



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS  
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA  
Y DE LOS RECURSOS NATURALES

TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS DEL MERCADO  
INTERNACIONAL DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.)  
AL MERCADO MEXICANO

TESIS

Que como requisito parcial  
para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA  
Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Presenta:

MIGUEL ÁNGEL CORTÉS CORTÉS

Bajo la supervisión de:

DR. FRANCISCO PÉREZ SOTO



DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA  
SECRETARÍA DE SERVICIOS ESCOLARES  
CENTRO DE ESTADÍSTICA Y DOCUMENTACIÓN



Chapingo, Estado de México, diciembre de 2019

**TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS DEL MERCADO  
INTERNACIONAL DEL CAFÉ (COFFEA ARABICA L.) AL MERCADO  
MEXICANO**

Tesis realizada por **Miguel Ángel Cortés Cortés** bajo la supervisión del  
Comité

Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial  
para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA  
Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

DIRECTOR:



---

Dr. Francisco Pérez Soto

ASESOR:



---

Dr. Daniel Sepúlveda Jiménez

ASESOR:



---

Dra. Alma Alicia Gómez Gómez

## ÍNDICE

<b>INDICE DE CUADROS</b>	V
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	VI
<b>ABREVIATURAS</b>	VII
<b>DEDICATORIA</b>	VIII
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	IX
<b>DATOS BIOGRÁFICOS</b>	X
<b>RESUMEN GENERAL</b>	XI
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Justificación	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Objetivos	8
1.4 Hipótesis	8
1.5 Contenido de la tesis	8
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 Revisión de estudios sobre la transmisión de precios en los mercados del sector agrícola	10
2.2 Comentarios finales sobre los estudios encontrados	18
2.3 Literatura citada	21
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	
3.1 Transmisión de precios en los mercados	23
3.2 Criterios de la transmisión de precios	25
3.3 Aspectos de la transmisión vertical de precios	27
<b>4. EL MERCADO DEL CAFÉ EN MÉXICO Y EN EL MUNDO</b>	
4.1 Mercado mundial del café	23
4.1.1 Producción mundial de café	30
4.1.2 Consumo mundial de café	32

4.1.3	Comercio internacional	33
4.1.4	Balance entre producción y consumo mundial	33
4.1.5	Precios de referencia	34
4.2	Mercado nacional del café	37
4.2.1	México como productor a nivel mundial	37
4.2.2	Producción primaria nacional	39
4.2.3	Precios a nivel nacional	43
4.2.4	Consumo nacional	43
4.2.5	Comercio internacional	45
4.2.6	Cuotas arancelarias	48
4.2.7	Caracterización de los productores nacionales y apoyos del gobierno	48
<b>5. METODOLOGÍA</b>		
5.1	Desarrollo metodológico	55
5.1.1	Procesos estocásticos estacionarios e integrados	56
5.1.1.1	Raíz unitaria	58
5.1.1.2	Cointegración	59
5.1.2	Modelo de Corrección de Errores (MCE)	60
5.1.3	Modelos con variables explicativas endógenas	61
5.1.4	Recolección de datos	63
5.2	Resultados	64
<b>6. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>		
6.1	Interpretación de resultados	75
6.2	Conclusiones y recomendaciones	76
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		78
<b>ANEXOS</b>		82

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Precios indicativos de la Organización Internacional del Café.	36
Cuadro 2.	Estados productores de café cereza en México.	40
Cuadro 3.	Número de predios y productores por rango de superficie.	50
Cuadro 4.	Número de predios por entidad federativa y por rango de superficie.	51
Cuadro 5.	Número de productores por entidad federativa y por rango de superficie.	52
Cuadro 6.	Número de productores por género y rango de edades.	53
Cuadro 7.	Pruebas de raíz unitaria en niveles.	65
Cuadro 8.	Pruebas de raíz unitaria con primeras diferencias.	66
Cuadro 9.	Prueba de cointegración de Johansen.	67
Cuadro 10.	Modelo MCE del precio nacional del café.	70
Cuadro 11.	Comparación de coeficientes del Modelo MCE a largo plazo.	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Precios indicativos del café verde <i>otros suaves</i> de la OIC y Precio medio rural del café cereza en México.	6
Figura 2.	Transmisión asimétrica de precios respecto a: a) magnitud, b) velocidad y c) velocidad y magnitud.	26
Figura 3.	Transmisión asimétrica de precios: a) positivo y b) negativo.	27
Figura 4.	Producción mundial de café.	31
Figura 5.	Participación por región de la producción mundial de café, 2017/18.	32
Figura 6.	Consumo mundial de café, 2017/18.	33
Figura 7.	Balance entre producción y consumo mundial de café.	34
Figura 8.	Precios indicativos del café de la Organización Internacional del Café, enero 1990 - mayo 2019.	35
Figura 9.	Principales productores a nivel mundial, 2017/18.	37
Figura 10.	Posición histórica de México como productor de café a nivel mundial.	38
Figura 11.	Principales estados productores de café cereza, 2015/16-2017/18.	41
Figura 12.	Rendimientos de café cereza, 2001/02-2017/18.	42
Figura 13.	Precio del café cereza al productor, 2001/02 - 2017/18.	43
Figura 14.	Consumo de café en México, 2013/14 - 2017/18.	44
Figura 15.	Exportaciones de café: a) Miles de sacos de 60 kg (ECV), b) Participaciones 2017/18.	45
Figura 16.	Importaciones de café: a) Participaciones 2017/18, b) Miles de sacos de 60 kg (ECV).	46
Figura 17.	Exportaciones mensuales de café.	47
Figura 18.	Importaciones mensuales de café.	47
Figura 19.	Participación de los principales estados productores de café cereza en México, 2018/19.	49
Figura 20.	Porcentaje de predios por rango de superficie.	50
Figura 21.	Productores por género y rango de edades.	53
Figura 22.	Respuesta del precio nacional de café al impulso de: a) precio nacional b) precio internacional y c) producción nacional.	72

## ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
ADF	Prueba de Dickey Fuller Aumentado
AIC	Acuerdo Internacional del Café
AMECAFÉ	Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A. C.
ASERCA	Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios
CIMA	Centro de Información de Mercados Agroalimentarios
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
ECV	Equivalente en café verde
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INMECAFE	Instituto Mexicano del Café
KPSS	Prueba de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin
MCE	Modelo de corrección de errores
MC2E	Mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas
OIC	Organización Internacional del Café
PP	Prueba de Philips-Perrón
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SIAP	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
VAR	Vector autorregresivo
VECM	Vector de corrección de errores
VI	Variable instrumental

## DEDICATORIA

*A mis padres, Ma. Teresa Cortés y Benjamín Cortés...  
por sus imperiosas y oportunas enseñanzas. Ustedes son mi  
impulso para avanzar en el dinamismo de esta carrera llamada vida.*



## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Chapingo, por permitirme formar parte de su comunidad escolar y poder continuar con mi formación profesional

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por brindarme apoyo financiero para la realización de mis estudios de posgrado.

A la División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), por ofrecerme los conocimientos y las herramientas necesarias en mi formación como profesional.

Al Dr. Francisco Pérez Soto, por su apoyo y sus consejos en la dirección del presente trabajo.

Al M. en C. Oscar de Jesús Gálvez Soriano, por su apoyo y sus aportes sustanciales desde el inicio del presente trabajo.

A la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez y al Dr. Daniel Sepúlveda Jiménez, por su participación y sus aportaciones en la finalización de este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros que conocí durante mi estancia en la DICEA, por las vivencias que compartimos durante nuestra formación en el programa de posgrado.

A Dios... por permitirme llegar hasta este momento de mi vida y por nunca olvidarse de mí.

## DATOS BIOGRÁFICOS



### Datos personales

Nombre: Miguel Angel Cortés Cortés

Fecha de nacimiento: 10 de abril de 1991

Lugar de nacimiento: Xilocuautla, Huauchinango, Puebla

No. Cartilla militar: D-0853297

CURP: COCM910410HPLRRG00

Profesión: Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica

Cédula profesional: 9857002

### Desarrollo académico

Bachillerato: Colegio de Bachilleres del Estado de Puebla (COBAEP), Plantel 10

Licenciatura: Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Zacatenco

## RESUMEN GENERAL

# TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS DEL MERCADO INTERNACIONAL DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) AL MERCADO MEXICANO

La transmisión de precios de productos agrícolas puede ser analizado mediante relaciones verticales y relaciones horizontales entre diferentes mercados. Las relaciones verticales, como es el caso de los precios entre el mercado nacional y el mercado internacional del café, permiten conocer el grado y la velocidad de ajuste de los precios domésticos ante cambios en los precios internacionales y, con ello, el grado de eficiencia entre el mercado internacional y el mercado mexicano del café.

Este trabajo tiene como objetivo estimar la transmisión de precios del café (*Coffea arabica* L.), tanto en magnitud como en velocidad, entre el mercado internacional y el mercado mexicano para el periodo trimestral 2004:I - 2018:IV para explicar la influencia de los precios cotizados a nivel internacional sobre el precio recibido por los productores de café cereza en México.

Para el estudio se emplearon precios nacionales e internacionales del café, así como la producción de café cereza en México. La especificación del modelo econométrico empleado es un Vector de Corrección de Errores (VECM, por sus siglas en inglés) debido a la presencia de raíz unitaria en cada una de las series empleadas y cointegración entre las mismas.

Los resultados indican que ante un aumento del 1% del precio del mercado internacional del café, el precio nacional aumentó en 1.59% y, ante un aumento del 1% en la producción nacional, el precio a nivel nacional disminuyó en 0.26%. El efecto del precio internacional y de la producción nacional sobre el precio del café en México se observó a lo largo del periodo trimestral 2004: I-2013:VI, lo cual indica que el precio nacional tuvo una gran dependencia del precio internacional en ese periodo. Sin embargo, a partir del trimestre 2015: IV, se pudo constatar un rompimiento en la relación de largo plazo entre las tres series del café.

**Palabras clave:** transmisión de precios, *Coffea arabica* L., cointegración, vector de corrección de errores

---

Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.

Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Miguel Angel Cortés Cortés

Director de Tesis: Dr. Francisco Pérez Soto

## ABSTRACT

### THE VERTICAL PRICE TRANSMISSION OF INTERNATIONAL PRICES OF GREEN COFFEE (*Coffea arabica L.*) INTO THE MEXICAN MARKET

The price transmission of agricultural commodities can be analyzed through vertical relationships and horizontal relationships among different markets. Vertical relationships, as is the case of prices between the domestic coffee market and the international coffee market, enable to know the extent and the speed of adjustment of domestic prices to changes in world prices and, thus, the extent of efficiency between the world coffee market and the Mexican coffee market.

The purpose of this study is to estimate the magnitude and speed of transmission of coffee prices (*Coffea arabica L.*) between the world market and the Mexican market for the quarterly period 2004:I - 2018:IV to explain the influence of the prices quoted internationally on the price received by the farm producers of coffee in Mexico.

Domestic and world coffee prices were used in this the study, as well as the Mexican production of cherry coffee. The econometric model used is a Vector Error-Correction Model (VECM) due to the presence of unit root in each of the series as well as the cointegration among them.

The results indicate that given a 1% increase in the world coffee market price, the domestic price increased by 1.31% and, given a 1% increase in domestic production, the national price decreased by 0.24%. The effect of the world price and the domestic production on the price of coffee in Mexico was observed throughout the quarterly period 2004: I-2013: VI, which indicates that the domestic price had a great dependence on the world price during that period. However, it was observed a break in the long-term relationship among the three coffee series since the 2015: IV quarter.

**Key words:** price transmission, *Coffea arabica L.*, cointegration, vector error correction

---

Thesis for Mater Degree in Agricultural and Natural Resources Economics,  
Chapingo Autonomous University.  
Author: Miguel Angel Cortés Cortés  
Advisor: Dr. Francisco Pérez Soto

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Justificación

El café se produce en más de 50 países en desarrollo y es uno de los productos básicos de exportación más importantes del mundo. Hace una importante contribución al desarrollo socioeconómico y al alivio de la pobreza y es de importancia económica excepcional para los países exportadores, algunos de los cuales se basan en el café para la obtención de más de la mitad de sus ingresos de exportación. Dado que alrededor del 94% del café mundial lo producen más de 25 millones de agricultores en pequeña escala y sus familias, el café es una importante fuente de ingresos y de puestos de trabajo (OIC, 2007).

En México, la caficultura se considera como una actividad estratégica fundamental, debido a que permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y empleos, el modo de subsistencia de muchos pequeños productores y alrededor de 30 grupos indígenas y, en forma reciente, de enorme relevancia ecológica, pues provee servicios ambientales a la sociedad ya que del 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye a conservar la biodiversidad. No obstante, a pesar de su relevancia, el sector cafetero ha estado inmerso en recurrentes crisis por la caída de los precios en el mercado internacional (Cámara de diputados, 2018).

En México la caficultura es importante por el número de productores que se dedican a ella. La producción de café emplea a más de 500 mil productores de 15 entidades federativas y 480 municipios (SAGARPA, 2018). De acuerdo con el Censo Agrícola Ganadero (2007), existen 349,701 unidades de producción con café, que representan el 8.4% de las Unidades Productivas (UP) con actividad agropecuaria o forestal del país. Por su parte, el Programa Fomento Café reportó

en 2010 un total de 509,817 productores (La jornada del campo, 2018). Además, considerando a las familias de estos grupos y las del personal ligado a la transformación y comercialización del grano, alrededor de 3 millones de mexicanos dependen del café en algún grado (Cámara de diputados, 2018).

Actualmente, el café representa el 0.66% del PIB agrícola nacional y el 1.34% de la producción de bienes agroindustriales (SAGARPA, 2018). Según datos del SIAP, en 2018 la producción de café en nuestro país fue de 859.9 mil toneladas de café cereza, cuyo valor se estima en 4,996.0 millones de pesos.

México produce cafés de excelente calidad, ya que su topografía, altura, climas y suelos le permiten cultivar variedades clasificadas dentro de las mejores del mundo, la variedad genérica que se produce en nuestro país es la arábica y su producción se realiza por lo regular en las zonas tropicales. Al sur del país, Chiapas es el principal estado productor, aporta 41.0% del volumen nacional, seguido por Veracruz (24.0%) y Puebla (15.3%) (SAGARPA, 2018).

Por lo que corresponde a las exportaciones; México envía café a 42 países, sin embargo, más del 50 por ciento de las ventas están dirigidas a Estados Unidos (SAGARPA, 2017). En 2017 México realizó ventas al exterior de café verde <sup>1</sup> a 42 naciones, los más representativos fueron a EEUU con 58 mil 305 toneladas y Bélgica 19,124 toneladas, de acuerdo a los datos del Atlas del SIAP. El total de exportaciones mexicanas de café, 53.9 % se destinan a Estados Unidos; el volumen restante, a países de la Unión Europea y otros como Japón, Cuba, Canadá y China (Cámara de diputados, 2019).

México es considerado como uno de los principales países productores de café orgánico del mundo, destinando 3.24% del total de la superficie cultivada de este producto para esta variedad (SAGARPA, 2018). Hasta 2017, los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla, son los principales estados productores de

---

<sup>1</sup> *Café verde*: café en forma de grano pelado, antes de tostarse. El café cereza, después del proceso de beneficiado tanto húmedo (lavado) como seco (sin lavar), es transformado en café verde u oro, materia prima para la industria final, ya sea tostado y molido, o soluble.

café orgánico, con un volumen de producción de 350 mil sacos de 60 kilos, lo que coloca a México como el segundo productor mundial (SAGARPA, 2017). De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) alrededor del 7% u 8% de los productores en México cultivan café orgánico (USDA, 2019a).

En el mercado internacional se distinguen cuatro categorías de café de acuerdo al tipo de grano. En orden descendente con respecto a la calidad y el precio, son: *suaves colombianos*, granos de arábica lavados, producidos principalmente en Colombia; *otros suaves*, granos de arábica, cuyos principales productores son México y Centroamérica; *brasileños naturales*, granos de arábica sin lavar, provenientes de Brasil y otros países sudamericanos; y *robustas*, producidos en África, Asia y algunos países sudamericanos (Panorama Agroalimentario, 2016).

Para determinar el precio del café en México se usa de referencia el café arábigo que se cotiza en la Bolsa de Nueva York, el cual representa 95 por ciento del total de producción nacional, mientras que el de la variedad robusta se cotiza en la Bolsa de Londres, es por eso que si cae el precio internacional automáticamente afecta el nacional. Entre los factores que desestabilizan los precios de este aromático, están la sobreproducción o bien la disminución de la producción (Cámara de diputados, 2018).

## **1.2 Planteamiento del problema**

El café es producido en las zonas tropicales del mundo, principalmente por pequeños productores. La mayor parte del café se consume en países con mayores ingresos (Baffes *et al.*, 2005). La población dedicada al cultivo de café, en la mayoría de los países en desarrollo, recibe notablemente una pequeña porción del precio del café verde que se exporta. La situación es distinta en cada país y depende de las condiciones específicas, tales como las políticas que afectan a la producción y exportación o la estructura de mercado en el sector de comercialización, esta última varía incluso cuando se comparan países que presentan sistemas de exportación similares (Krivonos, 2004).

La intervención del gobierno en los mercados agrícolas, de la mayoría de los países en desarrollo, se debe principalmente por dos razones. Una de ellas es que representa una buena base de recaudación de impuestos. Otra razón es el deseo por reducir la volatilidad de los precios al productor y, de esta manera, minimizar los riesgos a los que se enfrentan los productores que dependen de la exportación de productos básicos (Krivonos, 2004).

En general, los esquemas de estabilización son considerados ineficaces debido al poco impacto que tienen sobre el bienestar de los productores. Al enfrentarse con costosos e ineficientes sistemas de comercialización y las crecientes presiones de las organizaciones internacionales para reformar los mercados agrícolas, la mayoría de los países productores de café en África y Latinoamérica implementaron la liberalización del sector cafetero que inició a mediados de los años 80, eliminando las reglas de comercialización y permitiendo la operación de agentes privados en el comercio y exportación de café. La mayoría de los países liberaron el mercado de café a finales de los años 80 y principios de los 90 reduciendo impuestos de exportación y reemplazando el control del sistema de comercialización por parte del gobierno con la entrada de agentes privados al mercado. Los objetivos principales fueron la introducción de mercados más eficientes, reducción de márgenes de comercialización y aumento de precios para los productores (Krivonos, 2004).

El rompimiento de los Acuerdos Internacionales del Café (AIC) en 1989 significó un fuerte debilitamiento de la Organización Internacional del Café (OIC), el organismo creado para cumplir con el cometido de lograr un equilibrio entre oferta y demanda, eliminar la incertidumbre que caracteriza los precios del grano en los mercados, mejorar la calidad de vida de los productores, mejorar la paridad de poder de compra de los países productores manteniendo el precio a un nivel justo y promover el consumo del café. Tras la negativa de diversos países consumidores por mantener el sistema de cuotas, liderados por Estados Unidos, el mercado pasó a un sistema de libre comercio que llevó a innumerables problemas, entre ellos las recurrentes crisis de los precios internacionales,



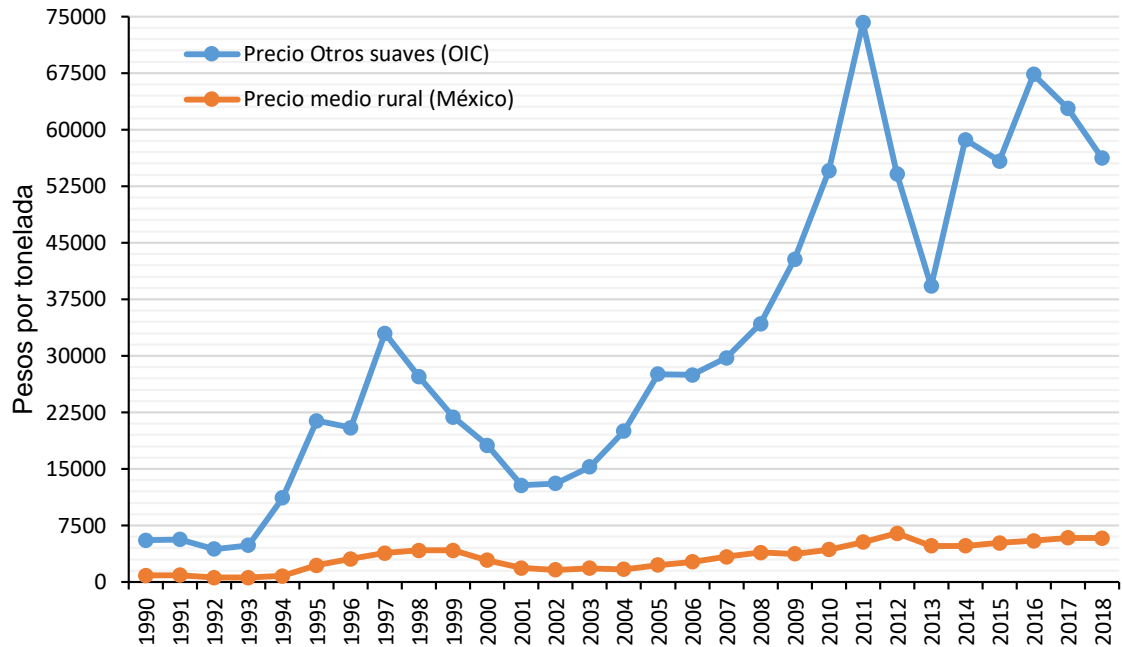
arrastrando con ello la estabilidad del ingreso de los productores, generalmente de pequeña escala y de baja productividad (Pérez P., 2013).

Los efectos de la caída de precios del café después de 1998 fueron particularmente graves en aquellos países donde la productividad ha sufrido rezagos, y los productores de café enfrentaron un ajuste en la relación costo-precio. Sin embargo, tal ha sido el alcance de la caída de precios que los impactos económicos y sociales adversos se han generalizado con la disminución de ingresos, el aumento de desempleo y la pobreza rural en todos los países productores y todos los sistemas de producción. Cualquier ganancia que podría haberse derivado de la liberalización del mercado interno, aumentando la participación del precio de exportación destinado a los agricultores, se ha visto afectada (Hallam, 2003).

En México, los precios del grano tienen un comportamiento de alzas y bajas, en particular desde la desaparición del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) en 1990 (Jaramillo & Benítez, 2016). De acuerdo a las organizaciones de caficultores en México, un quintal de café pergamino<sup>2</sup> se vende en 1,500.0 pesos en promedio. Esta cifra representa apenas la mitad de lo que los caficultores invierten y trabajan para producirlo. A nivel internacional el precio promedio por cada 100 libras de café arábigo es de 126 dólares, mientras que por el robusta se pagan 76 dólares por la misma cantidad (Cámara de diputados, 2018). Los productores de café en México indican que durante los primeros meses del año 2019 los precios promedio al productor fueron de 98 dólares por saco de 45 kg de Arábica, mientras que el costo de producción es aproximadamente de 140 dólares por saco de 45 kg (USDA, 2019a).

---

<sup>2</sup> El *café cereza* se despulpa, se le elimina el mucílago del grano y se extrae la humedad del grano para obtener el *café pergamino*, a éste, se le quita la cascarilla llamada pergamino y se obtiene *café verde u oro*. Un quintal equivale a 250 kg de café cereza, 57.5 kg de café pergamino y 46 kg (100 libras) de café verde-oro. <http://cafecampoambiente.blogspot.com/2013/11/cuanto-es-un-quintal-de-cafe-y-que.html?m=1>



**Figura 1.** Precios indicativos del café verde *otros suaves* de la OIC y Precio medio rural del café cereza en México.

Fuente: Elaborado con información de la Organización Internacional del Café (OIC), Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y Banco de México.

Los factores fundamentales que influyen en la formación de los precios del café son la producción, el consumo y los movimientos de existencias (Pérez P., 2006). Brasil uno de los gigantes cafetaleros, es pieza fundamental en la determinación de precios del café arábigo, pues es el principal productor del mundo de esta variedad, su producción representa del 35 al 40 por ciento del volumen internacional. A Brasil se le unen países como Colombia y Honduras que marcan la dinámica de mercado. (Cámara de diputados, 2018). De acuerdo a la OIC, en el ciclo 2017/2018, Brasil obtuvo una producción total de café de 51 millones de sacos de 60 kg, mientras que Colombia y Honduras obtuvieron una producción de 14 millones y 8.3 millones de sacos respectivamente. En ese mismo ciclo la producción de México fue de 4 millones de sacos.

Sin embargo, desde hace un lustro, la caficultura mexicana vive una nueva crisis tanto o más profunda que la de hace treinta años, pero que no se origina en el mercado, sino en el desplome de la producción por causa del aumento general de la temperatura, la modificación del régimen de lluvias y la plaga de la roya (La

jornada del campo, 2018). De acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), a través del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el año 2016 se presentó la producción de café cereza más baja registrada por dicha institución con apenas 824 mil toneladas.

Por si fuera poco, en los últimos años, el costo de producción ha aumentado debido a la falta de trabajadores en el campo, cuya mano de obra representa más del 80% del total de los costos de producción (USDA, 2019a).

Es así como los pequeños productores empeñan su cosecha, y una vez que la recogen, inmediatamente finiquitan sus adeudos anteriores, y así deben buscar nuevos créditos a cuenta de la próxima cosecha pues, de otra manera, les sería imposible pagar la mano de obra para las labores agrícolas del cafetal. Sin embargo, para el pequeño o mediano productor con capacidad para beneficiar o secar la cereza, la sujeción a las condiciones diarias del mercado se da debido a su bajo nivel de capitalización, lo que le impone la necesidad de obtener inmediatamente el dinero, producto de su cosecha, es aquí en donde, los finqueros y compradores locales (coyotes) juegan un papel muy importante debido a su capacidad para otorgar créditos y transformar el producto, situación para la cual se encuentran mejor preparados que las instituciones gubernamentales (Cámara de diputados, 2018).

De lo mencionado anteriormente, la pregunta de investigación relevante para este trabajo es: ¿Cómo se transmiten los movimientos de los precios de café cotizados en el mercado internacional a los precios que reciben los productores de café cereza en México? En otras palabras, ¿qué tan rápido y en qué grado son los cambios que ocurren a los precios del mercado internacional del café a los precios al productor de café cereza en México? En base a los resultados que se obtengan de la pregunta anterior, se podrán describir las implicaciones derivadas sobre los ingresos de los productores de café en México como consecuencia del movimiento de precios entre ambos mercados.

### **1.3 Objetivos**

Estimar la transmisión de precios del café (*Coffea arabica* L.), tanto en magnitud como en velocidad, entre el mercado internacional y el mercado mexicano en el periodo comprendido entre el año 2004 y 2018 para explicar la influencia de los precios cotizados a nivel internacional sobre el precio recibido por los productores de café cereza en México.

### **1.4 Hipótesis**

Los movimientos de los precios del mercado internacional del café no se transmiten de manera simétrica sobre los precios que reciben los productores de café cereza en México; principalmente para el periodo bajo estudio, del año 2004 al 2018, en la que la apertura comercial de México al mercado internacional ha limitado la participación de los precios al productor de café de México sobre los precios internacionales. Además, las enfermedades fitosanitarias que han afectado a la producción nacional aumentan el comportamiento asimétrico de la transmisión de precios entre ambos mercados.

### **1.5 Contenido de la tesis**

El contenido del presente trabajo de investigación está organizado en cinco capítulos, los cuales se describe a continuación.

El primer capítulo corresponde a la introducción. En el segundo capítulo se describe la revisión de literatura con estudios que tratan la transmisión de precios de productos agrícolas, la mayoría de ellos, del mercado del café de diferentes partes del mundo. El tercer capítulo se refiere al marco teórico; en esta sección se exponen las diferentes clasificaciones de la transmisión de precios, así como las causas que generan la transmisión imperfecta o asimétrica de precios en los mercados. En el cuarto capítulo se expone la situación actual del mercado del café, tanto en el mercado mexicano como en el mercado internacional.

El quinto capítulo se refiere a la aplicación del método empleado, mediante el uso de técnicas de series de tiempo, para medir la transmisión de precios del café entre el mercado internacional y el mercado mexicano. Finalmente, en el sexto capítulo se presentan y explican los resultados obtenidos del estudio, así como las conclusiones y recomendaciones finales con base en los resultados.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

En este capítulo se exponen los principales hallazgos encontrados en la literatura sobre la integración de mercados y la transmisión de precios de productos agrícolas. La mayoría de los estudios aquí analizados están motivados por el interés de conocer el impacto que ha tenido la presencia de reformas sobre los mercados del sector agrícola en muchas partes del mundo, saber cómo es la relación entre los mercados mundiales y los mercados nacionales y, con ello, conocer el grado en que se benefician los agentes económicos de dichos mercados. La mayoría de los trabajos que se discuten aquí, están relacionados con la integración de mercados y la transmisión de precios del café en diferentes países del mundo. Por ello, los estudios utilizan tanto datos de precios mundiales como de precios nacionales de este grano para llevar a cabo su investigación.

### **2.1 Revisión de estudios sobre la transmisión de precios en los mercados del sector agrícola**

Un primer trabajo sobre la transmisión de precios, crucial para esta sección, es el desarrollado por Baffes y Gardner (2003). Estos autores eligieron ocho países en desarrollo<sup>3</sup>, en donde se llevaron a cabo importantes reformas políticas, en particular en el sector agrícola, durante la década de los años 80 y principios de los 90. Los autores consideraron que estos países parecían tener una mejor integración entre los mercados mundiales y sus respectivos mercados nacionales.

El estudio examina dos preguntas interrelacionadas. Primero, evalúa el grado en que las señales de precios internacionales han sido transmitidas a los mercados

---

<sup>3</sup>Chile, México, Argentina, Colombia, Madagascar, Ghana, Indonesia y Egipto.

nacionales de productos básicos durante las décadas 70s, 80s y 90s. Segundo, examina si los precios nacionales se mueven más cerca de los precios internacionales luego de la implementación de las reformas políticas en cada país. El estudio se aplicó a 31 casos *país/producto*. En su estudio, los autores suponen que después del periodo de reformas: (1) los niveles de precios nacionales sean más cercanos a los niveles de precios internacionales; y (2) los cambios en los precios mundiales se transmiten a los mercados nacionales de manera más completa y rápida.

De los ocho países examinados, solo las políticas de precios y comercio implementadas en México, Chile y Argentina permitieron un traspaso significativo de los movimientos mundiales de precios. Chile fue el más representativo seguido por Argentina y México. Para los cinco países restantes, la variabilidad de los precios mundiales no se reflejó de manera significativa en los movimientos de los precios domésticos. Con respecto a la transmisión de los cambios de precios mundiales a mercados nacionales, en 11 casos *país/producto* donde se observó una ruptura estructural significativa en el momento de la reforma, la transmisión a corto plazo aumentó significativamente en solamente seis de esos casos. No obstante, en la mayor parte de los casos analizados, no se pudo detectar un efecto significativo de las reformas en la transmisión a corto plazo ni en el ajuste a largo plazo de los precios internos a los mundiales.

Los hallazgos encontrados sobre las reformas políticas fueron las siguientes. En primer lugar, el impulso político para aislar los mercados domésticos de los mercados mundiales de productos básicos es notablemente persistente. Incluso para los países más liberalizados que se consideraron en el estudio, la protección de los precios o el aislamiento de las fluctuaciones de al menos algunos productos básicos persisten en cada reforma que se analizó. En segundo lugar, los atributos clave de las liberalizaciones relativamente exhaustivas son la solidez de las políticas y la resistencia a las reincidencias de las reformas. Baffes y Gardner (2003) mencionan que lo anterior parece ser la explicación del por qué Chile logró una mayor liberalización que Argentina o México. No obstante que,

en un principio, las reformas emprendidas por estos dos últimos países aparentaban tener una mayor o similar relevancia que las reformas de Chile.

En estudio, Krivonos (2004) investiga el impacto de las reformas al mercado del café sobre la transmisión de precios que reciben los productores para 13 países productores y exportadores de este grano.<sup>4</sup> Krivonos (2004) evalúa si las reformas del sector cafetero, llevadas a cabo en los diferentes países a finales de los años 80 y principios de los 90, afectaron la relación entre los precios presentados en el mercado internacional y los precios pagados a los productores y si dichas reformas mejoraron la transmisión de precios del mercado internacional al mercado local de cada país.

Siguiendo el enfoque de Baffes y Gardner, (2003), Krivonos (2004) utilizó un modelo VEC (Vector Error Correction Model) con el cual estimó la transmisión de precios de corto plazo, la velocidad de ajuste y el precio de equilibrio para los productores de café. Las estimaciones se hicieron para contrastar ambos periodos, antes y después de las reformas. También se estimó la asimetría de transmisión de precios en dichos periodos para observar qué tan rápido, tanto el incremento como la disminución de precios a nivel internacional, se vieron reflejados en el precio recibido por los productores y, si la naturaleza de esa asimetría cambió después de las reformas.

Como era esperado por el autor, en la mayoría de los países se observó que la transmisión de precios del mercado internacional hacia los precios de los productores domésticos aumentó en aquellos países donde se llevaron a cabo reformas de manera más sólida y persistente. También, en la mayor parte de los países se observó que la velocidad de ajuste es menor cuando hay un incremento en los precios a nivel internacional, y la velocidad es mayor cuando hay una disminución en los precios, esto fue observado principalmente en los últimos años considerados en el estudio. En la mayoría de los países, en el periodo

---

<sup>4</sup> Brasil, Etiopía, Kenia, Tanzania, Colombia, México, India, Uganda, Madagascar, Togo, Angola, Camerún y República de África Central.



anterior a las reformas, poco menos del 50% del ajuste de precios se llevaba a cabo en los primeros seis meses. En el periodo posterior a las reformas, la tasa de ajuste fue cerca del 80% después de seis meses. En México la tasa de ajuste no cambió tanto como en otros países.

Los resultados del estudio muestran que la participación de los precios al productor en el precio internacional ha aumentado sustancialmente en todos los países contemplados con excepción de Tanzania. Existe una estrecha cointegración entre el mercado nacional y el mercado mundial después de las reformas, y las señales de transmisión de precios internacionales mejoraron en la mayoría de los casos. El autor menciona que el aumento en la transmisión de precios no necesariamente mejora la situación de los productores de café. Debido al desplome del precio de café entre 2000 y 2003, que causó pérdidas y severas dificultades financieras, los productores probablemente habrían preferido la estabilización de precios en vez del sistema de libre mercado. Además, el estudio muestra que en algunos casos el impacto de las reformas sobre la transmisión de precios ha sido desigual y, por lo tanto, los productores absorben los costos totales de la caída de precios, mientras que las señales del aumento de precios no han cambiado mucho.

Otro estudio sobre la transmisión de precios del café es el desarrollado por Worako, Van Schalkwyk, Alemu y Ayele (2008). A diferencia de muchos países exportadores de café, en Etiopía el café se comercializa por separado en el mercado mundial en función del origen de la producción.<sup>5</sup> El análisis de la transmisión de precios se realizó en tres niveles distintos: (1) mercado mundial a subasta, (2) mercado de subasta a productores y (3) mercado mundial a productores.

Worako *et al.* (2008) buscan determinar si las reformas en el mercado del café de Etiopía, llevadas a cabo en el año 1992, han dado lugar a una relación más estrecha entre los precios mundiales, precios al productor y precios de subasta

---

<sup>5</sup> Harar, Sidama, Wollega y para el promedio nacional de Etiopía

y, si las reformas del mercado han mejorado la participación del productor en el precio de exportación por área y tipo de café. La inclusión del mercado de subastas en el estudio está motivada por el supuesto de que los intermediarios están mejor posicionados que los productores de café en términos de acceso a la información sobre los precios mundiales. La hipótesis de Worako *et al.* (2008) es que existe una fuerte tendencia a que gran parte del beneficio de los cambios positivos en los precios mundiales es apropiado por los intermediarios en vez de los productores.

La especificación del modelo econométrico que emplean Worako *et al.* (2008), sigue el enfoque dinámico adoptado por Baffes y Gardner (2003) y Krivonos (2004). Como bases de datos se usan las series de precios al productor, precios de subasta y precios mundiales.

Worako *et al.* (2008) muestran que la transmisión a corto plazo del aumento de precios fue mucho mejor antes que después de las reformas. Por ejemplo, antes de las reformas, un aumento de un dólar en el precio mundial causó un aumento de 0.51, 0.17 y 0.15 centavos en los precios al productor de café de Harar, Sidama y Wollega, respectivamente. Sin embargo, después de las reformas, disminuyó a casi cero para Harar y Wollega y 0.16 para Sidama. No se observaron casos donde el aumento de precios se haya transmitido de manera más completa que en donde se presentó disminución de precios.

En general, todos los tipos de café, clasificados por su origen, se ajustan más rápido a los cambios (aumento y disminución) de precios del mercado mundial de lo que solían hacerlo antes de las reformas. El grado de ajuste para la disminución de precios mejoró dentro los primeros de seis meses en el periodo posterior a las reformas. El grado de ajuste para el aumento de precios mejoró principalmente para después de seis meses en el periodo posterior a las reformas.

Los resultados muestran que la participación del precio al productor en el precio mundial ha aumentado sustancialmente para todos los tipos de café desde que

se introdujeron las reformas en Etiopía. Worako *et al.* (2008) concluyen que, después de las reformas, existe una mayor integración entre los mercados nacionales de café de Etiopía y el mercado mundial y, entre el mercado mundial y para algunos mercados de subastas. Además, la transmisión de señales de los precios mundiales ha mejorado en la mayoría de los casos.

Jaramillo y Benítez (2016) realizaron un estudio similar al desarrollado por Worako *et al.* (2008). El estudio se realizó para investigar la transmisión de precios del café entre el mercado internacional y el mercado mexicano.

La hipótesis de Jaramillo y Benítez (2016) es que las reformas estructurales de 1989 sobre las cuotas de exportación de café y el proceso de liberalización del comercio, con la adhesión de México al Acuerdo General de Tarifas y Comercio (GATT) en 1986 y con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Canadá y EE.UU. en 1993, llevó a una mayor integración comercial entre México y el mercado internacional del café. El objetivo fue estimar el grado de integración entre ambos mercados y la velocidad de ajuste del precio del café en México ante cambios en el precio internacional.

Jaramillo y Benítez (2016) utilizaron datos de series de tiempo mensual de precios del café de 1981:01 a 2014:12. Los datos para México fueron los precios pagados a los productores (precio medio rural), ajustados por el índice nacional de precios al productor. El proceso metodológico consistió de dos etapas. La primera fue la verificación del orden de integración de cada serie, primero para la serie completa (1981:01-2014:12) y después la verificación de raíz unitaria en presencia de cambio estructural. La segunda etapa fue la aplicación del modelo VEC para estimar el grado y la velocidad de transmisión del precio internacional al nacional.

Los resultados obtenidos por Jaramillo y Benítez (2016) muestran que, en el periodo de intervención estatal, los precios nacionales requirieron entre 11 y 32 periodos para completar su ajuste, pero en el periodo de liberalización se redujo hasta solo cinco periodos. Los autores también encuentran que la transmisión

de precios con políticas de intervención estatal es menor que después de la liberalización del mercado. Las elasticidades de transmisión del precio fueron de 0.35 antes de la liberalización y de 0.61 después de la liberalización del mercado del café.

Jaramillo y Benítez (2016) concluyen que el proceso de liberalización comercial no contribuyó a mejorar las señales del mercado del café en México, por lo cual los productores mexicanos obtienen un margen menor respecto al precio internacional del café, en términos absolutos y relativos. Esta investigación muestra empíricamente que la liberalización del comercio del café, caracterizado por la abolición del sistema de cuotas de exportación, generó una mayor integración del mercado mexicano al internacional. También muestra una relación de largo plazo entre las series de precios, menores flujos de comercio, y un aumento en la velocidad de ajuste de los precios internos en respuesta a los cambios en el precio internacional, lo que implica una mayor integración comercial.

Alonso y Estrada (2016) investigan, también para el sector cafetero, la relación de precios entre el mercado internacional y el mercado nacional de Colombia. El objetivo de su estudio fue determinar la magnitud y la rapidez con que se transmiten los choques del precio internacional del café a los precios minoristas de las principales ciudades de Colombia.<sup>6</sup> Dichas ciudades se eligieron debido a su alta densidad de población.

Alonso y Estrada (2016) emplearon pruebas de cointegración, de causalidad de Granger y funciones impulso-respuesta para comparar las series de precios al consumidor del café molido de cada una de las ciudades con el precio mensual internacional del café publicado por la OIC. Los autores emplearon los precios mensuales de café molido, pagados al minorista, para el periodo de enero de 1999 a diciembre de 2014.

---

<sup>6</sup> Barranquilla, Bogotá, Cali, Cartagena y Medellín

Alonso y Estrada (2016) encuentran que los precios del café a minoristas responden de forma diferente ante choques inesperados del precio internacional del café; en Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín los efectos desaparecen después de 36 o más meses, mientras que para los precios en Cartagena desaparecen en un menor periodo. Adicionalmente, se encuentra que los precios locales tienden a ajustarse al alza si estos están por debajo del equilibrio de largo plazo. Dicho ajuste es de alrededor de tres años para todas las ciudades, menos para Cali, que presenta una velocidad de ajuste mucho más lenta. Lo anterior indica que allí existen fuerzas de mercado que no actúan tan rápido como en las otras ciudades.

El estudio realizado por Alonso y Estrada (2016) concluye que sí hay una relación de largo plazo entre los precios del café molido pagado en las cinco ciudades de Colombia y el precio internacional. Este resultado brinda evidencia de la existencia de una integración en la cadena del café; es decir, existe relación entre lo que ocurre en el mercado internacional y los mercados locales a escala minorista.

El último trabajo descrito en esta sección es el elaborado por Pratap Kumar (2016). Dicho estudio examina la naturaleza y el grado del impacto de los precios internacionales sobre los precios domésticos de la India en el periodo del año 2001 al 2012.

Pratap Kumar (2016) reunió precios de varios productos al mayoreo, los cuales clasificó en tres grupos.<sup>7</sup> Para examinar la integración de mercado y la transmisión de precios, el autor elaboró índices de precios de los productos tanto nacionales como internacionales. Los índices de precios internacionales se obtuvieron del Fondo Monetario Internacional (FMI). Los subíndices de precios nacionales se obtuvieron del Banco de Reserva de la India para luego construir un índice final por grupo. Pratap Kumar (2016) utiliza técnicas de series de

---

<sup>7</sup> Agrícolas (cereales, azúcar, aceite comestible, algodón, caucho y productos de plástico), metales (aluminio, productos metálicos y otros metales no ferrosos) y energía (precio del carbón y del aceite mineral).

tiempo, de prueba de cointegración, el modelo de corrección de errores (VEC) y la prueba de causalidad.

Pratap Kumar (2016) encuentra que existe una relación a corto y largo plazo entre el Índice Nacional de Precios de Todos los Productos (INPTP) y el Índice Internacional de Precios de Todos los Productos (IIPTP) en todo el periodo bajo estudio, Enero/2001 a Junio/2012, y en el período de Enero/2001 a Septiembre/2008 anterior a la crisis económica del año 2008. Pero en el período posterior a la crisis, no se encuentra una relación a largo plazo entre ambos índices mencionados. En el caso de la agricultura, el cambio en el Índice Nacional de Precios en Agricultura (INPA) no se debe al Índice Internacional de Precios en Agricultura (IIPA) en los tres periodos de muestra. Con respecto al precio de la energía, el cambio en el Índice Nacional de Precios en Energía (INPE) se debe al cambio en el Índice Internacional de Precios en Energía (IIFE) para los tres períodos. En el caso de los metales, en el periodo completo de muestra y antes de la crisis, el cambio en el Índice Nacional de Precios en Metales (INPM) se debe al cambio en el Índice Internacional de Precios en Metales (IIPM) pero en el período posterior a la crisis, no hay efecto del IIPM sobre el índice INPM.

Los resultados del trabajo de Pratap Kumar (2016) muestran que los precios domésticos de materias primas se movieron conjuntamente con los precios mundiales. Pero la integración de mercados de productos agrícolas, entre el mercado nacional de la India y el mercado internacional, dista mucho de ser completa. Una de las razones principales que el autor atribuye a los resultados, es la excesiva intervención del gobierno en los mercados agrícolas.

## **2.2 Comentarios finales sobre los estudios encontrados**

Como se pudo observar en el estudio de Baffes y Gardner (2003), la presencia de reformas al sector agrícola ha tenido impactos en diferente grado por cada país analizado. El aislamiento de los precios nacionales a las fluctuaciones de precios internacionales ha sido persistente para el caso de algunos productos agrícolas en la mayoría de los países considerados. La solidez y persistencia de

las reformas han sido clave para la liberalización de los mercados que, a su vez, han contribuido a la transmisión de precios entre los mercados mundiales y los mercados nacionales. Lo anterior se sustenta por Krivonos (2004), quien en su estudio observa que la mayoría de los países productores de café, en donde se llevó a cabo un mayor grado de liberalización: eliminación total o parcial del Estado en el mercado, facilidades de entrada para los comercializadores privados, eliminación de precios mínimos y disminución de impuestos de exportación, lograron una mayor integración entre el mercado internacional y los mercados nacionales del café.

Krivonos (2004) menciona que la participación de los precios al productor en los precios mundiales aumentó en la mayor parte de los países analizados. Para México, dicha participación fue del 54% en el periodo anterior a las reformas y del 82% después de las reformas, llevadas a cabo en 1993. La velocidad de ajuste de precios del café al precio de equilibrio para los productores aumentó para la mayoría de los países en el periodo posterior a las reformas. En México el ajuste no fue tan significativo en comparación con otros países.

Worako *et al.* (2008) mencionan que la participación de los precios al productor en los precios mundiales aumentó, aunque en diferente grado, para cada tipo de café comercializado de Etiopía. El promedio nacional aumentó del 48% antes de las reformas al 59% después de las reformas del año 1992. Además, Worako *et al.* (2008) encuentran un aumento en la velocidad de ajuste de precios para los distintos tipos de café en el periodo posterior a las reformas. Jaramillo y Benítez (2016) reportan que el grado de ajuste del precio del café de México fue también mayor para el periodo de liberalización. Jaramillo y Benítez (2016) encuentran un tiempo de ajuste entre 11 y 32 periodos antes del año de 1994 y hasta de solo 5 periodos después de ese año. En general, los resultados encontrados sobre los mercados del café por Worako *et al.* (2008), para el caso de Etiopía, y por Jaramillo y Benítez (2016), para el caso de México, son similares a los resultados encontrados por Krivonos (2004).

El análisis de cointegración realizado por Alonso y Estrada (2016) muestra que hay una relación de largo plazo entre los precios del café molido pagado a los minoristas en las diferentes ciudades de Colombia y el precio internacional del café. La relación de largo plazo también se reconoce en el trabajo de Worako *et al.* (2008) y de Jaramillo y Benítez (2016); dichos autores enfatizan esta relación para el periodo posterior a la fecha en que se llevaron a cabo las reformas del sector cafetero. El periodo de análisis de Alonso y Estrada (2016) también es posterior a las reformas de Colombia en 1995, de acuerdo con lo reportado por Krivonos (2004).

Worako *et al.* (2008), Jaramillo y Benítez (2016), y Alonso y Estrada (2016) concluyen que existe una relación entre lo que ocurre en el mercado internacional y los mercados nacionales del café. Es decir, existe una integración de la cadena de comercialización del café, reflejado mayormente en el periodo posterior a la liberalización del mercado de cada país. En consecuencia, estas tres investigaciones son consistentes con los resultados encontrados por Krivonos (2004).

El trabajo de Pratap Kumar (2016) contrasta con los resultados de los tres estudios mencionados anteriormente. En el trabajo de Pratap Kumar (2016) no se observa una relación de largo plazo para los precios de los productos del sector agrícola de la India, a diferencia de los productos de otros sectores, como el de energía y el de metales. La diferencia en los resultados de este autor, con los descritos anteriormente, puede radicar en que Pratap Kumar (2016) analiza a varios productos del sector agrícola en un solo índice general. Las conclusiones de Pratap Kumar (2016) se sustentan con lo descrito por Baffes y Gardner (2003) acerca de las reformas al sector agrícola.

En el presente trabajo, al igual que en los estudios anteriormente revisados,<sup>8</sup> se pretende explicar el comportamiento de la transmisión de precios que existe entre

---

<sup>8</sup> Worako *et al.* (2008), Jaramillo & Benítez (2016) y Krivonos (2004).



el mercado internacional y el mercado mexicano siguiendo el enfoque metodológico empleado por dichos autores. Aparte de recopilar datos de precios de café de ambos mercados, se emplea también información de la producción nacional de café cereza para enriquecer el estudio. Además, para mejorar la medición en la relación de largo plazo, en este estudio las variables del modelo tienen observaciones de frecuencia trimestral. Cabe señalar que el estudio corresponde al periodo posterior a la liberalización del mercado del café en México, dato relevante para la mayoría de los estudios antes mencionados.

### **2.3 Literatura citada**

Alonso J. & Estrada D. (2016). *El precio mundial del café y su efecto en el precio minorista para las cinco principales ciudades de Colombia*, Revista Finanzas y Política Económica, vol. 8, núm. 2, pp. 379-399, Bogotá, Colombia.

Baffes J. & Gardner B. (2003). *The Transmission of World Commodity Prices to Domestic Markets Under Policy Reforms in Developing Countries*, The Journal of Policy Reform, vol. 6(3), pp. 159-180.

Jaramillo J. & Benítez E. (2016). *Transmisión de precios en el mercado mexicano e internacional de café (Coffea arabica L.): Un análisis de cointegración*, Agrociencia, vol. 50, núm. 7, pp. 931-944, México.

Krivosos E. (2004). *The impact of coffee market reforms on producer prices and price transmission*, World Bank Policy Research Working Paper 3358.

Meyer J. & von Cramon-Taubadel S. (2004). *Asymmetric Price Transmission: A Survey*, Journal of Agricultural Economics, vol. 55, núm. 3, pp. 581-611

Pratap Kumar Jena (2016). *Commodity market integration and price transmission: Empirical evidence from India*, Theoretical and Applied Economics, vol. 23, núm. 3(608), pp. 283-306.

T.K. Worako, H.D. Van Schalkwyk, Z.G. Alemu y G. Ayele (2008). *Producer price and price transmission in a deregulated Ethiopian coffee market*, *Agrekon*, vol. 47, núm. 7, pp. 492 – 508.

Vavra, P. & B. K. Goodwin (2005). *Analysis of Price Transmission Along the Food Chain*, OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, núm. 3, OECD Publishing. doi:10.1787/752335872456

### 3. MARCO TEÓRICO

En esta sección se exponen las diferentes clasificaciones de la transmisión de precios encontrados en la literatura, así como las causas que generan la transmisión imperfecta o asimétrica de precios en los mercados. La literatura consultada en esta sección pone énfasis en la transmisión de precios en los mercados del sector agrícola.

#### 3.1 Transmisión de precios en los mercados

La teoría de precios juega un papel clave en la economía neoclásica. Los precios impulsan la asignación de recursos y la combinación de decisiones resultante por parte de los agentes económicos. Además, la transmisión de precios integra a los mercados vertical y horizontalmente. Los economistas, quienes estudian los procesos de mercado, están, por lo tanto, interesados en los procesos de transmisión de precios. De especial interés son aquellos procesos que se denominan asimétricos, es decir, para los cuales la transmisión difiere según si los precios aumentan o disminuyen (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004).

La literatura que analiza las relaciones horizontales de precios se remonta a más de cien años y generalmente se refería a las relaciones de precios espaciales, es decir, los vínculos entre precios en diferentes ubicaciones geográficas. Los conceptos relacionados con la transmisión espacial de los shocks (choques) de precios juegan, por ejemplo, un papel muy importante en la teoría asociada con la determinación del tipo de cambio y la integración de mercado. Gran parte de esta literatura ha estado relacionada con la "**Ley de Precio Único**" o, a nivel agregado, con la "**Paridad de poder de compra**". La literatura que analiza las relaciones verticales de precios se ha concentrado en evaluaciones de los vínculos entre precios de productos del sector agrícola; precios a nivel de productor, a nivel de mayorista y a nivel de minorista. Las relaciones verticales

de precios se han destacado en estudios recientes, ya que los mercados de productos básicos se han concentrado más en cada nivel y se han integrado a lo largo de todos los niveles (Vavra & Goodwin, 2005).

El ajuste de los cambios de precios a lo largo de la cadena de suministro, desde el nivel de productor al nivel de mayorista y al nivel de minorista, y viceversa, es una característica importante del funcionamiento de los mercados. Recientemente, el tema de la transmisión de precios se ha relacionado cada vez más con la discusión sobre los beneficios derivados de las reformas al sector agrícola. Es decir, una preocupación común de los hacedores de política relacionado con la afirmación de que, debido a que la transmisión de precios es imperfecta (percibida como consecuencia del poder de mercado y del comportamiento oligopolístico), una reducción de precios a nivel de productor se transmite de manera lenta y, posiblemente, no completa a través de la cadena de suministro. Por el contrario, se cree que los aumentos de precios a nivel de productor se transmiten de manera más rápida al consumidor final (Vavra & Goodwin, 2005). Como resultado, habría menores efectos positivos sobre el bienestar de los consumidores y un posible incremento en las ganancias de las empresas del sector menudista. Por lo tanto, es importante comprender los procesos relacionados con los cambios de precios, ya que los supuestos de transmisión de precios, a lo largo de la cadena de suministro, juegan un papel importante en la determinación del tamaño y distribución de los efectos de las reformas de política comercial sobre el bienestar (Vavra & Goodwin, 2005).

En la literatura se encuentran dos causas principales de la transmisión asimétrica de precios: **mercados no competitivos** y **costos de ajuste**. También se han descrito otras causas como la **intervención política**, la **información asimétrica** y la **gestión de inventarios** (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004).

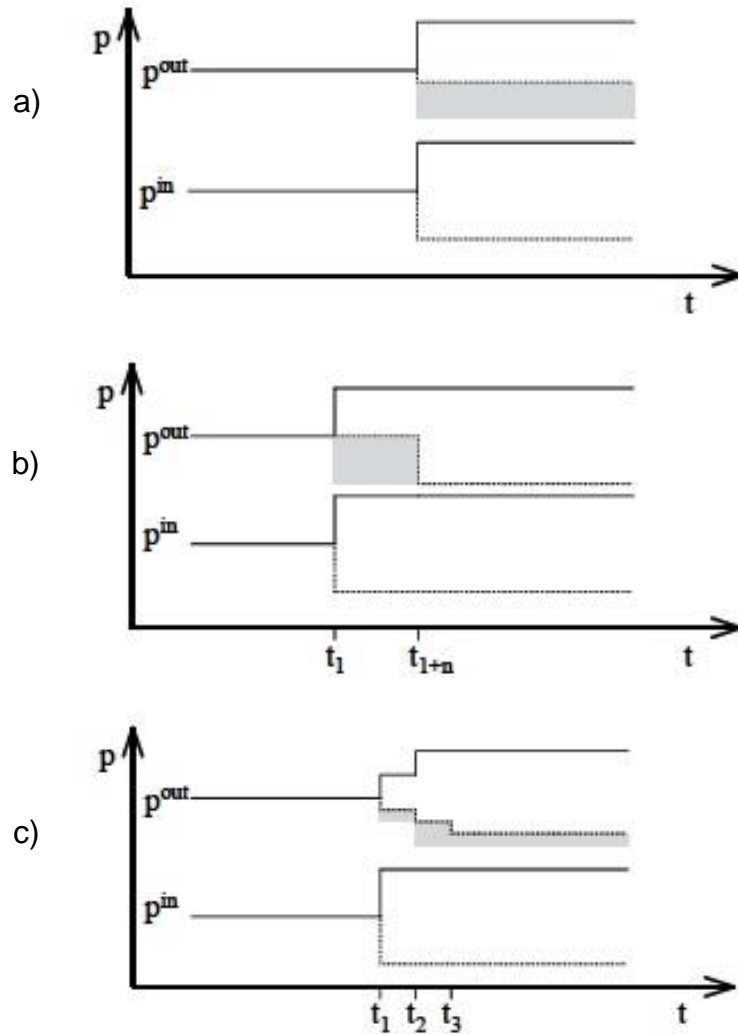
Vavra y Goodwin (2005), señalan que el poder de mercado podría ser una explicación importante para cualquier evidencia de asimetrías en la transmisión

de precios, pero puede que no sea el único factor causal. Es decir, la transmisión de precios incompleta o asimétrica puede tener lugar por otras razones.

### 3.2 Criterios de la transmisión de precios

Como se mencionó anteriormente, los procesos de mayor interés acerca de la transmisión de precios, son los conocidos como asimétricos.

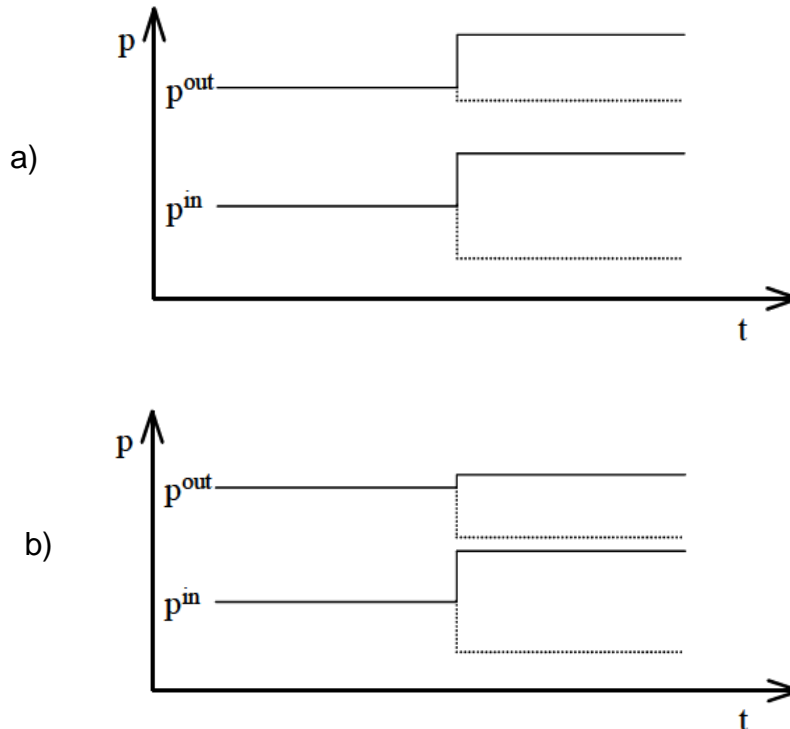
La **asimetría**, en el contexto de transmisión de precios, puede clasificarse en tres criterios. El primero se refiere a si la **velocidad** o la **magnitud** de la transmisión de precios es asimétrica. La asimetría con respecto a la velocidad implica una transferencia temporal cuyo alcance depende de la duración del intervalo de tiempo bajo estudio, así como de los cambios de precio y los volúmenes de transacción involucrados. La asimetría con respecto a la magnitud implica una transferencia permanente cuyo tamaño depende únicamente de los cambios de precio y los volúmenes de transacción involucrados. La asimetría con respecto a la velocidad y magnitud implica una combinación de transferencias temporales y permanentes. El segundo criterio clasifica a la transmisión asimétrica de precios como **positiva o negativa**; esta distinción indica la dirección en que se llevan a cabo las transferencias dentro de una cadena de comercialización. El tercer criterio de la transmisión asimétrica de precios se refiere a que si ésta afecta la transmisión de precios de manera **vertical** o de manera **espacial**. Tanto la transmisión asimétrica de precios espacial como la vertical se pueden clasificar de acuerdo a su velocidad y magnitud, y según sea positiva o negativa (Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004).



**Figura 2.** Transmisión asimétrica de precios respecto a:  
a) magnitud, b) velocidad y c) velocidad y magnitud.

Fuente: Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004

En la Figura 2(a), la magnitud de la respuesta ante un cambio en el  $p^{in}$  (precio de entrada) depende de la dirección de este cambio; en la Figura 2(b) la velocidad de la respuesta ante un cambio en el  $p^{in}$  depende de la dirección de este cambio. Finalmente, en la Figura 2(c) la transmisión de precios es asimétrica tanto en velocidad como en magnitud porque un aumento en el  $p^{in}$  tarda dos períodos ( $t_1$  y  $t_2$ ) en transmitirse por completo a  $p^{out}$  (precio de salida), mientras que una disminución en el  $p^{in}$  requiere tres períodos ( $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$ ) y no se transmite por completo.



**Figura 3.** Transmisión asimétrica de precios: a) positivo y b) negativo.

Fuente: Meyer & von Cramon-Taubadel, 2004

Si  $p^{out}$  reacciona de manera más completa o rápida ante un aumento en  $p^{in}$  que ante una disminución, entonces la asimetría se denomina "positiva" (Figura 3a). En consecuencia, la asimetría "negativa" denota una situación en la que  $p^{out}$  reacciona más completa o rápidamente ante una disminución en  $p^{in}$  que ante un aumento (Figura 3b).

### 3.3 Aspectos de la transmisión vertical de precios

Las relaciones verticales de precios se caracterizan típicamente por la magnitud, velocidad y naturaleza de los ajustes en la cadena de suministro a las perturbaciones de mercado que se generan en diferentes niveles del proceso de comercialización. En el contexto de esta definición, los vínculos subyacentes entre los agentes de los diferentes niveles de la actividad, desde la producción hasta el consumo y viceversa, pueden resumirse en un solo conjunto de medidas

que definen la velocidad y el tamaño de los impactos de un shock en los precios de un nivel en los precios de los otros niveles (Vavra & Goodwin, 2005).

En general, el enfoque principal de los estudios que analizan la transmisión vertical de precios es la evaluación de las características señaladas anteriormente: el alcance del ajuste, la duración del ajuste y el grado en que los ajustes son asimétricos. Vavra y Goodwin, (2005) expresan estos aspectos en cuatro preguntas fundamentales:

- ¿Qué tan grande es la respuesta en cada nivel debido a un cambio, de determinado tamaño, dado en otro nivel? (magnitud)
- ¿Hay retrasos significativos en el ajuste? (velocidad)
- ¿Los ajustes que siguen a los choques positivos y negativos, a cierto nivel de comercialización, exhiben asimetría? (naturaleza)
- ¿Los ajustes difieren dependiendo de si una descarga se transmite hacia arriba o hacia abajo en la cadena de suministro? (dirección)

Cabe señalar que la asimetría puede ocurrir dentro de cualquier aspecto del proceso de ajuste. La transmisión de precios puede ser asimétrica en su velocidad y magnitud, y puede diferir dependiendo de si el shock de precios es positivo o negativo y si se transmite hacia “arriba” o hacia “abajo” a lo largo de la cadena de suministro (Vavra & Goodwin, 2005).



## **4. EL MERCADO DEL CAFÉ EN MÉXICO Y EN EL MUNDO**

En el presente capítulo se describe la situación en la que se encuentra el mercado del café, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Se brinda información del sector cafetero, proporcionada por instituciones nacionales e internacionales, que cubren los aspectos primordiales de ambos mercados. La información recolectada en este capítulo sirve de referencia para determinar las variables que afectan la transmisión de precios entre el mercado internacional y el mercado mexicano, las cuales, se detallan en los capítulos siguientes.

### **4.1 Mercado mundial del café**

El café es un cultivo de clima tropical que se produce en muchos países en desarrollo. El café es uno de los productos primarios más valiosos, segundo en valor durante muchos años únicamente al petróleo como fuente de divisas para los países en desarrollo. El cultivo, procesamiento, comercio, transporte y comercialización del café proporciona empleo a millones de personas en todo el mundo. El café tiene una importancia crucial para la economía y la política de muchos países en desarrollo. Para muchos de los países menos adelantados del mundo, las exportaciones de café representan una parte sustancial de sus ingresos en divisas, en algunos casos más del 80%. El café es un producto básico que se comercia en los principales mercados de materias primas y de futuros, muy en especial en Londres y en Nueva York (OIC, 2009).

En 2012 las exportaciones totales fueron de siete millones de toneladas que representaron un valor de US\$24 mil millones. Diez años antes, el valor fue solo de US\$5,1 mil millones para un total de 5,5 millones de toneladas (FAO, 2015).

En los últimos 50 años, tanto la producción como el consumo de café han aumentado considerablemente. Los consumidores han encontrado algunos de los beneficios a través de una mayor variedad de productos de café, calidad mejorada y precios reales más bajos. Actualmente, más de 70 países producen café, y más del 50 por ciento proviene de tan solo tres países. Algunos países productores de café han visto beneficios considerables a través de mayores rendimientos de sus cultivos y volúmenes crecientes de ventas. Pero en muchos otros países, especialmente para los pequeños productores, quienes producen la mayor parte del café en el mundo, también enfrentan crecientes desafíos debido al cambio climático y a condiciones más difíciles de crecimiento de los cultivos (FAO, 2015).

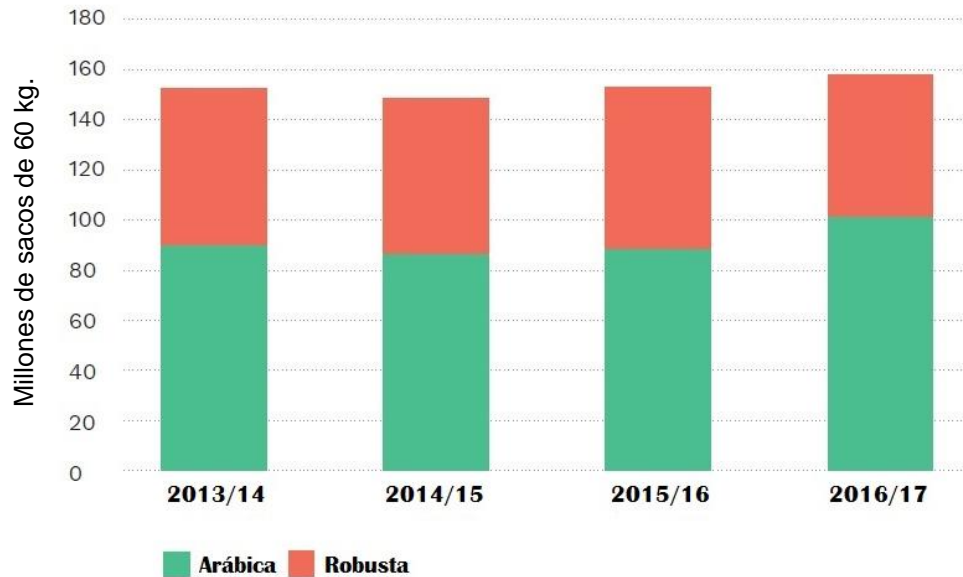
#### **4.1.1 Producción mundial de café**

En la producción de café se distinguen dos variedades principales: *arábiga* (*Coffea arabica*) y *robusta* (*Coffea canephora*). Las variedades más conocidas del café arábica son *Typica* y *Borbón*, pero a partir de éstas se han desarrollado muchas cepas y cultivares diferentes, como son el *Caturra* (Brasil, Colombia), el *Mundo Novo* (Brasil), el *Tico* (América Central), el *San Ramón enano* y el *Jamaican Blue Mountain* (Panorama Agroalimentario, 2016). Aproximadamente el 60 por ciento de la producción mundial de café es arábica, mientras que el otro 40 por ciento es robusta (FAO, 2015).

En el mercado internacional se distinguen cuatro categorías de café de acuerdo con el tipo de grano. En orden descendente con respecto a la calidad y el precio, son: *suaves colombianos*, granos de arábica lavados, producidos principalmente en Colombia; *otros suaves*, granos de arábica, cuyos principales productores son México y Centroamérica; *brasileños naturales*, granos de arábica sin lavar, provenientes de Brasil y otros países sudamericanos; y *robustas*, producidos en África, Asia y algunos países sudamericanos (Panorama Agroalimentario, 2016).

De acuerdo a la OIC, la producción mundial de café en el ciclo cafetero 2017/18 fue de 163.51 millones de sacos de 60 kg., 4.8% más que lo producido en el ciclo

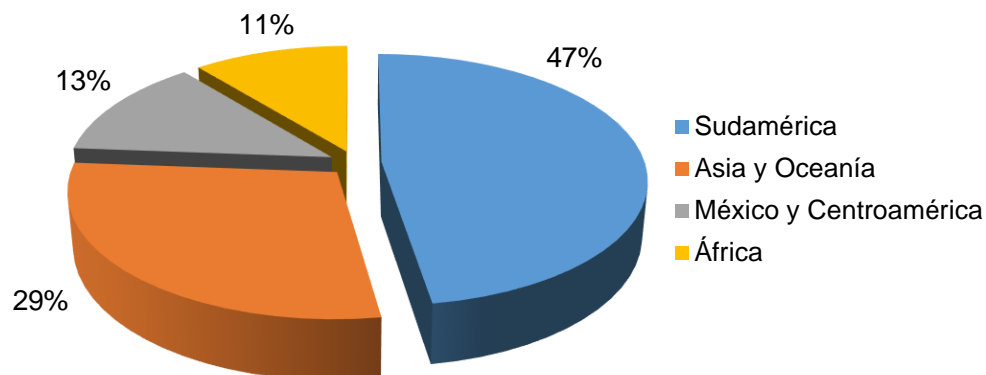
2016/17 cuya producción fue de 157.44 millones de sacos. En el ciclo 2016/17 la producción mundial de café Robusta se reportó en 55.89 millones de sacos, mientras que la producción de café Arábica fue de 101.55 millones de sacos.



**Figura 4.** Producción mundial de café.

Fuente: Organización Internacional del Café, 2018.

La Organización Internacional del Café clasifica la producción mundial en las cuatro categorías de café mencionadas anteriormente: *suaves colombianos*, *otros suaves*, *brasileños naturales* y *robustas*. La clasificación se hace también por las cuatro regiones importantes: Asia & Oceanía, África, México & Centroamérica y Sudamérica. Para el ciclo 2017/18 la producción se encontró distribuida de la siguiente manera:

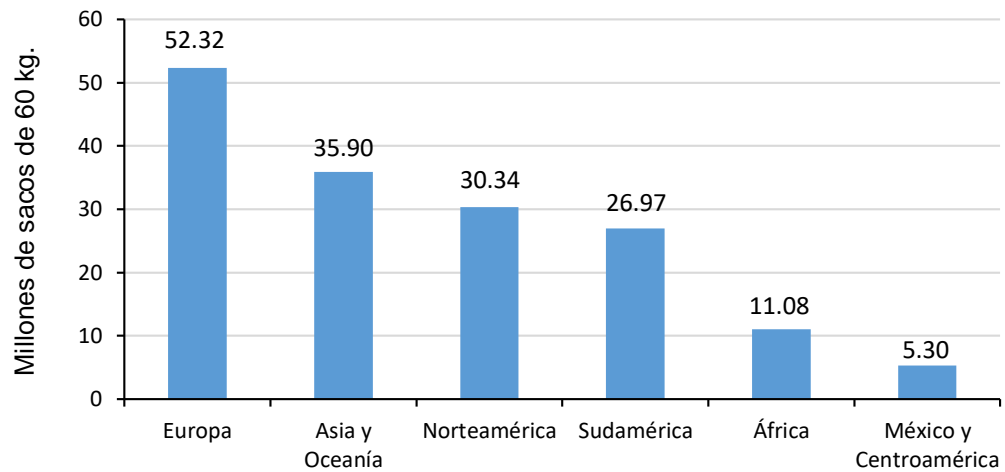


**Figura 5.** Participación por región de la producción mundial de café, 2017/18.

Fuente: Elaborado con información de la OIC, 2019.

#### 4.1.2 Consumo mundial de café

El consumo mundial de café se estima en 161.93 millones de sacos en ciclo cafetero 2017/18, 1.8% más que en el ciclo 2016/17. La región con mayor crecimiento fue Asia & Oceanía, donde el consumo, para el ciclo 2017/18, se estima en 35.9 millones de sacos, seguido por Norteamérica con 30.34 millones de sacos. El consumo de café para África y México & Centroamérica se estima en 11.08 y 5.3 millones de sacos, respectivamente para el ciclo 2017/18. Europa mantiene un crecimiento en el consumo de café estimado en 52.32 millones de sacos. Para el caso de Sudamérica se estima que el consumo aumentó a 26.97 millones de sacos en el ciclo 2017/18. Los cinco mercados con mayor consumo, que en suma representan el 64.3% del consumo mundial, son la Unión Europea (26.4%), EE. UU. (16.3%), Brasil (13.6%), Japón (5%) e Indonesia (2.9%) (ICO, 2019).



**Figura 6.** Consumo mundial de café, 2017/18.

Fuente: Elaborado con información de la OIC, 2019.

#### 4.1.3 Comercio internacional

En el año 2016/17 la provisión total de exportaciones ascendió a 122.45 millones de sacos, 4.8% más que en el ciclo 2015/16, que es la segunda temporada consecutiva de crecimiento y representa otro record. Las exportaciones para los tres grupos de café Arábica registraron incrementos año tras año mientras que las exportaciones de café Robusta disminuyeron alrededor de 83,000 sacos a 44.93 millones de sacos. *Suaves colombianos* aumentó en 8% a 14.66 millones de sacos, *otros suaves* aumentó en 15.6% a 27.02 millones de sacos y *brasileños naturales* aumentó en 2.6% a 35.84 millones de sacos (OIC, 2018).

#### 4.1.4 Balance entre producción y consumo mundial

Después de dos años consecutivos de déficit, las existencias en los países productores al inicio del año de cosecha 2016/2017 disminuyeron de 21.09 millones de sacos a 14.63 millones de sacos. Sin embargo, se espera que las existencias se hayan reabastecido durante el año pasado a medida que la producción mundial de café aumentó, mientras que el consumo disminuyó ligeramente. Como resultado, el año cafetero 2016/17 es considerado de superávit, con una producción que excede el consumo en 2.4 millones de sacos

y un mercado que parece ser bien abastecido al inicio del año cafetero 2017/2018 (OIC, 2018).



**Figura 7.** Balance entre producción y consumo mundial de café.

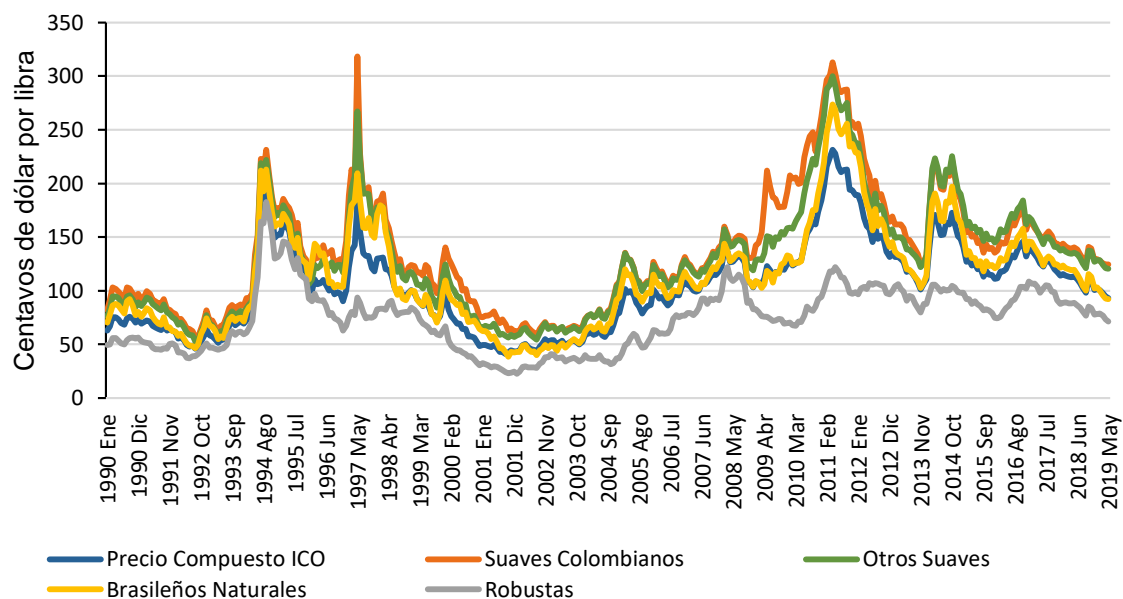
Fuente: Organización Internacional del Café, 2018.

En el año cafetero 2017/18, la producción de café excedió el consumo en aproximadamente 1,59 millones de sacos. Este superávit contribuyó a los bajos precios del año pasado. Además, las exportaciones récord en el año cafetero 2017/18 presionaron aún más los precios ya que el mercado estaba bien abastecido a principios de 2017/18 incluso con un consumo creciente. Los inventarios a fines de septiembre de 2017, el mes anterior al inicio del año cafetero 2017/18, alcanzaron los 25.8 millones de sacos, que es el mayor volumen registrado en septiembre (ICO, 2019).

#### 4.1.5 Precios de referencia

La Organización Internacional del Café calcula los precios indicativos para los cuatro grupos de café (suaves colombianos, otros suaves, brasileños naturales y robusta) que se comercializan en la Bolsa de Nueva York (Intercontinental Exchange, ICE) y en Londres (London International Financial Futures Exchange, LIFFE). Asimismo, con base en esos precios, la ICO estima el precio indicativo

compuesto<sup>9</sup>, que se toma como el precio de referencia del café en el mercado internacional (Panorama Agroalimentario, 2016).



**Figura 8.** Precios indicativos del café de la Organización Internacional del Café, enero 1990 - mayo 2019.

Fuente: Elaborado con información de la OIC, 2019.

En el año cafetero 2017/18, el promedio del precio indicativo compuesto fue de 111.51 centavos de dólar por libra, 15.8% menos que el promedio de 132.43 centavos de dólar por libra en 2016/17. Esta tendencia sostenida a la baja en los precios del café ha sido de gran preocupación para la OIC y el sector cafetero mundial durante el año pasado, dado que los productores de café han recibido una remuneración reducida por su café, lo que acentúa sus condiciones de vida ya precarias (OIC, 2019).

<sup>9</sup>El *precio indicativo compuesto* se calcula con base en el promedio ponderado de los precios de los cuatro grupos de café. El ponderador en el precio se deriva de la participación del grupo de café en el comercio internacional. De acuerdo con la normatividad vigente, el ponderador en el precio es la siguiente: *suaves colombianos* 11%, *otros suaves* 20%, *brasileños naturales* 31% y *robustas* 38%. ICO. "Rules on Statistics Indicator Prices". Abril 2017.

**Cuadro 1.** Precios indicativos de la Organización Internacional del Café.

	Compuesto OIC	Suaves colombianos	Otros suaves	Brasileños naturales	Robusta
	(centavos de dólar por libra)				
<b>2011/12</b>	169.82	222.95	206.77	195.77	102.41
<b>2012/13</b>	127.86	158.77	148.63	133.12	98.11
<b>2013/14</b>	141.00	178.44	179.43	152.80	95.86
<b>2014/15</b>	136.14	168.26	174.81	146.69	93.25
<b>2015/16</b>	121.30	148.19	157.55	131.62	83.14
<b>2016/17</b>	132.43	158.79	159.56	153.15	103.61
<b>2017/18</b>	111.51	138.54	134.18	116.91	87.36
% cambio 2016/17 - 2017/18	-15.80%	-12.80%	-15.90%	-23.70%	-15.70%

Fuente: OIC, 2019.

El incremento en la producción de café aumentó sustancialmente la oferta en el año cafetero 2017/18, contribuyendo en gran medida a precios más bajos (OIC, 2019).

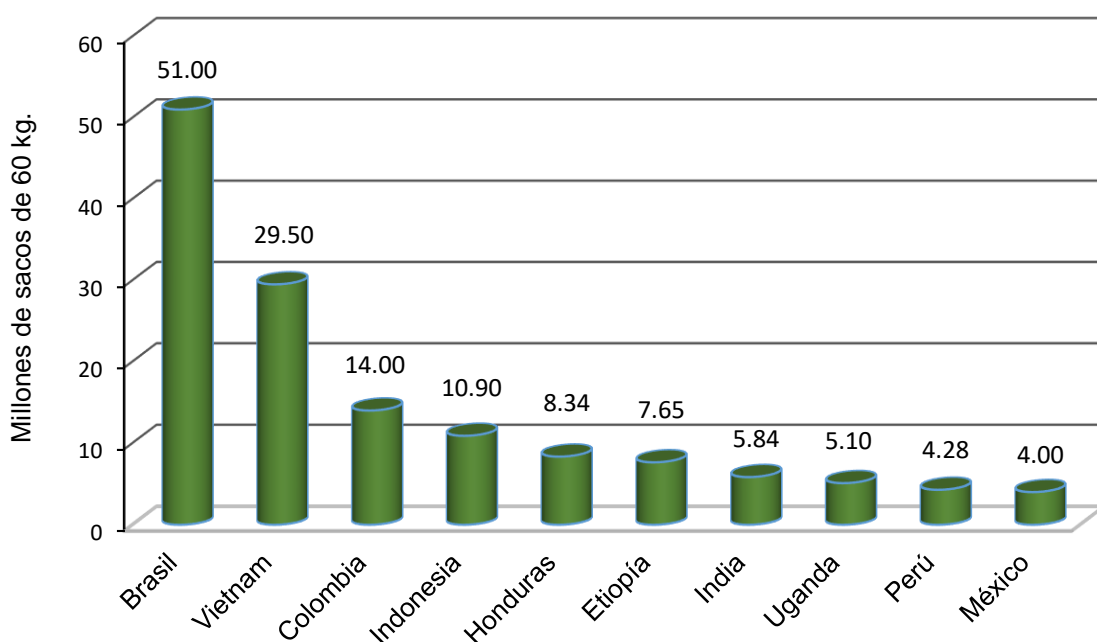
La industria mundial del café está en crisis. En mayo de 2019, los precios del café cayeron a su punto más bajo en una década: US\$0,88 por libra de café. La caída se debe en gran parte a los dos años de excedentes por parte de Brasil, el mayor productor del mundo, lo cual tuvo un fuerte impacto en los cafetaleros de todo el mundo al introducir millones de kilogramos de granos en el mercado. Los problemas económicos en regiones como Centroamérica y África también están relacionados con esta crisis. A mediados de julio, los precios de mercado llegaron a US\$1, pero siguen siendo los más bajos que ha visto la industria en 10 años. Solamente para cubrir gastos, la mayoría de los agricultores deben vender una libra de café por más de US\$1 (Prasad, 2019).



## 4.2 Mercado nacional del café

### 4.2.1 México como productor a nivel mundial

La Organización Internacional del Café publica anualmente un listado de países productores de café en el mundo. En el ciclo 2017/18 Brasil se consolidó como el principal productor mundial de café (51 millones de sacos de 60 kilogramos), seguido por Vietnam (29.5 millones), Colombia (14 millones) e Indonesia (10.9 millones). México se ubicó en el décimo lugar como productor a nivel mundial.

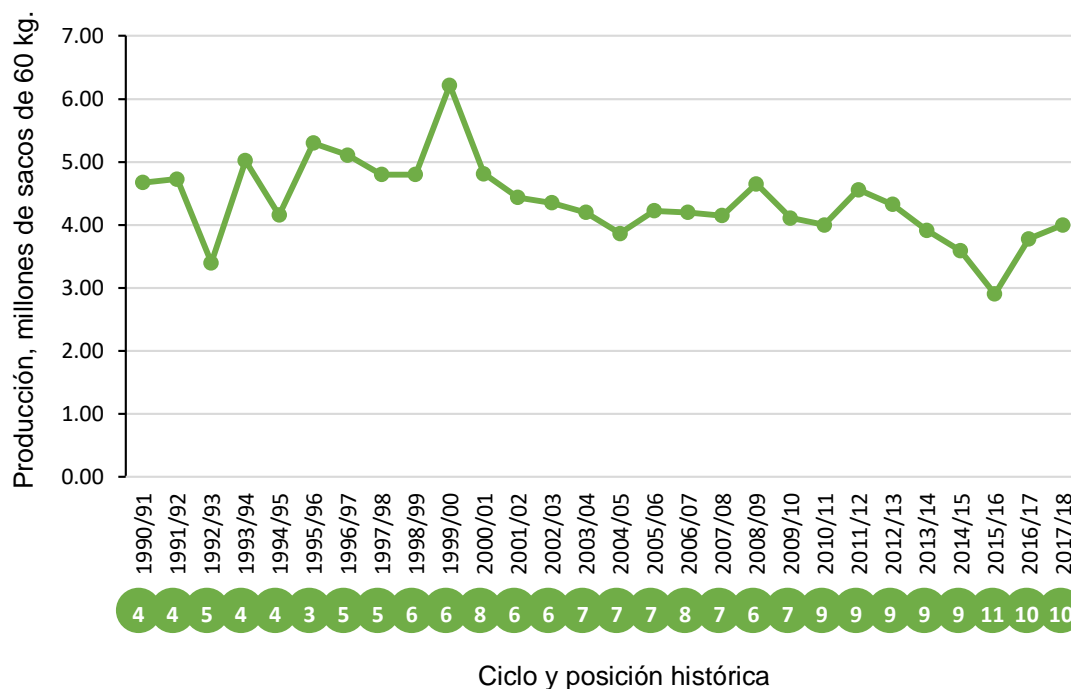


**Figura 9.** Principales productores a nivel mundial, 2017/18.

Fuente: Elaborado con información de la OIC, 2019.

La producción de los cafetos de México representa el 2.4% del total mundial (SAGARPA, 2018). La producción de café en México ha disminuido en las últimas tres décadas, debido entre otras causas, a la disminución en el precio internacional, a la caída en el rendimiento por el agotamiento de los cafetos, a los altos costos que enfrentan los productores y a plagas como la roya, que actualmente afecta al cultivo y que la OIC señala como la peor afectación desde que ésta hizo su aparición en Centroamérica en el año de 1976 (Cámara de diputados, 2014).

La tendencia decreciente en la producción nacional de café se explica principalmente por la reducción en la productividad de los cafetales durante los últimos años, así como por la reducción en la superficie cosechada. El rendimiento promedio de café cereza en México se redujo a una tasa promedio anual de 3.5 por ciento, mientras que la superficie cosechada decreció a una tasa de 1.0 por ciento. En años recientes, la presencia de la roya del cafeto en las principales entidades productoras es el principal factor que explica la reducción en la cosecha nacional de café (Panorama Agroalimentario, 2016).



**Figura 10.** Posición histórica de México como productor de café a nivel mundial.

Fuente: Elaborado con información de la OIC, 2019.

El llamado oro verde, comenzó su declive al inicio de la década anterior, hasta la fecha no se ha vuelto a obtener los 6.2 millones de sacos (de 60 kilos cada uno), que según datos de SAGARPA se lograron entre 1999 y 2000; en sólo un lustro el volumen pasó de 5 a 2.3 millones de sacos (Cámara de diputados, 2018).

#### 4.2.2 Producción primaria nacional

En México el café representa el 0.66% del PIB agrícola nacional y el 1.34% de la producción de bienes agroindustriales (SAGARPA, 2018).

El café es un cultivo estratégico en México; su producción emplea a más de 500,000 productores de 14 entidades federativas y 480 municipios (SAGARPA, 2017). Alrededor del 35% del área destinada a la producción de café en México es de café de altura de alta calidad, ubicado a una altitud de 900 metros o más sobre el nivel del mar. Otro 43.5% crece entre 600 y 900 metros sobre el nivel del mar (USDA, 2018).

Aproximadamente el 96% del café producido en México es de variedad arábica, mientras que del 3% a 4% es de variedad robusta. Sin embargo, el actual gobierno y el sector cafetero unen esfuerzos para aumentar la producción de café robusta y aprovechar el aumento de su consumo, principalmente a través de cafés solubles (USDA, 2019a).

México produce café orgánico de excelencia, cuya tendencia está en aumento. Sin embargo, la producción de café orgánico disminuyó en una cantidad mayor que el café convencional en las áreas afectadas por la roya de café (USDA, 2018). De acuerdo con la SADER, alrededor del 7% u 8% de los productores cultivan café orgánico.

Aunque hay diversas variedades de café arábica cultivadas en México, las áreas recientemente plantadas han cambiado a variedades más resistentes a las plagas como *Oro Azteca*, *Marsellesa*, *Costa Rica 95*, *Sarchimor* y variedades de Nicaragua y Guatemala (USDA, 2019a).

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en 2017 se registró un incremento del 30.7 por ciento en la producción de café verde u “oro” en comparación a lo que se generó en el 2016. La producción nacional del aromático en el ciclo 2016-2017, llegó a tres millones 385 mil 552 sacos de café verde, mientras que, en el periodo inmediato

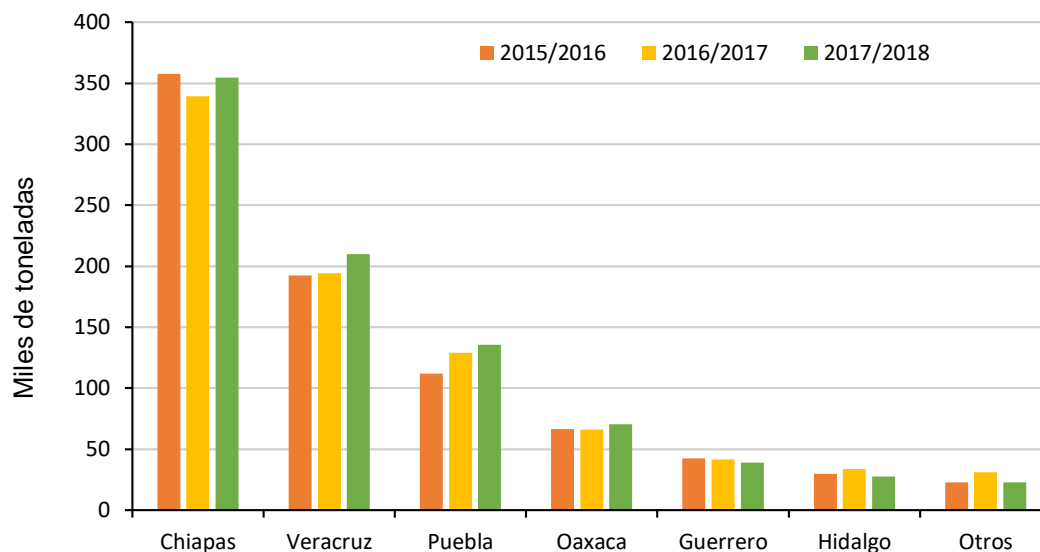
anterior (2015-2016), la generación del aromático fue de dos millones 346 mil 84 costales de 60 kilogramos. El incremento en la producción de café oro fue de un millón 39 mil 468 sacos, actividad agrícola en la que laboran 500 mil cafeticultores en todo el país (SAGARPA, 2017). La SADER reporta que en 2018 México produjo el equivalente a cuatro millones de sacos de café verde, y los estados líderes fueron Chiapas, Veracruz y Puebla, que aportaron 41, 24 y 15.7 por ciento, respectivamente, de la producción nacional. Esto es, más de 80 por ciento de la producción nacional.

**Cuadro 2.** Estados productores de café cereza en México.

Entidad federativa	2016 (toneladas)	2017 (toneladas)	2018 (toneladas)	% Participación 2018
Chiapas	357,733.66	339,361.41	354,944.47	41.273
Colima	2,620.79	2,929.47	3,255.78	0.379
Guerrero	42,671.80	41,581.72	38,771.19	4.508
Hidalgo	29,994.80	33,890.82	27,747.99	3.227
Jalisco	4,868.68	4,505.86	4,553.76	0.530
México	249.84	321.59	526.13	0.061
Morelos	45.28	42.72	35.65	0.004
Nayarit	3,553.56	14,053.74	1,564.22	0.182
Oaxaca	66,451.19	66,088.70	70,454.01	8.192
Puebla	112,228.38	128,995.35	135,709.50	15.780
Querétaro	81.00	67.5	25.47	0.003
San Luis Potosí	10,387.05	8,694.46	12,218.10	1.421
Tabasco	854.97	414.46	417.50	0.049
Veracruz	192,341.15	194,432.57	209,768.53	24.392
<b>TOTAL</b>	<b>824,082.15</b>	<b>835,380.37</b>	<b>859,992.30</b>	<b>100</b>

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP-SADER, 2019).

Chiapas, Veracruz y Puebla son las entidades donde la caficultura genera los volúmenes más significativos de producción y, por consecuencia, el mayor aporte al valor de cosecha. Después de esos estados, aparecen, en orden de importancia por sus volúmenes Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco, Estado de México y Querétaro (SADER, 2019).

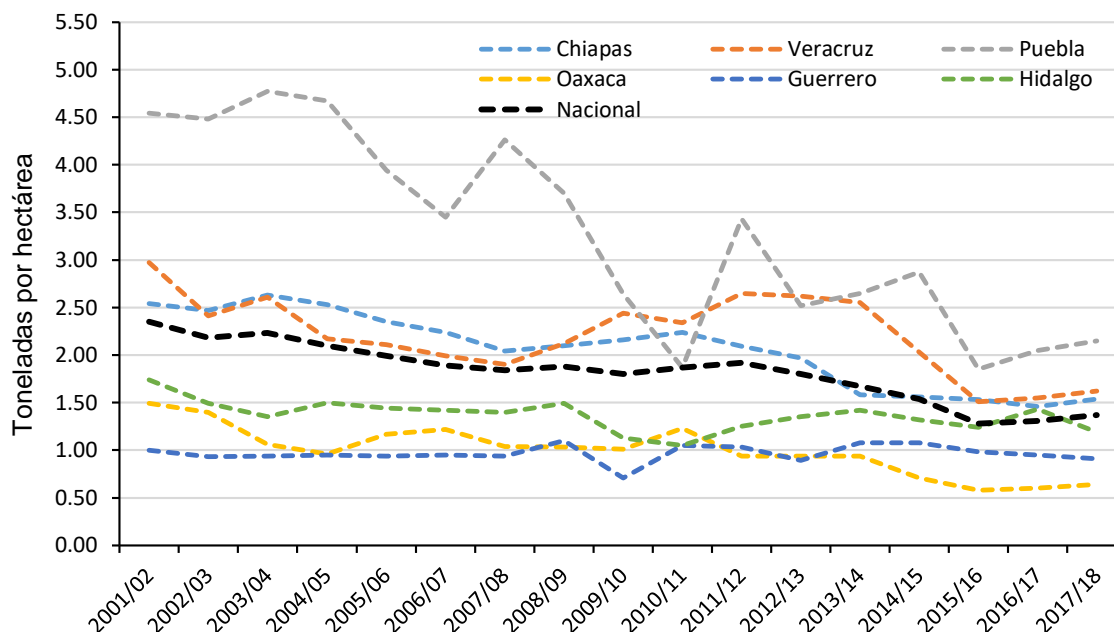


**Figura 11.** Principales estados productores de café cereza, 2015/16-2017/18.

Fuente: Elaborado con información del SIAP-SADER, 2019.

El rendimiento promedio por hectárea durante el ciclo 2016-2017 fue de 1.4 toneladas de café cereza a nivel nacional, lo que corresponde a 5.86 quintales por hectárea. Esto representa un incremento en el rendimiento promedio de 1.71 quintales, respecto al ciclo anterior donde se generaron 4.15 quintales por hectárea (SAGARPA, 2017).

Para el ciclo 2017/18, el rendimiento promedio nacional, reportado por SIAP-SADER, es de 1.37 toneladas por hectárea. En Chiapas se cosechó una superficie de 231 mil 187 hectáreas con un rendimiento promedio por hectárea de 1.54 toneladas de café cereza. En Veracruz se cosecharon 129 mil 196 hectáreas y se obtuvo un rendimiento de 1.62 toneladas de café cereza, mientras que la superficie cosechada en Puebla fue de 69 mil 789 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2.15 toneladas de café cereza.



**Figura 12.** Rendimientos de café cereza, 2001/02-2017/18.

Fuente: Elaborado con información del SIAP-SADER, 2019.

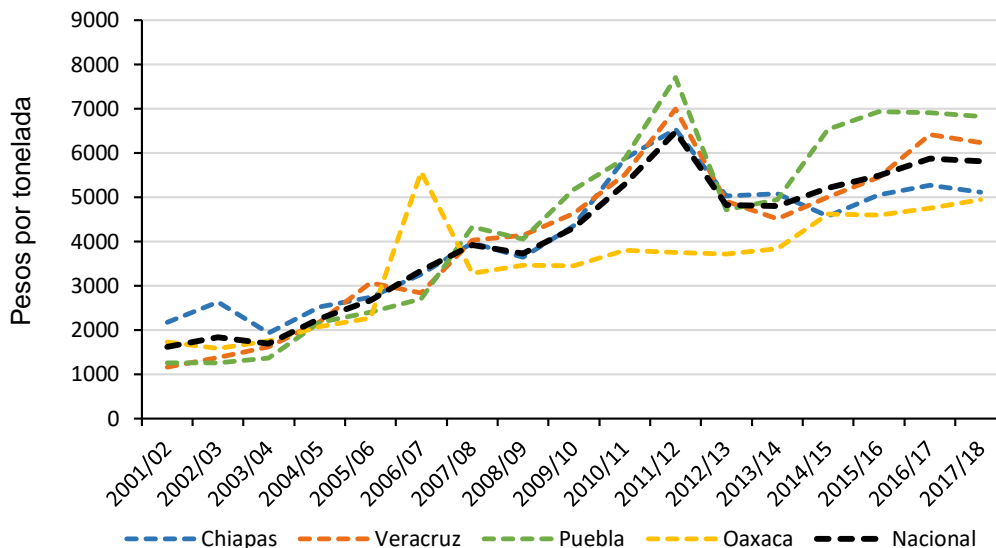
Tanto la producción, como las hectáreas cultivadas y cosechadas de café, han mostrado una tendencia lenta a la baja durante varios años, debido a la presencia de climas adversos, como las bajas temperaturas y las precipitaciones atípicas, y también por la presencia de la roya del café. La roya del café es causada por un hongo que puede provocar la defoliación de las plantas. En casos moderados, la defoliación de la hoja reduce la capacidad de las plantas para producir fruta para el siguiente ciclo. En casos graves, ocurre la mortandad de las plantas (USDA, 2018).

El área total cultivado a nivel nacional, según el SIAP-SADER para el ciclo 2017/18, fue de 712,016 hectáreas, una cantidad menor que las 722,444 hectáreas reportadas para el ciclo 2016/17. Se pronostica que el área de cultivo para el ciclo 2018/19 será similar al ciclo 2017/18, ya que la industria y el gobierno trabajan en conjunto para combatir la roya del café y la renovación de las plantas en casi la misma área de cultivo registrado. La densidad del área de renovación es de entre 3,330 y 3,500 plantas por hectárea (USDA, 2018).

### 4.2.3 Precios a nivel nacional

El precio del café en México se rige con base en el contrato “C” en la bolsa de Nueva York (ICE). En dicho mercado, la cotización del café arábica producido en México reporta la misma tendencia que el precio indicativo compuesto de la Organización Internacional del Café (ICO), y en particular del grupo “Otros suaves” (Panorama Agroalimentario, 2016).

En México el precio por tonelada de café cereza, en el ciclo cafetero 2017/2018, se ubicó en \$5809.57, un precio menor al obtenido en el ciclo 2016/2017, cuando alcanzó un precio de \$5872.34 por tonelada (SIAP-SADER, 2019).



**Figura 13.** Precio del café cereza al productor, 2001/02 - 2017/18.

Fuente: Elaborado con información del SIAP-SADER, 2019.

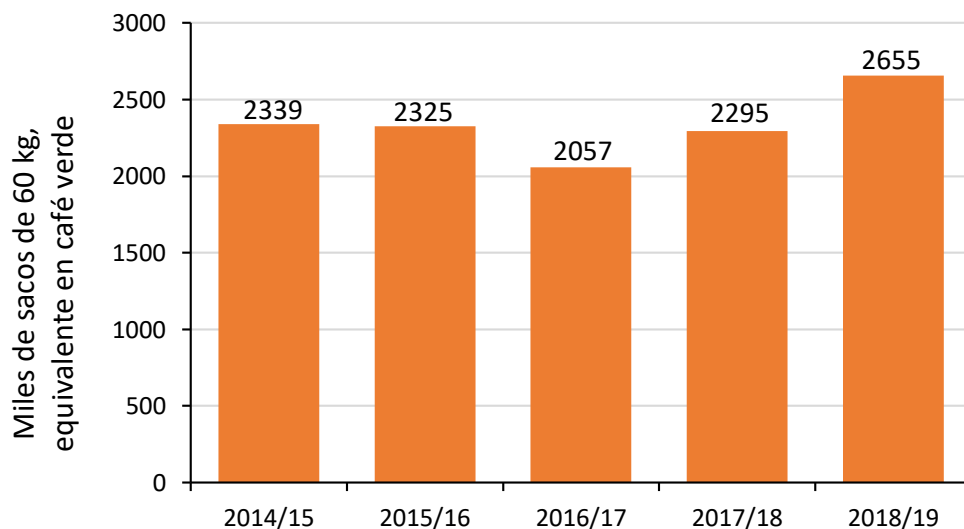
### 4.2.4 Consumo nacional

Diversas fuentes mencionan que el consumo promedio anual de México se encuentra entre 1.3 kg y 1.5 kg per cápita. El consumo de café molido ha aumentado y ocupa el segundo lugar en participación del consumo doméstico. El café soluble mantiene una participación aproximadamente del 60 al 65 por ciento del consumo nacional. En lo que va del ciclo 2018/19, se ha tenido más demanda de producción nacional para satisfacer la demanda interna, con suministros

domésticos adicionales anticipados para el ciclo 2019/20. El consumo de café tostado es fuerte, y los consumidores ahora tienen muchas opciones de café recién hecho a través del creciente número de cafeterías especializadas en todo el país. El sector del café de especialidad continúa apuntando a los consumidores con alto poder adquisitivo, mientras que el café soluble es más popular entre los consumidores con menores ingresos (USDA, 2019a).

El consumo de café en México, en la última década, ha crecido en promedio anual 0.9% (SAGARPA-CIMA-ASERCA, 2018). Actualmente se consumen 1.4 kg per cápita al año. En los últimos años el consumo de café en México ha ido en aumento, según estudios realizados por consultoras, los mexicanos prefieren la variedad soluble, pues tienen la costumbre de tomarlo en la comodidad de su hogar. Sin embargo, el café molido ha tenido una mayor aceptación debido a la apertura de más cafeterías y barras de café, que acercan al consumidor a nuevas experiencias y conocimiento de la cultura de esta bebida (SAGARPA, 2018).

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) reporta que para el ciclo 2018/19, el consumo nacional de México, hasta el mes de mayo de 2019, fue de 2655 mil sacos de 60 kg.



**Figura 14.** Consumo de café en México, 2013/14 - 2017/18.

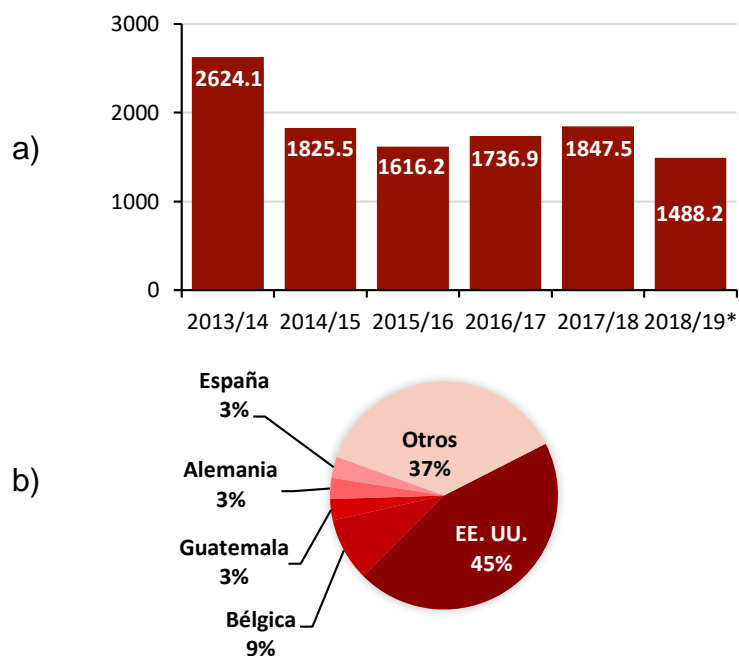
Fuente: Elaborado con información del USDA, 2019b.



#### 4.2.5 Comercio internacional

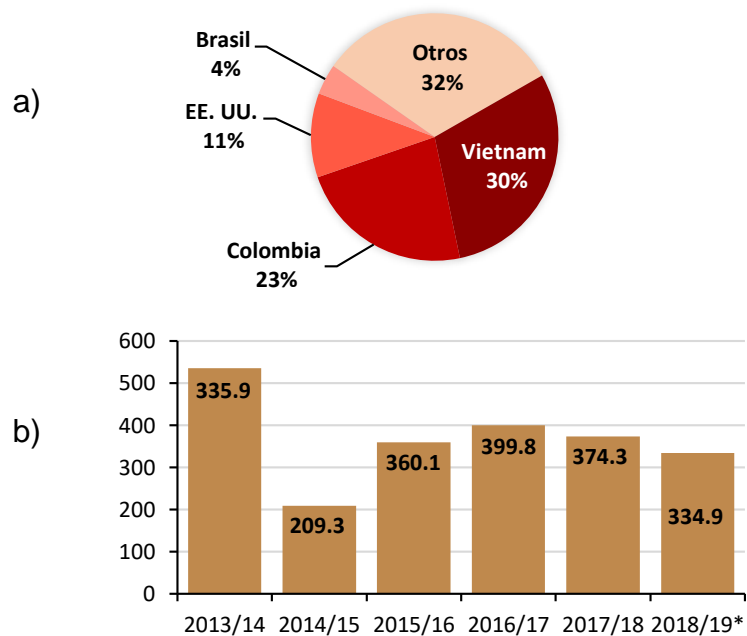
México es un país mayormente exportador de café, aunque también realiza algunas importaciones. El Centro de Información de Mercados Agroalimentarios (CIMA) y la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA) reportan que en el año comercial 2018/19\* (octubre-septiembre) las exportaciones llevan un avance de 1.5 millones de sacos de 60 kg en su equivalente a café verde (ECV), lo que representa un retroceso de 4.5% y 9.5% respecto del mismo periodo del año previo y del promedio de los últimos cinco años, respectivamente.

Las importaciones, en el mismo año comercial 2018/19\*, se reportan en 334.9 miles de sacos de café verde de 60 kg ECV, lo que representa un incremento de 6.3% y 12.5% respecto al mismo periodo del año pasado y del promedio de los últimos cinco años, respectivamente.



**Figura 15.** Exportaciones de café: a) Miles de sacos de 60 kg (ECV), b) Participaciones 2017/18.

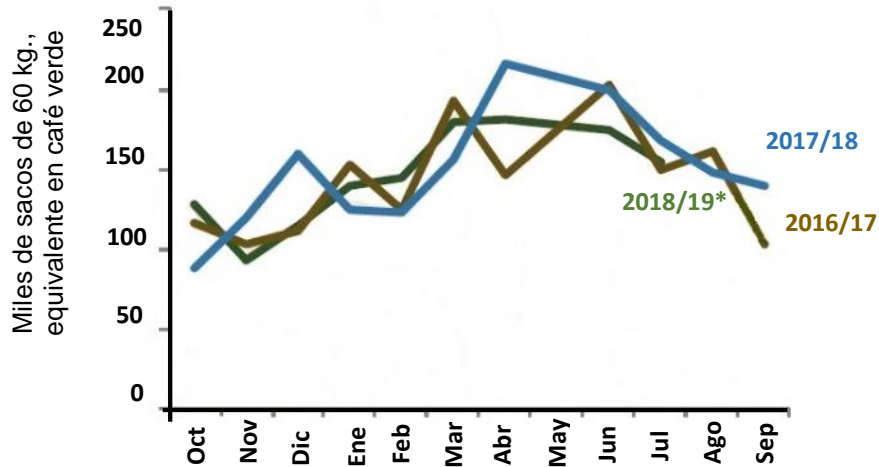
\*La cifra de 2018/19 es el avance a julio de 2019.  
Fuente: SADER-CIMA-ASERCA, 2019.



**Figura 16.** Importaciones de café: a) Participaciones 2017/18, b) Miles de sacos de 60 kg (ECV).

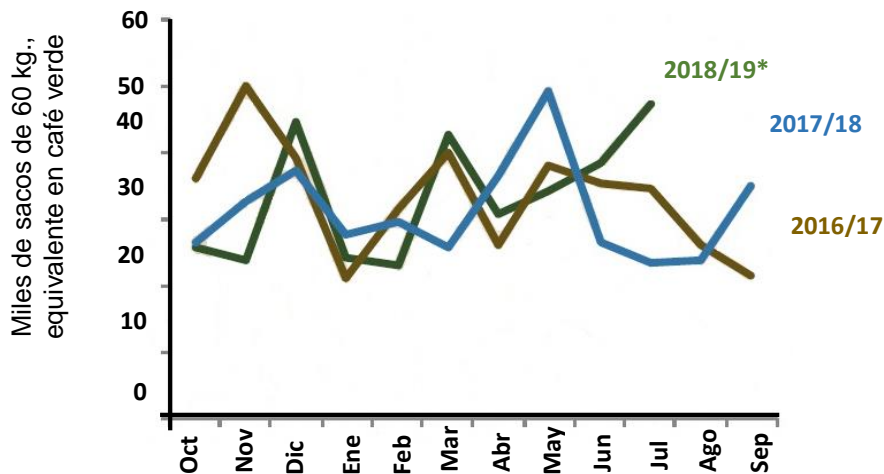
\*La cifra de 2018/19 es el avance a julio de 2019.  
Fuente: SADER-CIMA-ASERCA, 2019.

En julio de 2019 se exportaron 155.1 miles de sacos de 60 kg ECV, 11.0% menos que en el mes anterior; las cuales se destinaron principalmente a Estados Unidos, Bélgica y Guatemala. En el mismo periodo se importaron 47.4 miles de sacos de 60 kg ECV, 23.0% más que el mes anterior; cuyos principales orígenes fueron Brasil y Colombia, entre otros (SADER-CIMA-ASERCA, 2019).



**Figura 17.** Exportaciones mensuales de café.

\*La cifra de 2018/19 es el avance a julio de 2019.  
Fuente: SADER-CIMA-ASERCA, 2019.



**Figura 18.** Importaciones mensuales de café.

\*La cifra de 2018/19 es el avance a julio de 2019.  
Fuente: SADER-CIMA-ASERCA, 2019.

En años anteriores, los mayores niveles de importación se atribuyeron al aumento de la demanda de los consumidores de ingreso medio que buscaban opciones más allá de las marcas nacionales de café soluble, y de los consumidores de altos ingresos que deseaban café importado de valor agregado. Además, se requirieron importaciones en los años en que la producción se vio más afectada por la roya del café. Con una fuerte inversión del gobierno y del sector privado en variedades resistentes a las plagas, y con insumos tecnológicos, se espera que la producción nacional para el siguiente ciclo

comercial satisfaga la mayor parte de la demanda interna y reduzca aún más las importaciones (USDA, 2019).

#### **4.2.6 Cuotas arancelarias**

En México existe un Programa de Promoción Sectorial (PROSEC) administrado por la Secretaría de Economía, el cual permite la importación de un producto a un arancel preferencial siempre que el producto se transforme en un producto diferente. El objetivo del programa es aumentar la competitividad y la eficiencia de la cadena de suministro en ciertos sectores y, por lo tanto, proporciona acceso preferencial independientemente de si los productos finales son para el consumo doméstico o para la exportación. Para el caso del café, se incluyen productos con los siguientes números del sistema armonizado (SA): 0901.12, 0901.21, 0901.22 y 2101.11.01. El café importado bajo este programa se clasifica con el número AS 9802.0022 - "Importación de bienes a través de operaciones especiales de la Industria del Café". Sin embargo, todos los tipos de café (en granos, tostados y solubles) se clasifican juntos, cubriendo el tipo de café importado realmente. La mayoría del café bajo este arancel especial se importa de Vietnam y Brasil (USDA, 2019).

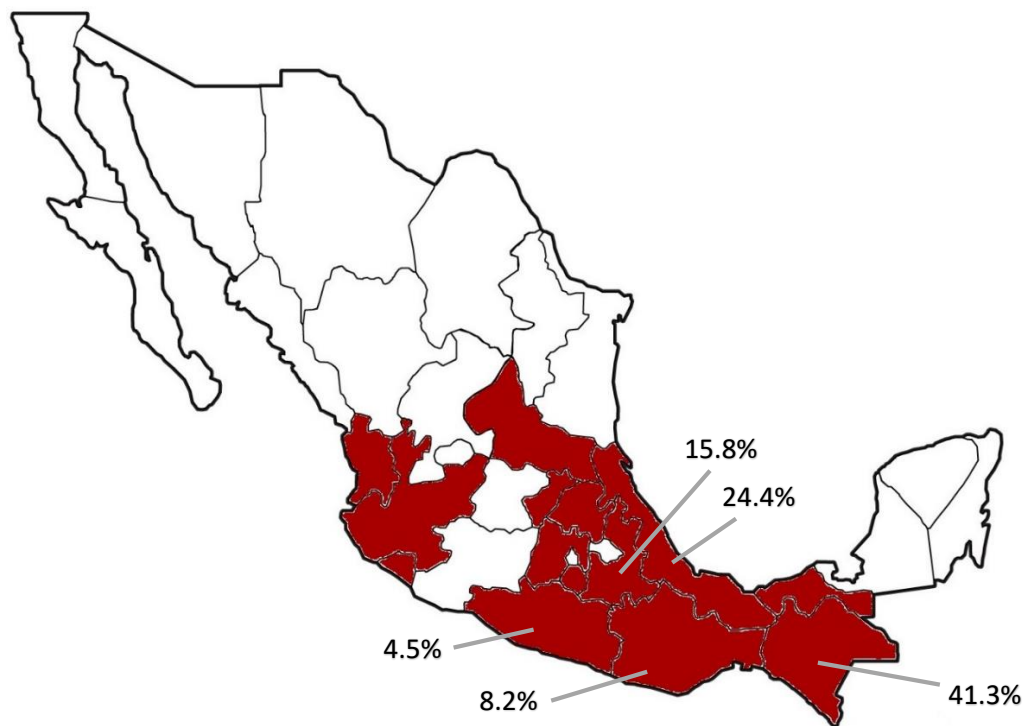
El 27 de agosto de 2018, la Secretaría de Economía (SE) publicó una enmienda en el Diario Oficial, modificando una previa cuota de importación libre de impuestos para café tostado y molido en envases de 40 gramos. La enmienda está diseñada para extender la validez del café importado al 31 de diciembre de 2020 y para aumentar la disponibilidad de granos de café y contenedores en el país (USDA, 2019).

#### **4.2.7 Caracterización de los productores nacionales y apoyos del gobierno**

Hace más de dos siglos, México empuñó gran parte de su futuro agrícola en el cultivo de plantaciones agrícolas y agroforestales. Desde entonces, el cultivo del café ocupó un peso muy importante en las economías del sur-sureste mexicano, y se convirtió en una de las principales actividades generadora de ingresos para

las familias campesinas de esta región del país. Para México, el café representa una actividad estratégica ya que emplea a más de 500 mil productores, en un poco más de 700 mil hectáreas de 15 entidades federativas y en 483 municipios; además, vincula directa e indirectamente a cerca de 3 millones de personas en toda la cadena de valor (CONABIO-AMECAFÉ, 2019).

En cinco estados: Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz, se obtiene el 94% del total de la producción nacional; asimismo, respecto a superficie sembrada, dichos estados agrupan a más del 90% de la superficie nacional sembrada con café. Solamente un estado: Puebla, produce un promedio de más de 2 toneladas por hectárea, ocho estados: Chiapas, Colima, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Tabasco y Veracruz producen una tonelada o más por hectárea, y el resto: Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Querétaro y San Luis Potosí, producen menos de una tonelada por hectárea (CONABIO-AMECAFÉ, 2019).



**Figura 19.** Participación de los principales Estados productores de café cereza en México, 2018/19.

Fuente: Elaborado con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP-SADER, 2019).

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A. C. (AMECAFÉ), con información del SIAP, informan que el número total de productores en México es de 545,405.

En total son 15 estados de la República Mexicana los productores de café, sin embargo, no hay información disponible sobre número de productores y número de predios para tres estados: México, Michoacán y Morelos, debido a que el Padrón Nacional de Productores del SIAP no los incluye en su información disponible.

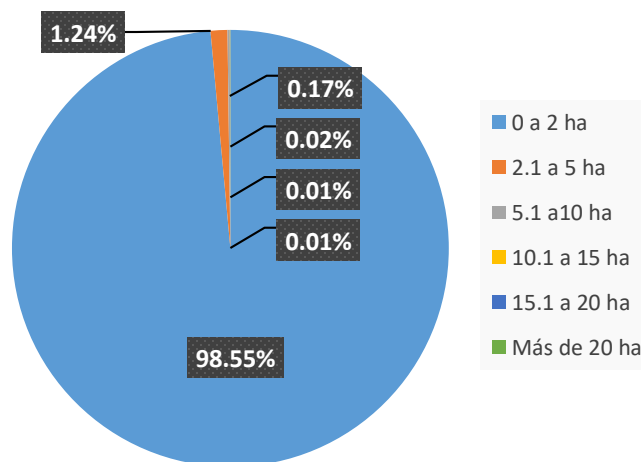
**Cuadro 3.** Número de predios y productores por rango de superficie.

Rango superficie (ha)	Número de predios	Número de productores
0 a 2 ha	711,522	537,412
2.1 a 5 ha	8,961	8,686
5.1 a 10 ha	1,246	1,206
10.1 a 15 ha	152	149
15.1 a 20 ha	62	59
Más de 20 ha	75	74
<b>Total</b>	<b>722,018</b>	<b>547,586*</b>

Nota: \*El total nacional de productores es de 545,405.

2,181 productores tienen predios con diferentes rangos de superficies, por ese motivo la cantidad total de productores de esta tabla es mayor a 545,405.

Fuente: CONABIO-AMECAFÉ con información del Padrón Nacional de Productores del SIAP.



**Figura 20.** Porcentaje de predios por rango de superficie.

Fuente: CONABIO-AMECAFÉ con información del Padrón Nacional de Productores del SIAP.

De acuerdo con estos datos, aproximadamente el 98% de los productores de café en México poseen predios con tamaño de 0 a 2 ha.

El 98.55% del total de predios son de tamaño entre 0 y 2 ha, el 1.24% son de tamaño 2.1 a 5 ha y el resto, solamente el 0.21%, son de tamaño mayor a 5 ha. Los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla concentran el 81.97% del total de predios a nivel nacional con 29.23%, 21.78%, 21.04% y 9.91%, respectivamente.

**Cuadro 4.** Número de predios por entidad federativa y por rango de superficie.

Entidad federativa	0 - 2 ha	2.1 - 5 ha	5.1 - 10 ha	10.1 - 15 ha	15.1 - 20 ha	Más de 20 ha	Total
Chiapas	206,540	3,910	504	63	23	33	211,073
Oaxaca	154,544	2,340	314	27	18	12	157,255
Veracruz	150,201	1,471	220	27	11	12	151,942
Puebla	70,939	569	56	7	3	1	71,575
Hidalgo	49,648	116	4				49,768
Guerrero	32,021	279	110	17	6	12	32,445
San Luis Potosí	31,636	48	2	3		1	31,690
Nayarit	10,961	112	26	4			11,103
Jalisco	1,828	77	9	4	1	4	1,923
Tabasco	1,416						1,416
Colima	1,307	38	1				1,346
Querétaro	481	1					482
<b>Total</b>	<b>711,522</b>	<b>8,961</b>	<b>1,246</b>	<b>152</b>	<b>62</b>	<b>75</b>	<b>722,018</b>

Fuente: Elaborado con información del CONABIO-AMECAFÉ, 2019.

Con respecto al número de productores, los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla concentran el 83.19% del total de productores a nivel nacional con 35.43%, 20.20%, 18.11% y 9.45%, respectivamente.

**Cuadro 5.** Número de productores por entidad federativa y por rango de superficie.

Entidad federativa	0 - 2 ha	2.1 - 5 ha	5.1 - 10 ha	10.1 – 15 ha	15.1 - 20 ha	Más de 20 ha	Total
Chiapas	189,623	3,801	485	62	22	32	194,025
Oaxaca	107,961	2,266	309	25	17	12	110,590
Veracruz	97,471	1,419	210	27	11	12	99,150
Puebla	51,140	559	56	7	3	1	51,766
Hidalgo	37,572	114	4				37,690
Guerrero	23,844	268	105	17	5	12	24,251
San Luis Potosí	19,923	45	2	3		1	19,974
Nayarit	5,911	104	25	4			6,044
Jalisco	1,424	74	9	4	1	4	1,516
Tabasco	1,245						1,245
Colima	946	35	1				982
Querétaro	352	1					353
<b>Total</b>	<b>537,412</b>	<b>8,686</b>	<b>1,206</b>	<b>149</b>	<b>59</b>	<b>74</b>	<b>547,586*</b>

\* Numero de productores, tomando en cuenta los 2181 productores con diferentes rangos de predios.

Fuente: Elaborado con información del CONABIO-AMECAFÉ, 2019.

La gran mayoría de los caficultores son pequeños productores (con predios de una hectárea o menos), de regiones con pueblos originarios y con alta biodiversidad, quienes, por lo general, no migran y de manera familiar atienden las labores en sus plantaciones (SADER, 2019).

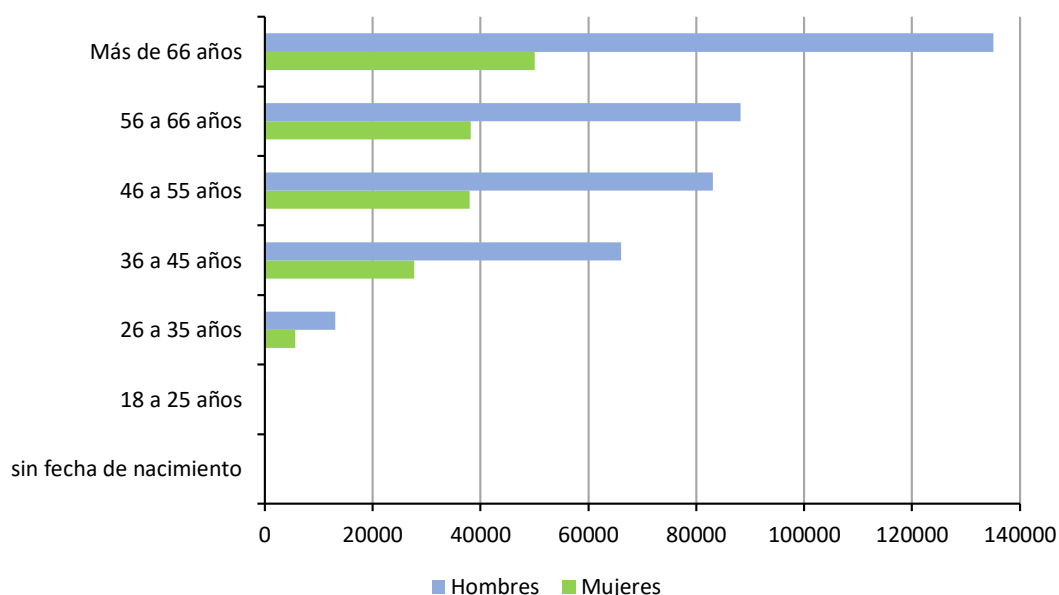
Del total de productores de café en México, el 29.3% son mujeres y el 70.7% son hombres. La participación de personas con edad adulta mayor en la producción de café cereza es significativo, ya que el 33.9% del total de productores tiene una edad mayor a 66 años.



**Cuadro 6.** Número de productores por género y rango de edades.

Rango de edades	Hombres	Mujeres	Total
18 a 25 años	196	61	257
26 a 35 años	13,082	5,673	18,755
36 a 45 años	66,096	27,698	93,794
46 a 55 años	83,070	37,995	121,065
56 a 66 años	88,190	38,197	126,387
mas de 66 años	135,035	50,061	185,096
sin fecha de nacimiento	22	29	51
<b>Total</b>	<b>385,691</b>	<b>159,714</b>	<b>545,405</b>

Fuente: Elaborado con información del CONABIO-AMECAFÉ, 2019.



**Figura 21.** Productores por género y rango de edades.

Fuente: Elaborado con información del CONABIO-AMECAFÉ, 2019.

El Programa Producción para el Bienestar (Programa Bienestar para el Campo) incorporó como una de sus cinco vertientes el apoyo a productores de café del país. Este apoyo tiene como principal objetivo sostener el esfuerzo productivo de los caficultores y afrontar el entorno difícil de precios internacionales y nacionales del aromático (SADER, 2019).

El respaldo a los caficultores permite canalizar un apoyo económico de cinco mil pesos por productor, que es depositado directamente a cada uno, para compensar los bajos precios y para que lo inviertan en plantas de alta calidad resistentes a la roya, en insumos de nutrición, manejo sanitario o equipamiento agrícola. Estas acciones están enfocadas en la sustentabilidad del cultivo y bienestar para las familias caficultoras en los 13 estados productores de la República: Chiapas, Oaxaca, Puebla, Guerrero, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Hidalgo, Querétaro, Colima, Estado de México, Tabasco y Veracruz. El apoyo se entregará a 250 mil caficultores y considera a los productores registrados inicialmente este año en el subcomponente Sustentabilidad y Bienestar para Pequeños Productores (SUBICAFE). Cada productor recibirá cinco mil pesos, durante el presente año, privilegiando a los de pequeña escala, con una hectárea o menos, de las regiones más marginadas dentro de los 13 estados caficultores (SADER, 2019).

## 5. METODOLOGÍA

En este capítulo se aborda el proceso metodológico desarrollado para el estudio de la transmisión de precios del café. Se inicia con una breve revisión teórica sobre el análisis de series de tiempo. También se describe la recolección y tratamiento estadístico de los datos involucrados en la especificación del modelo econométrico empleado. Finalmente, se presentan y analizan los resultados obtenidos.

### 5.1 Desarrollo metodológico

La transmisión de precios se ha utilizado para analizar el comercio internacional y la integración de mercados, con la finalidad de determinar el grado y la velocidad en que los precios se transmiten entre un mercado y otro. La mayoría de los estudios utilizan diferentes técnicas de series de tiempo para analizar las relaciones de precios entre los mercados. Acosta y Arteaga (2006), retomados por Jaramillo y Benítez (2016), mencionan que el término de transmisión de precios hace referencia a la relación que existe entre la serie de precios del mercado internacional y el mercado doméstico de un eslabón a otro, a lo largo de una cadena, que nos permite observar como un cambio en el precio en un mercado se transmite a los precios de otro.

En términos sencillos, la transmisión de precios es un cambio en un precio que causa cambio en otro precio. En general, se mide en términos de la elasticidad de transmisión, definida como el cambio porcentual en el precio de un mercado dado un cambio del 1% en el precio de otro mercado (Pratap Kumar, 2016).

Para el proceso metodológico del presente trabajo, se contemplaron dos etapas. La primera fue la verificación de raíz unitaria para determinar el orden de integración de cada serie: precio internacional, precio nacional y producción

nacional de café. La segunda etapa fue la aplicación del modelo de corrección de errores (MCE) para analizar las relaciones de corto y largo plazo entre el precio internacional y producción nacional al precio nacional. Pero antes de iniciar con el procedimiento de estimación, es conveniente realizar una breve revisión de los conceptos teóricos sobre el análisis de series de tiempo.

### 5.1.1 Procesos estocásticos estacionarios e integrados

Se asume que las series de tiempo son generadas por un proceso estocástico. En términos generales, un *proceso estocástico* es una colección de variables aleatorias. Por lo tanto, una serie de tiempo  $y_t, \dots, y_T$  es generado por un proceso estocástico  $\{y_t\} t \in T$ , donde  $T$  es un conjunto de índices que contiene el subconjunto  $\{1, \dots, T\}$ . Por lo general, se considera que los subíndices  $t$  representan tiempo o periodos de tiempo (Lutkepohl & Kratzig, 2004). Una serie de tiempo es una secuencia de datos, medidos típicamente en momentos sucesivos, separados en intervalos de tiempo uniformes (semana, mes, año, etc.). Una serie de tiempo típica puede exhibir una tendencia, un ciclo, un componente estacional y un componente irregular (Vavra & Goodwin, 2005).

De acuerdo a Lutkepohl y Kratzig (2004), un proceso estocástico  $y_t$  se llama *estacionario* si tiene un primer y segundo momento invariables en el tiempo. En otras palabras,  $y_t$  es estacionario si:

1.  $E(y_t) = \mu_y$  para todo  $t \in T$  y
2.  $E[(y_t - \mu_y)(y_{t-h} - \mu_y)] = \gamma_h$  para todo  $t \in T$  y todos los enteros  $h$  tal que  $t - h \in T$ .

La primera condición significa que todos los miembros de un proceso estocástico estacionario tienen la misma media constante. Por lo tanto, una serie temporal generada por un proceso estocástico estacionario debe fluctuar alrededor de una media constante y no tiene una tendencia, por ejemplo. La segunda condición asegura que las varianzas también sean invariables en el tiempo porque, para  $h = 0$ , la varianza  $\sigma_y^2 = [(y_t - \mu_y)^2] = \gamma_0$  no depende de  $t$ . Además, las

covarianzas  $E[(y_t - \mu_y)(y_{t-h} - \mu_y)] = \gamma_h$  no dependen de  $t$  sino solo de la distancia en el tiempo  $h$  de los dos miembros del proceso.

Vavra y Goodwin (2005) mencionan que una *caminata aleatoria* se define como un proceso en el que el valor actual de una variable se compone del valor pasado más un término de error definido como ruido blanco (una variable normal que no está correlacionada con los valores pasados y tiene una media de cero). La implicación de un proceso de caminata aleatoria es que, la mejor predicción de una variable  $y$  para el próximo período es el valor actual, o en otras palabras, el proceso no permite predecir el cambio en la variable a partir del período anterior ( $y_t - y_{t-1}$ ). Es decir, el cambio de  $y$  es absolutamente aleatorio. La media de un proceso de caminata aleatoria es constante pero no su varianza. A medida que aumenta el tiempo, la varianza de  $y_t$  se aproxima al infinito. Por lo tanto, un proceso de caminata aleatoria es no estacionario.

Muchas series de tiempo económicas son no estacionarias y, por lo general, se necesita alguna transformación, como la diferenciación para remover la tendencia de una serie. En presencia de variables no estacionarias, podría presentarse lo que Granger y Newbold (1974) llaman una *regresión espuria*. Una regresión espuria parece tener una relación significativa entre las variables, pero los resultados no tienen ningún significado económico. Lutkepohl y Kratzig (2004) comentan que, si un proceso estocástico no estacionario (caminata aleatoria) puede volverse estacionario, al considerar las primeras diferencias, entonces está integrado de orden uno ( $I(1)$ ). En términos más generales, se dice que un proceso estocástico no estacionario es *integrado de orden  $d$*  ( $I(d)$ ) si las primeras diferencias tienen que aplicarse  $d$  veces para hacer que el proceso sea estacionario o asintóticamente estacionario. Denotando el *operador de diferenciación* por  $\Delta$  (es decir,  $\Delta = 1 - L$  tal que, para una serie de tiempo o proceso estocástico  $y_t$ , tenemos  $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ ), se dice que el proceso  $y_t$  es  $I(d)$  o  $y_t \sim I(d)$  si  $\Delta^d y_t$  es estacionario, mientras que  $\Delta^{d-1} y_t$  sigue siendo no estacionario. Un proceso estocástico  $y_t$  a veces se llama  $I(0)$ , es decir,

representa un proceso estacionario. Un proceso I (d) con  $d \geq 1$  a menudo se denomina proceso de raíz unitaria, o se dice que tiene una raíz unitaria.

#### 5.1.1.1 Raíz unitaria

Se dice que una variable tiene una raíz unitaria o es I (1) si es no estacionaria. El uso de datos caracterizados con raíces unitarias puede conducir a graves errores en la inferencia estadística (Vavra & Goodwin ,2005).

$$y_t = \beta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

En la ecuación (1) si  $\beta$  es igual a 1, se dice que el modelo es caracterizado por una raíz unitaria (la ecuación se convierte en un modelo de caminata aleatoria), y la serie es no estacionaria. Para que la serie sea estacionaria,  $\beta$  debe ser menor que la unidad en valor absoluto. Por lo tanto, la estacionariedad requiere que  $-1 < \beta < 1$ .

Debido a que el orden de integración de una serie temporal es de gran importancia para el análisis, se han desarrollado varias pruebas estadísticas para investigarlo. El primer conjunto de pruebas verifica la hipótesis nula de que existe una raíz unitaria frente a la alternativa de estacionariedad de un proceso generador de datos (PGD) que puede tener un término de media distinto de cero, una tendencia lineal determinista y quizás variables ficticias estacionales (Lutkepohl & Kratzig, 2004).

En los estudios, las pruebas de raíz unitaria comúnmente encontradas son: la prueba de Dickey Fuller Aumentado (ADF), la prueba de Philips-Perrón (PP) y la prueba de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (KPSS).

En las pruebas de Dickey Fuller Aumentado (ADF) y de Philips-Perrón (PP), la hipótesis nula es la existencia de una raíz unitaria ( $H_0: y_t \sim I(1)$ ) contra la alternativa ( $H_1: y_t \sim I(0)$ ). En la prueba KPSS, la hipótesis nula es opuesto a las pruebas anteriores, es decir, ( $H_0: y_t \sim I(0)$ ) contra ( $H_1: y_t \sim I(1)$ ).

### 5.1.1.2 Cointegración

Como se comentó anteriormente, la regresión de series de datos no estacionarias da paso a problemas de regresión espurios e inconsistentes. Vavra y Goodwin (2005) destacan que en un contexto multivariante, puede haber una combinación lineal de variables integradas que sea estacionaria. Dichas *variables* se dice que están *cointegradas*. Es decir, comparten una raíz unitaria común y la secuencia de los choques estocásticos es común para ambos. Si dos series no estacionarias están cointegradas, entonces, por definición, el grado en que divergen entre sí tendrá características estacionarias y reflejará solo el desequilibrio. Por lo tanto, la cointegración es un concepto muy útil que permite capturar la relación de equilibrio, incluso entre series no estacionarias (si existe tal relación de equilibrio) dentro de un modelo estacionario. El análisis de cointegración se refiere a la estimación de relaciones económicas a largo plazo entre variables integradas no estacionarias.

Granger y Engle (1987) desarrollaron un procedimiento simple para evaluar la cointegración que consiste en estimar la regresión estática (usando Mínimos Cuadrados Ordinarios) entre dos variables y aplicar pruebas de raíz unitaria.

$$y_t = \alpha + \beta x_t + u_t \quad (2)$$

En la ecuación (2) si  $x$  e  $y$  son  $I(1)$ , entonces el residual  $u_t$  de la regresión de esas series también sería  $I(1)$ , a menos que estén cointegradas. Por lo tanto, si los residuos se distribuyen con  $I(1)$ , se acepta la hipótesis nula de no cointegración, pero si los residuos son  $I(0)$ , se rechaza la hipótesis nula y acepta que  $x$  e  $y$  están cointegrados.

El procedimiento de Johansen (1988) se basa en la relación entre el rango de una matriz y sus raíces características. Enders (2004), comentado por Vavra y Goodwin (2005), señala que el procedimiento de Johansen podría verse como una generalización multivariable de la prueba de Dickey-Fuller. Johansen sugiere comenzar con un modelo tradicional de vector autorregresivo (VAR), para

seleccionar el número apropiado de rezagos en función de la prueba de razón de verosimilitud o, alternativamente, en las estadísticas de Información de Akaike (AIC), para estimar el modelo de corrección de errores y determinar el rango de la matriz de parámetros. La cointegración del sistema se prueba utilizando la máxima verosimilitud  $L_{max}(r)$ , que es una función del rango de cointegración  $r$ . Johansen describe dos métodos de prueba: (1) Prueba de la traza y (2) Prueba del máximo eigenvalor.

### **5.1.2 Modelo de Corrección de Errores (MCE)**

Un modelo de corrección de errores es un modelo dinámico en el que el movimiento de las variables en cualquier periodo está relacionado con la distancia del periodo anterior del equilibrio a largo plazo. La cointegración proporciona un medio para dividir la evolución de los datos de series temporales en sus dos componentes (es decir, las características de equilibrio a largo plazo y la dinámica de desequilibrio a corto plazo) utilizando un enlace directo entre la cointegración y el denominado modelo de corrección de errores (MCE). Este enlace se formaliza en el *teorema de representación de Engle-Granger* que establece que, si dos series están cointegradas, éstas se representarán de manera más eficiente mediante una especificación de corrección de errores. Además, si la serie está cointegrada y el MCE validado, abarcará cualquier otra especificación dinámica, como el mecanismo de ajuste parcial. Para cualquier conjunto de variables  $I(1)$ , la corrección de errores y la cointegración son representaciones equivalentes. Por lo tanto, una especificación de ECM es la forma más eficiente de representar las propiedades de equilibrio o de largo plazo del sistema, las propiedades de desequilibrio o de corto plazo y la naturaleza del ajuste hacia el equilibrio (Vavra & Goodwin, 2005).



### 5.1.3 Modelos con variables explicativas endógenas

Greene (2012) indica que es crucial el supuesto de que  $x_i$  y  $\varepsilon_i$  no están correlacionadas en el siguiente modelo de regresión lineal (ecuación 3).

$$y_i = x_i\beta + \varepsilon_i \quad (3)$$

El mismo autor menciona que, sin embargo, hay muchas aplicaciones en las cuales esta suposición es insostenible. El término "sesgo" se refiere al resultado de que los mínimos cuadrados (u otras modificaciones convencionales de mínimos cuadrados) es un estimador inconsistente (sesgado persistentemente) de los coeficientes del modelo de interés. Aunque el origen de este resultado difiere considerablemente de un entorno a otro, todos finalmente se remontan a la endogeneidad de algunas o todas las variables del lado derecho de la ecuación (3) y esto, a su vez, se traduce en una correlación entre los regresores y las perturbaciones. Esto puede verse ampliamente en términos de algunos efectos específicos:

- Variables omitidas, ya sean observadas o no observadas,
- Efectos de retroalimentación,
- efectos dinámicos,
- Diseño de muestra endógena, etc.

Hay dos soluciones generales al problema de construir un estimador consistente. En algunos casos, se puede desarrollar una especificación "estructural" más detallada del modelo. Estos generalmente implican especificar ecuaciones adicionales que explican la correlación entre  $x_i$  y  $\varepsilon_i$  de manera que permiten la estimación del conjunto completo de parámetros de interés. El segundo enfoque, cada vez más común en la investigación actual, es el método de las variables instrumentales. El método de las variables instrumentales se desarrolla alrededor de la siguiente estrategia de estimación: Suponga que en el modelo de la ecuación (3), las  $k$  variables de  $x_i$  pueden estar correlacionadas con  $\varepsilon_i$ . Supongamos también que existe un conjunto de variables  $l$  de  $z_i$ , de modo que  $z_i$  está correlacionado con  $x_i$ , pero no con  $\varepsilon_i$ . No podemos estimar  $\beta$

consistentemente usando el conocido estimador de mínimos cuadrados. Pero, la supuesta falta de correlación entre  $z_i$  y  $\varepsilon_i$  implica un conjunto de relaciones que pueden permitirnos construir un estimador consistente de  $\beta$  utilizando las relaciones asumidas entre  $z_i$ ,  $x_i$  y  $\varepsilon_i$  (Greene, 2012).

Wooldridge (2010) describe el método de variables instrumentales partiendo del siguiente modelo de regresión simple:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u \quad (4)$$

Suponga que se tiene una variable observable  $z$  que satisface los siguientes dos supuestos: 1)  $z$  no está correlacionada con  $u$  (el error), es decir,

$$Cov(z, u) = 0; \quad (5)$$

2)  $z$  esta correlacionada con  $x$ , es decir,

$$Cov(z, x) \neq 0. \quad (6)$$

Entonces,  $z$  se denomina **variable instrumental** para  $x$ , o algunas veces simplemente un **instrumento** para  $x$ . El requisito de que el instrumento  $z$  satisfaga (5) se resume diciendo que “ $z$  es exógena en la ecuación (4)”, y por tanto, (5) se denomina **exogeneidad del instrumento**. En el contexto de las variables omitidas, la exogeneidad del instrumento significa que  $z$  no debe tener ningún efecto parcial sobre  $y$  (después de que  $x$  y las variables omitidas se han controlado), y  $z$  no debe estar correlacionada con las variables omitidas. La ecuación (6) significa que  $z$  debe estar relacionada, positiva o negativamente, con la variable explicativa endógena  $x$ . Esta condición se conoce como **relevancia del instrumento** (Wooldridge, 2010).

Wooldridge (2010) indica que existe una importante diferencia entre los dos requisitos de una variable instrumental. Dado que (5) implica la covarianza entre  $z$  y el error inobservable  $u$ , generalmente no se espera demostrar este supuesto: en la mayoría de los casos, se debe mantener  $Cov(z, u) = 0$  recurriendo al comportamiento económico o introspección. Por el contrario, si se puede probar

la condición de que  $z$  este correlacionada con  $x$  (en la población), dada una muestra aleatoria de la población. La forma más fácil de hacerlo es estimar la regresión simple entre  $x$  y  $z$ . En la población, se tiene:

$$x = \pi_0 + \pi_1 z + v \quad (7)$$

Entonces, debido a que en la ecuación (7)  $\pi_1 = Cov(z, x)/Var(z)$ , el supuesto (6) se mantiene si, y solo si,  $\pi_1 \neq 0$ . Por tanto, se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0: \pi_1 = 0$  contra la alternativa de dos colas  $H_1: \pi_1 \neq 0$ , a un nivel de significancia suficientemente pequeño. Si este es el caso, se puede tener la confianza de que (6) es válida (Wooldridge, 2010).

#### 5.1.4 Recolección de datos

En el estudio se emplearon los precios trimestrales del café, del mercado internacional y el mercado mexicano, para el periodo del primer trimestre de 2004 al cuarto trimestre del 2018 (2004: I – 2018: IV). También se recolectaron datos de producción de café cereza a nivel nacional.

Como se mencionó en el capítulo 3, la Organización Internacional del Café (OIC) publica los precios indicativos para los cuatro grupos de café (suaves colombianos, otros suaves, brasileños naturales y robusta) y el precio indicativo compuesto. Dichas series están expresadas en centavos de dólar por libra (453.6 gr). La muestra trimestral del precio internacional se obtuvo a partir de los precios mensuales del grupo *Otros suaves* de la OIC.<sup>10</sup>

La muestra de precios trimestrales nacionales se obtuvo mediante los precios pagados al productor (precio medio rural), ajustados por el índice nacional de precios al productor (INPP) del café, utilizando las estadísticas del Servicio de

---

<sup>10</sup> Para hacer comparable el precio internacional y el precio al productor de México, se transformó el precio internacional a pesos por tonelada, haciendo uso del tipo de cambio FIX del Banco de México. Después, se promediaron los precios mensuales para obtener los precios trimestrales.

Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).<sup>11</sup>

La producción trimestral de café cereza en México se obtuvo a partir de la producción mensual reportado por el SIAP. Dado que el reporte de producción mensual es lo acumulado a lo largo del año agrícola del café (octubre-mayo), se hizo uso de la siguiente fórmula, empleado por Gálvez-Soriano (2018a), para desagregar la producción:

$$c_t = s_t - s_{(t-1)} \quad (8)$$

En la ecuación (8),  $c_t$  es la producción mensual desagregada, mientras que  $s_t$  es la producción acumulada de café. Es decir, la producción del mes previo se sustrae de la producción del presente mes. Posteriormente, se sumaron tres meses consecutivos para obtener la producción de forma trimestral.

En el anexo I se presentan los datos de las tres series antes descritas.

## 5.2. Resultados

Los precios y producción de café fueron analizados empleando series de tiempo con observaciones trimestrales para el periodo 2004: I a 2018: IV. En particular, se encuentra que el precio internacional del café verde y del mercado nacional del café cereza, comparten una dinámica muy parecida que se mantiene desde el primer trimestre bajo análisis (2004: I) hasta el año 2013 (véase anexo 2). A partir del año 2014 la relación entre ambas variables parece perderse.

Por lo anterior, se decidió hacer el análisis para el periodo 2004:I - 2013:IV. Para ello, se recurrió al software EViews 8.1. Se inició analizando la estacionariedad de cada una de las series para detectar la presencia de raíz unitaria. En cada serie, se llevaron a cabo las pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), Phillips-

---

<sup>11</sup>A partir de los precios anuales pagados al productor, utilizando del INPP de café, Base junio 2012, se obtuvieron los precios mensuales expresados en pesos por tonelada. Después, se promediaron los precios mensuales para obtener los precios trimestrales.

Perron (PP) y KPSS. Las pruebas se realizaron primero con las series originales y después con primeras diferencias. Esto con el fin de poder encontrar el orden de integración de cada variable.

Como se puede observar en el cuadro 7, para las series de precios, no se rechazó la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria tanto en las pruebas de ADF y de PP; mientras que en las pruebas de KPSS, se pudo rechazar la hipótesis nula de estacionariedad para ambas series. Sin embargo, para la serie de producción nacional, solo en tres de las ocho pruebas que se hicieron a la serie, se pudo aceptar la presencia de raíz unitaria. Por lo tanto, todas las series son no estacionarias.

**Cuadro 7. Pruebas de raíz unitaria en niveles.**

Variable	Ho: La serie tiene una raíz unitaria						Ho: La serie es estacionaria	
	Prueba de Dickey-Fuller Aumentada			Prueba de Phillips-Perron			Prueba de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	
	Ninguno	Intercepto	Intercepto y tendencia	Ninguno	Intercepto	Intercepto y tendencia	Intercepto	Intercepto y tendencia
Precio intern.	-0.313 [0.566]	-1.638 [0.453]	-1.152 [0.906]	-0.193 [0.610]	-1.595 [0.475]	-0.961 [0.937]	[0.01<p <0.05]	[p>0.10]
Precio nal.	-0.366 [0.545]	-1.716 [0.415]	-1.250 [0.884]	-0.256 [0.587]	-1.681 [0.432]	-1.075 [0.920]	[0.01<p <0.05]	[p>0.10]
Producción nal.	-0.884 [0.326]	-2.454 [0.134]	-4.020 [0.016]	-4.027 [0.000]	-11.009 [0.000]	-12.619 [0.000]	[0.05<p <0.10]	[p>0.10]

Nota: las pruebas de raíz unitaria se hicieron para el periodo trimestral 2004/I-2013/IV. Se muestran los p-values para rechazar la Ho. En azul se resaltan las pruebas en las que se considera que la serie tiene una raíz unitaria.

Fuente: Elaboración propia.

En las pruebas con primeras diferencias (cuadro 8), para el caso de las series de precios, se rechazó la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria en las pruebas de ADF y PP. También se aceptó la hipótesis nula de estacionariedad para las pruebas de KPSS. Lo anterior permitió concluir que las series de precios inducen

estacionariedad con primeras diferencias. Es decir, ambas series están integradas de primer orden, I(1).

En el caso de la serie de producción nacional con primeras diferencias, en las pruebas de ADF y PP, se rechazó la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria. Para KPSS, se aceptó la estacionariedad de la serie, solo con intercepto. Por lo tanto, se puede concluir que la serie de producción induce estacionariedad con primeras diferencias. Por otro lado, por inspección visual (véase anexo 2), la gráfica de producción de café en México presenta un marcado componente estacional, ya que la mayor cantidad de producción se presenta en el primer trimestre y la menor cantidad en el tercer trimestre, a lo largo de todos los años. También el segundo y cuarto trimestres presentan comportamientos similares en cada año. Lo anterior llevó a considerar la estacionalidad de la serie, en la elaboración del Modelo de Corrección de Errores, que se explica más adelante.

**Cuadro 8.** Pruebas de raíz unitaria con primeras diferencias.

Variable	Ho: La serie tiene una raíz unitaria						Ho: La serie es estacionaria	
	Prueba de Dickey-Fuller Aumentada			Prueba de Phillips-Perron			Prueba de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	
	Ninguno	Intercepto	Intercepto y tendencia	Ninguno	Intercepto	Intercepto y tendencia	Intercepto	Intercepto y tendencia
Precio intern.	-3.640 [0.000]	-3.603 [0.010]	-3.794 [0.027]	-3.672 [0.000]	-3.640 [0.009]	-3.837 [0.025]	[p>0.10]	[p>0.10]
Precio nal.	-3.732 [0.000]	-3.690 [0.008]	-3.883 [0.022]	-3.759 [0.000]	-3.723 [0.007]	-3.924 [0.020]	[p>0.10]	[p>0.10]
Producción nal.	-33.902 [0.000]	-33.619 [0.000]	-33.116 [0.000]	-11.960 [0.000]	-11.677 [0.000]	-11.434 [0.000]	[p>0.10]	[0.05<p<0.10]

Nota: las pruebas de raíz unitaria con primeras diferencias se hicieron para el periodo trimestral 2004/I-2013/IV. Se muestran los p-valores para rechazar la Ho.

Fuente: Elaboración propia.

Para saber si las variables mantienen una relación de largo plazo, se llevó a cabo la prueba de cointegración de Johansen sobre las series sin diferencias, se estimó un modelo vectorial autorregresivo (VAR) para las tres variables involucradas y se estableció el número de rezagos empleando criterios de información.

Se observó que el mejor rezago es tres, por lo que se especificó un vector autorregresivo de orden tres y se seleccionó la prueba de Johansen con intercepto y tendencia, esto porque las series bajo estudio presentan tendencia y no parten del origen. Tanto en la prueba de la traza como el del máximo Eigenvalor, se rechazó la hipótesis nula de cero vectores cointegrantes contra la alternativa de uno o dos vectores cointegrantes, con un nivel de confianza del 5% (cuadro 9).

**Cuadro 9.** Prueba de cointegración de Johansen.

Intercepto y tendencia			
		Prueba del máximo Eigenvalor (Maximum Eigenvalue test)	Prueba de la Traza (Trace test)
Rezagos	Ho: r= número de vectores de cointegración	Estadístico	Estadístico
3	r==0	41.7408	63.8705
3	r<=1	15.8573	22.1297
3	r<=2	6.2724	6.2724

Nota: la prueba de cointegración se hizo para el periodo trimestral 2004/01-2013/04. En azul se resaltan las pruebas en las que se rechaza la Ho con un nivel de confianza de 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Johansen sugiere que hay una relación de largo plazo entre las series de precios del café, en el mercado internacional y el mercado mexicano, y la producción nacional. La cointegración de las variables implica que los precios de los mercados nacional e internacional tienen una estrecha relación de largo plazo, aunque a corto plazo puedan separarse. Esto se puede observar en la

especificación del Modelo de Corrección de Errores (MCE) que se expone más adelante.

En el modelo MCE se considera como variable dependiente a la serie de precios nacionales. Las variables explicativas son la serie de precios nacionales y la serie de producción nacional. Además, la producción se empleó como una variable de control en el modelo, ya que se espera que un incremento en la producción nacional reduzca, en promedio, el precio medio rural (obedeciendo la ley de la oferta).

En la primera parte de la ecuación (9), los primeros tres términos, corresponden al vector de cointegración y define la relación de largo plazo. La segunda parte de la ecuación (penúltimos tres términos) corresponde a la relación de corto plazo.

#### Modelo MCE

$$\begin{aligned} \Delta P_t^N = & \beta_1 P_{t-1}^N + \beta_2 P_{t-1}^I + \beta_3 Q_{t-1}^N + \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3 + \alpha_4 D_4 \\ & + \sum_{i=2}^p \gamma_{i-1} (\Delta P_{t-i}^N) + \sum_{j=2}^q \delta_{j-1} (\Delta P_{t-j}^I) + \sum_{k=2}^r \theta_{k-1} (\Delta Q_{t-k}^N) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (9)$$

Donde:

$P_t^N$ : precio del café en México (en logaritmos).

$P_t^I$  precio del café en el mercado internacional (en logaritmos).

$Q_t^N$  producción de café en México (en logaritmos).

$D_1, D_2, D_3, D_4$ : variables dicotómicas estacionales.

$\varepsilon_t$ : término de error.

Se incluyeron las variables dummies estacionales para controlar por estacionalidad el componente estacional que se presenta en la serie de producción nacional.

Dado que no es tan clara la relación causal entre las variables (precio y producción), existe un problema de endogeneidad en el modelo. Las variables de



precio nacional y la producción nacional están correlacionadas y estas, a su vez, con el precio internacional. Por ello, se optó por emplear el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios en dos Etapas (MC2E) para hacer la regresión del modelo MCE, tomando como variable instrumental (VI) a la serie de producción nacional mediante la siguiente ecuación:

$$\widehat{Q_{t-1}^N} = \pi_1 Q_{t-2}^N + \pi_2 P_{t-1}^N + \pi_3 P_{t-1}^I + \rho_1 D_1 + \rho_2 D_2 + \rho_3 D_3 + \rho_4 D_4 + \sum_{i=2}^p \tau_{i-1} (\Delta P_{t-i}^N) + \sum_{j=2}^q \varphi_{j-1} (\Delta P_{t-j}^I) + \sum_{k=2}^r \omega_{k-1} (\Delta Q_{t-k}^N) + u_t \quad (10)$$

La ecuación (10) corresponde a la primera etapa de la regresión MC2E. La variable instrumental  $\widehat{Q_{t-1}^N}$  es combinación lineal de  $Q_{t-1}^N$  (variable endógena) de la ecuación (9) y, por ello, está correlacionada con dicha variable. La variable endógena se instrumenta con su rezago ( $Q_{t-2}^N$ ) y con las demás variables explicativas. Como indica Wooldridge (2010), la ecuación (10) es un ejemplo de una **ecuación en forma reducida**, lo cual significa que se ha escrito una variable endógena en términos de variables exógenas.

Dado que una tendencia temporal es exógena, siempre sirve como su propia variable instrumental. Lo mismo aplica para las variables binarias estacionales, si se utilizan datos mensuales o trimestrales. Las series con una fuerte persistencia (que tienen raíces unitarias) se deben emplear con cuidado, tal como con Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Con frecuencia, diferenciar la ecuación es indispensable antes de la estimación, y esto aplica a todos los instrumentos por igual (Wooldridge (2010)).

Se asume que, por los supuestos clásicos de la regresión de MCO, las variables explicativas (exógenas) no están correlacionadas con el término de error; ello implica que, al ser la variable instrumental una combinación lineal de las variables exógenas, ésta también no tiene correlación con el término de error  $\varepsilon_t$ .

Para la segunda etapa de la regresión de CM2E, se sustituyó la variable instrumental de la ecuación (10) en la ecuación (9).

**Cuadro 10.** Modelo MCE del precio nacional del café

Variable Dependiente: DLOG(Precio nacional)		
Method: Two-Stage Least Squares		
Sample: 2004:I 2013:IV		
Variable	Coefficient	t-Statistic
LOG(Precio nacional(-1))	-1.395*** (0.276)	-5.04
LOG(Precio internacional(-1))	1.312*** (0.26)	5.035
LOG(Producción nacional(-1))	-0.248*** (0.036)	-6.793
@SEAS(2)	1.981** (0.73)	2.713
@SEAS(3)	2.606*** (0.899)	2.898
@SEAS(4)	-1.82*** (0.406)	-4.479
DLOG(Precio nacional(-2))	0.244* (0.119)	2.053
DLOG(Producción nacional(-2))	-0.117** (0.036)	-3.23
DLOG(Precio nacional(-3))	0.377** (0.144)	2.611
DLOG(Producción nacional(-3))	-0.101** (0.038)	-2.622
DLOG(Precio internacional(-4))	0.282** (0.116)	2.419
DU1201	-0.218*** (0.064)	-3.399
R-squared	0.792117	
Adjusted R-squared	0.692694	
S.E. of regression	0.055023	
Durbin-Watson stat	2.061963	

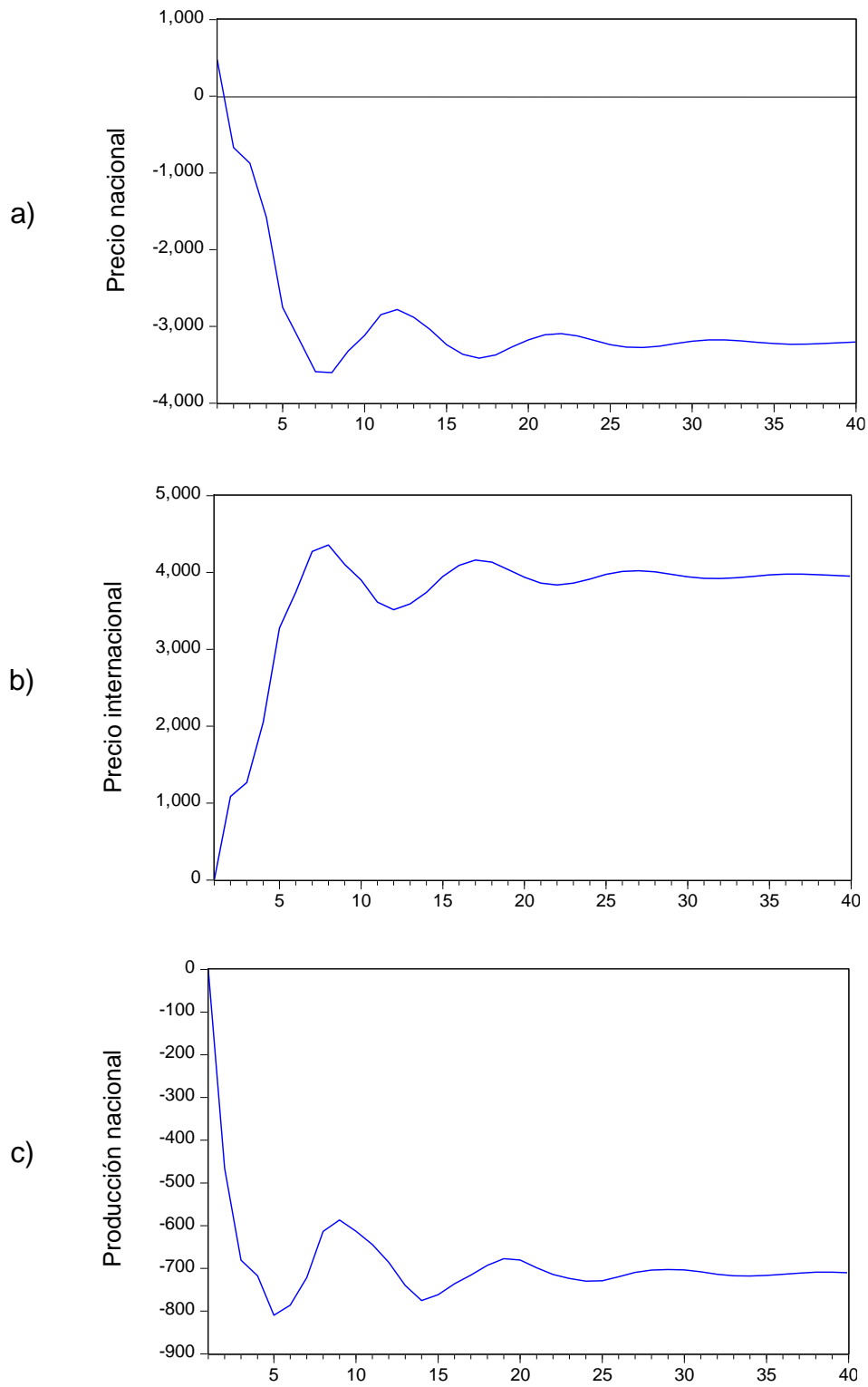
p-value para la significancia de los coeficientes \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.10  
Entre paréntesis se presenta el error estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del cuadro 10 indican que, ante un aumento del 1% del precio del mercado internacional del café, el precio nacional aumentó en 1.31%. Y ante un aumento del 1% en la producción nacional, el precio a nivel nacional disminuyó en 0.24%. Los efectos positivos del precio nacional y los efectos negativos de la producción nacional de dos y tres semestres previos, así como el efecto positivo del cuarto trimestre previo del precio internacional, tuvieron presencia en la determinación del precio nacional. Todo esto, como se señaló anteriormente, es para el periodo trimestral 2004: I – 2013: IV.

Para observar cómo es el comportamiento de corto plazo ante un choque en alguna de las variables explicativas (precio internacional y producción nacional), se graficaron las funciones de impulso-respuesta de la regresión estándar del modelo MCE proporcionado por el software EViews 8.1.

En las gráficas de la figura 22, se observa la dinámica del ajuste de corto plazo de la variable dependiente y de las explicativas. Sin embargo, cuando se estabiliza el comportamiento, se observa un nuevo equilibrio en la relación de largo plazo, causado en parte, por la tendencia misma. El ajuste ante un cambio en la desviación estándar de la variable precio nacional en la misma variable es de 32 periodos, aproximadamente 8 años. El ajuste ante un cambio en la desviación estándar de la variable precio internacional en el precio nacional también es de 32 periodos, aproximadamente 8 años. Finalmente, el ajuste ante un cambio en la desviación estándar de la variable producción nacional en el precio nacional es mayor a 32 periodos, mayor a 8 años.



**Figura 22.** Respuesta del precio nacional de café al impulso de: a) precio nacional b) precio internacional y c) producción nacional.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizado la transmisión de precios para el periodo 2004: I – 2013: IV, se procedió a investigar hasta qué momento se rompe la relación entre las series de precios de ambos mercados, para después del cuarto trimestre de 2013.

**Cuadro 11.** Comparación de coeficientes del Modelo MCE a largo plazo

Periodo	LOG (Precio nal.(-1))	LOG (Precio intern. (-1))	LOG (Produ- cción nal.(-1))	DLOG (Precio nal. (-2))	DLOG (Produ- cción nal. (-2))	DLOG (Precio nal. (-3))	DLOG (Produ- cción nal. (-3))	DLOG (Precio intern. (-4))
2004:I 2013:IV	-5.040*** (0.276)	5.035*** (0.26)	-6.793*** (0.036)	2.053* (0.119)	-3.230*** (0.036)	2.611** (0.144)	-2.622** (0.038)	2.419** (0.116)
2004:II 2014:I	-4.555*** (0.369)	4.548*** (0.348)	-5.205*** (0.050)	1.160 (0.162)	-2.069** (0.049)	2.214** (0.197)	-2.227** (0.052)	1.070 (0.156)
2004:III 2014:II	-3.297*** (0.477)	3.343*** (0.449)	-3.733*** (0.064)	0.514 (0.208)	-1.224 (0.063)	1.426 (0.254)	-1.040 (0.066)	0.578 (0.201)
2004:IV 2014:III	-3.378*** (0.459)	3.415*** (0.434)	-3.811*** (0.063)	0.761 (0.174)	-1.258 (0.062)	1.456 (0.235)	-1.034 (0.064)	0.594 (0.198)
2005:I 2014:IV	-3.439*** (0.457)	3.473*** (0.433)	-3.703*** (0.060)	0.595 (0.171)	-1.003 (0.058)	1.128 (0.199)	-0.849 (0.062)	1.025 (0.183)
2005:II 2015:I	-2.750** (0.498)	2.744** (0.470)	-2.687** (0.062)	0.854 (0.187)	-0.674 (0.064)	0.341 (0.211)	-0.346 (0.068)	0.127 (0.190)
2005:III 2015:II	-2.752** (0.506)	2.749** (0.477)	-2.691** (0.062)	0.860 (0.196)	-0.674 (0.064)	0.347 (0.208)	-0.355 (0.068)	0.137 (0.184)
2005:IV 2015:III	-2.454** (0.494)	2.377** (0.472)	-1.867* (0.072)	0.821 (0.187)	-0.649 (0.062)	0.589 (0.206)	-0.322 (0.065)	0.001 (0.182)
2006:I 2015:IV	-2.432** (0.499)	2.359** (0.477)	-1.755* (0.076)	0.822 (0.187)	-0.585 (0.069)	0.600 (0.203)	-0.327 (0.065)	0.001 (0.192)
2006:II 2016:I	-2.324** (0.519)	2.232** (0.499)	-1.564 (0.074)	0.847 (0.192)	-0.311 (0.080)	0.542 (0.210)	-0.376 (0.066)	0.167 (0.189)
2006:III 2016:II	-2.200** (0.52)	2.091** (0.503)	-1.405 (0.066)	0.781 (0.192)	-0.123 (0.082)	0.539 (0.212)	-0.251 (0.086)	0.213 (0.193)
2006:IV 2016:III	-2.010* (0.477)	1.876* (0.461)	-1.203 (0.063)	0.660 (0.190)	-0.274 (0.083)	0.8209 (0.212)	-0.198 (0.086)	-0.170 (0.203)
2007:I 2016:IV	-1.828* (0.372)	1.686 (0.352)	-1.115 (0.064)	0.437 (0.186)	-0.646 (0.077)	1.050 (0.208)	-0.539 (0.082)	-0.252 (0.204)
2007:II 2017:I	-1.231 (0.298)	0.974 (0.271)	-0.774 (0.064)	0.014 (0.186)	-1.080 (0.075)	1.423 (0.206)	-1.272 (0.082)	-0.253 (0.208)

p-value para la significancia de los coeficientes \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.10 Entre paréntesis se presenta el error estándar. En rojo se resaltan los coeficientes que no resultaron ser estadísticamente significativos.

Fuente: Elaboración propia.

Para observar el rompimiento en la relación de precios, se procedió a analizar la regresión del modelo MCE agregando trimestres al periodo de estudio (véase cuadro 11), bajo el enfoque de ventana móvil (*rolling window*) como lo sugiere Gálvez-Soriano (2018b).

La comparación de coeficientes del modelo indica que la relación de largo plazo, entre las series de precios y de producción, se mantuvo hasta el cuarto trimestre de 2015, periodo donde aún se observó significancia en los coeficientes del vector de cointegración. Sin embargo, la relación solo entre las series de precios, se mantiene hasta el tercer trimestre de 2016.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 6.1 Interpretación de resultados

Este estudio sugiere que las series de precios del mercado nacional e internacional del café presentan raíz unitaria. Por ello, se emplea la técnica de cointegración para medir la relación de largo plazo entre las variables. Además, cuando se incluye la serie de producción nacional al modelo de corrección de errores (MCE), se presentan problemas de endogeneidad, por lo tanto, es necesario emplear variables instrumentales para mitigar la correlación entre las variables explicativas del modelo.

Para fines de análisis de la transmisión de precios del café, el presente estudio se dividió en dos periodos con observaciones trimestrales. La primera, del 2004: I - 2013: IV; periodo en que se presenta una relación fuerte entre el precio nacional y el precio internacional y, del 2004: I-2018: IV, para determinar el momento en que se rompe dicha relación entre los precios de ambos mercados. La presencia de raíz unitaria en las tres variables involucradas en el estudio, permitió hacer uso de la técnica de cointegración. La prueba de cointegración de Johansen admitió la existencia de la relación de largo plazo, entre los precios de los mercados del café y de la producción nacional, para el periodo 2004: I -2013: IV.

Empleando el modelo de corrección de errores, se pudo encontrar la magnitud de las variables explicativas sobre los precios nacionales, para el periodo 2004: I-2013: IV, expresadas mediante las siguientes elasticidades: ante un aumento del 1% del precio del mercado internacional del café, el precio nacional aumentó en 1.31% y, ante un aumento del 1% en la producción nacional, el precio a nivel nacional disminuyó en 0.24%.

Los efectos positivos del precio nacional y los efectos negativos de la producción nacional de dos y tres semestres previos, así como el efecto positivo del cuarto trimestre previo del precio internacional, tuvieron presencia en la determinación del precio nacional actual. Todo esto, como se señaló anteriormente, para el periodo trimestral 2004: I – 2013: IV.

El rompimiento de la relación de largo plazo, entre las variables de precios, se observó hasta el cuarto trimestre del año 2016. Una posible explicación del rompimiento en la relación de precios, se justifica por la presencia del hongo de la roya que afectó a la producción nacional, cuyo volumen de café cereza registrado para el ciclo agrícola 2015/16, fue el más bajo durante los últimos treinta años.

## **6.2 Conclusiones y recomendaciones**

La existencia de relaciones de largo plazo entre los precios de los mercados (nacional e internacional) y producción del café, muestran la integración actual de la cadena de comercialización. La fuerte dependencia de los precios recibidos por el productor nacional a los precios cotizados en el mercado internacional muestra que la inestabilidad de los precios puede influir, de manera directa, sobre el ingreso a los productores de café en México. Esto principalmente para el periodo contemplado en el estudio, ya que la liberalización del mercado nacional del café hace más susceptible la dependencia de los precios al productor a los precios mundiales.

Los movimientos de los precios del mercado internacional del café no se transmiten de manera simétrica sobre los precios recibidos por los productores nacionales, como pudo observarse en el último análisis del periodo bajo estudio. Los cambios climáticos que afectan a la producción nacional, aumentan aún más la asimetría en la transmisión de precios.



Este estudio permite observar que las políticas de apoyo a los productores nacionales, la mayoría pequeños productores, deberían incluir algunas medidas para mitigar el efecto de la inestabilidad de los precios internacionales, posiblemente a través instrumentos financieros y apoyo técnico en la producción primaria del café.

## BIBLIOGRAFÍA:

Alonso J. & Estrada D. (2016). *El precio mundial del café y su efecto en el precio minorista para las cinco principales ciudades de Colombia*, Revista Finanzas y Política Económica, vol. 8, núm. 2, pp. 379-399, Bogotá, Colombia.

Baffes J. & Gardner B. (2003). *The Transmission of World Commodity Prices to Domestic Markets Under Policy Reforms in Developing Countries*, The Journal of Policy Reform, vol. 6(3), pp. 159-180.

Baffes J., Lewin B. & Varangis P. (2005). *Coffee: Market setting and Policies*, Global agricultural trade and developing countries, The International Bank for Reconstruction and Development /The World Bank, pp. 297-309. Washington, DC.

Banco de México (2019). Sistema de Información Económica. Tipos de cambio y resultados históricos de las subastas. Consultado en: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF86&locale=es>

Cámara de diputados (2014). Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), Reporte: *Producción y mercado de café en el mundo y en México*, Palacio Legislativo de San Lázaro, noviembre de 2014.

Cámara de diputados (2018). Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), Reporte: *El café en México, Diagnóstico y perspectiva*, Palacio Legislativo de San Lázaro, marzo de 2018.

Cámara de diputados (2019). Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), Investigación Interna: *Propuestas para reactivar la producción y comercialización de café en México 2019-2024*. Palacio Legislativo de San Lázaro, Ciudad de México, marzo de 2019.

CONABIO-AMECAFÉ, (2019). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A. C. *La cafecultura en México*. Consultado en: <http://www.cafeybiodiversidad.mx/index.php>

EViews (2019). *Eviews Help: EViews 11 Help Topics-EViews.com, Vector Error Correction (VEC) Models*. Consultado en: [http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FVAR-Vector\\_Error\\_Correction\\_\(VEC\)\\_Models.html%23](http://www.eviews.com/help/helpintro.html#page/content%2FVAR-Vector_Error_Correction_(VEC)_Models.html%23)

FAO (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations, *FAO Statistical Pocketbook Coffee 2015*, FAO, Rome, 2015.

Gálvez-Soriano O. (2018a). *Forecasting the agricultural sector of Mexico*, Economía, Finanzas y Desarrollo Social en México, 1ra. Ed., pp. 42-58.

- Gálvez-Soriano O. (2018b). *Nowcasting del PIB de México usando Modelos de Factores y Ecuaciones Puente*, Banco de México, Working Papers, N° 2018-06, pp. 1-35.
- Greene W. (2012). *Econometric Analysis*, Pearson Education, 7a. Ed., pp. 259-270, EE. UU.
- Hallam D. (2003). *Falling commodity prices and industry responses: some lessons from the international coffee crisis*, Commodity Market Review 2003-2004, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp. 3-17, Rome.
- Jaramillo J. & Benítez E. (2016). *Transmisión de precios en el mercado mexicano e internacional de café (Coffea arabica L.): Un análisis de cointegración*, Agrociencia, vol. 50, núm. 7, pp. 931-944, México.
- Krivonos E. (2004). *The impact of coffee market reforms on producer prices and price transmission*, World Bank Policy Research Working Paper 3358.
- La jornada del campo (2018). Suplemento informativo mensual de *La Jornada*, *La Jornada del campo: Vamos al café*, Núm. 128, Año XI, 19 de mayo 2018.
- Lutkepohl H. & Kratzig M. (2004). *Applied Times Series Econometrics (Themes in Modern Econometrics)*, Cambridge University Press 2004, pp. 8-158, New York, EE. UU.
- Meyer J. & von Cramon-Taubadel S. (2004). *Asymmetric Price Transmission: A Survey*, Journal of Agricultural Economics, vol. 55, núm. 3, pp. 581-611
- OIC (2007). Organización Internacional del Café. *Afiliación a la Organización Internacional del Café*. Consultado en: [http://www.ico.org/es/Benefits\\_ICA2007\\_c.asp?section=Qui%E9nes\\_somos](http://www.ico.org/es/Benefits_ICA2007_c.asp?section=Qui%E9nes_somos)
- OIC (2009). Organización Internacional del Café. *Historia del café*. Consultado en: [http://www.ico.org/ES/coffee\\_storyc.asp](http://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp)
- OIC (2017). Organización Internacional del Café. *Rules on Statistics, Indicator prices*. 6 abril 2017. Consultado en: <http://www.ico.org/documents/cy2016-17/icc-105-17-a3e-rules-indicator-prices-final.pdf>
- OIC (2018). Organización Internacional del Café. *ICO Annual Review 2016/17*. ICO, United Kingdom, London, 2018.
- OIC (2019a). Organización Internacional del Café. *ICO Annual Review 2017/18*. ICO, United Kingdom, London, 2019.
- OIC (2019b). Organización Internacional del Café. *Historical Data on the Global Coffee Trade*. Consultado en: [http://www.ico.org/new\\_historical.asp](http://www.ico.org/new_historical.asp)
- Panorama Agroalimentario (2016). Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial, *Panorama Agroalimentario, Café 2016*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama\\_Agroalimentario\\_Caf\\_\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200636/Panorama_Agroalimentario_Caf__2016.pdf)

Pérez F. (2006). *Modelación de la volatilidad y pronóstico del precio del café*, Revista Ingenierías Universidad de Medellín 5(9), pp.45-58, julio-diciembre de 2006.

Pérez P. (2013). *Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico*, Ensayos sobre Economía cafetera, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), Año 26, No. 29, pp. 121-143. Consultado en: <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/economiacafetera29digital/files/assets/basic-html/page1.html>

Prasad R. (2019). *Cómo te puede afectar la crisis mundial del café (y por qué está detrás de la oleada migratoria de Centroamérica)*. 16/07/19, de BBC News. Consultado en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48966545>

Pratap Kumar Jena (2016). *Commodity market integration and price transmission: Empirical evidence from India*, Theoretical and Applied Economics, vol. 23, núm. 3(608), pp. 283-306.

SAGARPA (2017). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Se incrementa 30 por ciento producción de café en 2017*, Fecha de publicación: 03 de agosto de 2017. Consultado en: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/se-incrementa-30-por-ciento-produccion-de-cafe-en-2017>

SAGARPA (2018). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *México, onceavo productor mundial de café*, Fecha de publicación: 02 de marzo de 2018. Consultado en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/mexico-onceavo-productor-mundial-de-cafe?idiom=es>

SADER (2019). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, *Esta administración sentará las bases para aumentar producción de café y cubrir demanda creciente: Sader*. Fecha de publicación: 31 de mayo de 2019. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/esta-administracion-sentara-las-bases-para-aumentar-produccion-de-cafe-y-cubrir-demanda-creciente-sader-202448?idiom=es>

SAGARPA-CIMA-ASERCA (2018). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Centro de Información de Mercados Agroalimentarios, Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, *Panorama del Mercado de Café*. Fecha de publicación: junio 2018. Consultado en: <https://www.cima.aserca.gob.mx/swb/cima/Cafe>

SADER-CIMA-ASERCA (2019). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Centro de Información de Mercados Agroalimentarios, Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, *Importaciones y Exportaciones de Café*. Fecha de publicación: agosto 2019. Consultado en: <https://www.cima.aserca.gob.mx/swb/cima/Cafe>

SIAP-SADER (2019). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Consultado en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

T.K. Worako, H.D. Van Schalkwyk, Z.G. Alemu y G. Ayele (2008). *Producer price and price transmission in a deregulated Ethiopian coffee market*, *Agrekon*, vol. 47, núm. 7, pp. 492 – 508.

USDA (2018). USDA Foreign Agricultural Service, Reporte anual del café: *Coffee Plan on Track to Achieve Goals*, Global Agricultural Information Network (GAIN), Reporte núm. MX8023, Fecha de publicación: 15 de mayo de 2018. Consultado en: [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Coffee%20Annual\\_Mexico%20City\\_Mexico\\_5-15-2018.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Coffee%20Annual_Mexico%20City_Mexico_5-15-2018.pdf)

USDA (2019a). USDA Foreign Agricultural Service, Reporte anual del café: *Mexican Coffee Production Continues to Rebound from Coffee Rust Disease*, Global Agricultural Information Network (GAIN), Reporte núm. MX9020, Fecha de publicación: 31 de mayo de 2019. Consultado en: [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Coffee%20Annual\\_Mexico%20City\\_Mexico\\_5-31-2019.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Coffee%20Annual_Mexico%20City_Mexico_5-31-2019.pdf)

USDA (2019b). United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. *Data Publications*. Consultado en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>

Vavra, P. & B. K. Goodwin (2005). *Analysis of Price Transmission Along the Food Chain*, OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, núm. 3, OECD Publishing. doi:10.1787/752335872456

Wooldridge J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. CENGAGE Learning 4<sup>a</sup>. Ed., pp. 506-531, México D. F

## ANEXOS

### ANEXO 1. DATOS TRIMESTRALES DEL CAFÉ, PRECIOS NACIONALES, PRECIOS INTERNACIONALES Y PRODUCCIÓN PRIMARIA NACIONAL (2004: I – 2018: IV)

Periodo	Precio Medio Rural (pesos/t)	Precio Internacional (pesos/t)	Producción de café cereza (t)
2004/01	2721.33	18300.52	1,063,341
2004/02	2980.49	19627.42	185,885
2004/03	3037.29	19251.98	0
2004/04	3735.17	22840.69	447,752
2005/01	4843.42	29789.11	854,537
2005/02	4933.56	30542.05	391,757
2005/03	4010.89	24982.08	0
2005/04	4168.20	25048.82	308,980
2006/01	4703.80	27754.69	1,051,718
2006/02	4517.48	26890.93	95,794
2006/03	4321.41	26246.35	0
2006/04	4796.05	28882.21	369,885
2007/01	4812.08	29423.53	949,097
2007/02	4487.49	27725.40	118,510
2007/03	4715.37	29697.99	0
2007/04	5206.39	32100.59	366,538
2008/01	5934.86	35446.76	908,543
2008/02	5228.67	32822.36	168,794
2008/03	5364.44	33117.57	0
2008/04	5497.98	34922.66	410,045
2009/01	6300.88	40805.05	856,534
2009/02	6478.96	42570.89	169,382
2009/03	6451.47	42765.88	0
2009/04	6913.62	44596.96	484,381
2010/01	6928.00	45122.48	758,950
2010/02	7431.91	49236.60	71,531
2010/03	9276.89	59893.15	0
2010/04	10168.91	63599.58	355,034
2011/01	12166.01	74727.95	739,964
2011/02	12156.06	74563.13	166,706
2011/03	11933.62	73584.12	0
2011/04	11834.52	73026.86	295,825

<b>Periodo</b>	<b>Precio Medio Rural (pesos/t)</b>	<b>Precio Internacional (pesos/t)</b>	<b>Producción de café cereza (ton)</b>
2012/01	10282.88	63257.77	950,233
2012/02	8599.65	54134.88	112,782
2012/03	8430.91	52616.60	0
2012/04	7441.37	46188.45	312,559
2013/01	6757.44	42400.43	871,308
2013/02	6224.57	39885.13	89,052
2013/03	5986.23	38488.94	0
2013/04	5554.18	36031.84	313,907
2014/01	8233.78	50558.78	750,171
2014/02	10339.94	60655.44	124,793
2014/03	9390.03	59785.38	0
2014/04	9559.91	63860.96	243,012
2015/01	9741.47	58066.53	700,027
2015/02	9199.63	54256.81	94,671
2015/03	8950.10	55217.27	0
2015/04	8551.22	55339.97	215,263
2016/01	9020.03	59686.43	517,190
2016/02	8997.80	63145.68	102,559
2016/03	9245.81	71027.02	0
2016/04	9244.10	76395.18	240,082
2017/01	9436.79	73951.21	520,073
2017/02	9376.66	61159.20	78,842
2017/03	9395.11	58378.09	0
2017/04	9451.61	58360.72	248,065
2018/01	9403.92	56396.32	526,154
2018/02	9108.17	57621.95	77,939
2018/03	8661.70	52482.19	0
2018/04	8860.95	58510.55	265,846

## ANEXO 2. COMPARACIÓN DE LAS SERIES DE PRECIOS DEL CAFÉ Y PRODUCCIÓN NACIONAL DE CAFÉ CEREZA (2004: I – 2018: IV)

