempo es aquella que mediante la recopilación, registro u observación de datos permite conocer el comportamiento de los datos en el tiempo, éstos se graficaron para observar las tendencias en la variación de los precios.

La herramienta econométrica utilizada para el análisis de precios agrícolas se basó en un modelo clásico de regresión lineal (MCRL), a partir de la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) planteada por Carl Gauss en 1809. Ésta consiste principalmente en minimizar el error entre las variables observadas y las estimadas

resultantes del MCRL. El modelo se trabajó en el software EViews 10 Student Version y se utilizaron los datos en su versión pura, el modelo se especifica de la siguiente manera:

$$y = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad \text{Ec. (1)}$$

En donde β representa a un vector de parámetros desconocidos; ε_i expresa el conjunto de variables aleatorias no observadas que no están incluidas en el modelo, además de la diferencia entre los valores observados (y) y los resultados estimados ($x_i' \beta$). De acuerdo con Gujarati y Porter (2010) los supuestos del MRL son los siguientes: 1) la varianza de los errores debe ser homocedástica, 2) las variables explicativas del modelo deben ser ortogonales y 3) los errores no deben estar correlacionados entre sí.

Se estimó un modelo por cada cultivo para ambos periodos; se consideró que el precio pagado al productor (y_i) estaba en función del precio internacional (X_1), las importaciones (X_2) y la producción de cada cultivo (X_3). Con la finalidad de obtener elasticidades se especificó un modelo doble logarítmico:

$$\ln y_i = \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 - \beta_3 \ln X_3 + \varepsilon_i \quad \text{Ec. (2)}$$

Se plantea una relación directa entre (y_i) y (X_1) ya que un aumento en (X_1) tenderá a impulsar el precio al alza; la relación entre (y_i) y (X_2) se espera sea inversa, ya que un incremento en las importaciones generará una caída en el precio pagado al productor. En cuanto a la relación entre (y_i) y (X_3) se espera que sea inversa ya que un aumento en la producción tendrá un efecto negativo en el precio pagado al productor.

Asimismo se realizaron las pruebas correspondientes para cumplir con los supuestos del MRL, las cuales fueron: a) prueba ARCH-LM y White para probar la homocedasticidad, b) prueba de inflación de la varianza (VIF) para probar multicolinealidad, c) prueba Durbin Watson y prueba robusta Breusch-Godfrey para autocorrelación.

En cuanto al estudio de la relación entre los precios y los determinantes establecidos se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson el cual tiene valores límites entre -1 y +1, en donde valores menores a 0 indican que la correlación entre variables es negativa y mayores a 0 revelan una correlación positiva. Si el valor tiende a 0 no hay relación, si tiende a 1 hay relación perfecta (Guisande González *et al.*, 2011).

El coeficiente de correlación de Pearson “ ρ ” además de ser sencillo de calcular y analizar, también permite determinar si una economía se inclina por una política de aislamiento de mercado ($\rho \approx 0$) o bien que el mercado está funcionando de manera eficiente ($\rho \approx 1$). Tiene la limitación de que sólo es posible considerar las relaciones entre precios del periodo, evitando el uso de rezagos en las variables (Ghoshray, 2011).

Finalmente, para estimar el tiempo en que tardan los precios internacionales en impactar sobre los precios domésticos se aplicó el modelo de rezagos distribuidos de Koyck (Koyck, 1954), . Éste establece en su forma simple que la variable dependiente está en función de los rezagos de la independiente. Presenta la siguiente estructura:

$$Y_t = a + \beta_1 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \dots + \beta_k x_{t-k} + \varepsilon_t \quad \text{Ec. (3)}$$

En donde Y_t : Variable endógena en el tiempo t. $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: coeficientes a estimar. $x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-k}$: variable exógena o independiente en los rezagos t-1, t-2, ..., t-k. ε_t : es un proceso puramente aleatorio estacionario con media cero y covarianza fija que puede ser o no serialmente correlacionada. El modelo en su forma compuesta, establece que la variable regresada es también explicativa, su estructura es la siguiente:

$$Y_t = a + \beta_1 x_t + \beta_2 x_{t-1} + \dots + \beta_k x_{t-k} + \gamma_1 y_{t-1} + \dots + \gamma_k y_{t-k} + \varepsilon_t \quad \text{Ec. (4)}$$

En donde el estimador γ representa a la función reacción. En este modelo los multiplicadores dinámicos de equilibrio son los coeficientes de reacción β y γ ya que:

$$\frac{\delta y_t}{\delta x_{t-k}} = \beta \quad \text{y} \quad \frac{\delta y_t}{\delta y_{t-k}} = \gamma$$

Entonces, la suma de todos los coeficientes de reacción $\sum_{i=0}^{\infty} \beta_i = \beta$, se le denomina multiplicador total, el cual permite estimar cuál es el efecto que tiene un choque sobre la variable endógena.

- | | |
|---|--|
| 1. Ante un incremento en la variable exógena: | 2. Cuánto tiempo tarda la variable endógena en llegar a su equilibrio: |
|---|--|

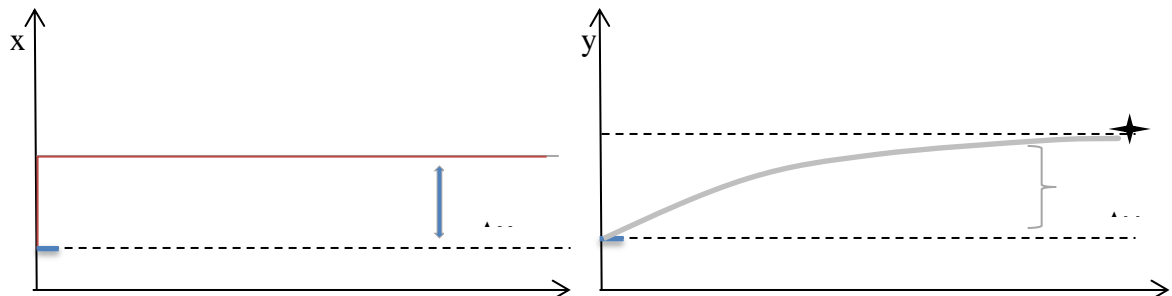


Figura 47. Evolución del equilibrio de largo plazo ante un impacto de la variable exógena sobre la variable endógena.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variaciones en el precio al productor de arroz

El índice de precios al productor de arroz mostró una mayor variación en la década de los noventa. En los primeros años de este periodo los precios aún mantenían una política de protección por parte del gobierno mexicano mediante los precios de garantía; además, a finales de 1993, y como respuesta a los acuerdos alcanzados para la entrada en vigor del TLCAN, entró en operación el sistema de apoyos al campo (PROCAMPO) como una fuente de ingresos para los productores, que de alguna manera subsanara el impacto de la apertura comercial sobre los precios de los cereales. En los ochenta los precios al productor mostraron una mayor fluctuación; en general la variación fue positiva lo que significó que los productores tuvieran incentivos para mantenerse en la actividad productiva.

A partir de la entrada en vigor del TLCAN los precios comenzaron a tener una tasa de crecimiento estable la cual fue cercana a cero. Resulta importante puntualizar sobre dicho comportamiento debido a que los productores no tenían incentivos suficientes para aumentar la producción. Dicho patrón resulta consistente con los pronósticos de Rubio y Vélez (1994) quienes argumentaron que bajo las condiciones pactadas en el TLCAN se generaría una desestructuración en la producción de granos básicos.

A partir del 2000, el incremento de precios pagados al productor no ha crecido a tasas mayores al 5%, excepto en el periodo de la crisis internacional de los alimentos; sin embargo, aunque este fue un resultado del aumento en los precios internacionales también resultó ser una consecuencia del incremento en los precios de los insumos y del transporte.

Bajo este panorama, los precios pagados al productor no han sido impulsores suficientes para dinamizar nuevamente la producción arrocera en México (Figura 48).

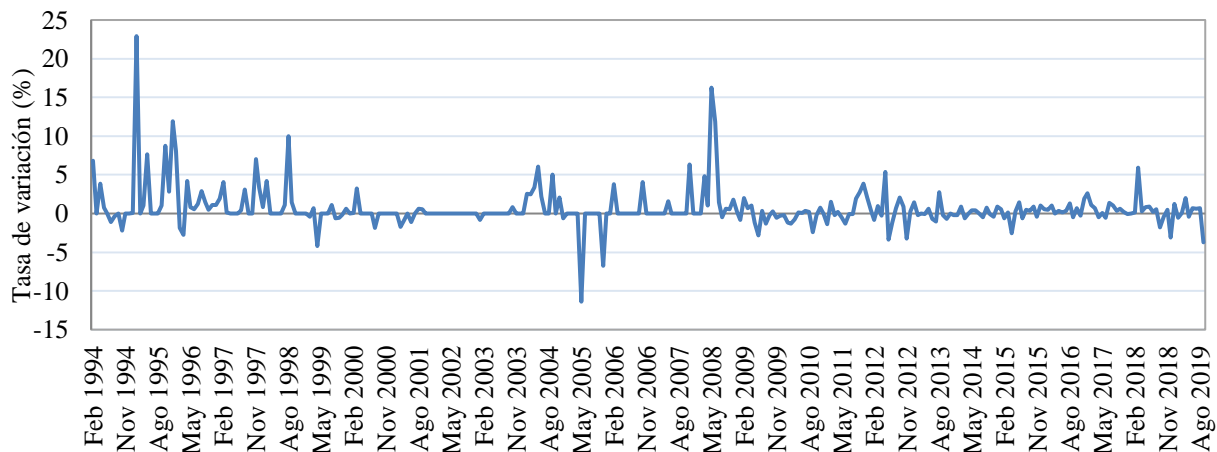


Figura 48. Evolución del precio pagado al productor de arroz (1980-2019)
Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Variaciones en el precio al consumidor de arroz

En cuanto a los precios al consumidor, la apertura comercial generó un impacto positivo para los consumidores debido al control inflacionario instrumentado por el gobierno como parte de una política estructural. De esta forma, las variaciones observadas desde 1990 tuvieron oscilaciones menores al 5%, exceptuando los años 1995 y 2008. En el primero, el incremento de precios se explica por la devaluación del peso, en tanto que en el segundo fue consecuencia del incremento en los precios internacionales de los alimentos. El precio internacional, aunado al creciente volumen de importaciones, generó que el precio doméstico disminuyera (Figura 49). Si bien el incremento que se observa en 2008 fue importante y una alarma por el riesgo que implicaba para la seguridad alimentaria de las familias de menores ingresos, éste fue menor a los incrementos presentados durante los ochenta.

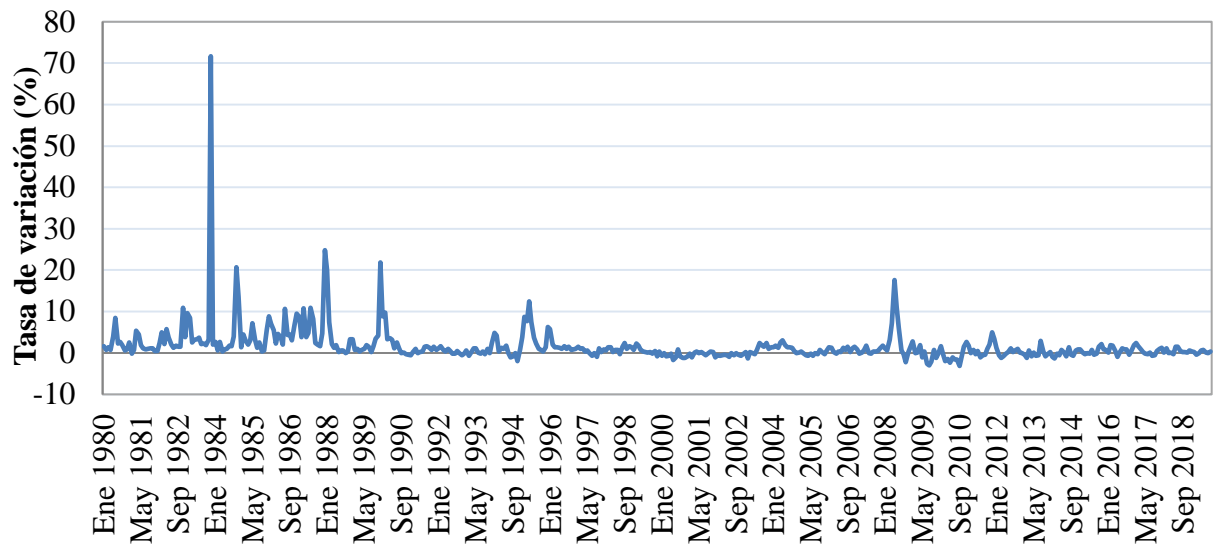


Figura 49. Evolución del precio nacional al consumidor de arroz (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Variaciones en el precio spot internacional de arroz

Por otro lado, el precio spot internacional mostró mayor variación durante todo el periodo; éste al ser un precio expuesto a los choques del mercado internacional las variables estructurales y coyunturales tienen mayor influencia en su comportamiento. En el periodo 1980-1999, los cambios en el precio oscilaron en -0.017% , mientras que en el ciclo 2000-2019 la variación fluctuó alrededor de 0.228% . Cabe resaltar que aun cuando en el primer periodo hubo picos más altos, en el segundo los incrementos fueron más constantes; destacando la variación de 2008 y de 2010; la primera, se reflejó en el incremento del precio al productor y al consumidor; en tanto que en la segunda no se observa incidencia en los precios domésticos (Figura 50).

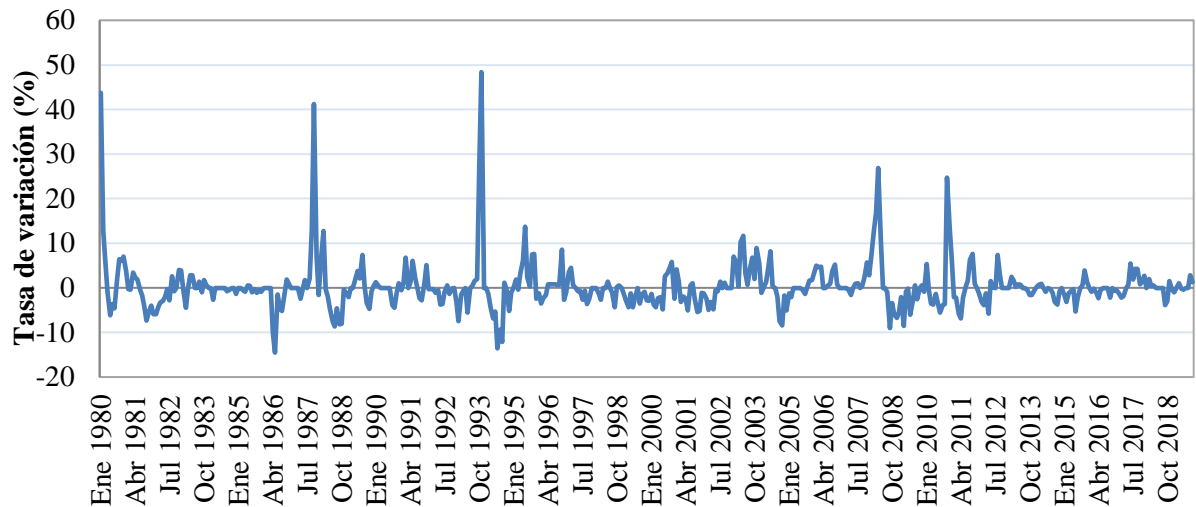


Figura 50. Evolución del precio spot internacional de arroz (1980-2019).
Fuente: Elaboración con datos de Bloomberg, 2019.

Determinantes de los precios pagados al productor de arroz en México

Los cambios mostrados en los precios internacionales resultan ser fundamentales para entender el comportamiento mostrado en el precio pagado al productor, debido a la dependencia de éstos en función de tres factores: a) las variaciones en los precios internacionales, b) el incremento en el volumen de importaciones y c) la dinámica propia observada en la producción interna.

En ese sentido, en primer lugar se encontró que las variables independientes (o regresoras) son aspectos que si explican las tendencias mostradas en el precio pagado al productor en ambos periodos. La bondad de ajuste del modelo mejora ya que el R^2 pasó de 52.3% a 89.2% del periodo 1980-1999 al de 2000-2019. Asimismo el impacto de las variables independientes sobre la dependiente aumentó. En el primer periodo, ante un incremento de 1% en el precio internacional y manteniendo todo lo demás constante, el precio doméstico en promedio aumentó en 0.25%; ante un crecimiento de 1% en el

volumen de importaciones, el precio interno se incrementó en 0.04%; y ante un incremento del 1% en la producción interna el precio doméstico creció en 0.26%.

En este periodo la mayor incidencia dentro del IPP estuvo determinada por la producción nacional, y el precio internacional aun cuando los precios al productor se vieron impactados por los precios de garantía, éstos se vieron modificados por las tendencias mostradas en el precio internacional, no obstante, es importante mencionar que el volumen importado de arroz no influyó considerablemente sobre el precio.

Para el periodo 2000-2019, el precio internacional y la producción interna fueron significativos al 1%, excepto el volumen importado que resultó no explicativo. Al respecto se puede decir que si todo *ceteris paribus*, ante un incremento del 1% en el precio internacional, el precio doméstico aumentará en 0.46%, mientras que ante un cambio de 1% en la producción interna el precio al productor disminuirá en 0.52% (Cuadro 2). Los signos de los estimadores coinciden con lo esperado, ya que al liberalizarse el mercado se puede pronosticar que los precios domésticos deberán estar determinados en mayor medida por los precios internacionales, pero ante un aumento en la producción interna los precios pagados al productor disminuirán en relación inversa por un aumento en la oferta.

Cuadro 2. Determinantes del precio al productor de arroz en México, 1980-2019.

Variable	1980-1999			2000-2019		
	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia
ln Precio internacional	0.253	0.106	**	0.465	0.082	***
ln Importaciones	0.044	0.011	***	0.008	0.178	NS
ln Producción interna	0.258	0.107	**	-0.523	0.133	***
Intercepto	-0.076	1.727	NS	8.946	2.99	***
$R^2 = 0.523$			$R^2 = 0.892$			

Fuente: estimaciones propias con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Nivel de significancia: p-value ≤ 0.01 (***), p-value ≤ 0.05 (**), NS (no significativo).

Lo anterior refleja que el mercado del arroz al estar dominado por las importaciones (más del 90% del consumo doméstico se abastece con éstas), se convierte en un factor que tiende a desestimular la producción interna, pues un aumento en la misma presiona al precio hacia abajo; por el contrario, si el precio internacional se incrementa provoca que el precio pagado al productor se vaya al alza (Cuadro 3). Asimismo se observa que la relación entre las variables: a) precio al productor, b) precio internacional, c) volumen importado y d) producción interna, se fortalezcan como un efecto derivado de la entrada en vigor del TLCAN.

Cuadro 3. Correlación entre el precio al productor de arroz y sus determinantes.

	Precio al productor	
	1980-1999	2000-2019
Precio internacional	0.171	0.877
Volumen importado	0.506	0.631
Producción doméstica	0.186	-0.717

Fuente: estimaciones propias con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Otro efecto derivado de lo anterior es que la producción de arroz ha mantenido durante las tres últimas décadas un patrón negativo de 1.48% medio anual. La caída en la producción de este cereal fue consecuencia de la disminución en la superficie de siembra de este cultivo, lo que representó una disminución real de 2.92% en promedio por año, lo cual corrobora lo anteriormente dicho, es decir, que los productores no encontraron incentivos en precios que permitieran continuar en la actividad como lo señalaron Tucuch-Haas et al, (2016).

Variaciones en el precio al productor de maíz

En maíz, el precio pagado al productor presentó un comportamiento similar al del arroz en los ochenta, las tasas de variación fueron positivas y estimulaban la producción agrícola. A partir de 1990 disminuyó la variabilidad en el precio, fluctuando en el 3% excepto para 1995, 1996, 2007 y 2011, en los primeros dos el incremento fue producto de la devaluación de la moneda mexicana lo cual encareció los costos de producción. Para 2007 y 2011, el aumento fue consecuencia de la escalada en el precio internacional y del incremento en el precio de los insumos. Asimismo se observa que con la apertura

comercial los precios tendieron a fluctuar con menor intensidad y a seguir el comportamiento de los precios internacionales (Figura 51).

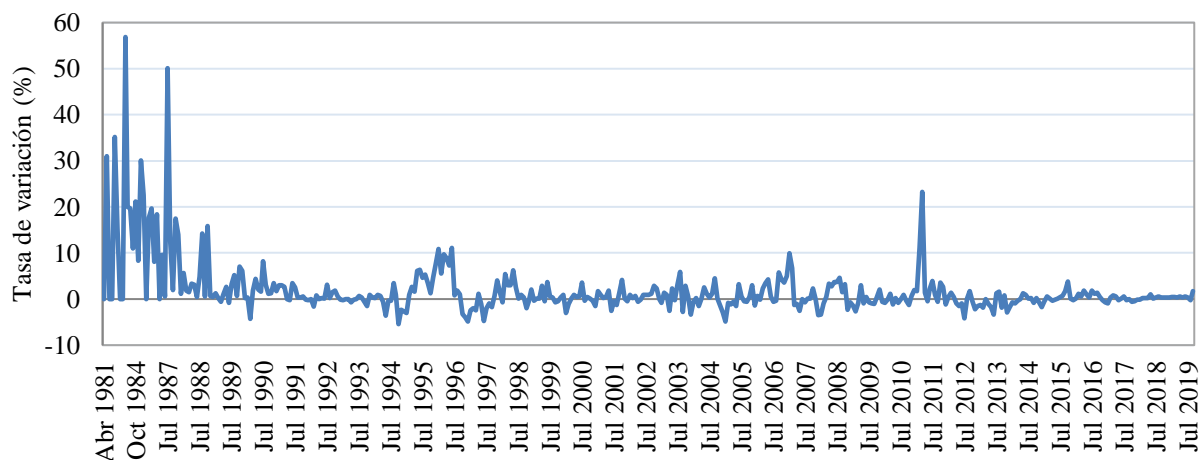


Figura 51. Evolución del precio pagado al productor de maíz (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Variaciones en el precio al consumidor de maíz

En cuanto a los precios al consumidor, la mayor variabilidad estuvo presente en los ochenta, éstos comenzaron a disminuir y a estabilizarse a partir de los noventa. Se infiere que la apertura comercial generó una disminución en el precio al consumidor, la tasa de crecimiento osciló en 3% al igual que en el precio al productor, excepto para 1995 y 1996 que creció sobre el 5%. Asimismo se presentó una variación importante en marzo de 2009 del 4.3%. Sin embargo, la inflación en el precio del maíz al consumidor no presentó comportamientos atípicos por encima de la tasa de inflación interanual de la economía que fue en el mismo periodo del 6.04 (Figura 52).

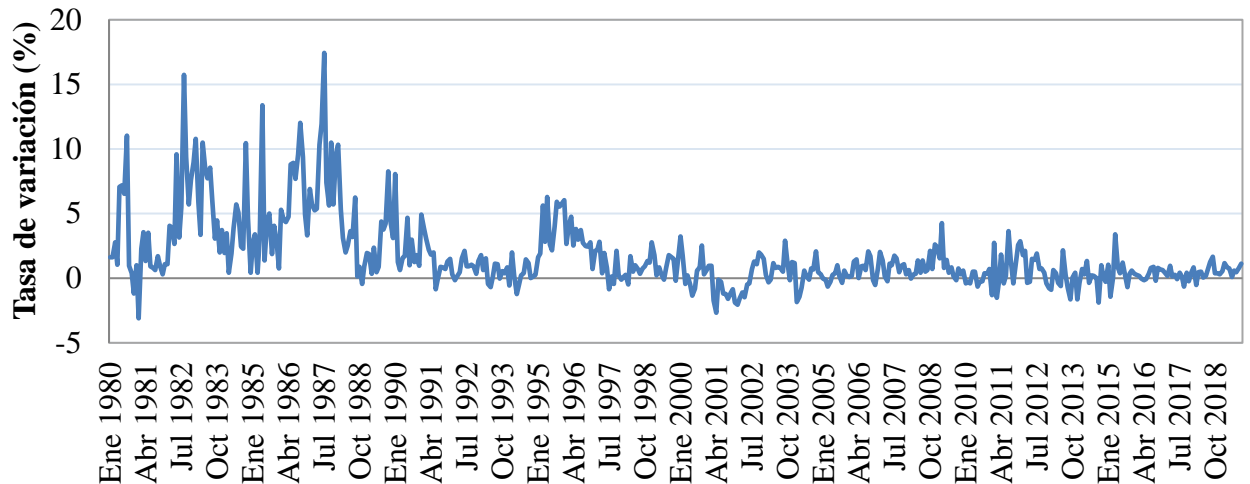


Figura 52. Evolución del precio nacional al consumidor de maíz (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Variaciones en el precio spot internacional de maíz

El precio del maíz presenta una gran variabilidad en su precio por los factores estructurales y coyunturales a los que está condicionado. Aun cuando la tasa media de variación durante el periodo fue de 0.42%, se presentaron incrementos mayores al 10% (Figura 53). Por otro lado, no todos los aumentos se ven reflejados en la misma magnitud a los precios al productor y al consumidor, lo cual pudo ser consecuencia de las políticas de controles de precios ejercidas por parte del gobierno mexicano, con la finalidad de evitar que la escalada en los precios al consumidor afectaran en primer lugar a la población más pobre.

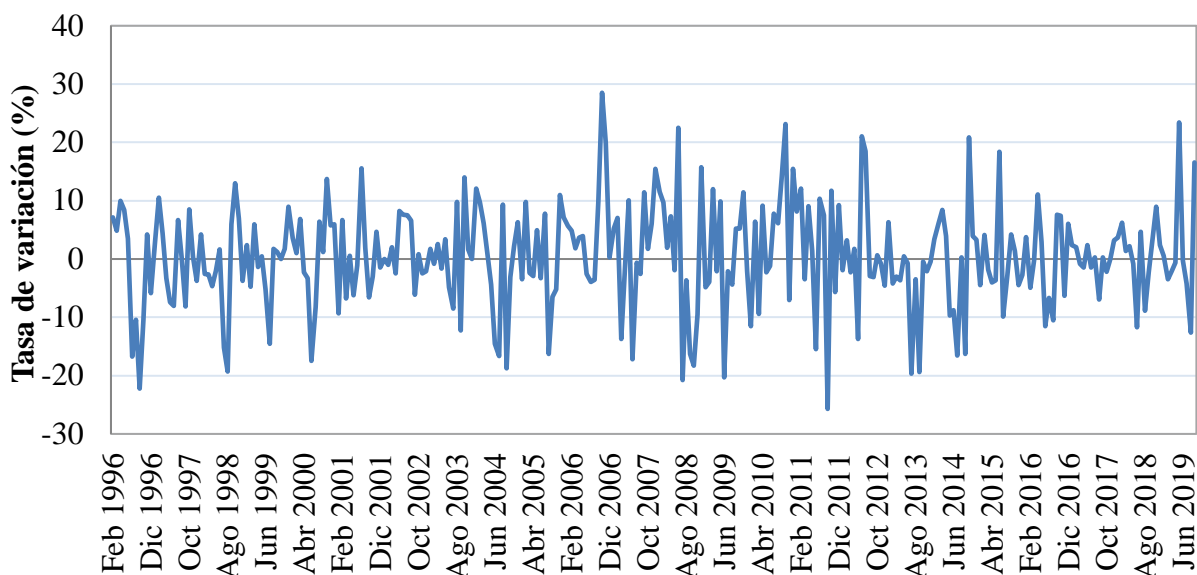


Figura 53. Evolución del precio spot internacional de maíz (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de Bloomberg, 2019.

Determinantes de los precios pagados al productor de maíz en México

Con base en los determinantes enlistados con anterioridad, se encontró que en el periodo 1980-1999 las variables independientes no son significativas para explicar el comportamiento del precio doméstico y la bondad de ajuste del modelo fue un R^2 de 23.2%. Sin embargo, para el periodo 2000-2019, el R^2 del modelo no solo incrementó sino que también las variables determinadas explicaron el comportamiento del precio interno.

En este sentido ante un incremento del 1% en el precio internacional, el precio al productor aumentó en 0.66%; asimismo, si todo lo demás permanece constante un aumento del 1% en el volumen de producción interna presionó a la baja sobre el precio pagado al productor en 0.52% (Cuadro 4). Además, el volumen de importaciones no resultó significativo, es decir, no importa el volumen que se compre para cubrir la oferta doméstica ya que el precio no se verá afectado por ello, lo anterior se antepone a lo argumentado por Moreno Saenz, et al (2016) quienes exponen que el incremento en las

importaciones de maíz generaría por un lado mayor dependencia pero también afectaciones a la seguridad alimentaria derivado del condicionante en el precio.

Cuadro 4. Determinantes del precio al productor de maíz en México, 1980-2019.

Variable	1980-1999			2000-2019		
	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia
ln Precio internacional	0.263	0.215	NS	0.664	0.053	***
ln Importaciones	-0.042	0.058	NS	0.119	0.086	NS
ln Producción interna	0.041	0.241	NS	-0.519	0.178	**
Intercepto	3.871	3.432	NS	8.723	2.204	***
$R^2 = 0.232$			$R^2 = 0.950$			

Fuente: elaboración propia con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Nivel de significancia: p-value ≤ 0.01 (***), p-value ≤ 0.05 (**), NS (no significativo).

Lo anterior corresponde a lo esperado por la teoría económica debido a que ante un incremento en la oferta los precios tenderán a disminuir, provocando que los agricultores disminuyan en ciclos posteriores el volumen de producción con la finalidad de apuntalar los precios. Es por ello que la relación entre el precio y la producción se observa débil, mientras que con los precios internacionales se ha fortalecido de un periodo a otro (Cuadro 5).

Cuadro 5. Correlación entre el precio al productor de maíz y sus determinantes.

Precio al productor

	1980-1999	2000-2019
Precio internacional	0.454	0.956
Volumen importado	-0.336	0.521
Producción doméstica	0.186	0.170

Fuente: elaboración propia con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Además, la caída en los precios al productor generó que los productores no aumentaran la frontera agrícola para la producción de maíz. Por el contrario, ésta se redujo en los últimos 20 años, en 0.20% en promedio por año, a pesar de las transferencias otorgadas por los programas de gobierno para incentivar la producción; en este sentido los resultados convergen con lo expuesto por De los Santos-Ramos et al. (2017) quienes mostraron que la producción de maíz disminuyó drásticamente por la caída en la superficie de temporal, lo cual significó que los productores migraron hacia la producción de cultivos con mayor rentabilidad o bien abandonaron la actividad.

Variaciones en el precio al productor y al consumidor de trigo

En este cereal el comportamiento no fue diferente a los otros dos cultivos. Los precios al productor y al consumidor se estabilizaron a partir de la década de los noventa, la tasa de variación osciló entre el -3 y 3%. Los mayores cambios se presentaron en el periodo 1994-1995 y 2007-2009, siendo la volatilidad mayor en el precio al productor (Figura 54).

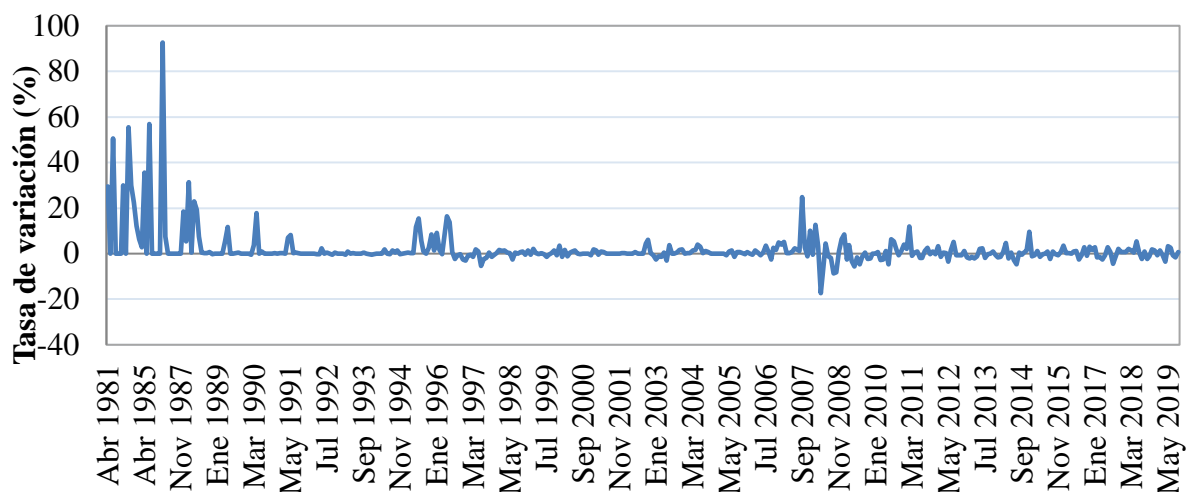


Figura 54. Evolución del precio pagado al productor de trigo (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Al estabilizarse y reducir las variaciones de los precios al consumidor se generó un impacto positivo en el consumo de la familias ya que la incertidumbre del gasto destinado a la compra del cereal disminuyó. Sin embargo, para las familias de menores ingresos un incremento en el precio sí repercutió en el consumo del alimento como se vio en el periodo 2007-2009 en donde se registró un incremento en octubre de 2007 del 7% en el precio al consumidor (Figura 55).

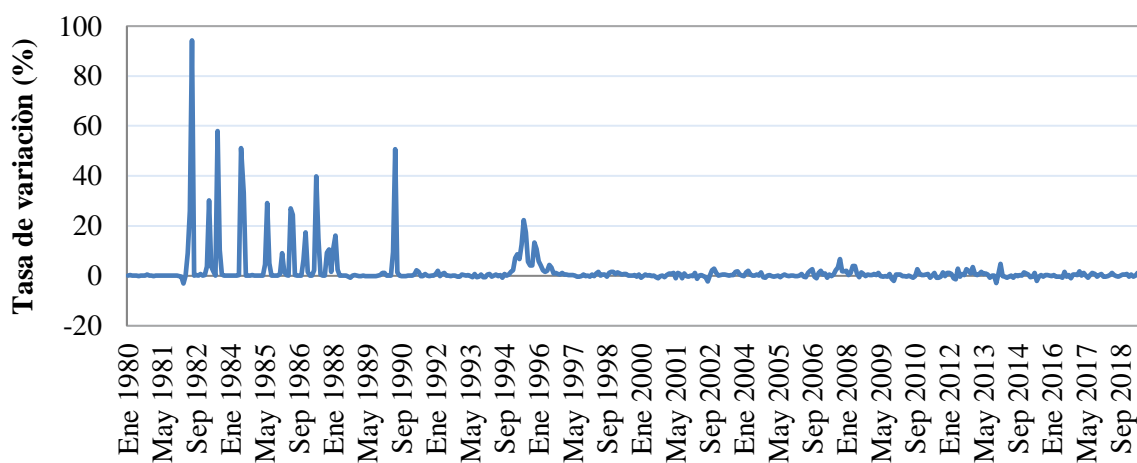


Figura 55. Evolución del precio nacional al consumidor de trigo (1980-2019).

Fuente: Elaboración con datos de INEGI, 2019.

Determinantes de los precios pagados al productor de trigo en México

En el periodo 1980-1999 se encontró que el precio internacional, el volumen de importaciones y la producción interna no explicaron el comportamiento de los precios al productor de trigo, asimismo, la bondad de ajuste del modelo resultó ser del 35.3% (Cuadro 6). El hecho de que las variables independientes no resultaran significativas implica que los precios al productor estaban aislados del mercado internacional y de sus variaciones. De esta manera, se confirma que la correlación entre la producción doméstica y el precio al productor resulta negativa e indirecta, ya que la política de protección a los precios mediante la instrumentación de precios de garantía no implica que éstos últimos fueran detonantes del incremento en la producción (Cuadro 6).

Cuadro 6. Determinantes del precio al productor de trigo en México, 1980-2019.

Variable	1980-1999			2000-2019		
	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia	Estimador del parámetro	Error estándar	Nivel de significancia
ln Precio internacional	0.174	0.147	NS	-0.126	0.325	NS
ln Importaciones	0.145	0.100	NS	0.712	0.329	**
ln Producción interna	-0.290	0.460	NS	1.288	0.413	***
Intercepto	6.373	7.742	NS	-24.106	8.232	**
$R^2 = 0.353$			$R^2 = 0.513$			

Fuente: elaboración propia con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Nivel de significancia: p-value ≤ 0.01 (***), p-value ≤ 0.05 (**), NS (no significativo).

En el periodo 2000-2019, se encontró en primer lugar que la bondad de ajuste del modelo mejoró ya que las variables independientes explican en 51.3% el comportamiento del precio al productor. En segundo lugar y a diferencia del arroz y el maíz, en trigo el precio internacional no resultó significativo, lo cual puede ser resultado del tipo de trigo que se utilizó en el precio internacional como variable proxy (trigo suave) en tanto que la variedad producida en el país es trigo duro utilizado en la elaboración de pastas. Asimismo, se observó que para este cereal el volumen importado si resulta significativo, por lo que si todo lo demás permanece constante ante un aumento del 1% en las compras al exterior el precio al productor aumentará en 0.71%; además, ante un incremento del 1% en la producción doméstica, el precio al productor aumentará 1.29%.

En particular, la relación entre el precio al productor y el aumento en la producción nacional resultó opuesto a lo esperado y a lo establecido por la teoría económica, ya que ante un aumento en la oferta se tiene como expectativa una caída en el precio. Sin embargo, la lectura alterna de la variable indica que los productores están incentivados a aumentar la producción por el incremento en los precios pagados en el mercado exportador, pues el volumen de exportaciones creció a una tasa del 6.5% al año en el periodo 2000-2016 (FAOSTAT, 2019), además de que la relación entre las variables se fortaleció (Cuadro 7).

Cuadro 7. Correlación entre el precio al productor de trigo y sus determinantes.

	Precio al productor	
	1980-1999	2000-2019
Precio internacional	0.2488	-0.0964
Volumen importado	0.5424	0.4009
Producción doméstica	-0.3992	0.5904

Fuente: elaboración propia con datos de BLOOMBERG (2019), FAO (2019) y SIAP (2019).

Por otro lado, la relación positiva entre la producción doméstica y el precio al productor deriva en que los productores tienen incentivos para permanecer en la actividad, al tratarse de un cultivo que por su naturaleza es de exportación los productores dedicados a la actividad encuentran en los precios mejor pagados un estímulo monetario para ampliar la frontera agrícola y destinarla al cultivo. Mientras que en el periodo 1980-1999 la producción de trigo mostró de acuerdo a datos de SAGARPA una tendencia negativa del 0.6% por año; en el periodo 2000-2019, el volumen de producción se recuperó y alcanzó un crecimiento medio anual del 1.16%, en donde el incremento en la superficie generó el 0.65% en dicho aumento.

En sentido contrario al arroz y al maíz, la producción de trigo incrementó debido a un estímulo de mercado personificado en los precios de mercado pagados al productor.

Impacto y tiempo de absorción del choque del precio internacional en el precio al productor

En párrafos anteriores se mostró que los precios internacionales (PI) influyen sobre los precios al productor (PP), en este sentido, se estimó el impacto de éstos en el largo plazo y el tiempo en que tardan en impactar sobre los precios domésticos. Para arroz se encontró

que en el largo plazo tomando como base el periodo 2000-2019, el impacto del PI sobre el PP será de 0.334 y el tiempo en que tarde el PP en absorber el choque será de 0.32 meses, es decir, aproximadamente nueve días.

En maíz fue posible estimar ambos periodos, para el primero se encontró que el impacto aún con precios de garantía era mayor que una vez liberalizado el mercado 0.394 contra 0.268, asimismo, el tiempo en que tarda en reflejarse el impacto en el precio doméstico aumenta en el segundo periodo, por lo que el tiempo en absorber el 50% del choque pasó de 0.52 a 0.69 meses, lo cual significa que el impacto en el primer periodo tardaba 15 días en reflejarse, mientras que en el segundo tarda 21 días.

Por último, el trigo en el periodo 1992-1999 recibió un choque de 0.83 siendo el cereal con el mayor impacto en el largo plazo derivado de los cambios en los precios internacionales. Asimismo, el tiempo en que tardó en absorber el 50% de dicho choque fue de 2.13 meses, aproximadamente 63 días (Cuadro 8).

Cuadro 8. Ecuación de largo plazo, magnitud y velocidad.

Cereal / Periodo	Ecuación	Rezago medio	Rezago mediano
Arroz (1994-1999)	nd	nd	nd
Arroz (2000-2019)	$PP^*=0.334PI^*$	0.13 meses	0.32 meses
Maíz (1996-1999)	$PP^*=1.44 + 0.394PI^*$	0.35 meses	0.52 meses
Maíz (2000-2019)	$PP^*=0.286PI^*$	0.58 meses	0.69 meses
Trigo (1992-1999)	$PP^*=0.837PI^*$	2.61 meses	2.13 meses
Trigo (2000-2019)	nd	nd	nd

Fuente: estimaciones propias con base en datos de BLOOMBERG (2019) e INEGI (2019).

Notas: las ecuaciones son significativas al 0.05. (*): Indica que las variables convergen en el largo plazo. (nd): No fue posible estimarla por no cumplir con la condición de estabilidad $1-\lambda < 1$.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados presentados se concluye ante un escenario de apertura y liberalización comercial los precios al productor responden cada vez más a las variaciones en los precios internacionales. Se comprobó la hipótesis planteada en el sentido de que en el periodo previo y en los primeros años de la apertura comercial los precios dependían en mayor medida de cambios en las variables nacionales, mientras que en las últimas dos décadas, esta relación se ha roto. Lo anterior ha generado una nueva dinámica en el establecimiento de precios, al mismo tiempo que ha modificado la relación con los productores ya que de continuar fortaleciéndose la dependencia entre los precios al productor y los precios internacionales, al tener éstos últimos un comportamiento de patrón a la baja generan que los productores no tengan incentivos suficientes para permanecer en la actividad. Lo cual no sólo provoca una desestructuración en la producción, sino también el riesgo en el largo plazo de aumentar la inseguridad alimentaria en especial en las familias de menores ingresos, derivado de choques en los precios o bien de las consecuencias que tendrían las políticas de restricción a las exportaciones ante una fuerte caída en la producción mundial.

Asimismo, es importante enfatizar en la dinámica del volumen de importaciones ya que lejos de lo que se esperaba la variable resultó no explicar el comportamiento de los precios internos. Lo cual puede provocar que las políticas comerciales se orienten cada

vez más a fomentar el incremento de las importaciones ya que al no incidir significativamente sobre el precio al productor se puede pensar que éstas no afectan la producción y por el contrario, continuar incentivando este tipo de política generará que cada vez una mayor proporción de productores no encuentren rentabilidad en la actividad, en el mejor de los escenarios migrarán hacia la producción de otro cultivo y en el peor de los escenarios abandonará la actividad.

A nivel estructural una garantía que podría posibilitar la permanencia en la producción de estos cultivos es que el Estado genere políticas claras que fomenten el sostenimiento de estas actividades, en donde el eje rector sea el incentivo económico, pero no a través de precios de garantía que en su momento resultaron no ser impulsores de la actividad. Y aun cuando éstos bajo la nueva política sectorial del gobierno mexicano están canalizados bajo una dinámica de política diferenciada continúan siendo un mecanismo de distorsión de precios, en el cual su objetivo se ciñe principalmente a mejorar las condiciones de vida de los productores pero no a dinamizar en el largo plazo la productividad agrícola.

Derivado de lo anterior, es recomendable que se estimulen y promuevan mecanismos económicos y tecnológicos para fortalecer el capital social de las empresas agrícolas mediante la transferencia y apropiación de conocimientos que les permitan optimizar recursos, abaratar costos, generar economías de escala y sobretodo insertarse al mercado para acceder a fuentes de financiamiento, créditos, seguros, comercialización, entre otros con la finalidad de aumentar sus márgenes de rentabilidad y mejorar su calidad de vida.

LITERATURA CITADA

- Anderson, K., & Nelgen, S. (2012). Trade barrier volatility and agricultural price stabilization. *World Development*, 40(1), 36-48.
- Benson, T., Mugarura, S., & Wanda, K. (2008). Impacts in Uganda of rising global food prices: the role of diversified staples and limited price transmission. *Agricultural Economics*, (39), 513-524. doi:10.1111/j.1574-0862.2008.00356.x
- BLOOMBERG. (2019). BLOOMBERG L.P. *Estadísticas*. <https://www.bloomberg.com/markets/commodities>
- FAOSTAT. (2019). Food and Agricultural Organization. *Estadísticas*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (octubre de 2019).
- Fernández, B. (1990). Los precios de garantía en México. *Comercio Exterior*, 40(10).
- Fox, J., & Haight, L. (2010). La política agrícola mexicana: metas múltiples e intereses en conflicto. *Subsidios para la desigualdad. Las políticas públicas del maíz en México a partir del libre comercio*, 9-54.
- Ghoshray, A. (2011). A reexamination of trends in primary commodity prices. *Journal of Development Economics*, 95(2), 242-251.
- Giorgetti, M., Calvo, S., & Salvador, L. (2007). Un análisis de la integración espacial de los mercados de la soja y el maíz. *Agriscientia*, 24(2).
- Gómez-Oliver, L. (1995). *El papel de la agricultura en el desarrollo de México* (No. HC131 G63). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- González Chávez, H., & Macías Macías, A. (2007). Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. *Desacatos*, (25), 47-78.
- González, C. G., & Felpeto, A. B. (2006). *Tratamiento de datos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México DF: Mc Graw Hill.

- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Educación.
- Huacuja, F. E. (2009, July). Políticas Públicas y Maíz en México: el esquema de Agricultura por Contrato. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 29 (2), 65.
- INEGI. (2019). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Estadísticas*. <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/inpc/> (octubre 2019)
- Koyck, L. M. (1954). *Distributed lags and investment analysis*, (4), North-Holland Publishing Company.
- Santos-Ramos, D., Romero-Rosales, T., & Bobadilla-Soto, E. E. (2017). Dinámica de la producción de maíz y frijol en México de 1980 a 2014. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 439-453.
- Minot, N. 2011. Transmission of world food price changes to markets in Sub-Saharan Africa. *Washington, International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, 34 (January).
- Moreno-Sáenz, L. I., González-Andrade, S., & Matus-Gardea, J. A. (2016). Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(1), 115-126.
- Norton, R. D. (2004). *Política de desarrollo agrícola. Conceptos y principios*. Roma: Food and Agricultural Organization.
- Tucuch-Haas, C., Trejo-Téllez, L., García Morales, S. & Gómez-Merino, F. (2016). La producción y consumo de arroz en México. Recuperado de: <https://www.agrosintesis.com/la-produccion-consumo-arroz-mexico/>

CAPÍTULO 5. VOLATILIDAD EN LOS PRECIOS DE LOS CEREALES BÁSICOS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. MÉXICO, 1995-2018

El presente capítulo corresponde al segundo artículo generado en la investigación. Se aborda la problemática de la volatilidad de los precios de los cereales en México. Se conformó bajo la estructura de las normas editoriales de la revista NOÉSIS Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Está integrado por una introducción, metodología, resultados, conclusiones y la bibliografía.

Resumen

Este documento analiza cómo la volatilidad en los precios de los granos básicos, arroz, maíz y trigo, influyen sobre la seguridad alimentaria. Para esto, se estudió el mercado de estos productos mediante los modelos de varianza condicional heterocedástica: simétricos y asimétricos. Entre los resultados, se encontró evidencia que ante un escenario internacional volátil, los precios de granos básicos a nivel doméstico se elevarán, repercutiendo de manera negativa a toda la cadena de transformación mediante el incremento en los precios finales de los productos procesados. A nivel social, este escenario genera un efecto restricción sobre la población al reducir el acceso de los alimentos a menor precio.

Palabras clave: seguridad alimentaria, precios agrícolas, causalidad de Granger, modelos GARCH.

Abstract

This document analyzes the prices of rice, corn and wheat, their volatility and the impact it has on food security. The market for these cereals was studied and high-variance symmetric and asymmetric models were used. The increase in prices in processed products was higher than in cereal grain, the former restricted more access to food. For rice there is a bidirectional relationship between prices in the period, in corn it is strengthened in the second half of the year, while in wheat there is no relationship. The volatility of prices was accentuated in the period 2006-2012; Domestic prices follow the upward trend of international prices but the relationship is diffuse downwards. The price of national rice responds to both symmetric and asymmetric models, while maize and wheat flour only to symmetric.

Keywords: grain production, agricultural prices, econometrics, international trade, GARCH models.

Introducción

Los precios son el mecanismo por excelencia para el funcionamiento de los mercados, Friedman (1966) y Galán (2016) mencionan que estos cumplen tres funciones fundamentales: 1] transmiten información, 2] crean incentivos que guían a los productores para obtener beneficios y 3] señalan como se distribuye el producto social entre los propietarios de los recursos. Comprender su formación y comportamiento permite a los agentes económicos tomar decisiones de producción, planificar inventarios, así como decidir sobre el consumo y diseñar políticas públicas en las diferentes estructuras de mercado.

En los mercados agrícolas, los precios presentan características que los diferencian del resto de las mercancías; al tratarse en gran medida de bienes homogéneos, éstos se mueven en una estructura de mercado de competencia perfecta. Sin embargo, son afectados por lo que sucede en mercados de competencia monopolística (Soukup, Brčák y Svoboda, 2014) u oligopolística (Severová, Kopecká, Svoboda *et al.*, 2011) en donde grandes empresas proveedoras de insumos y comercializadoras de productos agrícolas de alguna manera siguen estrategias de fijación de precios; impactando con ello en la producción agrícola, así como en los diferentes niveles de consumo de la población.

Bueno (1983) señala que los principales problemas que presenta el mercado agrícola y que afectan el comportamiento de precios son: 1] el volumen de producción agrícola que escapa a las decisiones de los productores generando incremento o disminución en el precio cuando la oferta disminuye o aumenta, 2] los agricultores son incapaces de regular sus aportaciones al mercado, almacenando, sus productos de la misma manera que lo hacen los industriales, al saturar el mercado de cierto producto el precio disminuye por un lado mientras que cuando hay escases por un control de inventarios los precios tienden a incrementar, 3] la oferta agrícola no puede responder a los incrementos de la demanda de forma simultánea, sino con un desfase y, 4] las oscilaciones en los precios de los mercados agrícolas son mucho más importantes que las del mercado industrial, principalmente por las características que presenta, por el impacto monetario y social que tiene en el gasto

destinado a la compra de alimentos en las familias de bajos ingresos, por ende impactan en la seguridad alimentaria de las mismas.

Además, los precios agrícolas están determinados por choques de tipo coyuntural y estructural; entre los primeras, se encuentran: factores climáticos adversos, aumento en los costos de producción derivados de las alzas en el precio de los energéticos, así como la innovación tecnológica; en los segundos, se ubican: el crecimiento de las economías emergentes, el aumento del ingreso y la diversificación de la dieta, la caída en los inventarios de granos y en la productividad, así como la caída secular en los precios de los *commodities*. En fechas recientes nuevos fenómenos económicos, tales como: la crisis *subprime*, la volatilidad del dólar y la reducción de las tasas de interés también han incidido en los precios agrícolas.

Durante el periodo 2006-2011 los precios internacionales de los productos agrícolas alcanzaron incrementos no vistos desde la década de los setenta, dicho aumento fue resultado de diversos determinantes, entre los que destacaron: la relación entre el precio de los energéticos con los *commodities*, los subsidios agrícolas en países desarrollados, la migración de activos financieros a mercados agrícolas consecuencia de la crisis *subprime*, el comercio agrícola, entre otros (Ahmadi, Bashiri y Manera, 2016; Anderson y Nelgen, 2012; Balcombe, 2010; Chang, McAleer y Wang, 2018 y López y Schulz, 2016).

Así mismo, se ha estudiado la volatilidad de los precios agrícolas y sus efectos en la seguridad alimentaria. Naylor y Falcon (2010) encontraron que la política macroeconómica, los tipos de cambio y los precios del petróleo fueron determinantes en la variabilidad de los precios durante 2005-2010, destacando los vínculos entre los mercados y la agricultura, así como la economía alimentaria mundial. La Food and Agricultural Organization (FAO, 2010) coincide en que el sistema alimentario mundial se vulneró por las variaciones en los precios agropecuarios, siendo más sensible a los episodios extremos de volatilidad; al mismo tiempo, concluyen que las medidas tomadas por los gobiernos para hacer frente a la variabilidad en precios son de corto plazo e ineficientes, mientras que la propagación de volatilidad puede ser de largo plazo.

Por otra parte, bajo el análisis de la política agrícola, Bureau y Swinnen (2018) enfocaron su estudio en el impacto de las políticas de la Unión Europea (UE) en la seguridad alimentaria mundial, encontrando que ésta al estar orientada al subsidio de la producción asegura la producción y el abasto de la población al interior de la Unión, sin embargo, genera distorsiones en el mercado agrícola internacional en donde los productos agrícolas

pueden ser vendidos por debajo de su costo desalentando la producción local de las economías importadoras.

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre seguridad alimentaria comprenden países africanos y asiáticos. Clarete (2012) utilizó la prueba de causalidad en el sentido de Granger para examinar la tendencia del precio en el comercio del arroz y determinar si el comercio causa volatilidad o viceversa. Concluyen que la muy baja actividad comercial global en el arroz no causa una volatilidad extrema en su precio en la región, por lo que los países importadores recurren a medidas de autosuficiencia como un seguro para compensar los altos riesgos del suministro poco fiable y a sus precios inasequibles.

Minot (2014) examinó los patrones y las tendencias en la volatilidad de los precios de los alimentos africanos. Encontró que los precios internacionales de los granos se volvieron más volátiles durante los años (2007-2010) pero no halló evidencia de que la volatilidad de los precios haya aumentado en la región. Encontró que la volatilidad en el maíz es mayor en los países con políticas de tipo proteccionistas, además demostró que el comercio puede amortiguar la volatilidad de los precios y con ello reducir el riesgo de inseguridad alimentaria.

Los estudios realizados muestran diversidad en sus conclusiones, algunos indican que no existe evidencia de que la producción de biocombustibles incida sobre la variabilidad de precios, otros exponen que las políticas restrictivas o el tipo de cambio sí han influido sobre los precios y por ende impactado en la seguridad alimentaria de la población, siendo este último aspecto el que mayor incertidumbre crea debido a los efectos sociales.

La volatilidad en los precios agrícolas generó alarma en el mundo porque los altos precios comprometen la seguridad alimentaria de las familias en situación de pobreza. De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010) la seguridad alimentaria considera: 1] la existencia de una oferta adecuada de alimentos disponibles todo el año, 2] los hogares deben tener acceso a una cantidad suficiente de alimentos con calidad, variedad y a un precio bajo, y 3] garantizar la estabilidad permanente de los alimentos, por lo que los hogares deben mitigar los choques de corto plazo sin sacrificar las necesidades alimentarias de alguno de sus miembros.

Al no cumplirse alguna de las anteriores condiciones, la población ve comprometida su estabilidad alimentaria. En el periodo 2006-2008 se estimó que aproximadamente 105 millones de personas en el mundo cayeron en situación de pobreza, representando un retroceso de siete años en el combate a la misma (Banco Mundial, 2013). Mientras que la

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2008) consideró que el incremento en el precio de los alimentos aumentó el hambre e indigencia en Latinoamérica y el Caribe en más de diez millones de personas. En tanto, en México el número de personas que cayeron en situación de escasez alimentaria pasó de 15.1 millones en 2006 a 20.8 millones en 2008 y a 21.5 en 2010 (CONEVAL, 2018). Casi una quinta parte de la población en México es vulnerable por falta de acceso económico y físico a los alimentos y es en los deciles más bajos donde se aprecia el mayor impacto de la volatilidad en los precios de los granos básicos.

De acuerdo con el índice de precios de los alimentos generado por el Banco Mundial (2013) a mediados de 2008 el valor internacional del maíz, arroz y trigo subió 70%, 180% y 120%, respectivamente, en comparación con mediados de 2007. Estos incrementos fueron inesperados y tuvieron gran impacto tanto en lo económico como a nivel social en los países en desarrollo. Posteriormente en 2011 y 2012 volvieron a presentarse repuntes, superando a los de 2008, como fue en el caso de maíz, donde en julio de 2011 tuvo el alza más abrupta de 45%.

Con base en estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) en México el incremento de precios para el mismo periodo fue de 19.08%, 38.82% y 74.98% para maíz, harina de trigo y arroz respectivamente. Mientras que en el periodo 2010-2011, las tasas de crecimiento fueron menores a las del primer periodo y a las internacionales; oscilando en 7.75, 3.83 y -0.87% para los cereales enlistados.

La consecuencia inmediata del aumento en los precios se observa en la población de menores ingresos, cuando dicho incremento se presenta en aquellos alimentos cuyo origen es, en su mayoría, de importación. Un país con alta dependencia en alimentos importados corre el riesgo de excluir a su población de bajos ingresos en el consumo de estos bienes en periodos de volatilidad. Por tanto, en aquellos países de ingresos bajos o con un consumo alto de cereales, como México, la presente investigación cobra relevancia sobre otros productos, porque los granos son el rubro de alimentos en el que la población con problemas de acceso a la alimentación, destina poco más del 25% de su ingreso a la compra de los mismos y estos proveen casi el 50% de la energía diaria requerida (FAO, 2011).

México comparte las dos situaciones descritas; por un lado, la participación de las importaciones de arroz, maíz y harina de trigo han ido aumentando en las últimas tres décadas. De 1990 al 2013 las adquisiciones de arroz pasaron de 32 a 85%, en maíz de 8.7 a 23% y en trigo de 8.7 al 70% (Statistics of Food and Agricultural Organization

[FAOSTAT], 2018). Por otro lado, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Ingreso Gastos de los Hogares (ENIGH, 2016) las familias mexicanas destinan en promedio el 16.3% de sus ingresos a la compra de alimentos y bebidas alcohólicas, mientras que aquellas de menores ingresos reservan entre el 37 y el 51%, del cual el 23.1% se gasta en la compra de cereales y derivados. Es decir, casi la cuarta parte del gasto en alimentación de las familias ubicadas en los deciles menores es cubierta por una dieta basada en granos.

Con base en lo anterior, el propósito de esta investigación consiste en estudiar la volatilidad de los precios internacionales del arroz, maíz y trigo para determinar cómo estos influyen en los precios domésticos. Se utilizó la metodología de modelos de varianza heterocedástica univariante a fin de modelar su volatilidad a través de modelos simétricos y asimétricos. El artículo aborda en el primer apartado la parte introductoria y la revisión de literatura; en el segundo apartado, detalla las variables utilizadas y los métodos econométricos realizados; en el tercer apartado se exponen los resultados, finalizando con la sección de conclusiones.

1. Materiales y métodos

1.1. Datos

El estudio se basa en un análisis de tipo cuantitativo, empleando la metodología de modelos econométricos univariantes de alta varianza, simétricos y asimétricos, específicamente se utilizaran los modelos ARCH (Autorregresivo Condicionalmente Heterocedástico), GARCH (ARCH Generalizado), EGARCH (GARCH exponencial) y TGARCH (GARCH por umbrales). Para probar si los precios internacionales influyen sobre los nacionales, se utilizó la prueba de causalidad en el sentido de Granger. El periodo de estudio fue de 1995 a 2018. La investigación consideró tres commodities agrícolas: arroz, maíz y trigo; debido a que son los cereales con mayor consumo a nivel mundial y nacional.

Los datos utilizados son series de tiempo, los cuales se obtuvieron de repositorios estadísticos, las series nacionales se consultaron en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática en los meses de junio a noviembre de 2018 y fueron: el índice nacional de precios al consumidor, los índices de precios al consumidor de arroz, maíz y harina de trigo -ésta última como variable proxy al trigo en grano-, con frecuencia quincenal. Los datos internacionales se obtuvieron de INVESTING y fueron: los precios

de futuros de arroz, maíz y trigo, la periodicidad fue semanal para los dos primeros y mensual para el último; en el tercero la información comprende de 2009 a 2018.

1.2. Modelos de alta varianza

Las series de precios de *commodities* en general mantienen un comportamiento volátil, no tienen varianza homocedástica y usualmente no son estacionarias. Su análisis no puede ser bajo la metodología tradicional de series de tiempo y se debe trabajar con herramientas econométricas pertinentes como la familia de modelos ARCH. Éstos han sido aplicados ampliamente en series financieras, por la naturaleza de su comportamiento (Casas y Cepeda, 2008; Galán y Villalba, 2018; Pérez y Fernández, 2006 y Vilariño, 2001). Asimismo, su uso se ha extendido al análisis y predicción de la volatilidad para los precios de las materias primas, al ser productos con una fuerte variación en su conducta (Dávila, Núñez y Ruiz, 2007 y Pérez, 2006).

Los modelos ARCH y GARCH son de tipo simétrico pues consideran a la fuente de la volatilidad con el mismo peso, por lo que las buenas y malas noticias tendrán el mismo efecto. En el modelo ARCH la varianza condicionada a la información pasada no es constante, por lo que depende del comportamiento de las observaciones pasadas elevadas al cuadrado (Engle, 1982) (Ecuación 1).

$$\begin{aligned}
 \sigma_t^2 &= \text{var}(u_t | u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-n}) \\
 \sigma_t^2 &= E[(u_t - E(u_t))^2 | u_{t-1}, u_{t-2}] \\
 &\text{Dado } E(u_t) = 0 \\
 \sigma_t^2 &= E[u_t^2 | u_{t-1}, u_{t-2}, \dots] \\
 \sigma_t^2 &= \alpha + \alpha_1 u_{t-1}^2
 \end{aligned} \tag{Ec.1}$$

Las restricciones al modelo son: 1] la varianza debe ser positiva y finita: $\alpha_0 > 0$; y $\alpha_j \geq 0$, 2] debe cumplirse la condición de estabilidad: $\alpha_i < 1$ y, 3] las noticias recientes o eventos de tipo coyuntural tienen mayor impacto: $\alpha_i > \alpha_j$.

Por otra parte, en el modelo GARCH se plantea que la estructura de la varianza condicional no solo depende del cuadrado de los errores pasados, sino también de sus propios rezagos (Bollerslev, 1986) (Ecuación 2).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_i u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (\text{Ec. 2})$$

Las restricciones al modelo son: 1] la varianza debe ser positiva y finita: $\alpha_0 > 0$; $\alpha_i \geq 0$; $\beta_j \geq 0$, 2] debe cumplirse la condición de estabilidad: $\Sigma(\alpha_i + \beta_j) < 1$. Si la $\Sigma(\alpha_i + \beta_j) \geq 1$, la varianza de los residuales es no estacionaria y, si es igual a 1, la varianza de los residuales tiene raíz unitaria, por lo que se tendría presencia de un modelo IGARCH.

En cuanto a los modelos asimétricos, estos se diferencian porque los choques negativos y positivos impactan de manera diferente a la variable, y en contraste con los simétricos, en ellos no hay restricciones. El modelo EGARCH fue propuesto por Nelson (1991), la aportación posibilitó capturar los efectos que pueden tener las buenas y malas noticias sobre la volatilidad de los activos (Ecuación 3). Observándose que las series reaccionan con mayor fuerza ante los choques negativos que frente a los positivos.

$$\log \sigma_t^2 = w_t + \sum_{k=1}^{\infty} \beta_k g(Z_{t-k}) \quad (\text{Ec. 3})$$

La varianza condicional es una función multiplicativa explícita de las innovaciones pasadas, en tanto que en el modelo GARCH, se encuentra determinada por una función aditiva. Asimismo, los parámetros no están condicionados a valores positivos. La función $g(Z_{t-k})$ está compuesta por dos parámetros que definen el tamaño y el signo de los choques en la volatilidad, el primero es un efecto ARCH típico y, el segundo determina la asimetría.

En un sentido más amplio el modelo TARARCH planteado por Zakoian (1991) y Glosten, Jagannathan y Runkle (1993), divide la distribución de las innovaciones en intervalos para posteriormente aproximar una función lineal por partes para la desviación estándar condicional. Si hay dos intervalos la división es usualmente cero, diferenciándose la influencia positiva o negativa de las noticias sobre la volatilidad. El modelo queda establecido de la siguiente forma:

$$\sigma_t^\delta = w + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^\delta + \sum_{i=1}^q \alpha_i - \varepsilon_{t-i}^\delta I(\varepsilon_{t-i} < 0) \quad (\text{Ec. 4})$$

Con $\delta = 1$ y $\delta = 2$

Para establecer la relación entre las variables se utilizó la prueba de causalidad en el sentido de Granger (1969). Cabe mencionar que esta prueba se lleva a cabo con series estacionarias a fin de no incurrir a la crítica de regresión espuria. La prueba de causalidad de Granger consiste en probar si los movimientos de la variable X impacta a Y . La relación de causalidad puede ser unidireccional: X afecta a Y , X es afectada por Y ; bidireccional: X

causa el resultado de Y y Y causa el resultado de X; o no hay causalidad entre las variables. Granger (1980) definió la relación de causalidad bajo dos principios: 1] la causa ocurrió antes de su efecto y 2] la causa tiene información única sobre los valores futuros de su efecto. Es así que $P[Y(t + 1) \in A|I(t)] \neq P[Y(t + 1) \in A|I_{-x}(t)]$. La hipótesis planteada para esta investigación es que los precios internacionales causan el comportamiento de los nacionales.

1.3. Análisis empírico

Se aplicó la prueba de raíz unitaria Dickey –Fuller para encontrar el orden de integración de las series, se halló que las series de tiempo son del orden de integración I(1) como se muestra en el (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentada.

Prueba	Modelo	Variable					
		ArrozInt	ArrozNac	MaízInt	MaízNac	TrigoInt	HTrigoNac
		n=627			n=106		
ADF nivel	1	-0.40	1.81	-0.65	5.74	-0.53	2.83
	2	-2.13	-0.48	-2.19	0.61	-2.18	-0.99
	3	-2.40	-2.47	-2.40	-1.29	-2.94	-1.46
ADF log	1	0.10	2.06	0.15	2.02	0.07	2.97
	2	-1.74	-1.77	-2.08	-2.88	-2.16	-1.19
	3	-1.94	-3.27	-2.39	-4.87	-2.91	-1.34
ADF Δ^s	1	-19.15	-8.24	-12.30	-5.49	-9.42	-8.78
	2	-19.14	-8.55	-12.29	-20.28	-9.37	-9.39
	3	-19.13	-8.54	-12.28	-20.27	-9.36	-9.37

Los números en negritas indican que la prueba de raíz unitaria no es significativa al 95% de confianza.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI e INVESTNG (2018).

De acuerdo a Galán (2018), se utilizó la metodología Box & Jenkins para cada producto agrícola a fin de determinar si su varianza es factible ser explica mediante un modelo ARCH, los resultados muestran que los residuales presentan una distribución leptocúrtica. Por lo tanto, se procede determinar a continuación, qué tipo de modelo varianza heterocedástica condicional se adapta mejor a cada producto agrícola.

2. Resultados y discusión

2.1. Mercado de cereales y causalidad entre precios internacionales y domésticos

De acuerdo con datos de la FAO (2019), en el año 2012 la producción mundial de arroz fue de 490.7 millones de toneladas en donde más del 90% la producción se concentró en el continente asiático, en maíz se alcanzó un nivel de 873.4 millones distribuyéndose la misma entre América y Asia, en tanto que, en trigo ésta fue de 664.3 millones de toneladas existiendo una distribución más equilibrada entre Asia, Europa y América, como se observa en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Participación por continente en la producción mundial de cereales (2012).

	Arroz	Maíz	Trigo
África	3.74	7.88	3.68
América	4.85	47.89	16.39
Asia	90.69	33.25	45.63
Europa	0.60	10.90	29.73
Oceanía	0.13	0.08	4.58

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2019).

La concentración en la producción está ligada tanto a ventajas naturales como a innovación tecnológica. Tradicionalmente la producción de cereales se identifica con regiones debido a su demanda y a las condiciones naturales que permiten la producción de los mismos. Sin embargo, en una economía globalizada este factor sobresale porque al existir regiones o países que concentran la producción de los mismos, son aquellos que ejercen mayor presión sobre los precios. Con datos de la USDA, se estimó que en general el 66% de la producción de los cereales se concentra en cuatro o cinco países.

En el arroz los principales países productores fueron: China, India, Indonesia y Bangladesh, quienes concentran aproximadamente el 67% de la producción mundial. En tanto que poco más de la mitad de la producción de maíz se aglutina en Estados Unidos y China. De la misma manera, la Unión Europea, China, India, Rusia y los Estados Unidos centralizan el 67% de la producción mundial de trigo.

Cuadro 11. Comportamiento en la producción, superficie y rendimientos a nivel mundial (porcentajes).

Periodos	Arroz			Trigo			Maíz		
	Prod.	Sup.	Rend.	Prod.	Sup.	Rend.	Prod.	Sup.	Rend.
1961-1971	3.95	1.55	2.37	4.57	0.47	4.08	4.34	1.14	3.17
1971-1981	2.58	0.76	1.81	2.61	1.12	1.47	3.60	0.79	2.79
1981-1991	2.37	0.11	2.26	1.99	-0.64	2.66	1.02	0.44	0.58
1991-2001	1.47	0.36	1.11	0.71	-0.44	1.16	2.21	0.28	1.93
2001-2011	1.93	0.69	1.23	1.72	0.27	1.44	3.72	2.23	1.47
2011-2017	0.97	0.46	0.51	1.70	-0.14	1.84	4.20	2.38	1.77

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2019).

Cabe destacar que la producción mundial de estos cereales ha mantenido una trayectoria con tendencia positiva durante casi todas las décadas, como se observa en el (Cuadro 11). Sobresale que en el periodo 2001-2011 en la cual se presentaron incrementos importantes en el nivel de precios, la producción presentó un repunte en comparación con la década anterior. En el caso de arroz y trigo el incremento fue resultado del aumento en los rendimientos; en tanto que en maíz en los últimos 17 años el crecimiento fue consecuencia de una mayor superficie.

Por el lado de la demanda, el consumo de arroz se ha concentrado básicamente en el continente asiático; el maíz y el trigo han mantenido una distribución más equilibrada, el primero aun cuando se destina en su mayoría a la agroindustria y a la elaboración de alimento para consumo animal se concentra en América y Asia; en tanto que el trigo es consumido principalmente por la población asiática y europea, como se observa en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Demanda a nivel mundial (porcentajes).

	Arroz	Maíz	Trigo
África	5.98	8.38	9.35
América	4.83	44.90	11.65
Asia	88.21	35.52	52.07
Europa	0.86	11.14	25.80
Oceanía	0.12	0.06	1.13

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2019).

Datos de FAOSTAT indican que el consumo per cápita del arroz mantuvo una tendencia a la baja en el periodo 1981-2001, a excepción de Europa en donde el consumo aumentó a una tasa del 0.92 por ciento medio anual. Para el periodo 2001-2013, la demanda de

arroz por persona se recuperó, siendo África y Oceanía los continentes con mayor crecimiento en el consumo con tasas medias anual del 1.56 y 0.88 por ciento.

Por el contrario, la demanda de maíz ha presentado a través de los periodos tasas de crecimiento positivas, sobresale el consumo de Europa que en el periodo 1981-2001 mantuvo una tasa media anual del 2.5 por ciento; mientras que en el ciclo 2001-2013 destacó el aumento en la demanda del cereal por parte de los países asiáticos y de Oceanía con tasas de crecimiento promedio anual del 0.95 y 2.36 por ciento, respectivamente.

Del mismo modo, el consumo de trigo en general ha presentado una trayectoria a la baja en los últimos 30 años, sin embargo, en contraste con los otros dos cereales el periodo 2001-2013 representó para el grano la mayor caída en el consumo ya que éste disminuyó a nivel mundial. Sobresale la menor demanda del cereal en lugares que tradicionalmente lo consumían como Europa, Oceanía y América en donde se presentaron tasas de crecimiento de -0.21, -0.31 y 0.06 por ciento respectivamente.

El consumo de los cereales alrededor del mundo es posible gracias a los flujos de comercio entre las economías. La exportación de los granos está dada en función de la capacidad productiva, del nivel de consumo de la población y de las reservas que tengan los países exportadores, entre otros. En tanto que las importaciones están ligadas en mayor medida a la necesidad de cubrir déficits en la producción de alimentos y abastecer a la población o a la agroindustria, derivado principalmente de menores condiciones para la producción. Es así que no toda la producción de cereales en una economía es consumida en su totalidad al interior del mismo.

El comercio internacional de cereales se incentivó con la apertura comercial de un gran número de naciones como se observa en el Cuadro 13. En la década de los noventa, el arroz presentó la mayor tasa de crecimiento medio anual de comercio, mientras que en el periodo 2000-2016 fue el maíz con un ritmo de crecimiento anual del 6.55 y 3.70 respectivamente.

Cuadro 13. Tasas de crecimiento de las exportaciones e importaciones del arroz, trigo y maíz (porcentajes)

	Arroz		Maíz		Trigo	
	X	M	X	M	X	M
1980-1990	-0.31	-0.39	-1.08	-0.82	0.90	0.77
1990-2000	6.55	6.41	1.35	1.11	1.74	2.01
2000-2016	3.45	3.37	3.70	3.78	2.85	2.86

Fuente: Elaboración propia con datos de FAOSTAT (2019).

Son las economías con excedentes o déficits de cereales los que comercian en grandes volúmenes los cereales y por supuesto los que tienen la capacidad de incidir en el precio de los mismos, esto es, al ser países considerados en la teoría de comercio internacional como países grandes en la producción, pueden influir en el precio de mercado, estableciendo las condiciones bajo las cuales se comercializará el producto. Mientras que los países de bajos ingresos, los grandes importadores o bien los netamente importadores se comportarán como tomadores de precios y aceptaran comerciar bajo las condiciones establecidas para abastecer el consumo de su población.

De acuerdo al Observatorio de Complejidad Económica (OCE, 2019) en el año 2017 el comercio de arroz fue de 20.2 billones de dólares, la comercialización de maíz fue de 30.2 miles de millones de dólares, en tanto que en trigo se comerciaron aproximadamente 42.6 billones de dólares.

En el Cuadro 14 se observa que los cinco principales países exportadores de arroz concentran el 74.6 por ciento de las ventas del cereal, de ellos la India y Tailandia comercializan casi el 50 por ciento del mismo; el 74.5 por ciento de las exportaciones de maíz, sobresaliendo los Estados Unidos quien controla el aproximadamente el 32 por ciento del comercio mundial del grano y; el 66.6 por ciento de las ventas de trigo, destacando la presencia de Rusia y Estados Unidos con un control del comercio cercano al 31 por ciento.

Cuadro 14. Principales países exportadores del arroz, trigo y maíz (mmd)

País exportador	Arroz	País exportador	Maíz	País exportador	Trigo
India	7.05	Estados Unidos	9.40	Rusia	7.93
Tailandia	3.00	Brasil	4.70	Estados Unidos	5.82
Vietnam	1.75	Argentina	4.00	Canadá	5.43
Estados Unidos	1.65	Ucrania	2.97	Australia	4.88
Pakistán	1.63	Francia	1.43	Francia	3.04

Fuente: Con información del Observatorio de Complejidad Económica (2019).

Por otro lado, los cinco principales países importadores de arroz compraron en el año 2017 el 24.5 por ciento del cereal, de ellos China adquirió casi un décimo del producto; de maíz el 33.5 por ciento, destacando las adquisiciones de México y Japón quienes compraron en conjunto casi el 20 por ciento del grano comercializado y; en trigo, Egipto, Indonesia Argelia, Italia y Japón captaron el 26.8 por ciento del total en donde Egipto acaparó casi un décimo del cultivo tratado a nivel mundial.

Cuadro 15. Principales países importadores del arroz, trigo y maíz (mmd)

Importador	Arroz	Importador	Maíz	Importador	Trigo
China	1.72	México	2.83	Egipto	4.17
Arabia Saudita	0.93	Japón	2.77	Indonesia	2.60
Irán	0.89	Corea del Sur	1.63	Argelia	1.70
Emiratos Árabes Unidos	0.71	Egipto	1.48	Italia	1.55
Estados Unidos	0.69	España	1.39	Japón	1.40

Fuente: Con información del Observatorio de Complejidad Económica (2019).

La composición del mercado mundial de estos cereales y el esbozo de los flujos comerciales muestran la existencia de una interrelación entre los precios internacionales y los correspondientes al interior de cada economía. Asimismo, muestran que lo que pase en un país grande y exportador de alimentos influirá en gran medida en el comportamiento de los precios. Para corroborar lo anterior se eliminó la tendencia en las series de precios y se aplicó la prueba de causalidad en el sentido de Granger, los resultados se muestran en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Causalidad entre los precios internacionales y los nacionales de los cereales

Hipótesis nula		Número de rezago							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Arroz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.00*	0.02*	0.03*	0.04*	0.08**	0.05**	0.02*	0.01*
	PxN no causa al PxI	0.60	0.03*	0.01*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*
		9	10	11	12	13	14	15	16
Arroz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00**	0.00*
	PxN no causa al PxI	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*
		17	18	19	20	21	22	23	24
Arroz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*
	PxN no causa al PxI	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*
		1	2	3	4	5	6	7	8
Maíz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.60	0.61	0.69	0.68	0.19	0.07*	0.06**	0.09**
	PxN no causa al PxI	0.63	0.92	0.69	0.85	0.40	0.15	0.06**	0.07**
		9	10	11	12	13	14	15	16
Maíz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.11	0.07**	0.04*	0.04*	0.03*	0.05**	0.04*	0.04*
	PxN no causa al PxI	0.11	0.13	0.09**	0.13	0.15	0.00*	0.00*	0.00*
		17	18	19	20	21	22	23	24
Maíz (quincenal)	PxI no causa al PxN	0.01*	0.02*	0.03*	0.02*	0.02*	0.00*	0.00*	0.00*
	PxN no causa al PxI	0.01*	0.01*	0.02*	0.01*	0.00*	0.01*	0.01*	0.01*
		1	2	3	4	5	6	7	8
	PxI no causa al PxN	0.16	0.17	0.12	0.21	0.13	0.12	0.17	0.26

Trigo (mensual)	PxN no causa al PxI	0.24	0.12	0.07**	0.06**	0.03*	0.07**	0.12	0.05**
		9	10	11	12				
Trigo (mensual)	PxI no causa al PxN	0.06**	0.07**	0.07**	0.06**				
	PxN no causa al PxI	0.12	0.07**	0.12	0.12				

Nivel de significancia: * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.10$

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI e INVESTING (2018).

En general los precios internacionales tienen relación causal en el sentido de Granger sobre los precios nacionales. El arroz es el caso más representativo ya que los precios mantienen una relación causal bidireccional en 23 de los 24 rezagos en el corto plazo. En maíz la relación causal es menor del sexto al doceavo rezago, fortaleciéndose en una causalidad bidireccional a partir del segundo semestre del año, dicha relación puede responder a la temporada de cosecha de maíz en México, lo que disminuye la compra del grano al exterior.

En el trigo no se cumplió la hipótesis esperada, los resultados indican que los precios nacionales causan a los precios internacionales del tercer al octavo mes. En términos económicos la prueba resultó contradictoria debido a que los precios mundiales de los cereales están influidos por aspectos de oferta y demanda, en este sentido, México no es considerado un país grande en la producción de trigo para poder influir en el precio internacional ya que es un tomador de precios. Estadísticamente, la relación de causalidad se debilita porque el nivel de significancia de la prueba es del 0.1%.

2.2. Producción doméstica, importaciones y consumo per cápita

De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2018), la producción de arroz, maíz y trigo en México ha crecido en los últimos 27 años a una tasa promedio anual del -1.10, 2.39 y -0.42% respectivamente. Sobresale que el maíz es el único que lo ha hecho de manera positiva, sin embargo, los tres han enfrentado una disminución media anual en la superficie de 2.94, 0.005 y 1.26%. Por otro lado, las importaciones de estos cereales han mantenido una tendencia al alza, con incrementos anuales del 6.9, 2.5 y 11.3% respectivamente.

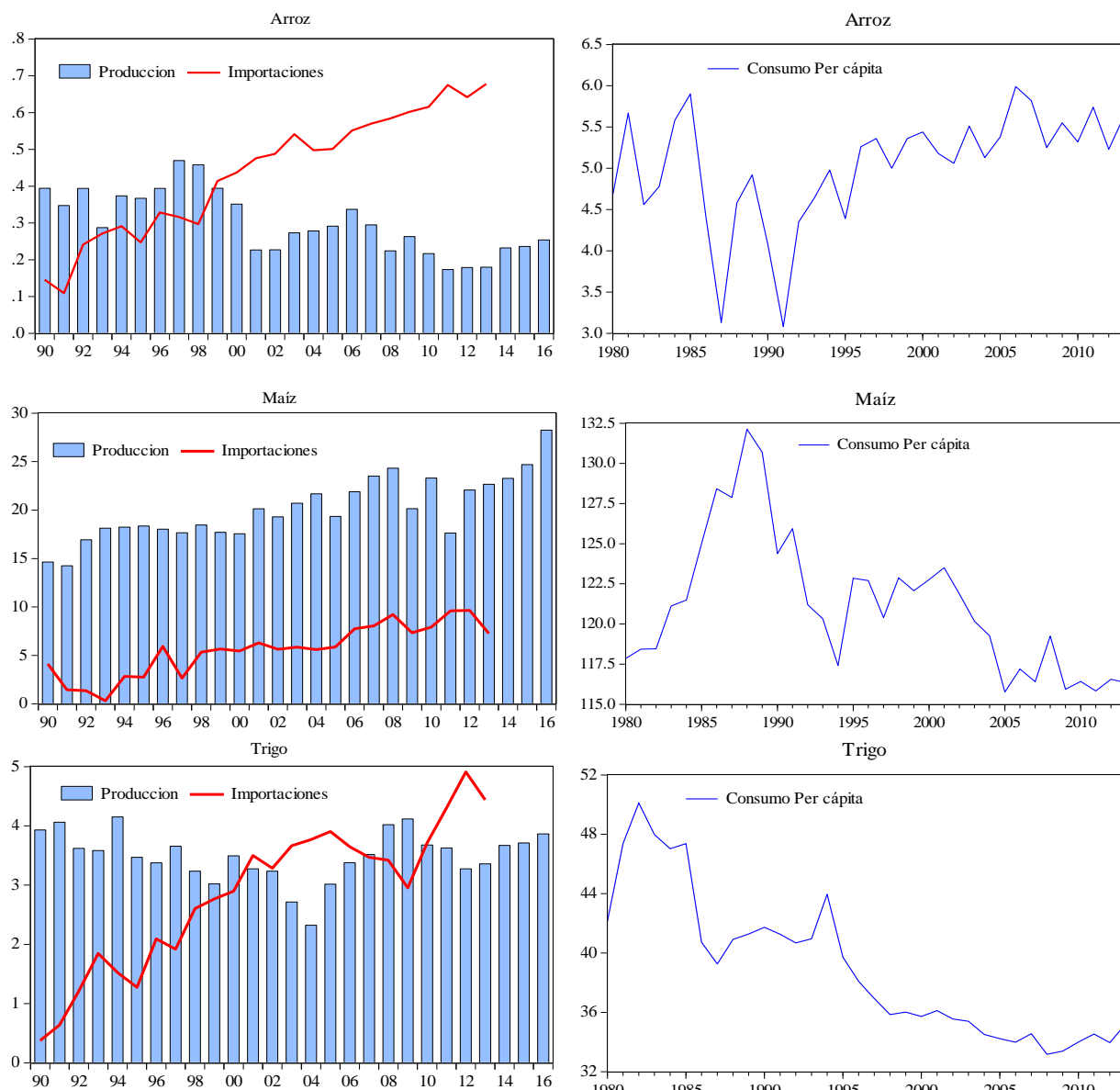


Figura 56. Composición de la oferta (millones de toneladas) y consumo per cápita (kg/año) de arroz, maíz y trigo en México, 1990-2016.

Fuente: Elaborado con datos de FAOSTAT (2018).

Lo anterior indica que la producción de estos cereales incluso ha disminuido, aun cuando existen programas de apoyo a la producción como PROAGRO productivo, antes Programa de Apoyos Directos al Campo, así mismo, la caída en los precios de los *commodities* y la pérdida de la protección que implicaba los precios de garantía desincentivó a los productores. Por otro lado, los precios menores en el mercado internacional y la apertura comercial en los granos posibilitó que fuera más rentable

importarlos que producirlos, generando una mayor dependencia del exterior (Ortega, León y Ramírez, 2010 y Ortiz, Vázquez y Montes, 2005).

En la Figura 56, se observa que el consumo per cápita ha disminuido, acentuándose en el periodo en que México liberó su comercio, se observa una modificación en los patrones de consumo consecuencia de los cambios económicos, sociales y culturales, entre otros. Garza y Ramos (2017) argumentan que a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) la industria alimentaria creció significativamente ofertando una mayor diversidad de alimentos industrializados de rápido consumo que sustituyeron en buena medida a los elaborados de manera tradicional; asimismo, en las encuestas de gasto de los hogares se refleja un marcado aumento en la compra de alimentos fabricados y una disminución en la adquisición de productos saludables.

Lo anterior no significa que la población no sea vulnerable a cambios en los precios y no esté expuesta a disminuir su consumo. Al analizar la cadena de alimentos derivados del maíz y del trigo se encontró que para el caso del primero, el mayor incremento en precios en la década 2000-2010 se dio en la tortilla de maíz y en la harina y masa con un aumento medio anual del 3.6 y 2.2% respectivamente, frente a un 0.37% en el maíz grano; para el segundo, el aumento se presentó en el pan de caja, pan dulce y pan blanco con el 2.8, 2.6 y 1.8%, en tanto que la harina de trigo lo hizo en 0.98%.

Si se suman los aumentos de los distintos productos, posiblemente si exista un riesgo en el acceso a los alimentos en los deciles más vulnerables de la población, sin embargo, como primera lectura se puede argumentar que las variaciones en los precios de los cereales en grano no son una alarma para la seguridad alimentaria en México.

2.3. Comportamiento de las series de precios

En la Figura 57, se observa que el precio nacional e internacional del maíz y del arroz presentó una tendencia al alza, mientras que el precio internacional del trigo mostró una trayectoria a la baja en sentido opuesto a la harina de trigo.

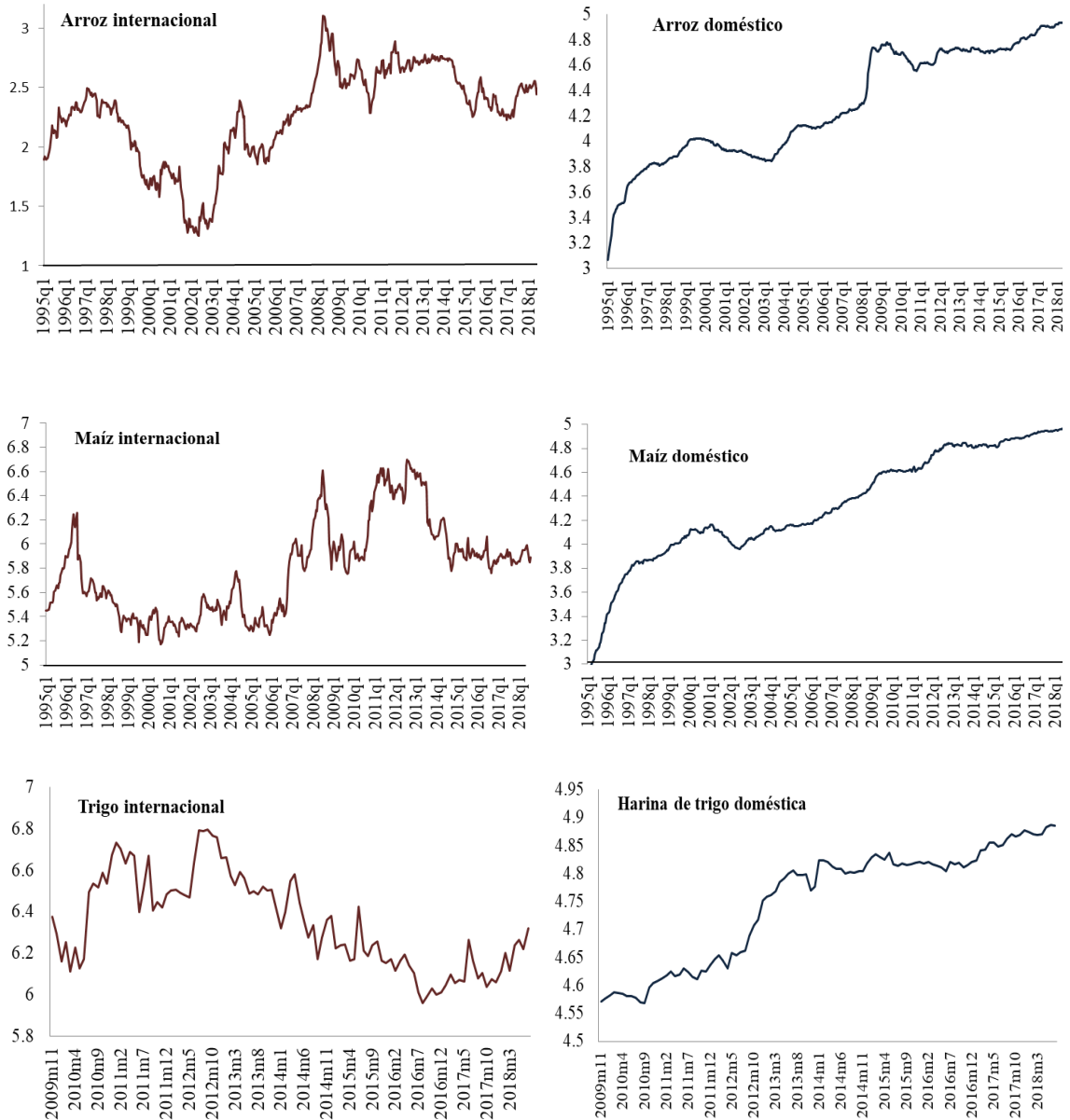


Figura 57. Series quincenales del precio internacional y nacional de arroz, maíz y trigo (logaritmos).

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Los precios de los alimentos mantuvieron una trayectoria inestable, las series no muestran varianza mínima en todo el periodo; hay efectos de agrupamiento, pues los precios revelan periodos de alta y baja volatilidad. En la Figura 58, se observa en términos generales que la variación en los precios de los cereales se intensificó en el periodo 2006-2013, asimismo, los precios domésticos siguen el movimiento de los precios internacionales

cuando van al alza, pero a la baja en los precios domésticos se aprecia que responden con menor rapidez a los cambios, como posible resultado de un proceso de arbitraje por parte de los oferentes del producto.

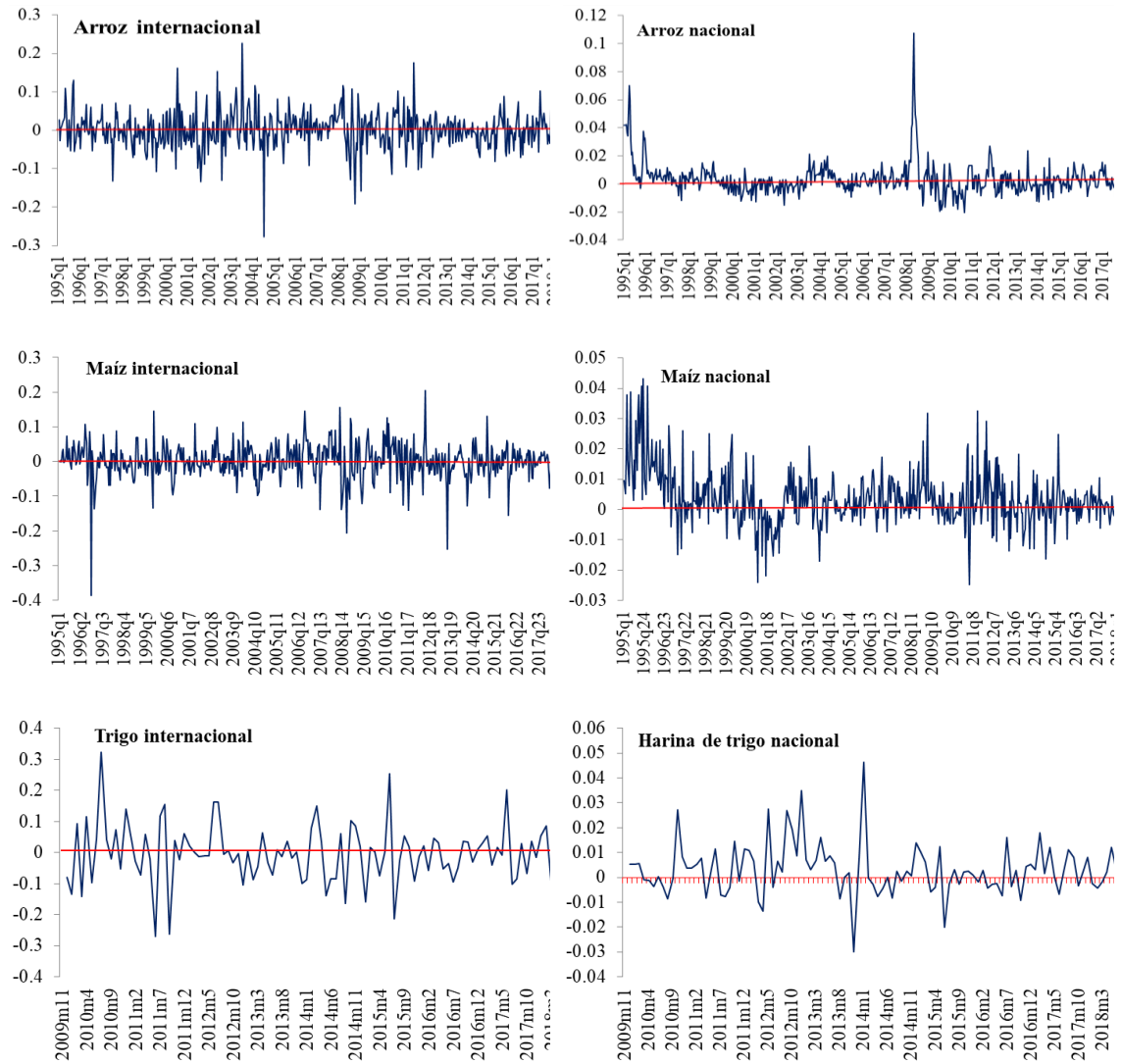


Figura 58. Precio del arroz, maíz y trigo, 1995-2018 (primeras diferencias).

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Al existir agrupamiento de volatilidad se observó que los residuales de las series de precios pueden tener un comportamiento ARCH, la estimación de los mismos mostró que estos no se distribuyen como una normal. En la Figura 59, se observa que las series de precios de los tres cereales presentaron en sus errores una distribución leptocúrtica, exceso de curtosis, indicando que existe volatilidad.

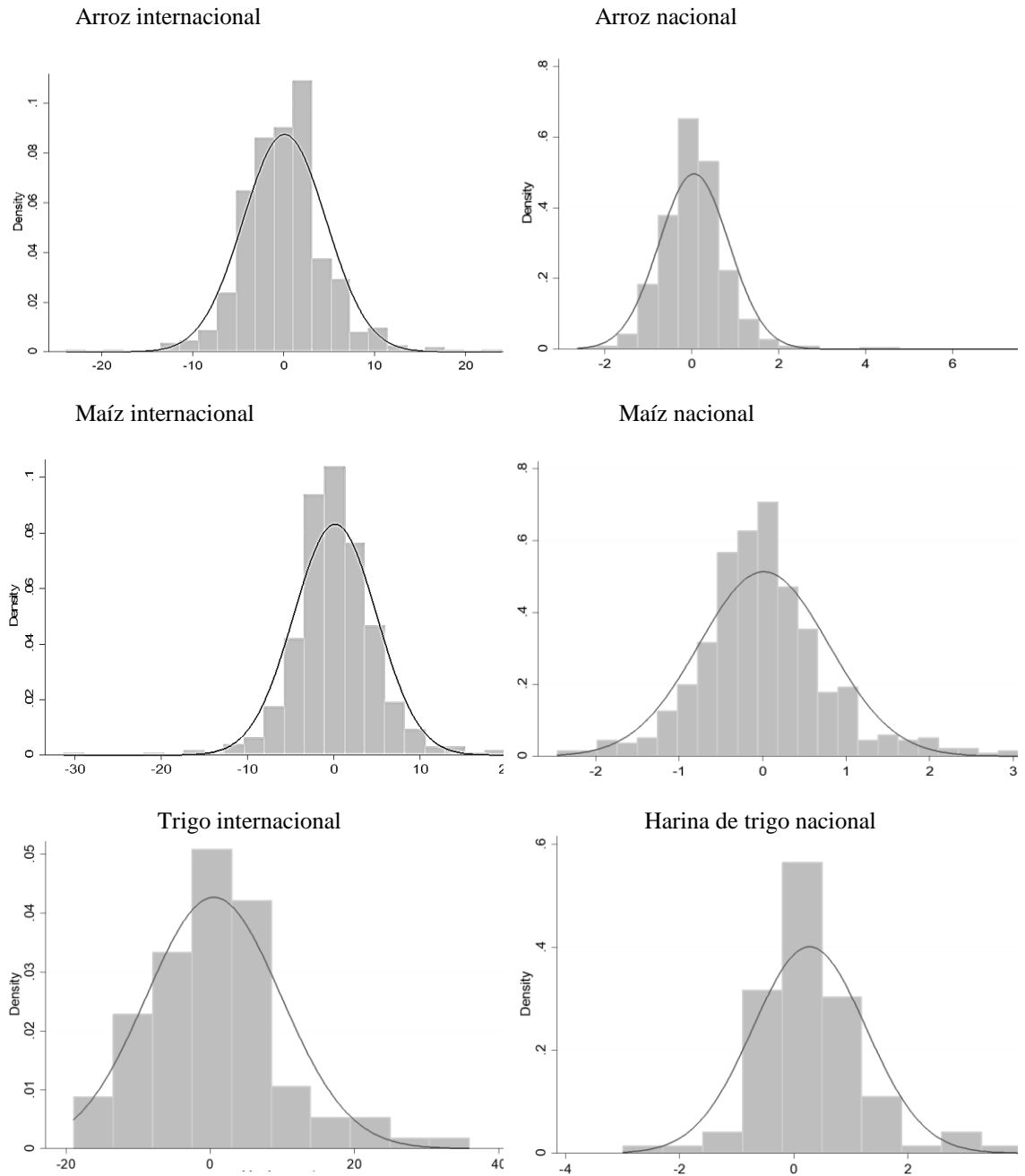


Figura 59. Distribución de residuos de series de precios de arroz, maíz y trigo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

En el Cuadro 17, se observa que a excepción del precio internacional del arroz, todas las series mostraron un sesgo positivo a un nivel de significancia estadística del 0.01. Por tanto, los datos no se distribuyen como una normal, más bien, su distribución es de tipo leptocúrtico confirmando la existencia de valores extremos en la distribución, dicho efecto es más visible en el precio del arroz nacional, el maíz internacional, el arroz internacional

y la harina de trigo nacional; la prueba conjunta de sesgo y curtosis confirma lo anterior. Asimismo, destaca el comportamiento de los residuales del precio internacional el trigo, los cuales mostraron una curtosis cercana a tres con una probabilidad menor de valores extremos en los residuales.

Cuadro 17. Estadística descriptiva y prueba conjunta de sesgo–kurtosis aplicada a los errores.

Parámetro	Arroz internacional	Arroz nacional	Maíz internacional	Maíz nacional	Trigo internacional	Harina trigo nacional
Media	0.106068	0.050979	0.156481	0.016144	0.501948	0.278792
Desviación estándar	4.56384	0.803813	4.796886	0.776598	9.34628	0.994671
Varianza	20.82535	0.646116	23.01011	0.603105	87.35295	0.989370
Sesgo	0.220833	2.3121***	-0.213181**	0.478007***	0.681045***	0.610458**
Curtosis	6.543463***	22.270***	8.097741***	4.712249***	4.424832**	5.559836***
Prueba conjunta $p > \chi^2$	0***	0***	0***	0***	0.035***	0.001***

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$; Curtosis > 3 : comportamiento leptocúrtico.

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Se concluye que los precios del mercado doméstico se comportan como en la mayoría de los mercados emergentes, en donde los datos no se distribuyen como una normal como lo mostraron (Ismail, Ihsan, Khan *et al.*, 2017) para el mercado pakistaní y (Choudhry, 1996). Sin embargo, este comportamiento también se apreció en las series de precios internacionales.

2.4. Análisis de volatilidad en modelos de alta varianza

A través de la metodología de Box-Jenkins se probó que las series de tiempo en tasas de crecimiento se pueden modelar bajo modelos de alta varianza debido a que los residuales mostraron una distribución leptocúrtica, dichos modelos son simétricos y asimétricos con la finalidad de mostrar cómo responden los precios a las buenas o malas noticias. Los modelos estimados evidencian lo siguiente:

El Cuadro 18 muestra que en el precio internacional del arroz, los modelos de mejor ajuste fueron el ARCH con dos rezagos, el GARCH y el EGARCH considerando un rezago; el primero indica que el precio del arroz depende de sus errores pasados, por lo que las

innovaciones pasadas tienen un impacto de 0.15 sobre la varianza. En el modelo GARCH se cumplió la condición de estabilidad en los parámetros al tener un $\alpha_1 < 1$, el precio no sólo depende de sus errores pasados, sino también de sus propios rezagos, por tanto los choques negativos y positivos sobre los precios tienen un efecto $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.981. En tanto, en el modelo EGARCH las buenas noticias tienen un impacto de $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.191 sobre la varianza.

Cuadro 18. Modelos de alta varianza para el precio internacional de arroz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	(.071)* (.079)**	ARCH(.078)*** GARCH(.903)***	EARCH(.029)* EARCHa(.162)*** EGARCH(.973)***	ARCH(-.025) TARCH(.061)** GARCH(-.791)***
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	(1,2)	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

En el Cuadro 19 se observa que en el precio doméstico del arroz los modelos simétricos y asimétricos resultaron explicativos para la serie, en los primeros se cumplió la condición de estabilidad con un $\alpha > 1$. En el modelo ARCH el precio depende de sus innovaciones pasadas y éstas tienen un impacto de 0.674 sobre la varianza. En el modelo GARCH la varianza depende de sus errores pasados y de sus rezagos, las noticias tienen un impacto $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.817 sobre la varianza. Por otro lado, se concluye que en el modelo asimétrico EGARCH las buenas noticias tienen un impacto $\alpha_1 + \beta_1$ es de 0.703 sobre la varianza. De igual manera el modelo TARCH evidenció el impacto de las buenas noticias, con un $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.582.

Cuadro 19. Modelos de alta varianza para el precio nacional de arroz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	.436*** .249***	ARCH(.425)*** GARCH(.392)***	EARCH(.077)* EARCHa(.626)*** EGARCH(.809)***	ARCH(.271)*** TARCH(.311)*** GARCH(.256)***
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	(1,2)	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Los precios de maíz fueron explicados únicamente a través de modelos simétricos, se cumplió la condición de estabilidad, es decir, la varianza no crece indefinidamente. En el Cuadro 20 se aprecia que el modelo ARCH de mejor ajuste para los precios internacionales incluyó dos rezagos, los choques sobre los precios tienen un impacto $\alpha_{1,2}$ de 0.662. Asimismo, se observa en el cuadro 21, que para los precios domésticos, el modelo de mejor ajuste incluyó dos rezagos, pero el efecto fue un $\alpha_{1,2}$ de 0.577. Se concluye que la volatilidad es menor en los precios domésticos que en los precios internacionales.

Cuadro 20. Modelos de alta varianza para el precio internacional de maíz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	.432*** .230***	ARCH(.419)*** GARCH(.364)***	EARCH(.006) EARCHa(.587)*** EGARCH(.661)***	ARCH(.386)*** TARCH(.078) GARCH(.360)***
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	(1,2)	(1 ; 1)	-	-

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

En cuanto a los modelos GARCH, en los cuadros 20 y 21 se observa que en ambas series de precios se cumplió la condición de estabilidad; por un lado, los precios internacionales mostraron una $\alpha_1 + \beta_1$ de 0.783, mientras que en los precios nacionales fue de 0.981; en ambos precios la varianza depende de sus errores pasados y de sus rezagos.

Cuadro 21. Modelos de alta varianza para el precio nacional de maíz

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	.371*** .206***	ARCH(.114)*** GARCH(.867)***	EARCH(.018) EARCHa(.224)*** EGARCH(.974)***	ARCH(.101)*** TARCH(.018) GARCH(.868)***
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	(1,2)	(1 ; 1)	-	-

Nivel de confianza: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

A diferencia de las series de precios de arroz y maíz, la serie internacional de trigo no pudo ser modelada bajo ningún modelo de la familia ARCH, posiblemente porque aun cuando los residuales mostraron una curtosis mayor a tres, ésta fue estadísticamente significativa al 10%, además la serie no cumplió con el principio de no negatividad.

Cuadro 22. Modelos de alta varianza para el precio internacional de trigo

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos:	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	-0.056	No fue posible estimarlo	EARCH(.215) EARCHa(.184) EGARCH(-.669)**	No fue posible estimarlo
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	-	-	-	-

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INEVSTING e INEGI (2018).

Para explicar el precio doméstico del trigo se utilizó la variable proxi harina de trigo, la variable no resultó significativa en ningún modelo, asimismo, no cumplió con el principio de no negatividad.

Cuadro 23. Modelos de alta varianza para el precio nacional de la harina de trigo

Modelo:	ARCH	GARCH	EGARCH	TARCH
Número de rezagos	1	(1 ; 1)	(1; 1; 1)	(1; 1; 1)
Términos significativos	-0.051	ARCH(-.042) GARCH(-.557)	EARCH(-.100) EARCHa(.322)*** EGARCH(.975)***	No fue posible estimarlo
Modelo de mejor ajuste $p < 0.05$	-	-	-	-

Nivel de significancia: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

Fuente: Elaboración propia con datos de INVESTING e INEGI (2018).

Conclusiones

La política agrícola y comercial en México ha incentivado la producción agrícola de mercancías de exportación o de alto valor, pero ha desincentivado la producción de productos de primera necesidad para las familias de bajos ingresos como son los cereales. Si bien la demanda se abastece con un porcentaje considerable de importaciones los precios bajos han contribuido a la caída en la producción, teniendo efectos en el corto y largo plazo. En el primero, los consumidores encuentran precios más atractivos en el mercado por lo que pueden tener mayor acceso monetario a ellos; sin embargo, en el largo plazo, los oferentes no encuentran incentivos para producir cultivos básicos con lo que se fragmenta el sistema alimentario doméstico y ante choques de oferta en el mercado internacional la oferta doméstica se vulnera. Además, los precios internos son sensibles a

los cambios en los precios internacionales, por lo que ante incrementos en ellos, se genera volatilidad que aumenta el riesgo de inseguridad alimentaria en la población.

Todos los precios presentaron periodos de agrupamiento de volatilidad, sin embargo, los precios domésticos de arroz y maíz muestran periodos más amplios de volatilidad, deduciendo que aun cuando los precios domésticos siguen el comportamiento de los internacionales, éstos presentan mayor incertidumbre y tardan en ajustarse al precio de mercado.

Se concluye que las políticas implementadas para contener el incremento en el precio nacional del maíz influyeron negativamente en el comportamiento del precio y en la seguridad alimentaria, ya que de los tres cereales fue en el que el efecto de los choques sobre los precios fue mayor. Finalmente, las pruebas realizadas evidenciaron que en el caso de los cereales los modelos que mejor explican la volatilidad de los cultivos fueron los simétricos en especial el modelo GARCH. Es decir, los precios responden indistintamente a las buenas o malas noticias.

Referencias

- Ahmadi, Maryam, Niaz Bashiri y Matteo Manera. 2016. How is volatility in commodity markets linked to oil price shocks?. *Energy Economics*, 59: 11–23.
- Baharumshah, Ahmad, Abdalla Sirag y Siew-Voon Soon. 2017. Asymmetric exchange rate pass-through in an emerging market economy: The case of Mexico. *Research in International Business and Finance*, 41: 247-259.
- Balcombe, Kelvin. 2010. *The Nature and Determinants of Volatility in Agricultural Prices. An Empirical Study from 1962-2008*. Munich: Munich Personal RePEc Archive.
- Bodart, Vincent, Bertrand Candelon y Jean-Francois Carpentier. 2015. Real exchanges rates, commodity prices and structural factors in developing countries. *Journal of International Money and Finance*, 51: 264-284.
- Bollerslev, Tim. 1986. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31: 307-327.
- Bureau, Jean y Johan Swinnen. 2018. EU policies and global food security. *Global food security*, 16: 106-115.
- Casas, Marta y Edilberto Cepeda. 2008. Modelos ARCH, GARCH y EGARCH: aplicaciones a series financieras. *Cuadernos de economía*, 27: 287-319.

CEPAL. 2008. Alza de precios de alimentos aumentaría la pobreza e indigencia en más de diez millones de personas en América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/3/32773/P32773.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xsl> (3 de julio 2018)

Choudhry, Taufiq. 1996. Stock market volatility and the crash of 1987: evidence from six emerging markets. *Journal of International Money and Finance*, 15: 969-981.

Clarete, Ramon. 2012. *Enhancing ASEAN's Resiliency to Extreme Rice Price Volatility*. Mandaluyong City: Asian Development Bank.

CONEVAL. 2010. *Dimensiones de la seguridad alimentaria: evaluación estratégica de nutrición y abasto*. Ciudad de México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

——— 2018. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *Estadísticas*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Evolucion-de-las-dimensiones-de-pobreza.aspx> (junio 2018)

Dávila-Pérez, Javier, José Antonio Núñez-Mora y Antonio Ruiz-Porras. 2007. *Volatilidad del precio de la mezcla mexicana de exportación*. Munich: Munich Personal RePEc Archive.

Engle, Robert. 1982. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4), 987-1007.

FAO. 2010. *La volatilidad de precios en los mercados agrícolas*. Informe de Política 12(9): 2.

——— 2011. *The state of the food insecurity in the world 2011*. Rome: Food and Agriculture Organization.

——— 2018. Food and Agricultural Organization. *Estadísticas*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/PP> (junio-agosto del 2018).

——— 2019. Food and Agricultural Organization. *Estadísticas*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (21 de enero del 2019).

Friedman, Milton. 1980. *Teoría de precios*. Madrid: Alianza Editorial Universitaria.

Galán, Javier. 2016. Los precios a través de la economía de la información. Una aplicación entre el peso mexicano y el dólar estadounidense, 2014-2016, *Economía Informa*, 401: 4-17.

Galán, Javier y Fátima Villalba. 2018. Análisis del riesgo país mediante modelos de heteroscedasticidad condicional. En *Administración de riesgos Volumen VII. Mercados*,

modelos y estrategias financieras, compilado por Martínez, Marissa, Carlos Zubieta, Roberto Santillán, Huberto Valencia. Ciudad de México: UAM-Azcapotzalco, 179-207.

Garza, Beatriz y María Elena Ramos. 2017. Cambios en los patrones de gasto en alimentos y bebidas de hogares mexicanos (1984-2014). *Salud pública de México*, 59: 612-620.

Glosten, Lawrence, Ravi Jagannathan y David Runkle. 1993. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The journal of finance*, 48(5): 1779-1801.

Gómez, Ana, Verónica García y Margarita Montes. 2005. La alimentación en México: enfoques y visión a futuro. *Estudios Sociales: Revista de investigación científica*, 13(25):7-34.

Granger, Clive. 1969. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 424-438.

Granger, Clive. 1980. Testing for causality: a personal viewpoint. *Journal of Economic Dynamics and control*, 2: 329-352.

ENIGH - INEGI. 2016. Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares. *Estadísticas*. <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/> (septiembre 2018).

INEGI. 2018. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *Estadísticas*. <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/inpc/> (junio-noviembre de 2018)

INVESTING. 2018. *Estadísticas*. <https://mx.investing.com/commodities/grains> (agosto - octubre de 2018).

Ismail, Andleeb, Hajra Ihsan, Saud Khan, Munazza Jabeen. 2017. Price Volatility of Food and Agricultural Commodities: A Case Study of Pakistan. *Journal of Economic Cooperation & Development*, 38(3): 77-120.

Lamothe, Prosper y Miguel Pérez. 2006. *Opciones financieras y productos estructurados*. Madrid: McGraw-Hill.

López, Brenda y Franziska Schulz. 2016. Volatility linkages between energy and agricultural commodity prices. *Energy Economics*, 54: 190–203.

Minot, Nicholas. 2014. Food price volatility in sub-Saharan Africa: Has it really increased?. *Food Policy*, 45: 45–56.

Bueno, Antonio. 1983. Modelos de determinación de precios agrícolas. *Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales*, 11: 45-104.

Naylor, Rosamond y Walter Falcon. 2010. Food security in an era of economic volatility. *Population and development review*, 36(4): 693-723.

- Nelson, Daniel. 1991. Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 347-370.
- Ortega, Alejandro, Marilú León y Benito Ramírez. 2010. Agricultura y crisis en México: treinta años de políticas económicas neoliberales. *Ra Ximhai*, 6(3): 1-16.
- Ortiz Gómez, Ana Silvia, Verónica Vázquez García y Margarita Montes Estrada. 2005. La alimentación en México enfoques y visión de futuro. *Estudios Sociales: Revista de Investigación Científica*, 13(25): 7-34.
- Pérez, Fredy. 2006. Modelación de la volatilidad y pronóstico del precio del café. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(9): 45-58.
- Severová, Lucie, Lenka Kopecká, Roman Svoboda, Josef Brčák. 2011. Oligopoly competition in the market with food products. *Agricultural Economics*, 57(12): 580-588.
- Soukup, Alexander, Josef Brčák y Roman Svoboda. 2014. Monopolistic Competition in the International Trade of Agricultural Products. *Agris On-Line Papers in Economics and Informatics*, VI(1): 87-97.
- Vilariño Sanz, Ángel. 2001. *Turbulencias financieras y riesgos de mercado*. Madrid: Financial Times / Prentice Hall.
- Zakoian, Jean-Michael. 1994. Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and control*, 18(5): 931-955.

CONCLUSIONES

En este último capítulo se discuten los principales hallazgos de la investigación, comenzando por responder el objetivo general, el alcance de las herramientas estadísticas y econométricas empleadas, las aportaciones realizadas y el análisis prospectivo de la dinámica de precios de cereales en México y sus implicaciones para la población.

La política agrícola en México ha respondido y se ha adaptado a las necesidades imperantes de la sociedad a lo largo del tiempo. Los procesos históricos determinan no solo el presente sino también el futuro de la población, es así que la producción y consumo de cereales en México ha estado determinado por raíces históricas, desde la época prehispánica hasta el México moderno.

En este sentido el modelo exportador impulsado en el periodo colonial vuelve a imponerse en la época porfiriana mediante el modelo primario exportador y en las últimas tres décadas ha vuelto a posicionarse como eje guía de la política agrícola y comercial en el país. Aunado a los procesos económicos internacionales ante los cuales México, al ser un país con apertura comercial, debe responder y adaptarse a las tendencias y cambios involucrando a la economía en su conjunto y por ende al sector agropecuario.

Derivado de lo anterior, resulta fundamental estudiar los procesos económicos no solo desde la exclusividad teórico económica, sino también, desde las aristas históricas, psicológicas y sociológicas. Comprender el funcionamiento de la sociedad de manera integral permitirá hacer mejores diagnósticos sobre las diversas problemáticas que enfrenta la población pero sobre todo generará políticas públicas más eficientes.

El análisis de precios es una pequeña pieza del engranaje de la economía pero es un motor fundamental mediante el cual los agentes económicos toman decisiones. Es así que el estudio de precios agrícolas no solo involucra a los

grandes productores de commodities, involucra a productores de todas las escalas, a agentes comercializadores, y a la población en conjunto.

Con base en los resultados obtenidos en la investigación se concluye sobre cuatro aspectos planteados:

Objetivo general

La pregunta que motivó el objetivo fue ¿cuál ha sido el comportamiento de los precios de los tres cereales básicos en México, cómo se relacionan con los precios internacionales y cuáles son las variables que influyen en su desempeño? Con la finalidad de pronosticar los efectos que tendrían las variaciones en los precios sobre la estructura del gasto en la población.

La investigación permitió en primer lugar responder a la pregunta planteada, además, permitió profundizar sobre los cambios en las relaciones establecidas entre las variables trabajadas. Se demostró que los precios al productor se explican por variables diferentes en los periodos trabajados, lo cual corrobora que no solamente la política de precios agrícolas establecida hasta la década de los noventa no resultó eficiente para todos los cultivos, sino que aun con un mercado aislado y protegido mediante precios de garantía los precios internacionales han tenido un papel relevante en el establecimiento de los precios al productor y al consumidor.

En el mismo sentido, se confirma que debido a que los precios internacionales han tenido una tendencia a la baja y al ser una variable preponderante en la explicación del comportamiento de los precios domésticos, han provocado que éstos últimos se depriman por lo que no solo se afecta al precio, su efecto permea en el ingreso de los productores, generando que migren hacia cultivos con mayor rentabilidad o bien que abandonen la actividad. Lo anterior induce a una desestructuración de la actividad productiva cerealera, al mismo tiempo que

aumenta el grado de dependencia de las importaciones y el aumento en el riesgo de la inseguridad alimentaria por las categorías de disponibilidad y acceso.

Con base en lo anterior, es necesario que las políticas públicas enfocadas a la producción de cereales, se orienten a incentivar la producción en los pequeños y medianos productores, es decir, no basta con que la política pública esté orientada a la transferencia de recursos para subsanar el ingreso de los productores, ya sea mediante transferencias directas como fue PROCAMPO o a través de compensaciones en los precios como la actual política de precios de garantía que lejos de impulsar la producción de manera competitiva, es un gasto fiscal y permite la permanencia de productores poco eficientes, al tiempo que genera distorsiones en los mercados de cereales.

Es necesario que se impulse la producción de los cereales trabajados mediante inversión en innovación y tecnología, fortalecer el capital social en los pequeños productores, generar economías de escala en donde los productores cumplan con estándares de calidad, diferenciación del producto, acceso a la agroindustria y a la cadena de comercialización como sociedades de productores que les permitan negociar mejores precios en la compra de insumos y en la venta directa de sus cultivos a la agroindustria.

En otro sentido, resulta inquietante el mecanismo de presión que se genera en el precio por el incremento en la producción. Debido a que lejos de cerrar la brecha e impulsar la producción, ésta se ve amenazada por la misma presión que ejerce sobre el precio. Al analizar las variables en conjunto con el volumen de importaciones, si bien, éstas no son relevantes para que el precio se modifique, sí inciden en la producción doméstica. Ante este escenario, si se prioriza la generación de incentivos para reactivar la producción interna y disminuir la dependencia con el exterior es imperante disminuir el volumen de importaciones.

En sentido contrario, al reducir las importaciones los consumidores serían los más afectados, ya que los precios comenzarían a presentar tasas de crecimiento

positivas que repercutirían en el gasto destinado por las familias más pobres para la compra de alimentos. Dicha situación se agrava en estas familias quienes destinan hasta el 25% de su ingreso para la compra de cereales, los cuales le aportan más del 50% de la energía necesaria.

Asimismo, la dependencia en las importaciones y la fuerte incidencia que tienen los precios internacionales sobre los domésticos permite plantear que ante un escenario de alta volatilidad los precios domésticos son muy sensibles, en especial en maíz y en arroz. Por lo que ante choques en el mercado internacional de tipo estructural o coyuntural, los precios internos se moverían en la misma dirección. En este sentido, una alta varianza genera en los productores incertidumbre dificultando la planeación de producción, en tanto que en los consumidores afecta su poder de compra ante incrementos sustanciales en los precios.

Además, las políticas para control de precios aplicadas en el año 2007 en el caso de maíz, resultaron ineficientes. Por un lado, se contuvieron los precios por un corto periodo, pero se generaron distorsiones en los mismos desembocando en una mayor volatilidad de los precios. Es decir, la medida aplicada resultó contraproducente en los mercados afectando a oferentes y demandantes. Igualmente, una mayor volatilidad impide que los precios se ajusten con la misma rapidez que en el mercado internacional, en México, se observó que los precios de cereales tardaron más en ajustarse cuando el precio internacional fue a la baja, presentándose situaciones de arbitraje y ganancias extraordinarias para los comercializadores.

La investigación también permitió analizar el mecanismo de transmisión de precios, se probaron dos aspectos: 1) la herramienta econométrica utilizada y 2) el funcionamiento del mercado. En el primero se corroboró que las técnicas empleadas son funcionales para analizar la transmisión de precios vertical en los mercados agrícolas nacionales en las regiones económicas del país. En el segundo, se probó que en la mayoría de las regiones trabajadas los precios se

transmiten relativamente rápido entre el cereal en grano a los productos derivados.

Asimismo, sobresale que la transmisión de precios depende en gran medida del consumo. En regiones altamente consumidoras de un cereal los precios se transmiten de un eslabón a otro de manera rápida, mientras que en regiones en donde el cereal no es tan relevante la transmisión se da de manera más lenta.

Metodología

Las herramientas estadísticas y econométricas empleadas en la investigación, si bien ya han sido utilizadas en un sinnúmero de estudios agrícolas, al aplicarlas al estudio de los precios en México en el periodo delimitado permitió corroborar su utilidad al mismo tiempo que arrojó evidencia sobre cuáles son las herramientas más eficientes para el análisis de volatilidad, transmisión de precios mediante cointegración y las variables que en mayor medida explican el comportamiento de los precios domésticos.

Es importante mencionar que en el análisis de transmisión de precios se utilizaron dos herramientas: 1) Cointegración de Granger y 2) Cointegración de Johansen. Las series de tiempo solo fue posible modelarlas mediante la primera técnica. En la segunda, las series no cumplieron con el principio de estabilidad. En el anexo se plantearon los primeros resultados derivados de estas herramientas, la discusión sobre la pertinencia de las mismas se realizará en el artículo que se enviará a la Revista Mexicana de Economía y Finanzas. Sin embargo, los primeros resultados dejan ver cuál es la mejor técnica para modelar las series.

Se concluye que las herramientas utilizadas son replicables al análisis de precios de otros cereales y otros productos agrícolas, adecuándolas a la naturaleza propia de los datos.

Resultado significativo

La investigación arrojó resultados interesantes de los cuales sobresalen dos:

En el primer artículo se encontró que en efecto hubo un comportamiento diferenciado en los precios de los cereales antes y después del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Sin embargo, lo relevante es el papel que juegan las importaciones de manera directa en la desestructuración de la actividad productiva pero no en el comportamiento de los precios de los cereales trabajados. Derivado de la apertura comercial se subsanó de alguna manera el compromiso con la población de menores ingresos al ofertarles productos a menor costo, en sentido contrario, los pequeños productores quedaron marginados al abrirse la brecha entre los productores eficientes que pueden insertarse al mercado con mayor éxito y aquellos que no.

Lo anterior manifiesta que las políticas implementadas para aumentar la productividad de los pequeños productores no han sido consecuentes con los resultados esperados. Por ello es necesario la generación de una política agrícola encausada a dinamizar la productividad en los pequeños productores, ya que al ser tomadores de precios, éstos no pueden aumentar rentabilidad mediante el incremento de precios pero si por medio de la reducción de costos.

En el segundo artículo se encontró que los precios nacionales de arroz y maíz mantienen una volatilidad parecida a la de los precios internacionales. En ambos productos se esperaba que presentaran dicho comportamiento ya que al estar bajo una dinámica de apertura comercial los choques que se suscitan en el mercado internacional afectan al doméstico. El resultado relevante fue que en el caso de maíz el precio doméstico presentó una mayor volatilidad que el internacional, lo anterior expuso que las medidas implementadas para contener la escalada en el precio del maíz, no fueron eficientes ya que se generó una mayor volatilidad y distorsión en los precios, afectando tanto a productores como a consumidores.

Prospección

La motivación que llevó a la realización de esta investigación en un primer momento fue comprender cómo se relacionaban los precios de los cereales en México ante un escenario de apertura comercial. A través del tiempo que duró la misma se comprendió que el análisis de precios es un fenómeno complejo, en su análisis no solo interactúan variables de tipo económico, influyen fenómenos de tipo ambiental, social, entre otros.

Por supuesto, inciden en su comportamiento las políticas públicas y de manera más directa la política macroeconómica, sectorial y de precios propiamente. En México, se transitó de una economía de tipo proteccionista a una economía con apertura comercial en los últimos 40 años, lo anterior modificó y estableció nuevos patrones y dinámicas de producción y de consumo. Es así que la política agrícola pero también el contexto internacional y nacional influyen en el establecimiento de los precios.

Durante la investigación se comprendió que al estar inmersos en una economía global, los choques en el mercado externo afectan en el interno. Pero, además se visualizó que en esta complejidad del sistema económico los precios agrícolas están expuestos al vaivén de lo que sucede en otros mercados, como ocurrió en la crisis de 2007-2009, cuando los mercados agrícolas se vieron afectados no solo por el mercado de los energéticos sino también por la migración de los activos financieros a los de commodities.

Actualmente la política agrícola en México tiene entre sus ejes prioritarios para aumentar la producción agrícola la promoción del uso de precios de garantía. Éstos a diferencia de los establecidos desde 1953 a 1995, tienen como objetivo “incentivar la producción, apoyar la autosuficiencia alimentaria y combatir la pobreza en el área rural” Por un lado, es un mecanismo que en términos económicos genera distorsión en los precios. Por otro lado, está orientado a productores pequeños y medianos que es otra gran diferencia en comparación

con el mecanismo previo, sin embargo, el Estado lejos de promover políticas que permitan aumentar la productividad de los productores e insertarlos de manera organizada al mercado, se limita a la transferencia de recursos que si bien son necesarios para mejorar su calidad de vida, estos posiblemente no se traduzcan en un incremento de la productividad, por lo menos en los pequeños productores.

Queda pendiente estudiar en el corto y mediano plazo si la operación de precios de garantía cumple con el objetivo previsto o queda como un intento más por dinamizar la economía en el medio rural, además de la carga fiscal que implica para el Estado.

El análisis de precios será fundamental realizarlo entre las distintas regiones económicas pero también entre las regiones productoras y las consumidoras, asimismo, estudiar si los precios de garantía son dinamizadores en las regiones centro sur y sur del país, en donde se encuentran los pequeños y medianos productores más rezagados en la producción de cereales.

ANEXO I

En el presente capítulo se concentran los resultados econométricos que se utilizarán para explicar la transmisión de precios entre los distintos eslabones de las cadenas de arroz, maíz y trigo. Se pretende estudiar la transmisión de precios de manera vertical, así como la magnitud y la velocidad de transmisión. Lo anterior tiene como finalidad comprender la dinámica del mercado en las distintas regiones económicas del país.

Los resultados estadísticos y econométricos se trabajarán bajo la modalidad de artículo científico y serán enviados a la Revista Mexicana de Economía y Finanzas (REMEF).

Delimitación geográfica de las regiones económicas en México

Se trabajaron seis regiones económicas delimitadas por el INEGI:

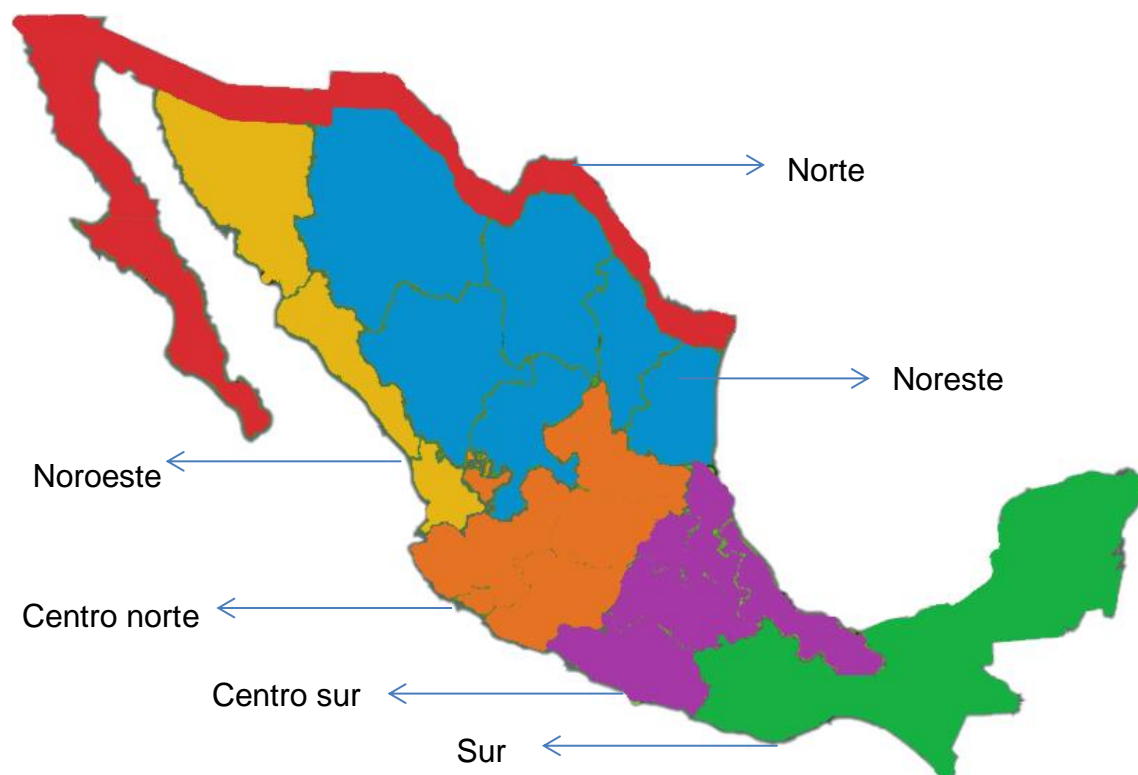


Figura 60. Regiones económicas de México

Fuente: Generada con información del INEGI (2019).

Estadísticos básicos del comportamiento de las series

Cuadro 24. Estadísticos básicos en el precio del arroz y de los cereales elaborados de arroz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

Estadístico	Norte		Noroeste		Noreste	
	Arroz	Cereales	Arroz	Cereales	Arroz	Cereales
Media	0.265	0.228	0.280	0.181	0.274	0.224
Mediana	0.167	0.148	0.187	0.150	0.131	0.165
Máximo	9.429	3.596	7.418	4.095	8.796	5.576
Mínimo	-3.569	-5.166	-3.805	-5.428	-2.936	-2.637
Desviación estándar	1.340	1.107	1.302	1.305	1.244	0.962
Sesgo	1.867	-0.259	1.815	-0.132	2.939	0.868
Curtosis	13.616	5.696	11.359	4.482	20.182	7.415
	Centro norte		Centro sur		Sur	
	Arroz	Cereales	Arroz	Cereales	Arroz	Cereales
Media	0.279	0.185	0.274	0.201	0.255	0.221
Mediana	0.108	0.159	0.082	0.139	0.123	0.238
Máximo	9.731	4.388	8.760	4.358	10.940	5.058
Mínimo	-2.771	-3.254	-3.460	-3.267	-3.622	-5.648
Desviación estándar	1.322	0.895	1.303	1.058	1.482	1.281
Sesgo	2.410	0.511	2.118	0.377	2.386	0.204
Curtosis	16.828	7.044	14.971	4.719	16.513	5.948

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.

Cuadro 25. Estadísticos básicos en el precio de maíz grano, harina y tortilla en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

Estadístico	Norte			Noroeste			Noreste		
	Maíz	Harina	Tortilla	Maíz	Harina	Tortilla	Maíz	Harina	Tortilla
Media	0.286	0.310	0.325	0.224	0.315	0.332	0.273	0.326	0.329
Mediana	0.238	0.260	0.179	0.164	0.228	0.166	0.247	0.237	0.129
Máximo	4.815	2.773	3.084	3.938	3.147	3.835	7.827	4.556	4.066
Mínimo	-3.623	-2.371	-1.189	-4.224	-2.070	-0.898	-7.213	-1.911	-2.437
Desviación estándar	0.999	0.800	0.550	1.208	0.752	0.567	1.445	0.832	0.612
Sesgo	0.285	0.048	2.284	-0.108	0.364	2.680	-0.657	0.970	2.420
Curtosis	6.298	3.815	10.261	4.544	4.816	13.596	12.886	7.088	15.468
	Centro norte			Centro sur			Sur		
	Maíz	Harina	Tortilla	Maíz	Harina	Tortilla	Maíz	Harina	Tortilla
Media	0.303	0.314	0.318	0.260	0.316	0.320	0.311	0.335	0.337
Mediana	0.290	0.255	0.204	0.234	0.220	0.171	0.229	0.293	0.192
Máximo	4.514	4.360	3.817	4.956	4.966	3.935	5.973	4.492	3.127
Mínimo	-3.592	-2.635	-0.493	-4.472	-3.115	-0.532	-5.875	-3.819	-0.653
Desviación estándar	1.039	0.922	0.532	1.132	0.895	0.542	1.306	1.069	0.504
Sesgo	0.392	0.449	3.030	-0.198	0.987	2.821	0.269	-0.221	1.958
Curtosis	5.043	5.698	16.003	6.289	9.655	14.905	7.579	6.400	9.388

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.

Cuadro 26. Estadísticos básicos en el precio de harina de trigo y sus derivados principales en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

	Norte				Noroeste			
	Harina	Pan	Tortilla	Pasta	Harina	Pan	Tortilla	Pasta
Media	0.244	0.319	0.290	0.218	0.310	0.313	0.314	0.295
Mediana	0.077	0.288	0.187	0.179	0.256	0.225	0.173	0.209
Máximo	8.188	2.409	3.063	5.209	9.737	2.191	3.872	5.745
Mínimo	-10.086	-0.816	-1.630	-3.706	-7.026	-0.864	-4.257	-3.828
Desviación estándar	1.596	0.480	0.628	1.418	2.195	0.478	0.907	1.327
Sesgo	-0.239	0.882	0.761	-0.082	0.438	1.182	-0.027	0.258
Curtosis	12.975	5.192	5.911	3.741	4.720	6.029	7.708	4.238
	Noreste				Centro norte			
	Harina	Pan	Tortilla	Pasta	Harina	Pan	Tortilla	Pasta
Media	0.297	0.344	0.271	0.277	0.248	0.301	0.315	0.270
Mediana	0.360	0.259	0.203	0.177	0.135	0.234	0.261	0.173
Máximo	4.195	3.282	2.837	5.038	4.717	2.343	2.293	2.674
Mínimo	-3.029	-1.220	-1.680	-2.242	-2.769	-0.621	-1.018	-2.741
Desviación estándar	1.169	0.514	0.695	1.124	0.970	0.390	0.554	0.905
Sesgo	-0.125	1.609	0.662	0.698	0.839	1.496	0.525	0.340
Curtosis	3.983	9.174	5.020	4.724	5.935	8.150	4.011	3.326
	Centro sur				Sur			
	Harina	Pan	Tortilla	Pasta	Harina	Pan	Tortilla	Pasta
Media	0.124	0.135	0.220	0.107	0.294	0.291	0.286	0.287
Mediana	0.040	0.081	0.168	0.063	0.236	0.219	0.166	0.124
Máximo	2.605	1.362	2.360	3.794	5.118	3.322	3.498	5.963
Mínimo	-1.354	-0.780	-1.153	-1.637	-3.253	-2.271	-2.671	-2.962
Desviación estándar	0.634	0.267	0.513	0.785	1.267	0.653	0.905	1.304
Sesgo	0.811	1.386	1.104	0.801	0.517	0.804	0.670	0.938
Curtosis	4.885	7.512	6.271	5.282	4.593	8.564	5.065	5.282

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.

Cointegración y Modelo de Corrección de Error de Granger

Cuadro 27. Transmisión de precios en el mercado de arroz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

Región	Cointegración de Granger		Modelo de corrección de error
	Ecuación de corto plazo	Ecuación de largo plazo	$ \gamma $
Norte		$lc=0.980/a$	-0.757
Noroeste		-	ns
Noreste		$lc=0.991/a$	ns
Centro-norte		$lc=1.933/a$	ns
Centro-sur		$lc=0.981/a$	-0.833
Sur		-	ns

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.

Cuadro 28. Transmisión de precios en el mercado del maíz en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

Región	Cointegración de Granger		Modelo de corrección de error
	Ecuación de corto plazo	Ecuación de largo plazo	$ \gamma $
Norte		$lt=0.458-0.494/m+1.4041/h$	-0.382
Noroeste		$lt=1.034/h$	-0.810
Noreste		$lt=1.210+0.367/m+0.405/h$	-0.509
Centro-norte		$lt=0.547+0.282/m+0.60/h$	-0.981
Centro-sur		$lt=3.790/m-2.754/h$	-0.967
Sur		$lt=2.227/m-1.209/h$	-0.890

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.

Cuadro 29. Transmisión de precios en el mercado del trigo en las distintas regiones económicas de México, 2000-2019.

Región	Cointegración de Granger		Modelo de corrección de error
	Relación	Ecuación de largo plazo	$ y $
Norte	Harina - pan	$lp=1.063lh$	-1.032
	Harina - tortilla de trigo	$lt=1.664lh$	-0.914
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.055lh$	-0.226
Noroeste	Harina - pan	$lp=1.046lh$	-0.909
	Harina - tortilla de trigo	$lt=1.019lh$	-0.816
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.048lh$	-0.968
Noreste	Harina - pan	$lp=1.103lh$	-1.220
	Harina - tortilla de trigo	$lt=4.727c$	-0.807
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.026lh$	-0.708
Centro norte	Harina - pan	$lp=21.108-2.607lh$	-1.024
	Harina - tortilla de trigo	$lt=1.017lh$	-0.770
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.002lh$	ns
Centro sur	Harina - pan	-	-
	Harina - tortilla de trigo	$lt=1.022lh$	-0.965
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.023lh$	-1.038
Sur	Harina - pan	$lp=1.123lh$	-0.627
	Harina - tortilla de trigo	$lt=0.964lh$	-0.485
	Harina - pasta para sopa	$lps=1.047lh$	-0.983

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2019.

Nota: Los estadísticos están generados para tasas de crecimiento mensual.