

MANUAL SOBRE ANÁLISIS BÁSICO DE PRECIOS AGRÍCOLAS PARA LA TOMA DE DECISIONES



OIMA/MIOA

ORGANIZACIÓN DE INFORMACIÓN
DE MERCADOS DE LAS AMÉRICAS

MARKET INFORMATION
ORGANIZATION OF THE AMERICAS



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2017



Manual sobre análisis básico de precios agrícolas para la toma de decisiones está publicado bajo

licencia Creative Commons

Reconocimiento – Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en: <http://www.iica.int> ; <http://www.mioa.org>

Coordinación editorial: Edgar Cruz Palencia.

Diagramado: Marilyn Agüero Vargas.

Diseño de portada: Marilyn Agüero Vargas.

Impresión: Imprenta del IICA.

San José, Costa Rica

2017

Presentación

A lo largo de los últimos quince años, las instituciones nacionales vinculadas a la administración y funcionamiento de los sistemas de información de mercados agropecuarios (SIMA), han jugado un rol de variable impacto en el desarrollo agrícola de los países de América Latina y el Caribe (ALC). Sus funciones, principalmente de recopilación de datos, procesamiento y divulgación de información han servido de catalizador no solo para aumentar la productividad de las actividades agrícolas (principalmente), sino también para promover el desarrollo económico de los países en sus respectivos sectores productivos.

Durante ese periodo se creó la Organización de Información de Mercados Agrícolas de las Américas (OIMA). Una red concebida y apoyada desde sus inicios por el Servicio de Comercialización Agrícola (AMS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Esta idea nació con base en uno de los objetivos principales de la AMS, que es facilitar la comercialización eficiente de productos agrícolas en los mercados nacionales e internacionales.

La OIMA se ha convertido en una importante red de cooperación en formación, integrada por instituciones gubernamentales o vinculadas al gobierno, cuyas funciones u objetivos principales consisten en recopilar, procesar y difundir información relativa a los mercados y a los productos agropecuarios. En la actualidad, las instituciones que son miembros de la red OIMA representan a 33 países de ALC.

En la búsqueda permanente de la innovación y la mejora continua de los procesos, la Organización de Información de Mercados de las Américas (OIMA), se complace en presentar a partir de esta fecha y poner a disposición de sus países miembros, el “Manual sobre Análisis Básico de Precios Agrícolas para la Toma de Decisiones”. A través del cual, se pretende actualizar y aumentar los conocimientos y capacidades técnicas de los funcionarios responsables del funcionamiento de los sistemas de información comercial, para que puedan incidir de una manera más eficaz en la toma de decisiones de los diferentes actores que conforman los mercados. Y con ello, aumenten la transparencia con que se realiza la actividad agrícola comercial. Asimismo, el manual está diseñado para que estudiantes universitarios de diferentes disciplinas puedan estudiar los conceptos básicos, que les permitan una mejor comprensión de las herramientas disponibles para el análisis de precios agrícolas, aprender más sobre los desempeños de los mercados, así como conocer e interpretar mejor la transmisión de precios entre productos y mercados.

A lo largo del contenido de este manual, la OIMA, presenta y analiza diferentes instrumentos y técnicas de análisis que permitirán apreciar y comprender de mejor manera la estructura, comportamiento y desempeño de los mercados; particularmente los agrícolas. Se muestran, además, los factores que determinan la oferta y la demanda de bienes, la formación de precios, especialmente los precios vinculados a productos agrícolas, así como los tipos de estructura de mercados que existen y sus principales implicaciones para la toma de decisiones.



El lector también encontrará las fuentes que explican las variaciones de precios y conocerá las técnicas básicas para entender los conceptos de ciclo, tendencia, estacionalidad y volatilidad de toda serie de tiempo; así como su descomposición y análisis por separado, sus principales utilidades y/o aplicaciones prácticas. Finalmente, el usuario de este manual será capaz de reconocer y aprender algunas herramientas básicas para realizar análisis técnicos de precios, así como de comprender el origen e importancia del comercio bilateral y multilateral de productos agrícolas; habiendo estudiado, las principales variables que se deben tener en cuenta para entender mejor las relaciones de vinculación que tienen los precios de unos productos agrícolas con otros, así como también, el nivel de integración que existe entre diferentes mercados.

En el caso particular de este manual, se ha hecho el esfuerzo de mostrar al final de cada capítulo, las aplicaciones prácticas y la utilidad inmediata que el lector encontrará para realizar de mejor manera sus labores cotidianas, derivadas del conocimiento del material técnico que aquí se presenta.

Lista de Acrónimos

ALC	América Latina y el Caribe
AMS	Servicio de Comercialización Agrícola de Estados Unidos
AR	Modelo Auto Regresivo
ARARIMA	Modelo Auto Regresivo Integrado de Media Móvil
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CNP	Consejo Nacional de la Producción
CWT	Centena (unidad de masa inglesa)
EEUU	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
GIEWS	Sistema Mundial de Información y Alerta
IFR	Índice de Fuerza Relativa
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INCOTERMS	Términos Internacionales de Comercio
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México)
IPC	Índice de Precios al Consumidor
MAD	Desviación Media Absoluta
MAPE	Error Absoluto Medio Porcentual
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios
MINAGRI	Ministerio de Agroindustria (Argentina)
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo
OIMA	Organización de Información de Mercados Agrícolas de las Américas
OSC	Oscilador de Precios



PM	Promedio Móvil
PMC	Promedio Móvil Centrado
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIMA	Sistema de Información de Mercados Agroalimentarios
SR	Señal de Rastreo
TEU	Unidad Equivalente a Veinte Pies
US\$	Dólares Estadounidenses
WTO	Organización Mundial del Comercio

Tabla de contenidos

Capítulo 1 Introducción al análisis de precios en la agricultura3

Introducción.....5

1.1 Un primer acercamiento a la formación de precios6

1.2 Determinantes de la oferta y demanda11

1.2.1 Determinantes del precio a través de la oferta11

1.2.2 Determinantes del precio a través de la demanda17

1.3 Estructuras de mercado y la formación de precios.....23

1.3.1 Competencia perfecta.....24

1.3.2 Competencia imperfecta.....26

Ejemplo práctico: Introducción al análisis de precios en la agricultura,
estudio de caso en papa33

Anexo 1. Fijación de precios en monopolio.....39

Capítulo 2 Fuentes de variación de precios.....43

Introducción.....45

2.1 Consideraciones iniciales previas a la identificación de las fuentes de
variación de precios.....46

2.2 Fuentes principales de variación de una serie de tiempo51

2.2.1 Método multiplicativo y aditivo.....53

Ejercicios adicionales.....67

Conclusiones71

Ejemplo práctico: fuente de variación de precios, estudio de caso en papa72

Capítulo 3 Análisis técnico de precios75

Introducción.....77

3.1 Nociones básicas previo al análisis técnico de precios	78
3.2 Herramientas del análisis técnico de precios	90
3.2.1 Oscilador de precios (OSC).....	96
3.2.2 Índice de fuerza relativa (IFR).....	97
3.2.3 Señal de rastreo (SR).....	100
3.2.4 Error porcentual absoluto medio (MAPE).....	101
3.2.5 Suavización exponencial.....	102
Conclusiones.....	107
Ejemplo práctico: análisis técnico de precios, estudio de caso en papa.....	108
Ejercicios adicionales	113
Ejercicio 1. Análisis técnico de precios de arroz en Bolivia.....	113
Ejercicio 2. Análisis técnico de los precios de banano en centroamérica.....	114
Capítulo 4 ¿Cómo se vinculan los mercados agrícolas?	115
Introducción.....	117
4.1 Acuerdos preferenciales e integración de mercados.....	119
4.2 Vinculación de los precios internacionales y precios domésticos	121
4.2.1 Transmisión de precios vertical	121
4.2.2 Transmisión de precios horizontal	123
4.3 Análisis gráfico de la transmisión de precios	125
4.4 Prueba de co-integración (Engle-Granger)	137
Conclusiones	157
Ejemplo práctico: caso papa en Bolivia	158
Conclusiones	161
Glosario.....	165
Bibliografía.....	169

Lista de Cuadros

Cuadro 1.1. Precios y porcentaje de intermediación del limón persa en pesos, México.....	7
Cuadro 1.2. Concentración de mercado de industrias en Brasil.....	32
Cuadro 2.1. Indicadores descriptivos del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica.....	47
Cuadro 2.2. Comparación de Indicadores descriptivos del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica.....	48
Cuadro 2.3. Cálculo del promedio móvil y promedio móvil centrado.....	55
Cuadro 2.4. Estimación de la tendencia y ciclo de una serie de tiempo.....	66
Cuadro 2.5. Cálculo del índice estacional y la estacionalidad, método multiplicativo.....	59
Cuadro 2.6. Cálculos del método multiplicativo.....	61
Cuadro 2.7 Cálculo del índice estacional y el factor estacional, método aditivo.....	64
Cuadro 2.8 Cálculos del método aditivo.....	65
Cuadro 3.1 Cálculo del promedio móvil ponderado.....	85
Cuadro 3.2. Comparación de indicadores.....	86
Cuadro 3.3 Componentes generales del IPC.....	87
Cuadro 3.4. Ejemplo de cálculo del oscilador de precios.....	96
Cuadro 3.5. Ejemplo de cálculo IFR para precios diarios de café.....	99
Cuadro 3.6 Ejemplo de cálculo de la desviación media absoluta, conocida como MAD y señal de rastreo para precios diarios de café.....	101
Cuadro 3.7 Ejemplo del cálculo del MAPE.....	102
Cuadro 3.8. Ejemplo de cálculo suavización exponencial.....	103
Cuadro 3.9. Cálculo de las herramientas de análisis técnico de precios para papa, EE.UU.....	111
Cuadro 3.10. Ejemplo suavización exponencial	112

Lista de Figuras

Figura 1.1. Curva de beneficios, ingresos y costos	25
Figura 1.2. Curva de demanda del agricultor (a) y del mercado (b).....	25
Figura 1.3. Equilibrio de Cournot.....	29
Figura 1.4. Producción y precio de la papa en Estados Unidos. 1997-2007.....	34
Figura 1.5. Exportaciones e importaciones de papa de EE.UU.....	35
Figura 1.6. Comportamiento de los stocks de papa de EE.UU.....	35
Figura 1.7. Comportamiento de la productividad de papa en EE. UU.....	36
Figura 1.8. Evolución del porcentaje de consumo de papa en fresco y papa procesada.....	37
Figura 1.9. Evolución del porcentaje de participación del precio al productor respecto al precio retail.....	38
Figura 1.10. Evolución de la diferencia entre el precio agricultor y precio retail.....	38
Figura 1.11. Fijación de precios en un monopolio.....	39
Figura 1.12. Efecto de la elasticidad de la curva de demanda en el poder del monopolio.....	40
Figura 2.1. Precio del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica.....	47
Figura 2.2. Técnicas para el estudio de las series de tiempo.....	52
Figura 2.3. Comportamiento de los precios (\$/kg) del producto X.....	54
Figura 2.4. Índice estacional.....	58
Figura 2.5. Serie desestacionalizada y serie original de precios.....	60
Figura 2.6. Volatilidad.....	60
Figura 2.7. Precio del durazno (pesos/kg).....	68
Figura 2.8. Estacionalidad del cultivo de durazno, mercado mexicano.....	69
Figura 2.9. Estacionalidad de la producción de papa, EE. UU (2000-2005).....	72
Figura 2.10. Comportamiento de los precios de papa en EE.UU y su tendencia (2000-2005).....	73
Figura 3.1. Cobertura de teléfonos celulares en los distritos de Kasaragod, Kannur y Kozhikode.....	80
Figura 3.2. Adopción del uso de celulares por pescadores y precios del servicio por región.....	81

Figura 3.3. Periodos de mercados oso y toro en EE.UU según S&P500.....	91
Figura 3.4. Precios de naranja (\$/tonelada métrica).....	92
Figura.3.5 Precios de maíz (\$/tonelada métrica).....	93
Figura.3.6. Promedio móvil de largo plazo (12 meses) y de corto plazo (6 meses).....	94
Figura 3.7. Precios diarios de café y su promedio móvil de corto y largo plazo.....	95
Figura 3.8. Índice de Fuerza Relativa, precios diarios de café.....	98
Figura 3.9. Comparación de los coeficientes de afinamiento.....	105
Figura 3.10. Estados productores de papa en EE.UU (1000 cwt).....	109
Figura 3.11. Comparación de los precios de papa vs. su PM(6).....	110
Figura 3.12. Precios de arroz en La Paz,Bolivia (US\$/quintal).....	113
Figura 3.13. Precios de banano en Centro América (US\$/caja).....	114
Figura 4.1. Evolución del número de Acuerdos Comerciales entre países desarrollados y países en desarrollo.....	119
Figura 4.2. Precios mayoristas y al productor de cerdos en Alemania.....	122
Figura 4.3. Precio del maíz a nivel mayorista en Costa Rica y precios internacionales de Maíz.....	124
Figura 4.4. Evolución de la relación de precios al productor y mayorista.....	126
Figura 4.5. Evolución de los precios de arroz en China, Vietnam y EE. UU.....	129
Figura.4.6. Evolución de los precios de arroz en Vietnam y Colombia.....	129
Figura 4.7. Magnitud.....	130
Figura 4.8. Velocidad.....	131
Figura 4.9. Asimetría en la transmisión de precios por magnitud.....	132
Figura 4.10. Asimetría en la transmisión de precios por velocidad.....	133
Figura 4.11 Asimetría en la transmisión de precios por magnitud y velocidad.....	133
Figura 4.12 Asimetría positiva.....	134
Figura 4.13. Asimetría negativa.....	135
Figura 4.14. Ajuste del precio del productor ante alza del precio mayorista.....	153
Figura 4.15. Ajuste del precio del productor y precio mayorista ante un shock.....	153

Figura 4.16 Comportamiento de los precios a nivel minorista en Santa Cruz y Cochabamba.....	159
Figura 4.17. Comportamiento de los precios retail y mayorista de Santa Cruz.....	160

Reconocimientos

Esta publicación es producto del esfuerzo conjunto de la Organización de Información de Mercados de las Américas (OIMA), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la red de universidades vinculadas a las acciones estratégicas que ejecuta la OIMA, a saber; Universidad Zamorano, Universidad EARTH, Universidad ISA; la Escola Superior Agrícola Luiz Queiroz de la Universidad de Sao Paulo y, West Indies University.

Para identificar, determinar y diseñar el contenido técnico de cada uno de los capítulos del presente manual, se realizó un taller de trabajo en julio de 2017 en la sede central del IICA que contó con la asesoría, conocimiento y experiencia profesional de las siguientes personas e instituciones: Joaquin Arias, analista sectorial y de políticas públicas; Hugo Chavarría, analista sectorial; Guillermo Zúñiga, especialista en agro negocios y cadenas de valor; Eugenia Salazar, analista sectorial; Ana Bustamante, especialista en entornos virtuales; Helena Ramírez, coordinadora de OIMA y Edgar Cruz, especialista en comercialización y mercados, todos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); así como de los profesores e investigadores Govind Seepersad de la Universidad de West Indies, Trinidad y Tobago; Prakash Ragbir, Gerente de Tecnologías de información y Comunicaciones, NAMDEVCO; Wolfgang Baudino Pejuán Uclés de la Universidad Zamorano, Honduras; Roger Castellón de la universidad EARTH, Costa Rica; Anabel Then de la Universidad ISA, República Dominicana; Joao Gomes Martines de la Escola Superior Agrícola Luiz Queiroz (ESALQ), Brasil; Víctor Rodríguez Lizano y Mercedes Montero Vega, ambos de la Universidad de Costa Rica.

Gran parte del material técnico contenido en el presente manual ha sido desarrollado a partir del amplio trabajo que, sobre esta materia y su compromiso con el fortalecimiento de capacidades ha realizado previamente a nivel hemisférico, el Centro de Análisis Estratégico para la Agricultura (CAESPA) del IICA, el cual fue extensamente presentado durante el taller de trabajo y puesto a disposición de esta iniciativa por Joaquin Arias y Hugo Chavarría.

La elaboración, revisión y edición final del Manual sobre Análisis Básico de Precios Agrícolas para la Toma de Decisiones estuvo a cargo de Mercedes Montero Vega y Víctor Rodríguez Lizano, ambos de la Universidad de Costa Rica y Edgar Cruz del IICA.

Finalmente, los autores agradecen los aportes y comentarios de Joaquin Arias al contenido de los primeros capítulos del presente manual, así como las observaciones que algunos de los participantes al taller tuvieron a bien remitirnos a lo largo de este proceso.

Introducción

En el periodo 2005-2008 se generó uno de los mayores aumentos generalizados en los precios de los alimentos en la historia moderna. El precio del maíz aumentó en más de un 100% debido a la creciente demanda de bio-combustibles, ya que este producto es el principal insumo utilizado por Estados Unidos (EE. UU.) para la producción de etanol, así mismo, el incremento de la demanda de alimentos en países emergentes de alta población, generó una tendencia al alza en el precio del maíz (CEPAL/FAO/IICA, 2012).

Para el mismo periodo, el precio del trigo también tuvo una fuerte tendencia al alza, con una tasa de crecimiento anual promedio de 28,6% debido a un aumento en la demanda. De la misma manera, algunos picos en los precios de dicho producto se explican por la reducción en la producción, principalmente por motivos climáticos en Rusia, Ucrania y Estados Unidos, lo cual a su vez, resultó en niveles de inventarios inusualmente bajos; explicando en buena parte la alta volatilidad de los precios en dicho periodo.

Por otro lado, el precio del arroz a nivel internacional aumentó a una tasa promedio anual de 17,5%. En este caso, el aumento en el precio se vio explicado principalmente por la caída de las cosechas de los principales productores mundiales en el año 2006-2007, en especial de EE. UU, país que sustituyó área para la producción de maíz a lo que se le sumó el continuo crecimiento de la demanda de importaciones de los países asiáticos, en especial de Indonesia. De la misma forma, la implementación de políticas de países de la región, tales como la restricción de las exportaciones (Guyana), hicieron que se generara una menor oferta internacional de arroz, lo cual coadyuvó al incremento del bien.

De igual manera que en el caso anterior, se pueden identificar otros eventos en que los precios de los alimentos tienden a la baja; por ejemplo, según el Banco Mundial, los precios internacionales de los alimentos disminuyeron un 14 % entre agosto de 2014 y mayo de 2015, cayendo a su nivel más bajo en cinco años. Dentro de las principales razones que explican esta caída, está la disminución en el precio del petróleo, lo cual abarata los costos de transporte, y de agroquímicos, influyendo la estructura de costos del productor y consecuentemente en el precio mayorista y precio retail (Banco Mundial, 2015).

Los ejemplos anteriores ayudan a entender cómo los precios responden a cambios en las variables de una economía y demuestran de una manera simple su relación con las mismas. Pero ¿Qué factores determinan la oferta y demanda agrícola? ¿Cómo influye la estructura de mercado en la fijación de precios? ¿Cómo funcionan las relaciones básicas de una agrocadena? Con el fin de responder estas preguntas, este capítulo tiene como principal objetivo entender de una manera holística, cómo se forman los precios y cómo estos se pueden considerar como uno de los principales indicadores de funcionamiento de un mercado o economía.

El precio de un producto es afectado por un sin número de factores, los cuales se determinan en mayor o menor medida en los distintos niveles de una agrocadena. A lo largo de este capítulo se ejemplificarán conceptos claves en la comprensión de formación de precios por medio de casos, con el fin de entender de una mejor forma las relaciones de causa y efecto entre diferentes variables y el precio.

Este capítulo, empezará otorgando un primer acercamiento a aspectos que influyen en la formación de precios, de esta manera, se explicará entre otros aspectos, como varía un precio según su avance en los diferentes eslabones de la cadena; lo anterior pretende explicar el concepto de intermediación y cómo influye este en el precio observado. Seguidamente, se introducen conceptos relacionados con la formación de precios de productos que se tranzan a nivel internacional, esta diferenciación se hace por la particular complejidad de la formación de precios de productos importados o exportados.

Seguidamente, se analizan tres aspectos: primeramente se genera una explicación de los determinantes de la oferta y demanda, en segundo lugar, se ilustra cómo se da la fijación de precios bajo diferentes estructuras de mercado, por último, se explica cómo varían los precios ante cambios en sus determinantes, esto con el fin de introducir el concepto de elasticidad.

1.1 Un primer acercamiento a la formación de precios

Como primer punto, hasta el momento se ha utilizado la palabra precio de una manera indiferente, sin hacer alusión al eslabón de la cadena productiva en el que éste se encuentra. De esta manera, se pueden identificar distintos precios a diferentes niveles; las series de tiempo que poseen más difusión son las que hacen referencia a los precios en finca, precios mayoristas y precios minoristas, por lo que se debe considerar, cuando se habla de precios, a qué nivel de la cadena se hace referencia. Por ejemplo, para el año 2014, en México, el precio de venta del limón persa en finca era de 1,1 pesos; sin embargo, el precio al consumidor final era 8 pesos la unidad. (Chavez, 2014). Ligado con este tema, está el concepto de la **intermediación** en las agrocadenas. Los intermediarios compran un producto a un nivel inferior de la agrocadena y lo llevan a un nivel superior donde lo revenden a un precio más elevado. En el caso del limón persa, el porcentaje de intermediación entre el precio al productor y el consumidor es del 86% (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Precios y porcentaje de intermediación del limón persa en pesos, México

Rubro	Valor
Precio en finca (pesos por unidad)	1,1
Precio al consumidor final (pesos por unidad)	8
Porcentaje de intermediación sobre el precio finca	627%
Porcentaje de intermediación sobre el precio al consumidor final	86%

Fuente: Elaborado con base en Chavez 2014.

Cabe mencionar que todo ese margen de intermediación, en este caso 6,9 pesos (8-1,1), no representa en su totalidad la utilidad generada por el intermediario, esto debido a que se debe incurrir en costos de transacción para mover un producto de un eslabón de la agrocadena a otro. Dentro de los principales costos en los que incurre el intermediario están los **costos de transacción, el transporte y refrigeración**.

Considere el siguiente caso, donde se ejemplifica la importancia de estos costos en la formación de precio final de un producto.

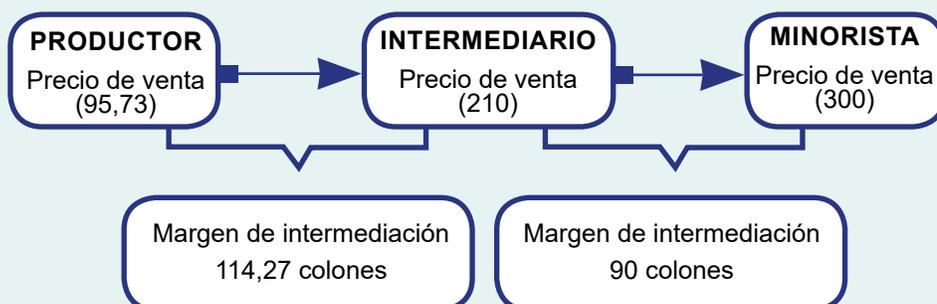
Formación de precios internos: caso Costa Rica

En Zarcero, Costa Rica, una productora de culantro estima que el costo de producción de cada rollo es de aproximadamente 95,73 colones. Si ella desea obtener un 25% de rendimiento sobre lo que se invirtió para producir estos rollos, estaría dispuesta a vender cada rollo en aproximadamente 120 colones.

Partiendo del hecho que un intermediario le compre en finca los rollos, este comprará cada rollo en 120 colones; sin embargo, tendrá que incurrir en diferentes costos, por ejemplo: transporte, viáticos, carga, descarga, entre otros. Se supone que el intermediario le venderá los rollos de culantro a un minorista en los mercados locales que se llevan a cabo cada semana, por lo que él tendrá que tomar en cuenta los 120 colones que pagó por rollo, más los costos de intermediación y un porcentaje de ganancia. Asumamos que los costos de intermediación ascienden a 20 colones por rollo, por lo que el intermediario habría invertido hasta el momento un total de 140 colones por rollo.

El intermediario pretende obtener un rendimiento del 50% sobre lo invertido hasta el momento, por lo que le venderá al minorista, cada rollo de culantro en 210 colones ($140 \times 1,5$). El minorista compra el rollo de culantro a 210 colones, pero le tiene que agregar los costos de derecho de venta y otros gastos en los que incurre por poder tener una plaza en el mercado. De esta manera, el minorista calcula que posee gastos de 20 colones por rollo de culantro. El minorista desea obtener un rendimiento del 30% sobre lo invertido hasta el momento, de tal manera que venderá cada rollo de culantro al consumidor final en aproximadamente 300 colones ($230 \times 1,3$).

El resumen del recorrido se visualiza en el diagrama siguiente:



El ejemplo anterior, explica la formación de precios a lo largo de una cadena de una manera genérica; sin embargo, existen particularidades en los países que también influyen en el proceso de formación de precios a lo largo de la cadena. Con el fin de entender este proceso de una mejor forma, se realizó un estudio sobre el comportamiento de los precios agrícolas en América Latina, donde se seleccionaron 12 regiones y se analizaron 54 casos de productos agrícolas en función de comprender el proceso de formación de precios. La estructura agraria de las regiones, las condiciones de acceso a ellas y las tecnologías utilizadas en los cultivos, entre otros factores, han tenido una influencia importante en los precios.

Una de las principales conclusiones de este estudio es que la formación de precios depende de manera intrínseca de las características de las diferentes regiones y productos. En términos generales, es importante considerar:

- la estructura de la propiedad
- la diversificación de rubros a nivel de finca, la existencia de mercados locales
- los costos de transporte interno
- los vínculos con otras regiones
- el acceso a información
- los precios de los insumos agrícolas (que fluctúan entre 20-60% de los costos totales de los factores). Sin embargo, estos están a su vez vinculados a los precios de la tecnología disponible (IICA, 2014).

Dadas las grandes diferencias que pueden existir entre los factores mencionados anteriormente, es necesario hacer un análisis específico de cada una de las regiones, inclusive dentro de un país o territorio. Por ejemplo, en este estudio en Perú, se seleccionaron 3 regiones que corresponden a los tres tipos de territorios: Costa, Sierra y Selva, en las que hay diferencias con respecto al uso de tecnología, el acceso al agua, los mercados de destino y las facilidades de transporte, factores que inciden fuertemente en la selección de los cultivos y en la rentabilidad de su producción. Considerando las 3 regiones se logra generar una visión global del comportamiento de formación de precios de acuerdo con las características de las regiones (Paz-Cafferata, 2010).

Lo anterior explica la formación de precios de un producto generado y vendido a lo interno de un país; sin embargo, la balanza comercial agrícola de América Latina y El Caribe ha sido históricamente positiva (superavitaria), lo cual significa que la región exporta, en términos económicos, más de lo que importa.

Debido a la importancia de la región en el comercio internacional de productos agropecuarios, adquiere particular importancia el entender cómo se forma el precio de un producto tranzado a nivel internacional. El precio al que se vende un producto importado puede verse influenciado por otras variables adicionales a las que posee el precio de un bien que es producido y vendido en el mismo país; ya que en los mercados locales la cadena de comercialización tiende a ser menos compleja. Por otro lado, los mercados internacionales involucran una mayor cantidad de actores, lo cual conlleva a mayores costos, ya que se empiezan a contabilizar el pago de aranceles, licencias, permisos, y otros.

Algunas de las variables de transporte más importantes y que influyen el precio de un producto importado, son las siguientes:

1. Costo de transporte
2. Costo de seguro
3. Costo por pérdida de producto
4. Costo de almacenamiento
5. Impuesto de importación y exportación

Para el análisis más a fondo de estas y otras variables, así como del concepto de Incoterms, se puede consultar (Frank, 2006).

En el siguiente caso, se ejemplifica algunos de los costos que se tienen que tomar en consideración cuando se exporta o se importa un producto agropecuario y que resultan claves en la formación de precios de estos productos.

Proceso de formación de precios en productos importados

Se desea enviar un contenedor de un producto agrícola "X", para el cual el exportador se ha comprometido a dejarlo en el buque en el puerto final. De tal manera que el exportador tendrá que sufragar los costos del transporte terrestre desde la planta hasta el puerto de embarque y luego, el costo de transporte vía marítima hasta el puerto de destino.

Para obtener los costos de esta operación, una de las primeras variables a tomar en cuenta es la distancia, también se debe considerar el tamaño que puede ser de 20' (1 TEU) o de 40' (2 TEU) y el tipo de contenedor que puede ser seco, refrigerado o congelado.

A manera de ejemplo, con el fin de ilustrar algunos de los costos pertinentes (sin llegar a ser exhaustivo) se contempla lo siguiente:

Costo del transporte marítimo, costos de exportación y costos de internamiento ascenderían a US \$2,150 dólares estadounidenses, desglosados de la siguiente forma:

- Transporte terrestre a puerto: 110
- Costo de flete marítimo: 1120
- Costo documentación destino 50
- Costo de desembarque destino 150
- Costo de documentación origen 65
- Costo de exportación de Veracruz en frontera y puerto: 400
- Costo de documentación para exportación 60
- Costo de importación en Acajutla en frontera y puerto: 128
- Costo de documentación importación: 67

Asumiendo que este tipo de contenedor puede transportar aproximadamente 1400 cajas, el costo por caja sería de 1,54 US\$.

Los datos anteriores son aproximados del costo real y fueron calculados utilizando la herramienta estimadora de costos de transporte del BID (BID, 2017). Se debe mencionar que hoy en día, existen numerosos acuerdos comerciales entre países y estos fijan condiciones arancelarias para productos en específico, por lo que se debe tener en cuenta este aspecto dentro de la formación de precios de productos que se tranzan a nivel internacional.

Como ha quedado evidenciado, el sector agropecuario es sumamente complejo y posee precios que fungen como termómetros de los mercados; en ellos se refleja no solamente la abundancia o escasez relativa de un producto, sino también el comportamiento de otras variables. Un punto en común es que todas las variables anteriormente mencionadas afectan de manera directa o indirecta a la oferta o la demanda, por lo que seguidamente se analizarán los determinantes de la oferta y la demanda en un mercado agrícola, para tener un mejor entendimiento de la formación de precios en la agricultura.

1.2 Determinantes de la oferta y demanda

El precio de un producto agrícola está determinado principalmente por la interacción entre la oferta y la demanda; sin embargo, estas a su vez están en función de una serie de factores.

En los siguientes apartados se analizan los determinantes de la oferta y demanda de productos agropecuarios, lo cuales influyen en el comportamiento de los precios. Por ejemplo, según los requerimientos agronómicos de algunos cultivos, estos solo se pueden cosechar en algunas épocas, generando una oferta no constante a lo largo de todo el año. Estos cambios en la oferta provocan variaciones en los precios, los cuales siguen un patrón similar cada año.

1.2.1 Determinantes del precio a través de la oferta

La oferta en el caso del sector agropecuario puede no solamente tratarse de productos propiamente frescos y/o procesados, sino que puede extenderse a insumos agropecuarios, maquinaria agrícola, asistencia técnica, préstamos agropecuarios, tierra, entre muchos otros. Al ser tan complejo y amplio el tema, este apartado tratará solo la oferta de productos frescos, bajo la premisa que el principal actor generador de la oferta de estos va a ser el productor y algunas variables que éste no maneja, pero influyen directamente en su

decisión de producción o rendimientos. Considere el siguiente ejemplo como introducción al concepto de oferta.

Entendiendo la oferta

Para el 2008, en Estados Unidos, específicamente en producción de frutas, los cinco primeros frutos según importancia son las uvas (se estima con un 22.3% de la producción en 2008), manzanas (14.0%), fresas (11.3%), cerezos (4.0%), los arándanos (3.9%), duraznos (3.3%) y peras (2.3%). Se debe rescatar que los porcentajes de participación anteriormente citados pueden fluctuar año con año debido a cambios en las condiciones del mercado. En 2006, la cosecha de uva disminuyó en aproximadamente 8.3%, debido a condiciones climáticas adversas en California, siendo esto una de las razones principales por las cuales los precios se mantuvieron más altos que en 2005. Por otro lado, las fresas y los cultivos de cerezo dulce aumentaron durante el 2007, un 14.8% y 25.5% respectivamente. Los patrones climáticos y los cambios en las políticas de apoyo a la agricultura han impulsado la producción de frutas en 24.6% en Canadá y el 7.3% en la UE durante los últimos cinco años. Un punto importante a tener en cuenta es que la oferta estadounidense de fresas ya no puede satisfacer la demanda de este producto en los meses de invierno, debido a los costos de la mano de obra.

Específicamente el mercado de fresa fresca para Estados Unidos es provisto por la producción nacional, y aunque éste es el principal productor de fresa en el mundo; también es el principal consumidor de esta frutilla con más de un millón de toneladas al año. La oferta local es explicada en su mayoría por la producción de California, cuya participación es cercana al 90% de la producción nacional en EE.UU. Sin embargo, en Canadá, la oferta local de fresa es más débil, la mayoría de la oferta canadiense proviene de las importaciones.

Los datos anteriores corresponden a un estudio de SAGARPA llevado a cabo durante el 2009, con el fin de entender la oferta en Estados Unidos y Canadá en cuanto a frutas; especialmente fresa, para identificar oportunidades de mercado. Como se nota en este caso, la oferta de un producto a nivel doméstico puede ser influenciada

por el estado fenológico de las plantaciones, eventos climáticos, nivel de importaciones, nivel de exportaciones, políticas de apoyo, costos de mano de obra, precio del producto; entre otras variables que se tocarán más a fondo en el presente módulo.

Fuente: Elaborado con base en SAGARPA 2009.

Existe una relación causal directa entre la cantidad ofrecida y el precio de un producto, de tal manera que a mayor precio, mayor cantidad ofrecida, ya que ante alzas en el precio, hay mayores incentivos para los productores para vender más producto.

A diferencia de la producción industrial, en el sector agropecuario se debe respetar los ciclos de producción de las plantas o animales, por lo que una de las mayores limitantes en la oferta de productos agrícolas es la disponibilidad inmediata del producto para comercializar, ya que este puede estar cultivado pero no tener un nivel de madurez suficiente para ser atractivo para el mercado. En épocas de cosecha existe mayor disponibilidad de productos y los precios son generalmente bajos. Por otro lado, en épocas de baja producción, existe poca disponibilidad de productos y los precios son altos. A diferencia de otros sectores, el ciclo de producción de cualquier cultivo debe contemplarse como un factor determinante, ya que se requiere de una planificación detallada para poder ofrecer un producto en determinada fecha.

Es importante recordar que en agricultura existen productos con diferentes tipos de ciclos, los cuales se pueden dividir en:

1. Cultivos de ciclo corto o transitorio
2. Cultivos semipermanente
3. Cultivos perennes

Conocer el tipo de ciclo que posee un producto, puede brindar información sobre ciclos y pronósticos de cosechas de los productos agrícolas; pero además, permite:

- Programar la comercialización de productos agrícolas de acuerdo con la demanda del mercado
- Prever calidades del producto agrícola
- Tener localizadas las zonas productoras
- Identificar mercados para cada producto

Además de los ciclos, existen diversos factores que afectan la oferta y por consiguiente el precio de un producto agrícola. De esta manera, se puede expresar el precio de un producto agrícola como una función de diferentes variables:

$$P=f(Q,P_{ins},T,CI,P_c,P_a,R,N,G,Exp)$$

Donde:

P= precio del producto

Q= cantidad

P_{ins}= precio de los insumos
(semillas, fertilizantes, mano de obra, etc)

T= tecnología

CI= clima, plagas y enfermedades

P_c= precio de productos competitivos por los mismos recursos

P_a= precios de cultivos asociados

R= inventarios, stocks, reservas existentes

N= número de hectáreas (área) o estructura producción de cultivos

G= políticas del gobierno (comercialización, intervención estatal, normas fitosanitarias, problemas jurídicos con la tenencia de tierra)

Exp= expectativas y actitudes del productor

Por la ley de la oferta, al subir el **precio** de los productos agrícolas, la cantidad ofertada de productos aumenta; si baja el precio, un efecto contrario se observaría. Lo anterior está estrechamente ligado con las **expectativas y actitudes de los productores**, por ejemplo, generalmente productores pequeños y de bajos recursos tienden a ser más adversos al riesgo, de manera que producen menos o dejan de producir ante disminución de precios y riesgos climáticos.

De esta manera, si el precio de un determinado producto ha tendido al alza en los últimos periodos, esto hace que más productores se animen a producir determinado bien, aumentando así la **cantidad de hectáreas** dedicadas a cultivar este producto y por consiguiente, la oferta del mismo. En este punto, se debe considerar que, si la entrada de agricultores a la producción de un determinado bien no es controlada, muy por lo general se termina con una sobreoferta, principalmente en los picos de cosecha, lo que más bien genera que los precios disminuyan.

Ejemplo de esta situación es lo acontecido en la caña de azúcar en el periodo 2011 a abril del 2013. Para este periodo, la producción en el azúcar respondió a los estímulos generados por los buenos precios en el pasado, ocasionando que se aumentara significativamente las cosechas de caña en productores clave como Brasil, Tailandia, Australia y México quienes generaron un superávit mundial de azúcar. Durante ese lapso, el precio del azúcar se desvió en un 30,1% por debajo de su tendencia a largo plazo, provocado principalmente por la sobreoferta. Adicionalmente, China redujo sus compras internacionales de azúcar, debido al aumento de existencias a nivel doméstico, de esta manera también queda evidenciado como los **stocks o inventarios** juegan un papel importante en la formación del precio de un producto (IICA, 2014).

Otro determinante del precio corresponde a la tecnología disponible para producción; entre mayor sea el grado tecnológico, más eficiente el sistema productivo. Por eficiencia se entiende una menor utilización de insumos por unidad. Por lo que buena parte la oferta agrícola depende del avance de la **tecnología y la adopción de ésta**.

Para el caso de México, específicamente en la región de Puebla, la aplicación oportuna de recomendaciones de tecnología hizo posible llegar a rendimientos experimentales de hasta 5, 7 y 8 toneladas de maíz por hectárea, (Aceves, y otros, 1993). Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía reporta que para el periodo 1993-2004, el rendimiento fue de 2.6 toneladas por hectárea (INEGI, 2007) y de 2.54 toneladas por hectárea en 2008 (SIAP, 2009). Según (Osorio-García, y otros, 2012) esta baja productividad puede ser explicada en su mayoría por la baja adopción de la tecnología generada.

Los **factores climatológicos, plagas y enfermedades** determinan la disponibilidad de la oferta de productos agrícolas. Por ejemplo, entre los años 2011-2013 el precio internacional del café aumentó en promedio 36%, esto debido a la afectación por roya en Centroamérica, Colombia y Perú, lo cual ocasionó una menor oferta y por consiguiente un aumento del precio. Para el mismo periodo, 2011-2013, EE. UU. sufrió las peores sequías de la historia, lo cual generó que los precios del maíz aumentaran a nivel internacional y se desviaran de su tendencia de largo plazo en 30,6% (IICA, 2014).

La **existencia de otros productos que son competitivos por los mismos recursos** es otro determinante del precio. De tal manera, resulta pertinente recordar que los principales factores de producción se pueden catalogar en tierra, mano de obra y capital. La oferta de un cultivo A en una zona determinada se puede ver afectada por la entrada de otro cultivo B que demande mano de obra, tierra o capital. De esta manera, entre mayor cantidad de hectáreas de cultivo B se quiera producir, la cantidad de factores productivos para el cultivo A disminuirán y se generará una menor oferta.

La forma como se maneja la información acerca del **nivel de inventarios**, puede ser causante de cambios bruscos en los precios agrícolas en el corto plazo, de hecho, (CEPAL/FAO/IICA, 2011), menciona que la información incompleta sobre la disponibilidad

Concepto relacionado:
Elasticidad precio de la oferta

Como se ha ido analizando a lo largo de este apartado, existe una relación importante entre el precio y la cantidad ofertada de los productos. Dada la importancia de esta relación es que se introduce el concepto de elasticidad, el cual indica cuál es la respuesta de la cantidad ofertada con respecto a cambios en los precios. Como es de esperar, cuando hay aumentos en los precios, esto genera un incentivo a la producción, por lo que se mantiene una relación positiva entre precio y cantidad ofertada. Por ejemplo, si la elasticidad de la oferta es de 1.3, esto quiere decir que ante un cambio de 1% en el precio, la cantidad ofertada aumenta en 1.3%.

de inventarios puede provocar cambios bruscos en los precios, así mismo, explica que un buen manejo de inventarios se considera como una acción de gestión de riesgo; de tal manera, economías que tienen políticas sólidas de gestión de inventarios presentan menores niveles de volatilidad en los precios, y son menos vulnerables a los vaivenes en el mercado internacional.

Lo anterior demuestra lo sensible que pueden ser los precios a los niveles de inventarios, por lo que se tiende a pensar que productos almacenables (no perecederos) posean menos volatilidad de precios que aquellos cuyos inventarios se mantienen en lo mínimo (perecederos) (CEPAL/FAO/IICA, 2011).

Otro factor determinante en la oferta de un producto agrícola es la **intervención del estado**. Por ejemplo, en Costa Rica, el precio del arroz está regulado en todos los eslabones de la agrocadena. Esta regulación genera una mayor estabilidad en los precios del bien, pero el precio del arroz no responde necesariamente de una manera eficiente ante escenarios de poca producción o de aumento de costos de los insumos, por lo que puede generarse un desincentivo a los productores a la hora de vender el producto. Lo anterior se debe a que el precio puede ser que no refleje el verdadero costo de producirlo o la verdadera condición de oferta. Para ahondar más en el sistema de regulación de precios de arroz en Costa Rica, puede referirse a León-Sáenz & Arroyo-Blanco, 2011.

Por último, es de importancia entender que existen factores que afectan el comportamiento de los precios en el corto, mediano y largo plazo. Lo anterior resulta útil para comprender mejor el comportamiento de los precios, ya que proporciona información para saber diferenciar entre factores coyunturales y estructurales, los cuales ambos afectan el comportamiento del precio.

Un factor coyuntural se refiere al comportamiento de las variables económicas, dada determinada situación de orden natural o de mercado y que afectan en forma transitoria las variaciones de la producción y el consumo de los bienes agrícolas. (Salinas-Callejas, 2016). Por lo general, las decisiones políticas están tomadas bajo un enfoque coyuntural, ya que se orientan en la mayoría de los casos en estabilizar precios ante algún evento. Ejemplos de eventos coyunturales son una sequía o la aparición de una plaga que ocasione pérdidas importantes en la producción.

Por otro lado, los cambios estructurales explican el comportamiento de los precios en el mediano y largo plazo (tendencia), por ejemplo, la innovación tecnológica, el incremento de la productividad, la reducción de los costos, las variaciones de la superficie cultivada y los cambios en los usos alternativos de los bienes agrícolas son algunas de las variables que se pueden catalogar como estructurales y por lo tanto, afectan en forma permanente las variaciones de la producción y el consumo de los bienes agrícolas, en tanto estas condiciones duren.

1.2.2 Determinantes del precio a través de la demanda

Las decisiones de consumo están influenciadas por una serie de factores que se les conoce como determinantes de la demanda. Los patrones de consumo pueden variar dependiendo de los gustos y preferencias de los consumidores, la perecibilidad de los productos, los ingresos de los consumidores que evolucionan a lo largo del tiempo y moldean los patrones de consumo. Cabe mencionar que estos factores afectan la demanda y estos a su vez influyen en el precio.

Por ejemplo, el cultivo y consumo de legumbres está documentado desde el año 8000 A.C. cuando se consumían principalmente guisantes, habas y lentejas. Estos cultivos siguen siendo clave en combatir la desnutrición, reducir la pobreza y contribuir con la salud humana; sin embargo, las legumbres han experimentado una evolución muy diferente al aumento en producción y consumo que han experimentado otros productos como el maíz, trigo o arroz. Desde la revolución verde (alrededor de los años 60), a la actualidad, todos estos productos tuvieron incrementos en producción entre el 200% y el 800%, mientras que la producción de legumbres solo creció el 59%. En este sentido, las decisiones de producción y consumo están ligadas entre sí; los productores cultivan aquellos productos que tienen certeza que van a ser demandados en mayor medida y para entender estos patrones de consumo es que se analizan los determinantes de la demanda (FAO, 2016).

El precio agrícola se ve influenciado por variables que influyen en la demanda del producto; las principales variables se muestran a continuación:

$$P=f(Q,I,GP,G,P_e,E_s,P_r)$$

Donde:

P= precio del producto

Q= cantidad

I= ingresos de los consumidores

GP= gustos y preferencias de los consumidores

G= políticas del gobierno (impuesto de ventas, subsidios)

P_e = perecibilidad de los productos

E_s = especificaciones socioambientales

P_r = precios de productos relacionados (complementarios y sustitutos)

Los países desarrollados así como los países en vías de desarrollo, siguen aumentando su consumo de maíz, trigo, arroz, lácteos y carnes; sin embargo, no se prevén cambios en

el patrón de consumo de legumbres, el cual se espera se mantenga en 7kg por persona por año. Este patrón de comportamiento se debe tanto a **los gustos y preferencias de los consumidores**, como a los ingresos de estos. Se ha observado que a medida que los consumidores tienen mayores ingresos experimentan cambios en su dieta, la población pasa de consumir proteínas vegetales a proteínas más costosas, como lo son los lácteos y la carne. Por ende, a mayor poder adquisitivo, menor consumo proporcional de legumbres (existe una sustitución de los alimentos). A este tipo de productos, en los que cuando aumenta el **ingreso de los consumidores**, disminuye el consumo de los mismos se les conoce como bienes inferiores. Existe otro tipo de productos, como por ejemplo los productos orgánicos, productos frescos, productos con sellos de comercio justo o productos con algún otro tipo de garantía que ofrecen un mayor valor agregado al consumidor y en los que más bien, existe una relación positiva entre el consumo y el poder adquisitivo de los consumidores. En la búsqueda de un estilo de vida más saludable, el consumo de productos orgánicos ha venido aumentando en alrededor de un 2-3% a nivel mundial y estos han sido cambios en el sistema productivo que se han generado a raíz de las presiones de los consumidores que, en este caso, han optado por la búsqueda de alimentos que no contengan químicos, contribuyendo no solo con la salud humana, sino también con la disminución del impacto que la producción agrícola tiene sobre los recursos naturales. En el caso de Chile por ejemplo, a pesar de que no hay números oficiales sobre el comportamiento del mercado orgánico, la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile estima que el mercado orgánico chileno genera alrededor de US \$35 millones anuales, lo cual corresponde a un mercado nuevo que crece en un 20% anual a pesar de que generalmente los productos orgánicos mantienen un sobreprecio de aproximadamente un 25% sobre aquellos productos que son cultivados y cosechados en condiciones de una agricultura convencional (USDA, 2010).

A nivel mundial, el consumo de alimentos ha aumentado debido a que los incrementos en los ingresos de los consumidores han sido mayores a los incrementos en precios. En regiones con países en vías de desarrollo, el consumo de alimentos ha aumentado en gran medida, especialmente si ha habido grandes incrementos en el ingreso. Sin embargo, en África Sub Sahariana, debido a los aumentos en los precios agrícolas, el consumo de alimentos en el 2012 fue de un 11% menor respecto del nivel del año 2000, a pesar de un incremento poblacional de un 38% en el mismo periodo de tiempo (Banco Mundial, 2017). En el caso contrario, tanto en Europa como en América del Norte, el consumo de alimentos se ha mantenido constante, ya que los consumidores al tener ingresos sostenidamente altos no van a aumentar su consumo de alimentos proporcionalmente a sus cambios en ingresos, ya que esta es una necesidad básica que ya está cubierta (FAO, 2012).

En los dos casos anteriores, los patrones de comportamiento tanto de las legumbres como de los productos orgánicos están guiados por los **gustos y preferencias**, así como por el **ingreso de los consumidores** que son algunos de los determinantes del precio.

Los productos agrícolas, al ser en su mayoría productos perecederos, se enfrentan a la necesidad de compra-venta en un corto plazo de tiempo. A diferencia de otros productos, los agricultores y comercializadores no pueden almacenar su producción en la mayoría de los casos, especialmente si se analizan los productos frescos. Los **gustos y preferencias de los consumidores** es una de las variables que se deben considerar a la hora de estudiar la formación de precios. A pesar de que se habla de productos agrícolas en general, hay diferencias importantes entre los productos frescos y los productos que pueden almacenarse, lo cuales tienen una vida útil mucho más larga.

Las hortalizas, por ejemplo, presentan el problema de que deben ser consumidas en un periodo de tiempo muy corto ya que son productos que se consumen frescos. En el caso de las frutas y vegetales, el 45% de lo que se produce a nivel mundial se desperdicia, siendo este el grupo de productos en el que mayor desperdicio existe y la principal causa es la corta vida útil de estos productos (FAO, 2012).

Los productos con algún sello distintivo son un fiel ejemplo de como la demanda de productos varía de acuerdo a los gustos, preferencias y al ingreso de los consumidores. En este sentido, todos los sellos de calidad, como certificaciones de productos orgánicos, Fairtrade, Global Gap, intentan demostrar al consumidor que se cumple con una serie de especificaciones que el consumidor está dispuesto a pagar. Pues este tipo de consumidor muestra una demanda en la que está dispuesto a pagar un monto adicional, por asegurarse que dichos productos son de mayor calidad o mantienen especificaciones socio-ambientales en los sistemas productivos donde fueron elaborados. Definir la calidad de un producto depende de las perspectivas sobre los elementos que definen la calidad de un producto. Pues la calidad la establece el mercado en función del valor que le otorgan los consumidores a un producto, a partir de un conjunto de propiedades o características que estos atribuyen y perciben como superiores, en comparación con el resto de productos en el mercado (Arvelo, y otros, 2016).

Al igual que los productos orgánicos, mencionados anteriormente, el consumo de productos certificados también ha venido en aumento en los últimos años, correspondiendo a las demandas de algunos nichos de mercado. Tal es el caso del consumo de café certificado Fairtrade a nivel mundial, que aumentó en un 6% en el volumen producido den el 2013-2014, lo cual representa un total de 150.800 toneladas métricas (Fairtrade, 2015). De igual manera, la producción y comercio de cacao certificado ha crecido considerablemente y esto se debe principalmente a la respuesta de la industria chocolatera ante las exigencias de los consumidores. Durante el 2012 se produjeron 150.000 toneladas de cacao con el sello Fairtrade, 98.400 toneladas con sello Rainforest Alliance, 214.000 con certificado UTZ y 45.000 con sello orgánico (Arvelo, et al 2016). Sin embargo, estas tendencias de consumo dependen mucho del ingreso de los consumidores y como se mencionó anteriormente, de los nichos de mercado en los que se coloque el producto.

De manera similar a como se procedió con el apartado de la oferta, en este caso se introduce a continuación, el concepto de elasticidad de la demanda.

Concepto de elasticidad de la demanda:

Para los consumidores de mayores ingresos, como por ejemplo de los países de la OCDE, el gasto en alimentos constituye sólo una pequeña parte de su presupuesto total. Esto hace que este tipo de consumidores sean relativamente indiferentes incluso a fluctuaciones bastante pronunciadas de los precios de los productos agrícolas. Esta relación entre el cambio en la cantidad consumida respecto a las fluctuaciones de precios se conoce como **elasticidad precio de la demanda**.

En términos económicos, este tipo de consumidor es más inelástico¹ con respecto a los precios que los consumidores pobres que viven en los países en vías de desarrollo, los cuales fundamentalmente compran productos básicos con menor valor agregado para su alimentación. Lo anterior implica que los precios de los productos básicos agrícolas representan una proporción mayor del precio final que pagan por alimentos y, que el gasto en alimentos constituye una parte importante del gasto del hogar (CFS, 2011).

Adicional a cambios en el precio, los consumidores pueden cambiar su patrón de consumo con respecto a cambios en sus ingresos. A esta relación se le conoce **como elasticidad ingreso de la demanda**. Considere el siguiente ejemplo, en el que se analiza los cambios en el consumo de leche en países centroamericanos con respecto a los ingresos y al precio del queso.

Elasticidad precio y elasticidad ingreso: queso en Centroamérica

En el 2012 se realizó un estudio para analizar el comportamiento del consumo de leche líquida y queso en Centroamérica con miras a entender las consecuencias de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos. En el siguiente cuadro se muestra parte de los resultados de este estudio. Con respecto a la elasticidad precio, se indica que ante un cambio de un 1% en el precio del queso, el consumo varía en un 0,212% para el caso

¹Comportamiento inelástico se refiere a que el cambio proporcional en el ingreso es mayor al cambio proporcional en el consumo de alimentos

de Costa Rica, en un -0,937% en el caso del Salvador, 0,233% en el caso de Guatemala, 0,564% para Honduras y 0,591% para Nicaragua. En este sentido, conforme aumenta el precio del queso, disminuye el consumo del mismo, pero al ser este cambio proporcional menor al 1%, se considera que el queso es un bien inelástico.

Respecto a la elasticidad precio, todos los países menos Costa Rica, tienen un signo negativo, indicando que conforme aumenta el precio de los productos, disminuirá su consumo. Respecto al comportamiento de la elasticidad ingreso, se puede observar que a mayor ingreso, mayor consumo.

Variable	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
Elasticidad precio	0,212	-0,937	-0,233	-0,564	-0,591
Elasticidad ingreso	0,150	1,204	0,309	0,715	0,417

Con respecto al cuadro anterior, se puede decir que El Salvador tiene un comportamiento más elástico que los demás países; es decir, el consumo disminuye en 0,937% ante un aumento de 1% en el precio, mientras que en Guatemala, el consumo disminuye sólo 0,233%. Analizando el comportamiento de la elasticidad ingreso, en El Salvador, ante un cambio de 1% en el ingreso, el consumo de queso aumenta en 1,204%, mientras que en Costa Rica aumentaría sólo en 0,15%.

El nivel de ingresos de los consumidores es uno de los determinantes de la demanda. En productos alimentarios, entre mayor sea el nivel de ingresos, se espera un comportamiento más inelástico, tanto en términos de la elasticidad precio como de la elasticidad ingreso. Por ejemplo, en la Comunidad Europea, la elasticidad precio del queso es de -0,18 y la elasticidad ingreso de 0,03, (FAPRI, 2017), lo cual implica que ante cambios en el precio, el consumo se mantendrá mucho más constante que en Centroamérica.

La estimación de la elasticidad precio y elasticidad ingreso es útil para prever cómo se va a comportar un mercado antes cambios en estas variables y poder de esa manera, anticipar los cambios socioeconómicos que puede acarrear dichas variaciones en el consumo.

Fuente: Elaborado con base en Huang & Durón-Benítez 2015.

Las combinaciones de productos agrícolas forman la dieta de todos los seres humanos; sin embargo, esta combinación de alimentos está vinculada a los precios de los productos, al igual que al resto de determinantes de la demanda. Por lo tanto, el precio de un producto está también determinado por los **precios de los productos relacionados**, ya sean estos productos complementarios o productos sustitutos. Si dos productos se complementan entre sí, se les llama **productos complementarios**. En este caso, si el precio de un bien aumenta, el consumo del otro bien va a disminuir, ya que los productos se consumen juntos.

Si, por el contrario, dos productos se pueden sustituir entre sí, se les llama **productos sustitutos**. En este caso, si el precio de un bien aumenta, se puede esperar un aumento en el consumo del otro bien ya que los consumidores empiezan a sustituir uno por el otro. Para analizar la relación entre bienes relacionados, se contempla la **elasticidad cruzada**; es decir, el comportamiento del consumo de un bien (A) ante cambios en el precio de un bien (B).

Elasticidad cruzada: productos sustitutos y complementarios

Para el análisis del comportamiento del consumo del té negro y el café en Estados Unidos, se analizaron datos de consumo y precios o de ambos productos desde el año 1990 al 2008. Según la elasticidad precio del té, éste es un bien inelástico mientras que el café es elástico. Esto quiere decir que, si los precios tienden a la baja, va a haber una sustitución en el consumo de té por café. Al ser el café un producto más elástico, cuando los precios disminuyen se espera que aumente en mayor medida la cantidad demandada y por lo tanto, el consumo de café. Asumiendo que el tamaño del mercado se mantiene constante, las personas van a sustituir el consumo de té por el de café.

Variable	Te negro	Café
Te negro	-0,393	0,125
Café	0,599	-1,022
Elasticidad ingreso	0,837	1,008

Fuente: Adaptado de FAO 2011.

Por el contrario, en un análisis realizado con respecto a los hábitos de consumo entre grupos de productos en Japón, se estimó que la elasticidad cruzada entre el arroz y el aceite es de -0,228 lo cual implica que cuando incrementa el precio de uno de estos bienes, el consumo del otro disminuye. Esta situación ocurre debido a que si aumenta el precio del arroz y los consumidores disminuyen su consumo, consecuentemente disminuye el consumo de los aceites que se utilizan en su preparación (FAO, 2003).

Tanto en el caso de las legumbres como en el de los productos orgánicos, mencionados anteriormente, no necesariamente estos movimientos en la curva de demanda pueden ajustarse por medio de la producción local, ya que el ritmo de crecimiento de la población total es mayor al ritmo de la producción agrícola. Por lo tanto, en muchos casos los países se ven obligados a importar estos productos, incrementando el volumen de comercio internacional de productos agrícolas. Todos estos cambios en los patrones de consumo tienen relación directa en el proceso de formación de precios de los productos agrícolas que son el principal foco de estudio en este manual.

Otro aspecto que influye fuertemente en la formación del precio de un bien, es la estructura de mercado en el que está inserto este. Dicho tema posee varios detalles, los cuales vale la pena analizar en una sección aparte. A continuación, se explicará cómo las estructuras de mercado influyen en la formación de precios agrícolas.

1.3 Estructuras de mercado y la formación de precios

Como se ha analizado en la sección anterior, el proceso de formación de precios está influenciado por una serie de variables a nivel nacional e internacional. Dentro de estas últimas se considera el nivel de apertura comercial, tamaño de la economía,

autoabastecimiento, aranceles, cuotas y demás barreras comerciales. Por ejemplo, la medida en que el precio doméstico de un producto es influido o determinado por el precio internacional depende directamente de la apertura comercial.

Adicionalmente, las estructuras de mercado también influyen sobre la formación de precios. Por lo tanto, en este apartado se analiza la influencia de las estructuras de mercado sobre la determinación de los precios agrícolas.

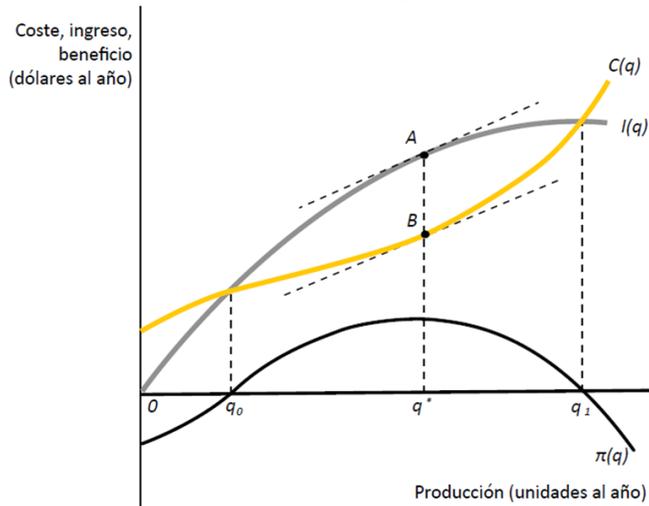
1.3.1 Competencia perfecta

Un mercado competitivo ocurre cuando hay muchos vendedores y muchos compradores y el producto que se transa es homogéneo. Precisamente por el poco poder de mercado de cada uno de ellos, ninguna empresa puede influir individualmente en la fijación de precios. Como uno de los supuestos de la competencia perfecta es la homogeneidad de los productos, la diferenciación de los productos es una de las razones por las que no es común observar condiciones de competencia perfecta. Inclusive, en el sector agrícola y en productos frescos, existe cierta diferenciación en términos de calidad; sin embargo, los mercados son un ejemplo en el que la mayoría de supuestos de la competencia perfecta se cumplen, ya que hay gran cantidad de oferentes de productos medianamente homogéneos y hay información de precios disponible, tanto para productores como para consumidores.

Los mercados agrícolas funcionan mediante un mecanismo en el que se busca que los compradores tengan contacto directo con los agricultores y éstos son un mecanismo de compra-venta común, especialmente para el trasiego de productos frescos. Por ejemplo, los mercados agrícolas y artesanales en Argentina han tenido una larga tradición; sin embargo, a partir de mediados de los años noventa, los agricultores establecieron relación con organizaciones de desarrollo rural en la provincia de Misiones y establecieron las Ferias francas en las que la oferta de productos proviene exclusivamente de agricultura familiar. En estas ferias hay 12 puestos de comercialización y que en cada una de ellas se involucran un promedio de 20 familias. Sin embargo, se registra una diversidad muy amplia de productos, ya que la cantidad de puestos oscila entre 3 y 120, dependiendo del mercado (Golsberg, 2010).

En los mercados todos los agricultores buscan maximizar su beneficio y esto ocurre cuando la diferencia entre los ingresos y los costos de los productores es máxima, como se puede observar en el siguiente gráfico (figura 1.1). La máxima distancia se observa cuando la distancia entre ingresos totales y costos totales es máxima; es decir, la distancia entre A y B.

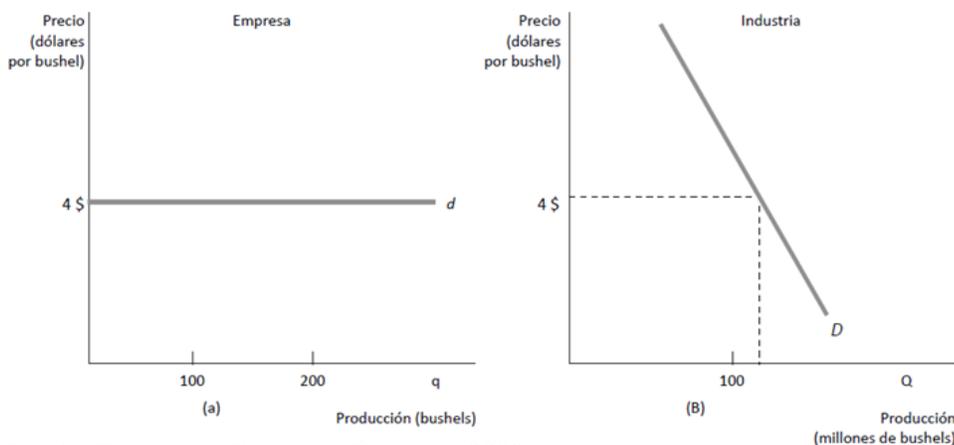
Figura 1.1. Curva de beneficios, ingresos y costos



Fuente: Tomado de Pindyck & Rubinfeld 2009.

Sin embargo, en este tipo de mercado ningún agricultor puede influir sobre la curva de demanda ni la fijación del precio de sus productos, ya que cada uno maneja una proporción muy pequeña del mercado. Por lo tanto, cada uno de ellos se enfrenta a un precio dado, en el que el costo de producir una unidad adicional (costo marginal) es igual al ingreso adicional por unidad vendida (ingreso marginal) e igual al precio de los productos, como se puede observar en el siguiente gráfico (figura 1.2).

Figura 1.2. Curva de demanda del agricultor (a) y del mercado (b)



Fuente: Tomado de Pindyck & Rubinfeld 2009.

Por lo tanto, en condiciones de competencia perfecta, para no tener pérdidas, cada agricultor debería de vender el producto a un precio tal que asegure que al menos el costo marginal es igual al precio de venta; es decir, que el costo de producir una unidad adicional es al menos igual al precio de venta del producto. Esto significa que el productor produce y vende únicamente si el precio de venta cubre sus costos y expectativas de ganancia. Si por el contrario, pierde o no se cumplen sus expectativas, no va a producir lo mismo en el siguiente periodo y de esa forma se va a ajustando la oferta total en el mercado.

1.3.2 Competencia imperfecta

Si un mercado es eficiente, todos los agentes económicos inciden sobre la formación de precios, pero ninguno tiene el poder de fijar precios individualmente. Sin embargo, si existe algún tipo de control sobre los precios de los productos, se habla de mercados imperfectos o no competitivos. El poder de mercado afecta el proceso de fijación de precios, ya que entre mayor tamaño tenga una empresa, más puede influenciar el precio del mercado. Conforme mayor sea el tamaño de una empresa, más puede aprovechar las economías de escala y, por lo tanto, puede disminuir sus costos unitarios y ofrecer un producto a menor precio.

En el caso costarricense, la producción de leche y productos lácteos está liderada por la Cooperativa de Productos de Leche Dos Pinos, RL, que ha mantenido una posición líder en el mercado nacional. En el 2016, esta cooperativa abarcó el 89% de la participación de mercados en leche fluida y productos líquidos derivados de la leche. Por lo tanto, otras empresas más pequeñas de productos lácteos posiblemente tengan que ajustar sus precios de venta a los precios fijados por Dos Pinos, ya que si fijan un precio por encima del fijado por Dos Pinos no van a poder acceder al mercado. Esta cooperativa tiene un modelo de negocios verticalmente integrado, lo que le permite acceder a economías de escala consolidadas (Euromonitor, 2015).

Las razones de la competencia imperfecta son muchas; sin embargo, el poder que tengan las empresas para fijar precios depende del comportamiento de la elasticidad de producto, del número de empresas en el mercado y la relación que media entre éstas. A continuación, se detalla brevemente las características y proceso de formación de precios, tanto en el caso de monopolio como de oligopolio y la competencia monopolística.

1.3.2.1 Monopolio

Se dice que existe un monopolio cuando una sola empresa es la oferente de toda la producción nacional. El monopolista controla el mercado. Entre las razones de la existencia de un monopolio están: a) las barreras legales, como lo puede ser una disposición del gobierno de un país o una patente en la que una sola empresa sea dueña de la propiedad intelectual de un producto, b) las barreras naturales: una empresa es

dueña de la totalidad del capital natural de los insumos para la producción de un bien; c) también, la razón de existencia de un monopolio puede ser que las inversiones requeridas para entrar al mercado sean tan elevadas que resulten prohibitivas para la entrada de nuevos competidores.

En el sector agrícola, al igual que en otros sectores de la economía, ejemplificar un monopolio es complicado, ya que la mayoría de los gobiernos y las disposiciones de los organismos internacionales fomentan la competencia. Sin embargo, las patentes de agroquímicos pueden considerarse un monopolio. En este caso, si una empresa diseña una nueva formulación para la cual tiene una patente, ninguna otra empresa en el mercado puede entrar a competir con ese mismo producto, por lo que se considera que existe un monopolio, al menos por el tiempo de duración de la patente.

El proceso de fijación de precios cuando existe un mercado competitivo indica que, al aumentar el precio de los productos, sin ningún tipo de diferenciación de los productos, las empresas pierden su participación de mercado, ya que los compradores van a preferir comprar el mismo producto a otras empresas que ofrezcan mejores precios. Sin embargo, el monopolista puede fijar precios por encima del mercado competitivo al ser el único oferente. El monopolista busca maximizar su beneficio (Ingresos-Costos) y para esto determina la cantidad que puede producir. Para ahondar en el tema de fijación de precios en monopolio, ver anexo 1.

1.3.2.2 *Oligopolio*

La concentración de mercado en agrocadenas alimentarias de base agrícola ha sido un tema ampliamente abordado en varias investigaciones. Sin embargo, el grado de concentración de mercado depende también del contexto competitivo de cada una de estas agrocadenas, así como de la influencia del mercado internacional en las economías internas. A continuación, se presentan varios casos del proceso de formación de precios en América Latina, bajo diferentes estructuras de mercado y diferentes niveles de concentración de mercado.

En la industria aceitera en Argentina, el 68,6% de la industria está en manos de 4 empresas; sin embargo, los principales determinantes de la oferta y demanda a nivel local son las condiciones de la oferta y demanda mundiales (Baffes & Gardner, 2003). Esta situación se presenta debido a que hay muchos compradores independientes de granos mediante los cuales los agricultores pueden acceder al mercado internacional. La comercialización está en manos de grandes comerciantes que operan la elaboración y exportación de aceite crudo. En Argentina se exporta aproximadamente el 80% de la producción de aceite y, por el contrario, la importación de aceite es inexistente. En este sentido, hay poca competencia para ofrecer producto a nivel nacional, lo que puede causar que los consumidores paguen precios más altos que los internacionales (Petrecolla, 2009).

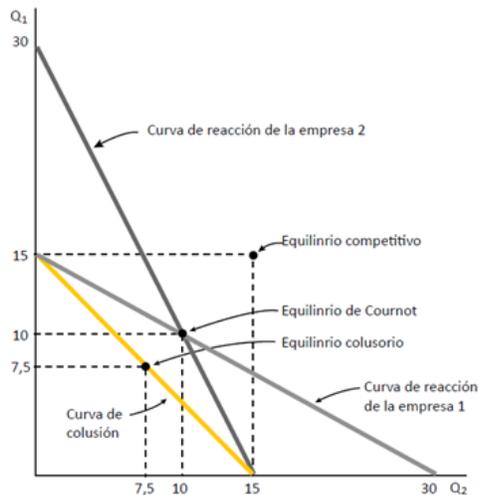
En el caso de la industria de frutas y verduras, a pesar de que hay gran cantidad de productores, la industria por lo general no tiene fuerte competencia en la compra de la cosecha. Un ejemplo de esta situación es la industria de cítricos de Sao Pablo, en Brasil, en el que 4 industrias concentran el 80% de la producción. De igual manera, estas industrias además de realizar el procesamiento, también cuentan con plantaciones propias por lo que se aseguran cierto grado de abastecimiento. Los productores de la zona venden casi el 100% de la producción a estas industrias, pero esto representa sólo el 70% del abastecimiento industrial, ya que el 30% restante corresponde a las plantaciones propias (Petrecolla, 2009). Esta situación dota a la industria de un mayor poder de negociación ante los productores.

En este sentido, el proceso de formación de precios corresponde a las condiciones de la industria y no del libre mercado ni de los precios internacionales. Si estas industrias se organizan entre sí para la fijación de precios de compra a los agricultores, pueden influir tanto de manera positiva como negativa en la incidencia que tiene el precio internacional sobre los precios domésticos, ya que, en este caso, el poder del oligopolio hace que las empresas puedan fijar precios a los consumidores superiores a los precios que podrían prevalecer con condiciones de competencia perfecta.

El proceso de fijación de precios en condiciones de oligopolio depende del comportamiento estratégico de las empresas. En un oligopolio, las empresas no pueden permanecer estáticas ante las decisiones de su competencia, por lo que el análisis del oligopolio está vinculado al análisis estratégico no cooperativo. Esto quiere decir que las empresas toman sus decisiones de producción considerando las decisiones de su competencia, ya que si los oligopolios produjeran más cantidad de la que el mercado puede comprar, el exceso de oferta haría que los precios de los productos disminuyan, afectando los ingresos de las empresas.

Suponiendo un bien homogéneo, que es el caso de la mayoría de productos agrícolas, especialmente si éstos son productos frescos, y suponiendo que las empresas toman la decisión de su volumen de producción simultáneamente. Según el **modelo de Cournot**, cada compañía maximiza sus beneficios cuando la cantidad producida de su rival no cambia respecto a la cantidad que él decida producir. En el modelo de Cournot cada una de las empresas considera fijo el nivel de producción de su competidora al tomar la decisión sobre la cantidad que va a producir. Esta lógica hace que el nivel de producción que maximiza los beneficios de la empresa 1 es una función decreciente de la cantidad que piense que producirá la 2 y, a esta relación entre el nivel de producción de una empresa y la cantidad que cree que va a producir su competencia es a lo que se le conoce como curva de reacción. De esta manera, cada empresa va a producir en el nivel en el que se intersecan sus curvas de reacción (figura 1.3).

Figura 1.3. Equilibrio de Cournot



Fuente: Tomado de Pindyck & Rubinfeld 2009.

En el caso de que las empresas no tomen sus decisiones de producción de manera simultánea, hay una empresa que se considera líder que es la que toma la decisión de producción primero y otra que la sigue. Es este caso, el **modelo de Stackelberg** establece que una de las empresas fija su nivel de producción después de observar el nivel de producción de la otra empresa.

Los modelos de Cournot y de Stackelberg son representaciones alternativas de la conducta oligopolista. Para saber cuál es el más adecuado para analizar una industria, va a depender de las características de ésta. Si hay una empresa con mucho poder de mercado, el modelo de Stackelberg se ajusta de mejor manera y si se trata de dos empresas con poder de mercado similar, el modelo de Cournot es el más apropiado.

Ejemplo: modelo de Cournot

Como se mencionó anteriormente, el mercado de la leche en Costa Rica se comporta como un oligopolio. Si la empresa 1 controla alrededor del 80% de la leche fluida del país, y la curva de demanda del mercado está dada por:

$Q=100-0.75P$, donde el precio está dado en dólares y la cantidad en kg per cápita por año.

Los costos de producción son: $CT_1=80+5Q_1$ y $CT_2=100+10,2Q_2$

¿Cuál sería la cantidad producida la empresa 1, ambas toman la decisión del nivel de producción simultáneamente?

El ingreso de la empresa líder estaría dado por: $I_1= P*Q_1$

$$I_1=(133,33-1,33Q)*Q_1$$

Como en este caso se habla de un duopolio, $Q= Q_1+Q_2$

$$I_1= (133,33-1,33Q)*Q_1$$

$$I_1= (133,33-1,33)*(Q_1+Q_2)*Q_1$$

$$I_1= 133,33Q_1-1,33Q_1^2-1,33Q_1 Q_2$$

Si se mantiene el supuesto de que $IMg= CMg$ para que las empresas maximicen su beneficio, por lo que $IMg_1= CMg_1$

$$133,33 - 2,67Q_1 - 1,33Q_2 = 5$$

$$Q_1 = \frac{133,33 - 5 - 1,33Q_2}{2,67}$$

Como las empresas fijan su nivel de producción en función de lo que estiman que va a producir su competencia, la cantidad que produce Q_1 está en función de lo que produce Q_2 y viceversa. A estas curvas se les conoce como **curvas de reacción**.

$$Q_1 = 48,06 - 0,5Q_2$$

De igual manera, el $IMg_2= CMg_2$

$$133,33 - 1,33Q_1 - 2,67Q_2 = 10,2$$

$$Q_2 = \frac{133,33 - 10,2 - 1,33Q_1}{2,67}$$

$$Q_2 = 46,11 - 0,5Q_1$$

$$Q_1 = 48,06 - 0,5(46,11 - 0,5Q_1)$$

$$Q_1 = 33,34 \text{ y } Q_2 = 29,44$$

Ejemplo: modelo de Stackelberg

Si se considera que la empresa 1 es la líder del mercado y por lo tanto, fija primero su cantidad producida, la empresa 2 fija su cantidad después de observar lo que hace la empresa 1. En este caso, siempre la empresa líder es la que produce mayor cantidad, como se puede observar en el siguiente ejemplo.

La empresa líder fija su nivel de producción en función de lo que cree que la empresa 2 va a producir; es decir, considerando la curva de reacción de ésta, por lo que su ingreso está determinado por:

$$I_1 = 133,33Q_1 - Q_1^2 - 1,33Q_1(46,11 - 0,5Q_1)$$

$$I_1 = 71,9Q_1 - 0,665Q_1^2$$

$$IMg_1 = 71,9 - 1,33Q_1 = 5$$

$$Q_1 = 50,21 \text{ y } Q_2 = 21,18$$

Se ha observado que tanto el modelo de Stackelberg como el de Cournot, se basan en el poder que tiene una empresa cuando se encuentra en un mercado con poca competencia, así mismo, al inicio del apartado se explicó que cuando hay muchos oferentes con producto homogéneo, ninguno tiene suficiente poder de mercado para influir en el precio; de lo anterior, se rescata que entre mayor sea la participación de una empresa en el mercado, mayor poder tiene ésta. Por lo que medir la concentración de mercado

resulta ser un indicador económico importante. **La concentración de mercados** mide el poder (o la participación de mercado) de las empresas líderes por industria. Este es uno de los indicadores que los gobiernos utilizan para saber si deben intervenir para impedir la formación de monopolios, de manera que se promueva la competencia. Algunos ejemplos de la concentración de mercados en Brasil se pueden observar en el cuadro 1.2, en el que se especifica el nivel de concentración de varios insumos agropecuarios. Estos índices de concentración de mercado pueden fluctuar entre 0 y 100. Por ejemplo, si la concentración de mercado de una empresa es de 0, esto implica que no hay ningún tipo de concentración de mercado. Si por el contrario, una empresa tiene un índice de 100%, esto implica que toda la producción estaría en manos de esta empresa.

Cuadro 1.2. Concentración de mercado de industrias en Brasil

Mercado	Índice de concentración de mercado*
Agroquímicos	89% (C2)
Maquinaria agrícola	94% (C4)
Semillas	78% (C4)
Fertilizantes	60% (C4)

*C2 y C4 corresponden a los índices de concentración de las cuotas de mercado de las 2 o 4 empresas líderes.

Fuente: Adaptado de Petrecola 2009.

Como se puede observar, en el cuadro anterior, la industria que presenta mayor concentración de mercado es la de maquinaria agrícola, en la que las 4 empresas con mayor participación de mercado concentran el 94% de la industria nacional. El más común de estos indicadores es el índice **Herfindhal-Hirschman**.

1.3.2.3 Competencia monopolística

La competencia monopolística ocurre aún cuando existe una gran cantidad de oferentes en el mercado; no obstante, hay cierta diferenciación de productos y, por lo tanto, los productos no compiten de manera directa por el mismo mercado. En este sentido, la variedad de marcas que existe actualmente en los supermercados para el mismo producto es una forma de competencia monopolística. De esta manera, la cantidad de marcas distintas que existen para un mismo producto, permite que el consumidor tenga acceso a pequeñas diferencias por las que está dispuesto a pagar un precio diferenciado.

Una vez analizados los principales factores que afectan la formación de precio de un producto agrícola, el presente manual proporciona al final de cada capítulo, un caso

integrador de conocimientos, en el cual se exponen algunos de los puntos principales analizados a lo largo de cada capítulo. A continuación, se presenta dicho ejemplo sobre la formación de los precios de la papa en los Estados Unidos.

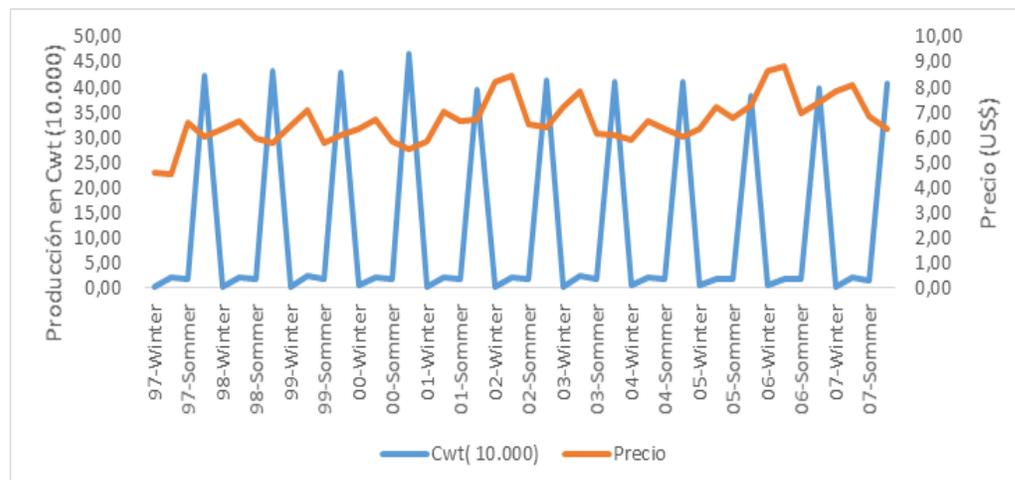
Ejemplo práctico: introducción al análisis de precios en la agricultura, estudio de caso en papa

El cultivo de papa forma parte integral de la dieta y cultura del ciudadano promedio global. Según FAO, éste consume 33 kg de papa por año. Según el departamento de agricultura de EE.UU., por cada 100 gramos de papa fresca se obtienen 87 Kilo calorías, lo cual corresponde a 20,13 gramos de carbohidratos por cada 100 gramos de papa. Esto evidencia el importante contenido nutricional que puede aportar la papa y su relevancia en temas relacionados con seguridad y soberanía alimentaria.

Hasta principios de los años 90, la mayoría de la producción de papa se centraba en Europa, América del Norte y la antigua Unión Soviética. Pero a partir de dicha fecha, la producción ha incrementado en Asia, África y América Latina. Para el 2014 los principales productores y consumidores de papa a nivel mundial eran China (95.515.000 ton producidas), India (46.395.000 ton producidas), Rusia (31.501.354 ton producidas), Ucrania (23.693.350 ton producidas) y Estados Unidos (20.056.500 ton producidas) (FAO, 2014). Estados Unidos es el único país del continente americano que destaca dentro de los principales productores y consumidores de papa a nivel mundial, por lo que, cualquier cambio en los determinantes de la oferta o demanda a nivel nacional pueden repercutir a nivel internacional.

La oferta a nivel mundial se caracteriza por una marcada estacionalidad debido principalmente a cambios en el clima, ya que en países de Norteamérica y Suramérica se puede observar una marcada estacionalidad, no así en países de Centroamérica, cuyas condiciones climáticas son mucho más constantes a lo largo del año. En la figura 1.4, se observa la estacionalidad de la producción de la papa en Estados Unidos y su relación con el precio de la misma.

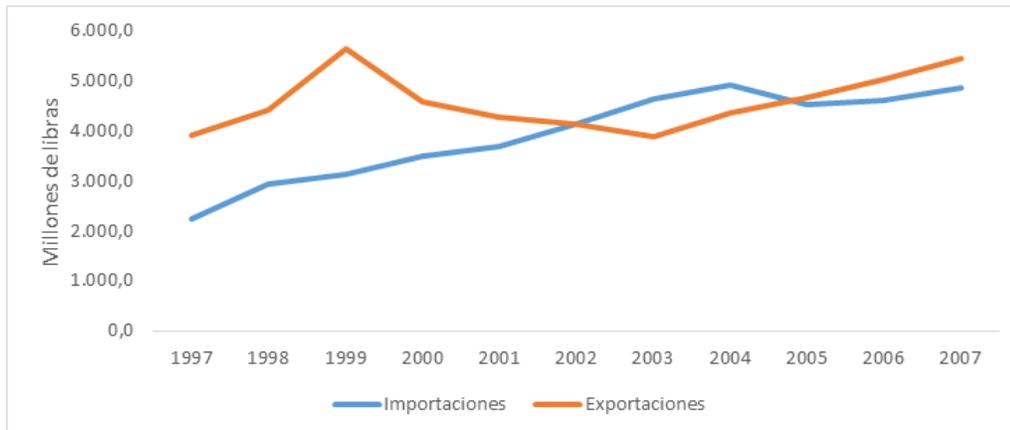
Figura 1.4. Producción y precio de la papa en Estados Unidos. 1997-2007



Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

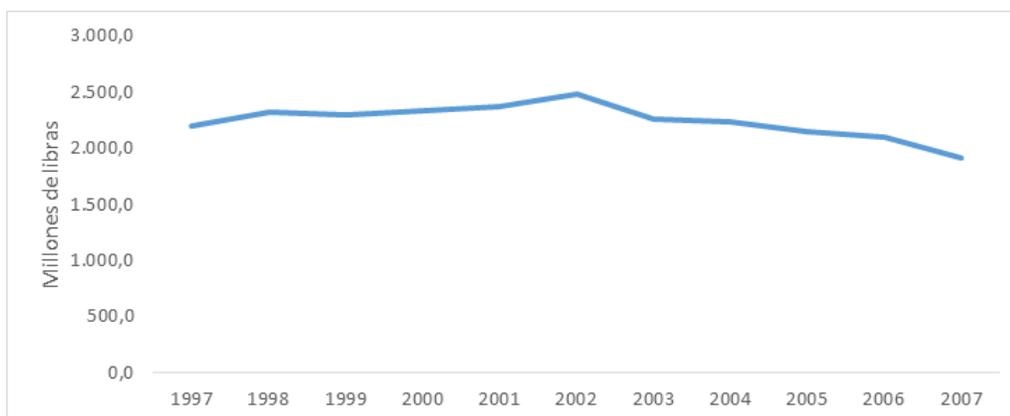
En la figura 1.4 se observa claramente los picos de cosecha en otoño y las caídas en invierno, con ciertas recuperaciones en verano; de igual manera se visualiza que las caídas en los precios están relacionadas con los picos de cosecha. Esta información sustenta la estrecha relación entre factores climáticos y la oferta de un producto agrícola; y cómo esta a su vez representa un factor determinante en la formación del precio.

Como se mencionó a lo largo del capítulo, el aumento en la demanda de un producto puede ocasionar presiones al alza en el precio del mismo. En el caso particular de Estados Unidos, la demanda nacional ha tendido al alza en el periodo analizado, por ejemplo, en el caso del procesamiento de la papa, para 1997 se demandaban 268.352 (*1000*cwt), ya para el año 2007 la demanda era de 278.271 (*1000*cwt). Sin embargo, hay que contemplar que EE.UU. puede importar papa de otros países, lo cual aliviaría la demanda y podría hacer presión a la baja en el precio. De la misma forma Estados Unidos podría exportar, dejando menos papa disponible para el mercado doméstico ocasionando el efecto contrario, y provocando una fuerza que podría impulsar el precio de la papa al alza. Debido a lo anterior, se analizaron las exportaciones de papa de Estados Unidos para el periodo en discusión; los datos se observan en la figura 1.5.

Figura 1.5. Exportaciones e importaciones de papa de EE.UU

Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

Como se observa en la figura 1.5, por lo general las importaciones están por debajo de las exportaciones, dejando que se piense que se saca más papa de la que entra a Estados Unidos. Por último, se analiza el comportamiento de los stocks y como estos han variado en el periodo analizado, bajo la premisa que bajos niveles de stocks generan presión al alza en el precio de la papa y viceversa. En la figura 1.6 se visualiza el comportamiento de los stocks iniciales de papa para cada año.

Figura 1.6. Comportamiento de los stocks de papa de EE.UU

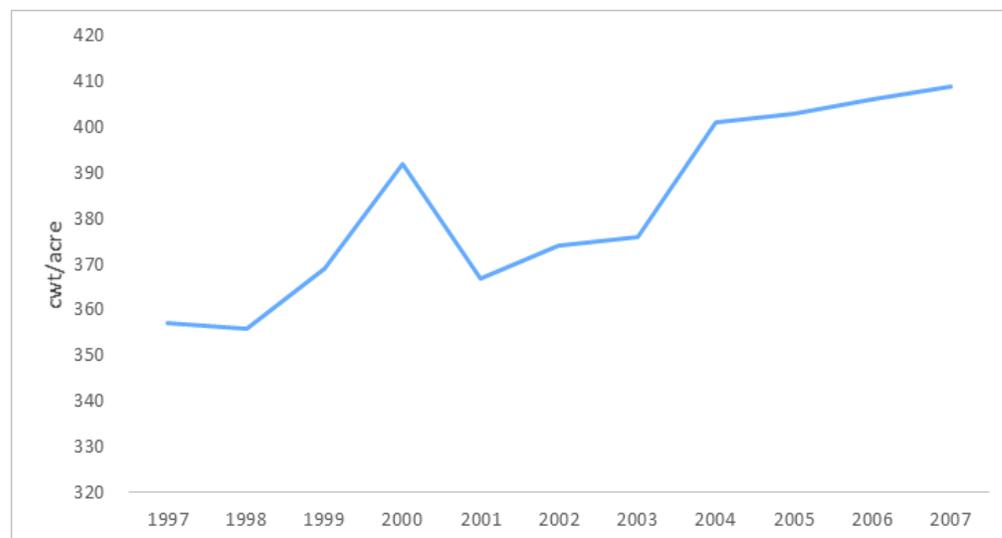
Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

Se observa una cierta tendencia a la baja en los stocks. Si a esta condición le agregamos que Estados Unidos presenta una mayor demanda total y cantidades promedios de exportaciones que superan a las importaciones, además de un área sembrada cada vez

menor (1997: 1.383.500 acres->2007: 1.149.100 acres); se puede ver que el escenario hace pensar que el precio doméstico de la papa en Estados Unidos debería tender al alza; sin embargo, la figura 1.6 muestra lo contrario.

Una explicación plausible (pero parcial) a tal comportamiento, puede ser la adopción de nueva tecnología, la cual constituye un factor determinante de la oferta. En el sentido que puede ayudar a alcanzar mayores productividades por unidad de área cultivada y así resultaría ser un factor determinante en regular el precio. En la figura 1.7 se observa la tendencia creciente de la productividad de papa en otoño en el largo plazo. Se selecciona otoño, ya que en esta época del año se cosecha la gran mayoría de papa en Estados Unidos. Dentro de las principales variables que pueden explicar esta tendencia al alza, destaca la adopción en la tecnología.

Figura 1.7. Comportamiento de la productividad de papa en EE. UU

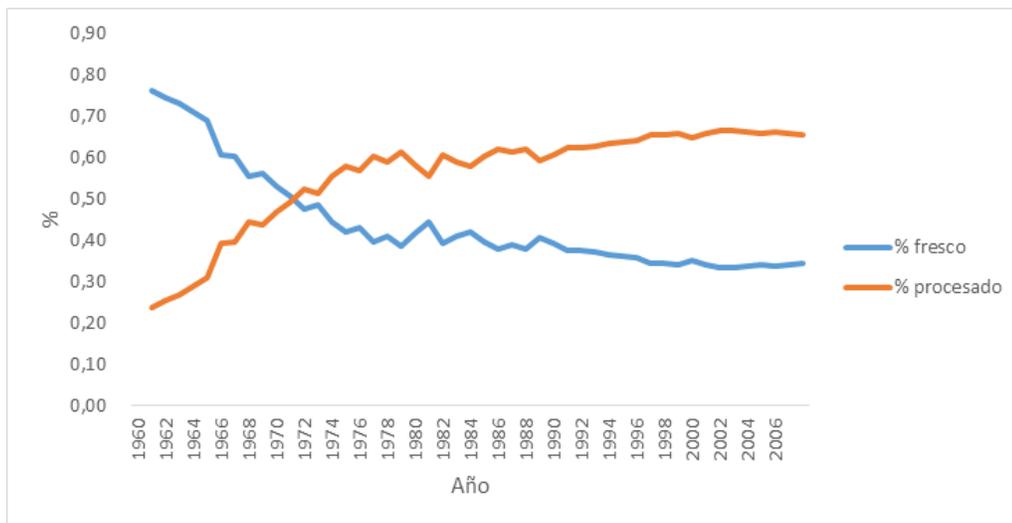


Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

Otro aspecto determinante en la evolución de los precios y que está relacionado con la demanda de los consumidores, es el referido al cambio en sus gustos y preferencias. Es a partir de 1970 que empieza a haber una preferencia por el consumo de papa procesada, tendencia que se ha mantenido hasta el 2006 (figura 1.8), esto se debe al cambio en el estilo de vida de los consumidores que repercute directamente en los hábitos de consumo; en 1960, el 76% del consumo de papa era fresco, mientras que para el 2007, solamente el 35% de la papa se consumió como producto fresco.

Alrededor del 60% del producto se procesa en producto congelado (lo cual eleva la vida útil del producto), chips, papa deshidratada o harina, mientras que el 6% se re-utiliza como semilla. El estadounidense promedio consume más de 54 kilogramos de papa anuales, muy por encima del promedio mundial; sin embargo, el consumo de papa fresca ha disminuido, siendo de 16 kilogramos en el año 2006.

Figura 1.8. Evolución del porcentaje de consumo de papa en fresco y papa procesada

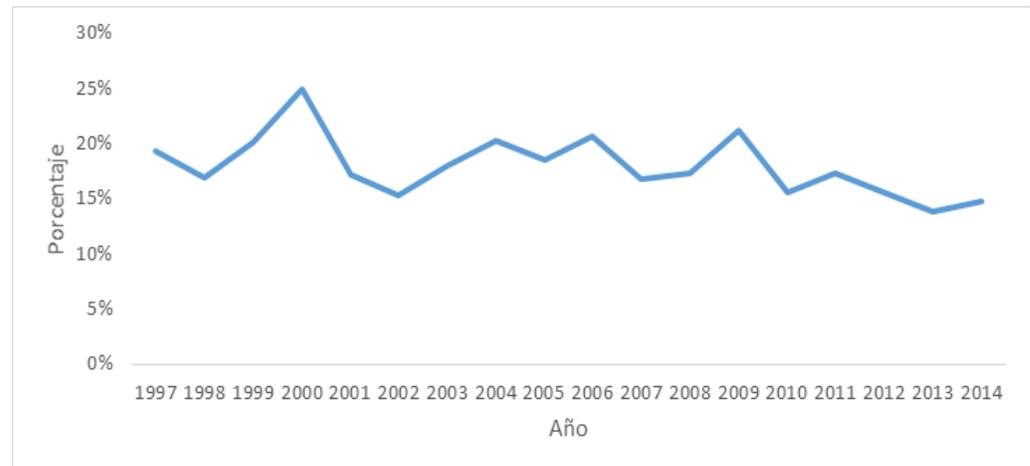


Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

Respecto al proceso de formación de precios y la participación que cada agente económico tiene sobre el precio final, en el caso estadounidense, del precio total pagado por los consumidores, el 15% (al 2016) es el precio que reciben los agricultores; mientras que el restante 85% corresponde al proceso de formación de precios en el que se involucran el resto de actores de la cadena.

En el siguiente gráfico se observa la evolución de la proporción que representa el precio pagado al agricultor con respecto al precio pagado al detallista; existe una tendencia a la baja; es decir, el precio que se le paga al agricultor es relativamente menor con respecto al precio final (figura 1.9).

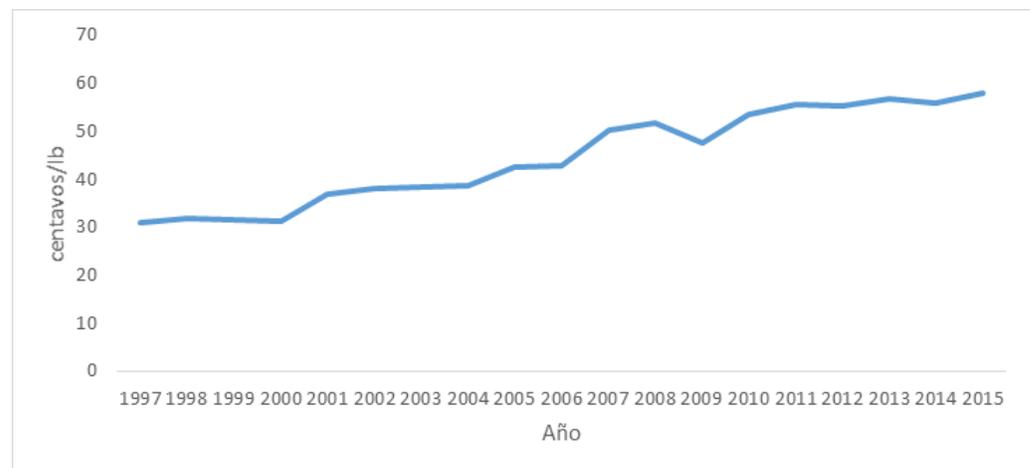
Figura 1.9. Evolución del porcentaje de participación del precio al productor respecto al precio retail



Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

En este sentido, ambos precios han ido en incremento; no obstante, el incremento proporcional de precios hace que la diferencia entre el precio al agricultor y el precio al detallista sea cada vez mayor, como se puede observar en la figura 1.10. Se debe considerar que en este proceso de formación de precios hay una serie de aspectos adicionales, como son los costos de producción (insumos, mano de obra), la evolución de los ingresos y el aumento de la población que no se han mencionado.

Figura 1.10. Evolución de la diferencia entre el precio agricultor y precio retail



Fuente: Elaborado con datos de USDA, 2017.

Anexo 1. Fijación de precios en monopolio

En este sentido, el cambio en los beneficios del monopolista corresponde al cambio en los ingresos menos los cambios en los costos de producción:

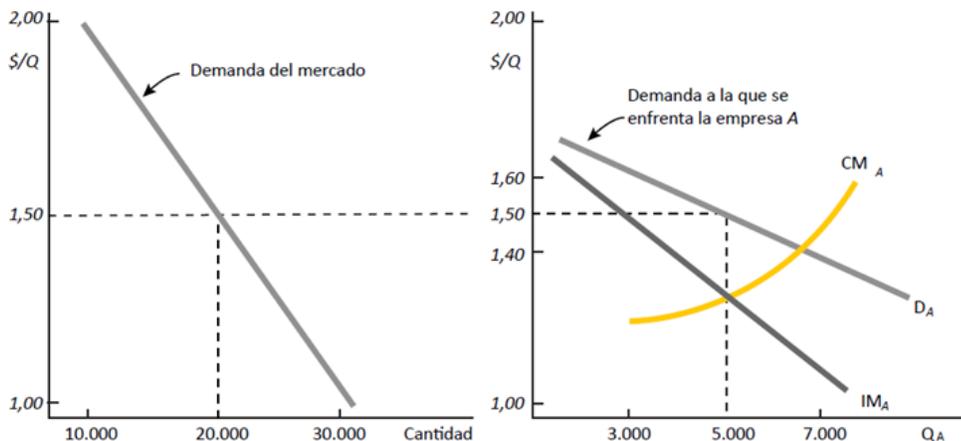
$$\frac{\Delta \pi}{\Delta Q} = \frac{\Delta I}{\Delta Q} - \frac{\Delta C}{\Delta Q}$$

Donde:

π = beneficio, I = ingresos, C = costo, Q = cantidad

Cuando el beneficio es máximo, la derivada de la curva de beneficios es igual a cero (Figura 1.11). Como se puede observar en los siguientes gráficos, este punto corresponde al monopolio cuando el costo marginal es igual al ingreso marginal. Esto sería donde el monopolista decide su nivel de producción. Como la curva de demanda está por encima del ingreso marginal del monopolio, la empresa puede fijar un precio más alto, ya que sabe que los consumidores van a comprar el producto (figura 1.12).

Figura 1.11. Fijación de precios en un monopolio

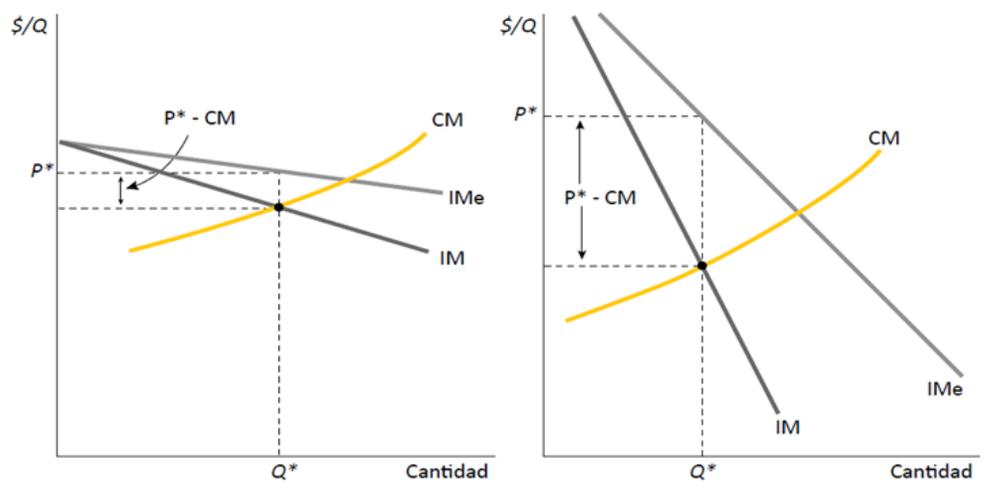


Fuente: Tomado de Pindyck & Rubinfeld 2009.

El monopolista, por ende, puede fijar su precio de venta al precio que el consumidor esté dispuesto a pagar; el cual se observa en la curva de demanda, que siempre va a estar por encima de la curva de ingreso marginal (gráfica lado derecho). Sin embargo, el poder que pueda ejercer el monopolista sobre la fijación de precios depende de la elasticidad de la demanda. Si se trata de un bien muy inelástico, el poder del monopolio es elevado (b)

mientras que, si la curva de demanda es muy elástica, el poder del monopolio es menor (a), ya que la distancia entre la curva de demanda (Ingreso Medio) y la curva de ingreso marginal es menor (ver figura 1.12).

Figura 1.12. Efecto de la elasticidad de la curva de demanda en el poder del monopolio.



Fuente: Tomado de Pindyck & Rubinfeld 2009.

Ejemplo: la fijación de precios en monopolio y en competencia perfecta

La producción del herbicida Roundup Ready ha estado patentada por Monsanto y por lo tanto, éste ha sido el único productor autorizado a nivel mundial. Sin embargo, esta patente caducó en el 2014, por lo que se ha dado una apertura del mercado. Asumiendo que la curva de demanda de Monsanto está dada por $P=850\,000-Q^2-0.45Q$. La curva de costos del monopolio es $C=6Q^2+2Q+100$. Donde Q está dado en toneladas y P en dólares.

Encuentre el precio por tonelada y la cantidad que se ofrecía hasta 2014, asumiendo que no ha habido cambios en la curva de demanda.

Para maximizar beneficios, se requiere de la condición $IMg=CMg$ y para obtener los ingresos de esta empresa: P^*Q .

Por lo tanto: $I=[850\,000 -Q^2-0.45Q]*Q$

El ingreso marginal está dado por: $IMg=850\,000-3Q^2-0.9Q$

Y el costo marginal: $CMg=12Q+2$

Por lo tanto, para maximizar beneficios: $8500-3Q^2-0.9Q=12Q+2$

Se despeja Q: $0=3Q^2+12.9Q-84998$

$Q=530.14$ (toneladas)

El precio en monopolio es: $P=850\,000-(530.14)^2-0.45(530.14)$

$P=\$568\,713.02$ / tonelada de Roundup Ready

Suponiendo la misma curva de demanda ¿cuál sería el precio y cantidad ofrecida si, a partir del año 2014, entran a competir al mercado muchas empresas con la misma formulación química?

En el caso de que se asuma competencia perfecta, la condición que maximiza los beneficios de cada empresa está dada por $P=CMg$

Por lo tanto: $850\,000 - Q^2 - 0.45Q = 12Q + 2$

$Q=915.74$ (toneladas)

$P=\$110,078.17$ / tonelada de Roundup Ready

Al pasar de un monopolio a condiciones de competencia perfecta, es de esperar que los precios bajen y que la cantidad ofrecida aumente.

CAPÍTULO 2

Fuentes de variación de precios



Introducción

Las series de tiempo muestran la evolución de diferentes tipos de variables a lo largo de los años, es así como se pueden identificar series de tiempo demográficas (tasa de natalidad, mortalidad), físicas (temperatura, cantidad de agua caída), económicas (precios, índice de precios, inflación), entre otras. Las series de tiempo otorgan información importante por medio de indicadores estadísticos básicos en el corto y mediano plazo.

La generación de indicadores de los componentes de un precio: ciclo-tendencia, la estacionalidad y volatilidad permiten explicar las fluctuaciones en los precios de mejor manera. Por medio del cálculo del índice estacional se pueden identificar los patrones de las estaciones de producción, lo cual puede ayudar a los agricultores a tomar mejores decisiones de compra, venta y almacenamiento de sus productos. Por ejemplo, estadísticamente, en diciembre/enero de cada año los valores de los precios de soja llegan a sus niveles más altos, para a partir de allí comenzar a decaer ante la cercanía de la nueva cosecha.

A lo largo de una cadena productiva se pueden distinguir series de precios de compra o de venta en finca, al mayorista o al detalle, lo cual implica precios diferentes para cada eslabón de la cadena, cuya periodicidad es importante unificar para poder realizar cualquier tipo de análisis. Esto quiere decir que en una serie de tiempo, cada observación esta igualmente espaciada; de esta manera se pueden observar series de precios por hora, días, meses, años o cualquier otra medida de tiempo. Se puede intuir que la periodicidad es muy importante en el análisis de datos agrícolas, ya que en este sector se identifican productos con ofertas o demandas estacionales marcadas, lo cual influye en los precios. Debido a lo anterior, se hace hincapié en aprovechar al máximo los datos con alta periodicidad de una serie de tiempo, ya que por ejemplo, al pasar de series de tiempo semanales a mensuales se puede perder información valiosa que serviría para entender mejor el comportamiento de los precios.

El análisis de las fuentes de variación de precios se realiza con el propósito de determinar proyecciones o pronósticos de los precios, bajo la noción de que la historia se repite o que los patrones de comportamiento de los precios observados en el pasado tienden a repetirse en el futuro. En este capítulo se abarcarán de manera descriptiva los cuatro componentes básicos del precio que existen en una serie de tiempo; a saber:

1. Ciclo
2. Tendencia
3. Estacionalidad
4. Volatilidad

La utilización de modelos que explican el comportamiento de precios en función de otras variables es muy común dentro del sector agropecuario y su principal utilidad, está referida a la necesidad de realizar pronósticos. Sin embargo, el presente capítulo no abarcará este tema. El principal objetivo de este capítulo es entender el concepto de cada

uno de estos cuatro componentes, así como su descomposición y análisis, además de sus principales aplicaciones prácticas. Lo anterior se obtendrá mediante el estudio y aplicación de metodologías como la de promedios móviles e índices estacionales, entre otras. Para ilustrar los procedimientos de cálculo de estos indicadores, se utilizarán casos en los que se toman los precios de productos agrícolas como base para el análisis.

2.1 Consideraciones iniciales previas a la identificación de las fuentes de variación de precios

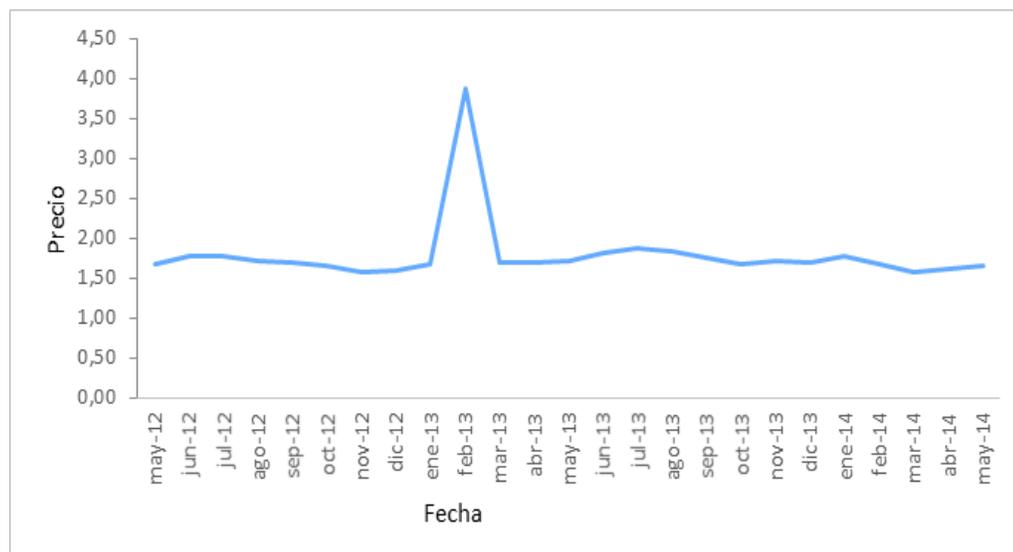
Antes de iniciar cualquier análisis de precios, un primer paso que se tiene que realizar es la limpieza de los datos, lo cual corresponde a una evaluación de los datos contenidos en la serie de tiempo. Este paso es de suma importancia, ya que pueden existir errores en los mismos; tales como:

1. Errores de digitación: el encargado de digitalizar o de trasladar los precios a la base de datos final, pudo haber invertido un número o haber copiado valores que no correspondían a la serie de tiempo de interés.
2. Errores de cálculo: muchas veces se analizan series de tiempo de precios convertidos a dólares, o una unidad en específico. Este tipo de conversiones conllevan por lo general cálculos sencillos pero que pueden generar errores.

Adicionalmente a estos dos tipos de errores, es importante analizar si en una serie de tiempo se está en presencia de outliers, o datos extremos. Los outliers pueden deberse tanto a los errores antes mencionados o pueden, corresponder a un dato cierto pero extremo, pero cuya existencia es la consecuencia de un evento extraordinario como inundaciones, huracanes, huelgas. Aun en el caso en que el dato corresponde a la realidad, es importante evaluar si se debe considerar en el análisis, porque su sola inclusión puede alterar significativamente los resultados.

Para la identificación y manejo de los outliers se procede de la siguiente manera. Como primer paso se debe comprobar que todos los datos de la serie se encuentren expresados en la misma unidad, en el caso de precios, se deberá corroborar que toda la serie se encuentre en la misma unidad monetaria y que posea una periodicidad uniforme para toda la serie.

La grafica de los datos surge como una primera técnica para identificar visualmente datos que no están dentro de la norma. En la figura 2.1 se observa el comportamiento del precio promedio mensual del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica, en el cual se identifica un ejemplo de un dato atípico (Feb-13) que puede considerarse un outlier.

Figura 2.1. Precio del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica.

Fuente: Elaborado con datos de Corfoga 2017.

Nota: el precio de febrero 2013 (outlier) se ha utilizado como ejemplo y no corresponde a datos reales.

Para este caso, en febrero del 2013 se identifica un precio de 3,87 dólares/Kg, el cual se nota a simple vista que no está acorde con el comportamiento típico de los datos. Para la serie de tiempo del gráfico anterior (figura 2.1), se obtuvieron los siguientes datos descriptivos (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Indicadores descriptivos del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica

Promedio	1,58 US\$/Kg
Desviación estándar	0,44 US\$/Kg
Coefficiente de variación	0,28

Para ilustrar el efecto que puede tener un outlier sobre los resultados de un análisis, en el cuadro 2.1 se observa que los precios poseen un promedio de 1,58 dólares/kg. Adicionalmente, se ha calculado la desviación estándar que expresa la dispersión de los datos con respecto al promedio. De tal manera que, entre más baja sea ésta, más uniformes son los datos, lo que quiere decir que la mayoría de las observaciones son cercanas al promedio. Entre más alta sea la desviación estándar, las observaciones se encuentran más dispersas respecto del promedio; por lo que se puede observar mayores

diferencias entre los datos. Por otro lado, el coeficiente de variación resulta de la división de la desviación estándar por el promedio, el cual, al igual que la desviación estándar nos proporciona información en cuanto a la dispersión de los datos. Entre mayor sea el coeficiente de variación, la desviación estándar es más importante en relación con el promedio y viceversa. Para el caso concreto del ejemplo, la desviación estándar es de 0,43 y el coeficiente de variación es de 0,27².

Ahora considere la misma serie de tiempo, pero esta vez sin el outlier, el cual, en este caso se substituyó por el promedio del valor inmediato anterior y posterior. Al realizar este procedimiento, se obtienen los siguientes indicadores descriptivos (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Comparación de Indicadores descriptivos del ganado en subasta (\$/kg) en Costa Rica

Rubro	Sin "outlier"	Con "Outlier"
Promedio	1,53	1,58
Desviación estándar	0,24	0,44
Coeficiente de variación	0,16	0,28

Como se observa en el cuadro 2.2, el solo hecho de cambiar el outlier por la media de los precios adyacentes hace que el promedio, la desviación estandar y el coeficiente de variación disminuyan. En el caso de la desviación estándar, ésta disminuye en alrededor de un 45%. Con este ejemplo, se evidencia que un solo dato puede influenciar los indicadores descriptivos de una serie de tiempo de una manera importante, por lo que la forma en que se trata un outlier no es un tema menor. A continuación, se mencionan consideraciones que pueden guiar la forma como se trata un outlier.

1. De ser posible, verificar si los casos atípicos identificados surgen de un error de procedimiento, tal como una equivocación en la entrada de datos o un error de codificación.
2. Identificar si la observación atípica ocurre como consecuencia de un acontecimiento extraordinario. En este caso, el outlier puede ser un dato bien calculado pero no representa las condiciones normales del mercado.
3. Por último, puede ser que el outlier no tenga una explicación plausible por lo que se debe considerar su tratamiento.

²Para cualquier tipo de inferencia en la que se quiera utilizar la desviación estándar, se debe considerar el comportamiento de la distribución de los datos.

Existen diversas técnicas para identificar outliers tales como las pruebas de Chauvenet, el test de Grubb, Dixon Test; entre otros. Sin embargo, muchas de estas técnicas suponen que los datos se comportan igual que una curva de distribución normal y conllevan pruebas estadísticas más complejas. En el presente capítulo se expondrá una técnica básica, la cual no pretende sustituir a otras pruebas; no obstante, puede servir como base para que el lector se introduzca en el tema de identificación de outliers de una manera más profunda. Para la indentificación de outlier mediante el método intercuartílico, considere el siguiente ejemplo.

Identificación de outliers método intercuartílico

Continuando con la serie de precios de la carne en Costa Rica, se poseen los siguientes datos del precio del ganado en subasta (\$/kg):

1,67	1,77	1,78	1,71	1,69	1,66	1,58	1,60
1,67	3,87	1,69	1,69	1,72	1,81	1,88	1,83
1,75	1,68	1,72	1,69	1,79	1,68	1,58	1,61

Como primer paso para identificar outliers, se deben reordenar los datos de menor a mayor de la siguiente forma:

1,58	1,58	1,60	1,61	1,66	1,67	1,67	1,68
1,68	1,69	1,69	1,69	1,69	1,71	1,72	1,72
1,75	1,77	1,78	1,79	1,81	1,83	1,88	3,87

Una vez ordenados se calcula el cuartil 1 y el cuartil 3 del conjunto de datos:

Cuartil 1	1,67
Cuartil 3	1,78
Rango Intercuartil	0,11

Para el cálculo en Excel: =cuartil(matriz de datos, cuartil). En este caso, la palabra cuartil se sustituye por 1 si se quiere obtener el cuartil 1 y por 3 si se quiere obtener el cuartil 3.

Luego, para obtener el límite mínimo y máximo que marcará la frontera a partir de la cual un dato se considera outlier, se procede de la siguiente forma:

1. Al cuartil 1 se le va a restar 1,5 veces el rango intercuartil, con lo cual se obtiene el límite inferior.
2. Seguidamente al cuartil 3 se le va a sumar 1,5 veces el rango intercuartil lo cual arroja el límite superior.
3. La regla de decisión es que cualquier dato que esté afuera de este rango se considera un outlier y hay que analizar su formación.

En este ejemplo en concreto, dichos límites se obtienen de la siguiente forma:

1. Límite inferior: $1,67 - 1,5 * 0,11 = 1,51$.
2. Límite superior: $1,78 + 1,5 * 0,11 = 1,93$.
3. Cualquier valor por debajo de 1,51 y por encima de 1,93 deberá analizarse como un dato atípico. De esta manera, en esta serie de tiempo el dato de 3,87 es claramente un outlier y se deberá empezar a analizar su procedencia.

Una vez identificados los outliers, la pregunta que surge es: ¿Qué hacer con ellos? Es recomendable, tal como se realizó en el ejemplo anterior, identificar si el outlier está ocasionando cambios importantes en el promedio, desviación estándar y demás indicadores; si este es el caso, se debe verificar si el dato atípico es producto de un error. En caso que no sea un error, pero obedezca a un comportamiento atípico del mercado (debido a un evento calificado como no común), se debe considerar eliminarlo solo si se piensa que está afectando la obtención de indicadores estadísticos que no reflejen la realidad de la serie. Una técnica utilizada comúnmente es sustituir el outlier por un promedio de datos cercanos, siempre y cuando estos se comporten de una manera típica.

Por otro lado, muchas veces las bases de datos se encuentran incompletas y puede haber datos faltantes. En este caso, existen muchas prácticas empíricas que se pueden usar, siempre y cuando se tenga un buen entendimiento de la serie de tiempo, ya que, de lo contrario, se pueden agregar datos que no están acordes con el comportamiento típico de la serie.

Por ejemplo, si existen precios con estacionalidades marcadas, el sustituir un dato ausente por el promedio general de la serie de precios podría no ser una buena técnica, ya que tendría más lógica sustituirlo por un precio que haga sentido con el comportamiento estacional de la serie. En este caso, el sustituir el dato por el promedio de datos que estén en el mismo mes podría generar una mejor aproximación al dato real. En la estimación de datos ausentes con base en datos existentes, se debe contemplar muchas variables tales como la tendencia de los datos, estacionalidades y la importancia relativa que tienen los precios pasados en explicar los precios actuales.

2.2 Fuentes principales de variación de una serie de tiempo

La experiencia generada del estudio de series de tiempo ha identificado cuatro características básicas (tendencia, ciclo, estacionalidad y volatilidad), también llamadas patrones, movimientos o variaciones.

La **tendencia** es un movimiento creciente o decreciente que se mantiene por un periodo largo de tiempo. Por lo general, se considera que es provocada por fuerzas macro tales como: cambios en la cantidad de población, cambios en las características demográficas, cambios en los ingresos, en la salud, en el nivel de educación y tecnología. Las tendencias a largo plazo se ajustan a diversos esquemas (Hernández-Rodríguez, 2008). Por otro lado, el componente **ciclo** está constituido por fluctuaciones ondulatorias, cuyas duraciones pueden rondar de 2 a 10 años o inclusive más, medida de máximo a máximo o de mínimo a mínimo. Los ciclos no necesariamente poseen periodicidades iguales, por lo que una misma serie puede tener ciclos de 3 años y de 4 años. Sin embargo, en la práctica, los ciclos no siempre son fácilmente identificables, por lo que, por lo general, se analizan en conjunto con la tendencia; de esta manera es común escuchar el movimiento ciclo-tendencia de una serie.

Por otro lado, se encuentra el componente **estacional**. En este caso se habla de las fluctuaciones de un precio agrícola pero dentro de un año calendario, generalmente para visualizar la estacionalidad de una serie, se puede calcular un índice estacional.

Por último, está el componente de **volatilidad**. Este consiste en variaciones sin un patrón regular o identificable, ya que corresponde a la parte de la serie de tiempo que se comporta de manera aleatoria. La tendencia no muestra un patrón regular de comportamiento ya que los precios suben, se mantienen o bajan en forma imprevista. Se puede decir que este factor es lo que queda de la serie de tiempo, después de aislar el comportamiento de tendencia-ciclo y la estacionalidad.

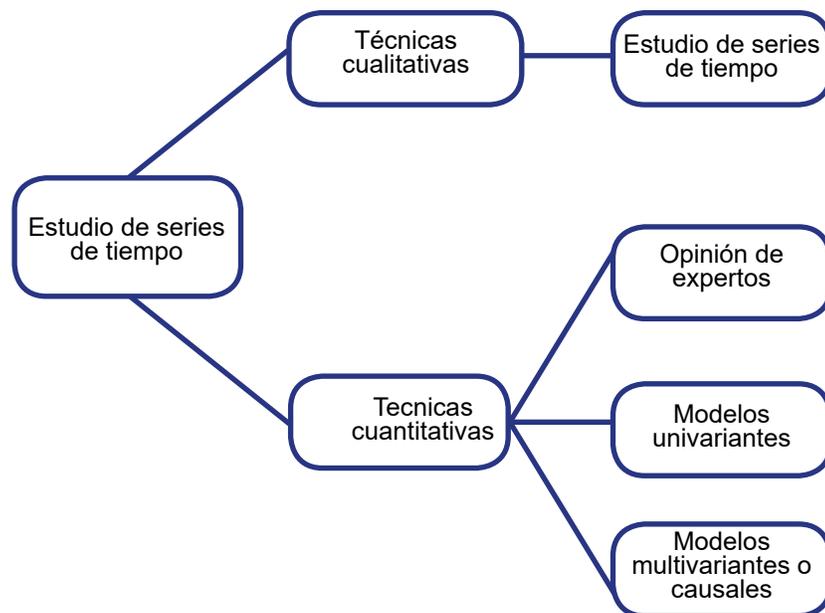
Una vez introducidos estos conceptos básicos, se debe mencionar que existen metodologías simples y otras muy sofisticadas para su cuantificación. Como primera clasificación, se puede dividir el análisis de series en técnicas cualitativas y en técnicas

cuantitativas. Este manual se enfocará en técnicas cuantitativas únicamente; las técnicas cualitativas, como consulta a expertos, no serán abordadas.

Dentro de los análisis cuantitativos se pueden distinguir dos modelos:

1. Modelos multivariantes o causales
2. Modelos univariantes

Figura 2.2. Técnicas para el estudio de las series de tiempo



Con respecto a los modelos multivariantes, estos parten del hecho que existe una correspondencia económica entre diferentes variables y el precio, la cual puede ser expresada por medio de relaciones matemáticas. En este caso se contempla la variable precio como dependiente, la cual es explicada o causada por otras variables.

Considere el siguiente modelo multivariante del precio de la leche:

$$P_t^{\text{leche}} = f(O_t, P_{t-1}^{\text{Insumos}}, P_t^{\text{Sustitutos}}, P_t^{\text{Complementarios}})$$

En este caso, se considera que el precio actual de la leche puede estar determinado por variables como la cantidad ofertada en el mismo periodo, el precio de los insumos del periodo anterior y el precio de los productos sustitutos y complementarios.

Por el contrario, los modelos univariantes utilizan datos históricos de la misma variable, con el fin de identificar patrones que ayuden a tener un mejor entendimiento para poder extrapolar los comportamientos que tendrá dicha variable en el futuro. Considere el siguiente ejemplo:

$$P_t = \phi P_{t-1} + \theta P_{t-3} + \mu_t$$

En este caso, el precio actual P_t puede estar explicado en parte por él mismo en el periodo anterior (P_{t-1}) y por él mismo tres periodos anteriores (P_{t-3}). Por lo general, los precios anteriores cercanos al precio actual tienen una importancia relativa mayor en cuanto a explicar el precio actual, que los precios de mucho tiempo atrás.

En el ejemplo anterior, se observa que P_{t-3} también juega un papel importante en explicar el precio actual, pero, ¿por qué el precio de tres periodos antes puede explicar un precio actual? En este caso se utilizó un precio de tres periodos antes solo de manera ilustrativa, éste puede ser de 2, 3, 4, 5 o cualquier otro valor. Este rezago, se puede deber a diversas variables, entre ellas el ciclo de producción o clima. De tal manera que si el ciclo de producción es de 3 meses, y estamos teniendo precios mensuales, muy probablemente el precio actual vaya a estar influenciado por el precio de hace tres meses. Para determinar el número de rezagos que se van a utilizar en el modelo, es necesario analizar la naturaleza del producto.

Los análisis y ejemplos que se presentan a continuación, son modelos univariantes (se considera una sola variable). Sin embargo, las técnicas de análisis en modelos univariantes se suelen combinar con las técnicas en modelos multivariantes (se consideran muchas variables), ya que no necesariamente los cambios en los precios dependen de una sola variable. Por ejemplo, si los precios caen en determinado momento, es porque existe un excedente de oferta que puede deberse a una serie de variables o factores como el clima, el efecto de los precios de productos sustitutos/complementarios, o al comportamiento de precios de los insumos de producción. Es decir, por lo general, los cambios en los precios no dependen de una sola variable, pero se puede aislar el efecto de esa variable para entender el impacto que tiene sobre el comportamiento de los precios por medio de métodos univariados.

2.2.1 Método multiplicativo y aditivo

Las series de precios pueden responder a un proceso multiplicativo o aditivo cuando se descomponen las fuentes de variación de los mismos. Esto quiere decir que el precio de un bien está compuesto por su tendencia, ciclo, estacionalidad y volatilidad. Si es un

proceso multiplicativo, el precio es una multiplicación de sus componentes y si es un proceso aditivo, el precio corresponde a una sumatoria de sus componentes:

Mediante el método multiplicativo, la conformación del precio está dada por: $Y = T \cdot C \cdot E \cdot V$.

Mediante el método aditivo, la conformación del precio está dada por: $Y = T + C + E + V$.

Donde:

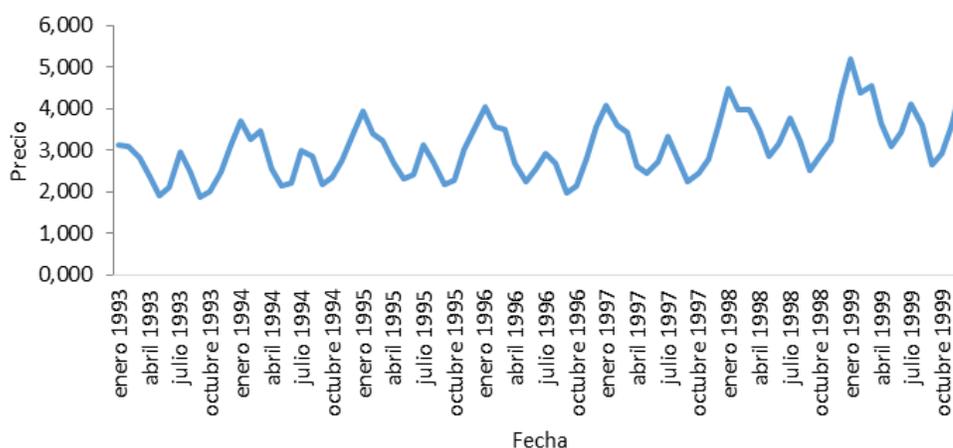
Y = variable respuesta (Precio)	E = estacionalidad
T = tendencia	V = volatilidad
C = ciclo	

Reconocer cada uno de estos componentes mejora el potencial del análisis histórico de precios para la proyección o el pronóstico de precios a corto y mediano plazo. A continuación, se presenta un caso mediante el cual se realiza el cálculo de cada uno de los componentes de una serie de tiempo mediante los dos métodos.

2.2.1.1 Método multiplicativo

Para analizar el comportamiento de los precios, es conveniente desagregar el precio en cada uno de sus componentes. Para ejemplificar el método multiplicativo, se consideraron precios mensuales de un producto X los cuales se pueden observar en la figura 2.3. Es importante recordar que se debe verificar que no haya outliers ni información faltante. De la misma forma, se confirmó que todos los datos estuvieran en la misma unidad monetaria. El graficar los datos nos ayuda a verificar por un lado, que no haya valores faltantes y por otro, que no haya valores atípicos (outliers).

Figura 2.3. Comportamiento de los precios (\$/kg) del producto X



Una vez que se haya graficado el comportamiento de los precios, se procede a aislar cada uno de los componentes. El primer paso corresponde al cálculo del Promedio Móvil (PM), que contiene información tanto de la tendencia (T) como del ciclo (C). En este caso, el cálculo del PM corresponde al cálculo del promedio móvil de 12 meses (PM12), ya que los datos son mensuales y por lo tanto, en un año se observan 12 datos. Sin embargo, si los datos estuvieran dados de forma cuatrimestral el PM sería de 3, y si fuera diario el PM sería de 365.

Para poder estimar el PM se procede de la siguiente manera: el primer PM12 se ubica en junio ya que este mes representa la mitad del año. Este valor corresponde a 2.538 (\$/Kg), el cual se puede observar en el cuadro 2.3. Para el siguiente PM12, se deja de tomar en cuenta el valor de enero de 1993 y se agrega el valor de enero de 1994, con lo que se obtiene un promedio de 2.585 (\$/Kg). El procedimiento se repite t-12 veces.

Posteriormente se procede al cálculo del Promedio Móvil Centrado (PMC), que también contiene información del ciclo y la tendencia de una serie de tiempo, por lo que vamos a entender el PMC como una aproximación al comportamiento de la tendencia-ciclo; esto es: $PMC=C*T$. Una vez estimado el PMC (que corresponde al promedio de 2 PM consecutivos), se puede proceder a separar la tendencia del ciclo. Para esto, vamos a empezar por el cálculo de la tendencia.

Cuadro 2.3. Cálculo del promedio móvil y promedio móvil centrado

Fecha	P (\$/kg)	PM 12	PMC (12*2) = T*C
enero 1993	3.141		
febrero 1993	3.100		
marzo 1993	2.838		
abril 1993	2.381		
mayo 1993	1.924		
junio 1993	2.107	2.538	
julio 1993	2.959	2.585	2.562
agosto 1993	2.487	2.599	2.592
setiembre 1993	1.880	2.653	2.626
octubre 1993	2.020	2.667	2.660
noviembre 1993	2.502	2.685	2.676
diciembre 1993	3.119	2.695	2.690
enero 1994	3.703	2.699	2.697
febrero 1994	3.273	2.729	2.714
marzo 1994	3.475	2.754	2.742
abril 1994	2.552	2.781	2.768

Para calcular la **tendencia (T)** en Excel, se procede de la siguiente manera:

1. Primer paso: gráfico de los precios (Y = precio y X = tiempo).
2. Segundo paso: una vez hecho el gráfico, se hace doble clic sobre la línea de precios, al hacer clic derecho sobre esta línea se despliega las opciones de Excel, se hace clic en agregar línea de tendencia. El recuadro que se debe desplegar es el que se observa a continuación.
3. Tercer paso: marcar “ecuación exponencial”.
4. Cuarto paso: marcar “mostrar ecuación en el gráfico”.

Este procedimiento lo que hace, es estimar una línea de mejor ajuste por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), estableciendo la relación que existe ente el precio (eje Y) y el tiempo (eje X).



5. Quinto paso: se extrae la fórmula que explica la relación entre X y Y, que en este caso corresponde a: $Y=2,4701e^{0,0045x}$.

6. Sexto paso: se procede a estimar la tendencia de la siguiente manera: la tendencia de la primera celda corresponde al precio inicial (3,141), pero de la segunda fila en adelante, el cálculo es igual a “=Exp(Ln(P)+0,0045*n”.

Por ejemplo, para febrero, el cálculo corresponde a $a = \text{Exp}(\text{Ln}(3,141)+0,0045*2)$.

Es importante aclarar que el primer precio se mantiene constante a lo largo de todo el cálculo, mientras que “n” va variando en cada uno de los meses correspondientes. En el cuadro 2.4, se muestra el cálculo de la tendencia de algunos de los meses de la serie.

Para el cálculo del **ciclo (C)**, una vez que se obtiene la tendencia, considerando que el $\text{PMC} = T*C$, se puede separar la tendencia del ciclo mediante una división de la $(T*C)/T=C$; de esta manera se aísla el ciclo y la tendencia, pasando a analizarse como componentes individuales. La estimación del ciclo también puede observarse en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Estimación de la tendencia y ciclo de una serie de tiempo

n	Fecha	Mes	P (\$/kg)	T*C	T	C
1	enero 1993	Enero	3,141		3,141	
2	febrero 1993	Febrero	3,100		3,169	
3	marzo 1993	Marzo	2,838		3,184	
4	abril 1993	Abril	2,381		3,198	
5	mayo 1993	Mayo	1,924		3,212	
6	junio 1993	Junio	2,107		3,227	
7	julio 1993	Julio	2,959	0,790	3,242	0,790
8	agosto 1993	Agosto	2,487	0,796	3,256	0,796
9	setiembre 1993	Setiembre	1,880	0,803	3,271	0,803
10	octubre 1993	Octubre	2,020	0,809	3,286	0,809
11	noviembre 1993	Noviembre	2,502	0,811	3,300	0,811
12	diciembre 1993	Diciembre	3,119	0,811	3,315	0,811
13	enero 1994	Enero	3,703	0,810	3,330	0,810
14	febrero 1994	Febrero	3,273	0,811	3,345	0,811
15	marzo 1994	Marzo	3,475	0,816	3,360	0,816
16	abril 1994	Abril	2,552	0,820	3,375	0,820
17	mayo 1994	Mayo	2,139	0,823	3,391	0,823
18	junio 1994	Junio	2,233	0,826	3,406	0,826
19	julio 1994	Julio	3,003	0,829	3,421	0,829
20	agosto 1994	Agosto	2,851	0,830	3,437	0,830
21	setiembre 1994	Setiembre	2,182	0,825	3,452	0,825

El tercer componente del precio corresponde a la **estacionalidad (E)**, el cual tiende a analizarse en primera instancia como un índice estacional. Y corresponde a los promedios

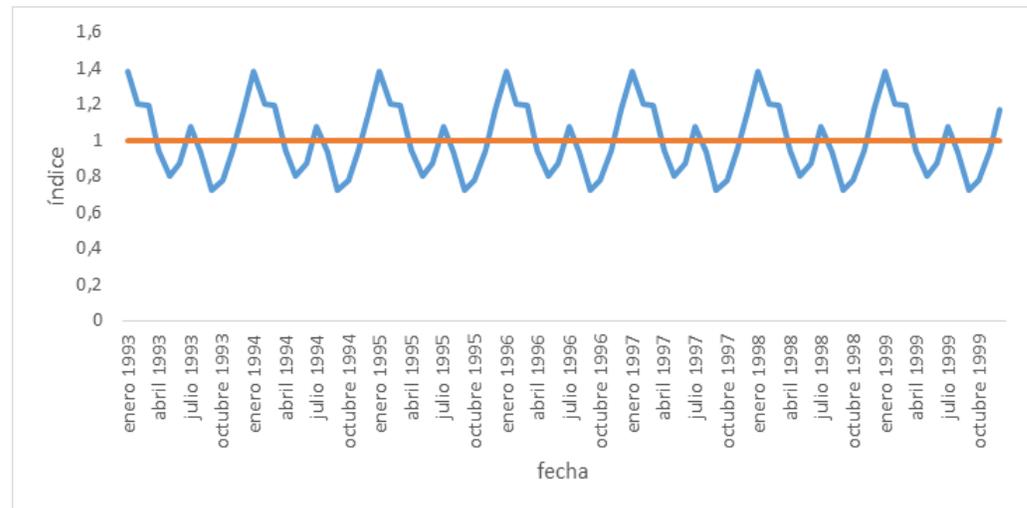
mensuales del precio dividido por el promedio móvil centrado: P/PMC, lo cual es equivalente al precio dividido entre la tendencia-ciclo.

Para poder estimar este dato en Excel, se procede de la siguiente manera:

1. Insertar una columna sólo con las series por mes (sin el año)
2. Utilizar la función =promedio.si.conjunto(rango de precios, rango de meses, mes inicial)
3. Calcular el dato anterior para cada uno de los meses posteriores

Una vez que se hayan obtenido los promedios mensuales del índice estacional, se puede observar si el comportamiento de los datos en cada mes se encuentra por encima o por debajo del promedio. Es útil graficar estos datos para observar más claramente el comportamiento mensual (figura 2.4).

Figura 2.4. Índice estacional



Como se puede observar en la figura 2.4, los meses de finales y principios de año son los que presentan mayores precios y por lo tanto, el índice estacional es mayor a 1. En cada uno de los meses en los que se demuestre que el índice estacional es menor a 1, entonces los precios están por debajo del promedio. Por ejemplo, para febrero, el índice estacional es de 1.19, lo que quiere decir que el precio en febrero está un 19% por encima del promedio de toda la serie; caso contrario, en el mes de Junio el precio sólo representa el 87% del precio promedio de toda la serie, lo que significa que el precio en junio está un 13% por debajo del precio promedio de la serie, lo cual se hace para estandarizar el índice, de manera que el promedio anual del índice es igual a 1.

Una vez que se han obtenido estos valores, para poder aislar por completo la estacionalidad (E), se procede a calcular la media geométrica, que se entiende como:

$$MG = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

En Excel se puede obtener mediante: =media.geom (rango), entiéndase por rango como todos los índices estacionales calculados anteriormente. Por medio del cálculo de la media geométrica se puede estimar la estacionalidad, en la cual se divide cada índice estacional calculado anteriormente por la media geométrica, "x". Estos cálculos se pueden observar en el cuadro 2.5.

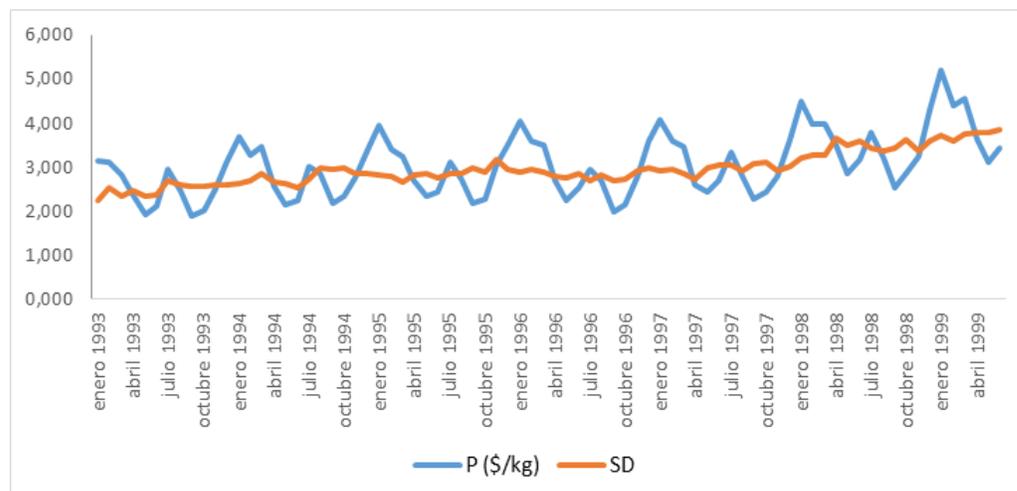
Cuadro 2.5. Cálculo del índice estacional y la estacionalidad, método multiplicativo

Mes	P/PMC	E
Enero	1.379	1.403
Febrero	1.199	1.220
Marzo	1.192	1.212
Abril	0.942	0.958
Mayo	0.803	0.817
Junio	0.870	0.885
Julio	1.080	1.098
Agosto	0.938	0.954
Setiembre	0.724	0.737
Octubre	0.776	0.789
Noviembre	0.941	0.957
Diciembre	1.175	1.194
Promedio	1.002	
Media geométrica	0.983	

(V*E)/ Media geométrica

Finalmente, el último componente de los precios corresponde a la volatilidad (V). Se estima la serie desestacionalizada (SD) que se obtiene por medio de: $SD = P/E$. Con el procedimiento anterior, se ha eliminado la estacionalidad de la serie de tiempo. Se observa gráficamente, cuando se contrasta la serie desestacionalizada (rojo) con la serie original de precios (azul); ambas observables en la figura 2.5.

Figura 2.5. Serie desestacionalizada y serie original de precios

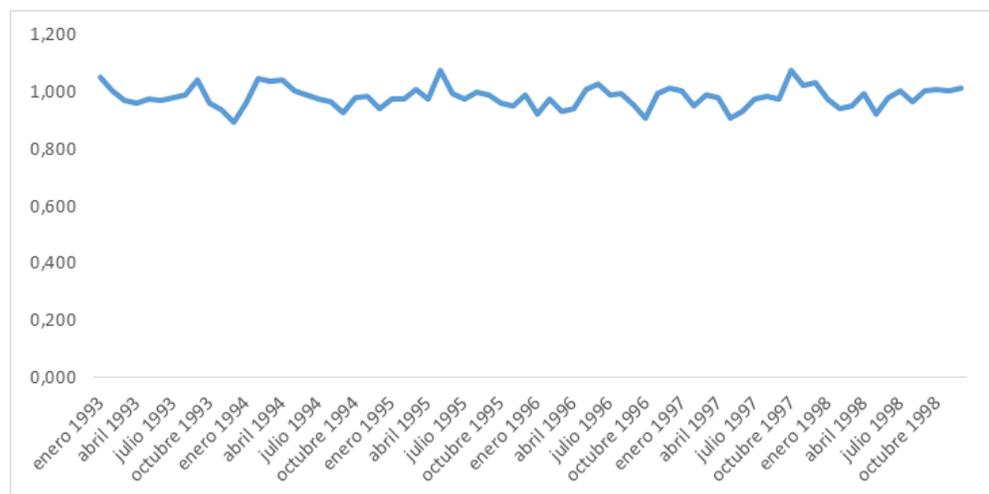


Como en el método multiplicativo se asume que la multiplicación de cada uno de los componentes de los precios debe ser igual al precio, la **volatilidad**, se puede estimar mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{P / (T * C)}{E}$$

El comportamiento de la volatilidad se observa en la figura 2.6.

Figura 2.6. Volatilidad



El detalle de cada uno de los cálculos mencionados anteriormente, se puede visualizar en el cuadro 2.6; como se puede observar, la multiplicación de $T \cdot C \cdot E \cdot V = P$, que corresponde a cada uno de los pasos explicados anteriormente.

Cuadro 2.6. Cálculos del método multiplicativo

Fecha	Mes	P (\$/kg)	T	C	E	V
enero 1993	Enero	3,141	3,141		1,403	
febrero 1993	Febrero	3,100	3,169		1,220	
marzo 1993	Marzo	2,838	3,184		1,212	
abril 1993	Abril	2,381	3,198		0,958	
mayo 1993	Mayo	1,924	3,212		0,817	
junio 1993	Junio	2,107	3,227		0,885	
julio 1993	Julio	2,959	3,242	0,790	1,098	1,052
agosto 1993	Agosto	2,487	3,256	0,796	0,954	1,005
setiembre 1993	Setiembre	1,880	3,271	0,803	0,737	0,972
octubre 1993	Octubre	2,020	3,286	0,809	0,789	0,962
noviembre 1993	Noviembre	2,502	3,300	0,811	0,957	0,977
diciembre 1993	Diciembre	3,119	3,315	0,811	1,194	0,971
enero 1994	Enero	3,703	3,330	0,810	1,403	0,979
febrero 1994	Febrero	3,273	3,345	0,811	1,220	0,989
marzo 1994	Marzo	3,475	3,360	0,816	1,212	1,046
abril 1994	Abril	2,552	3,375	0,820	0,958	0,963
mayo 1994	Mayo	2,139	3,391	0,823	0,817	0,938
junio 1994	Junio	2,233	3,406	0,826	0,885	0,897
julio 1994	Julio	3,003	3,421	0,829	1,098	0,964
agosto 1994	Agosto	2,851	3,437	0,830	0,954	1,048
setiembre 1994	Setiembre	2,182	3,452	0,825	0,737	1,040
octubre 1994	Octubre	2,345	3,468	0,820	0,789	1,045
noviembre 1994	Noviembre	2,746	3,484	0,821	0,957	1,004
diciembre 1994	Diciembre	3,404	3,499	0,821	1,194	0,991
enero 1995	Enero	3,959	3,515	0,822	1,403	0,977
febrero 1995	Febrero	3,400	3,531	0,818	1,220	0,965
marzo 1995	Marzo	3,239	3,547	0,813	1,212	0,927
abril 1995	Abril	2,704	3,563	0,809	0,958	0,980
mayo 1995	Mayo	2,329	3,579	0,808	0,817	0,986
junio 1995	Junio	2,430	3,595	0,809	0,885	0,944
julio 1995	Julio	3,130	3,611	0,807	1,098	0,978

Fecha	Mes	P (\$/kg)	T	C	E	V
agosto 1995	Agosto	2,720	3,627	0,807	0,954	0,974
setiembre 1995	Setiembre	2,195	3,644	0,808	0,737	1,012
octubre 1995	Octubre	2,277	3,660	0,807	0,789	0,977
noviembre 1995	Noviembre	3,043	3,677	0,803	0,957	1,077
diciembre 1995	Diciembre	3,512	3,693	0,800	1,194	0,996
enero 1996	Enero	4,036	3,710	0,795	1,403	0,975
febrero 1996	Febrero	3,587	3,727	0,789	1,220	1,000
marzo 1996	Marzo	3,514	3,744	0,783	1,212	0,989
abril 1996	Abril	2,683	3,760	0,776	0,958	0,960
mayo 1996	Mayo	2,257	3,777	0,768	0,817	0,952
junio 1996	Junio	2,541	3,794	0,763	0,885	0,991
julio 1996	Julio	2,944	3,812	0,761	1,098	0,925
agosto 1996	Agosto	2,698	3,829	0,758	0,954	0,974
setiembre 1996	Setiembre	1,991	3,846	0,754	0,737	0,932
octubre 1996	Octubre	2,149	3,863	0,749	0,789	0,941
noviembre 1996	Noviembre	2,799	3,881	0,747	0,957	1,009
diciembre 1996	Diciembre	3,583	3,898	0,747	1,194	1,029
enero 1997	Enero	4,078	3,916	0,750	1,403	0,990
febrero 1997	Febrero	3,594	3,934	0,752	1,220	0,996
marzo 1997	Marzo	3,454	3,951	0,752	1,212	0,959
abril 1997	Abril	2,609	3,969	0,755	0,958	0,909
mayo 1997	Mayo	2,442	3,987	0,754	0,817	0,994
junio 1997	Junio	2,708	4,005	0,751	0,885	1,017
julio 1997	Julio	3,336	4,023	0,753	1,098	1,003
agosto 1997	Agosto	2,786	4,041	0,758	0,954	0,953
setiembre 1997	Setiembre	2,265	4,059	0,764	0,737	0,991
octubre 1997	Octubre	2,446	4,078	0,775	0,789	0,981
noviembre 1997	Noviembre	2,792	4,096	0,785	0,957	0,907
diciembre 1997	Diciembre	3,623	4,115	0,791	1,194	0,932
enero 1998	Enero	4,504	4,133	0,796	1,403	0,975
febrero 1998	Febrero	3,996	4,152	0,802	1,220	0,984
marzo 1998	Marzo	3,978	4,171	0,805	1,212	0,977
abril 1998	Abril	3,502	4,189	0,808	0,958	1,079
mayo 1998	Mayo	2,871	4,208	0,813	0,817	1,027
junio 1998	Junio	3,178	4,227	0,821	0,885	1,035
julio 1998	Julio	3,786	4,246	0,831	1,098	0,977

Fecha	Mes	P (\$/kg)	T	C	E	V
agosto 1998	Agosto	3,223	4,265	0,838	0,954	0,945
setiembre 1998	Setiembre	2,536	4,285	0,844	0,737	0,952
octubre 1998	Octubre	2,858	4,304	0,847	0,789	0,993
noviembre 1998	Noviembre	3,242	4,323	0,847	0,957	0,925
diciembre 1998	Diciembre	4,311	4,343	0,848	1,194	0,981
enero 1999	Enero	5,215	4,362	0,849	1,403	1,003
febrero 1999	Febrero	4,395	4,382	0,852	1,220	0,965
marzo 1999	Marzo	4,567	4,402	0,853	1,212	1,003
abril 1999	Abril	3,636	4,422	0,851	0,958	1,009
mayo 1999	Mayo	3,102	4,442	0,851	0,817	1,004

2.2.1.2. Método aditivo

Adicional al método multiplicativo explicado anteriormente, se procedió a analizar los cuatro componentes de la serie de tiempo expuesta en la figura 2.3 de una forma aditiva. Como primer paso, se estima un promedio móvil para 12 datos, de igual manera que en el método multiplicativo. Como segundo paso se obtuvo el promedio móvil centrado, el cual representa el componente de ciclo y de tendencia; de igual manera que en el método multiplicativo.

Seguidamente, como tercer paso, al precio original se le resta el valor del promedio móvil centrado (PMC). Esto con el fin de obtener los componentes de volatilidad (V) y estacionalidad (E). El dato correspondiente a V+E se observa en el cuadro 2.7.

Como cuarto paso, se promedió para cada uno de los meses el componente de volatilidad y estacionalidad para toda la serie. Se tomó el componente CV+CE de enero de 1993, luego se le sumó el componente CV+CE de enero de 1994 y así sucesivamente con cada componente desde enero hasta llegar al año 1999. Esta sumatoria se dividió por 6, ya que el periodo de 1994 a 1999 contempla 6 años. Esta división generó el promedio de enero para el componente V+E de toda la serie. El procedimiento se repitió para cada uno de los meses subsecuentes. El quinto paso del procedimiento, consistió en obtener el promedio del componente V+E de todos los meses. Seguidamente (sexto paso), se obtuvo la estacionalidad (E), la cual surge de restarle al componentes V+E, el promedio general.

Cuadro 2.7 Cálculo del índice estacional y el factor estacional, método aditivo

Cuarto paso: Promedio del componente V+E del mes de enero de los años que van desde 1993 hasta 1999

Mes	V+E	E
Enero	1,188	1,166
Febrero	0,629	0,607
Marzo	0,611	0,588
Abril	-0,159	-0,181
Mayo	-0,595	-0,617
Junio	-0,380	-0,402
Julio	0,233	0,211
Agosto	-0,167	-0,190
Septiembre	-0,810	-0,832
Octubre	-0,657	-0,679
Noviembre	-0,173	-0,195
Diciembre	0,548	0,526
Promedio General	0,022	
Sumatoria		0

Sexto paso:
1,188-0,022

Quinto paso: Promedio del componente CV+CE

El paso séptimo, es la obtención de volatilidad, lo cual consiste en restarle al componente V+E, la estacionalidad; dejando así el componente de volatilidad aislado de la serie.

Por último, se obtiene la serie desestacionalizada (SD), al restarle al dato original de la serie, el factor estacional. Este resultado se encuentra en la columna SD. El detalle de cada uno de los cálculos mencionados anteriormente, se puede observar en el cuadro 2.8. Allí se puede apreciar como la sumatoria de $(T+C)+E+V = P$.

Cuadro 2.8 Cálculos del método aditivo

Séptimo paso:
 $(V+E)-E = V$

Octavo paso:
P-E

Fecha	Mes	P (\$/ kg)	PM (12)	T+C	V+E	E	V	SD
enero 1993	Enero	3,141				1,166		
febrero 1993	Febrero	3,100				0,607		
marzo 1993	Marzo	2,838				0,588		
abril 1993	Abril	2,381				-0,181		
mayo 1993	Mayo	1,924				-0,617		
junio 1993	Junio	2,107				-0,402		
julio 1993	Julio	2,959	2,538			0,211		
agosto 1993	Agosto	2,487	2,585	2,562	-0,075	-0,190	0,115	2,676
setiembre 1993	Setiembre	1,880	2,599	2,592	-0,712	-0,832	0,120	2,712
octubre 1993	Octubre	2,020	2,653	2,626	-0,606	-0,679	0,073	2,699
noviembre 1993	Noviembre	2,502	2,667	2,660	-0,158	-0,195	0,037	2,697
diciembre 1993	Diciembre	3,119	2,685	2,676	0,443	0,526	-0,083	2,593
enero 1994	Enero	3,703	2,695	2,690	1,013	1,166	-0,152	2,537
febrero 1994	Febrero	3,273	2,699	2,697	0,576	0,607	-0,031	2,666
marzo 1994	Marzo	3,475	2,729	2,714	0,761	0,588	0,173	2,887
abril 1994	Abril	2,552	2,754	2,742	-0,189	-0,181	-0,008	2,734
mayo 1994	Mayo	2,139	2,781	2,768	-0,629	-0,617	-0,012	2,756
junio 1994	Junio	2,233	2,802	2,792	-0,559	-0,402	-0,156	2,635
julio 1994	Julio	3,003	2,826	2,814	0,189	0,211	-0,022	2,792
agosto 1994	Agosto	2,851	2,847	2,836	0,015	-0,190	0,205	3,041
setiembre 1994	Setiembre	2,182	2,857	2,852	-0,670	-0,832	0,163	3,015
octubre 1994	Octubre	2,345	2,838	2,848	-0,502	-0,679	0,177	3,024
noviembre 1994	Noviembre	2,746	2,850	2,844	-0,098	-0,195	0,097	2,941
diciembre 1994	Diciembre	3,404	2,866	2,858	0,545	0,526	0,019	2,878
enero 1995	Enero	3,959	2,883	2,874	1,085	1,166	-0,081	2,793
febrero 1995	Febrero	3,400	2,893	2,888	0,512	0,607	-0,095	2,793
marzo 1995	Marzo	3,239	2,882	2,888	0,351	0,588	-0,237	2,650
abril 1995	Abril	2,704	2,883	2,883	-0,179	-0,181	0,003	2,886

mayo 1995	Mayo	2,329	2,878	2,881	-0,552	-0,617	0,065	2,946
junio 1995	Junio	2,430	2,902	2,890	-0,460	-0,402	-0,058	2,832
julio 1995	Julio	3,130	2,912	2,907	0,223	0,211	0,013	2,920
agosto 1995	Agosto	2,720	2,918	2,915	-0,194	-0,190	-0,005	2,910
setiembre 1995	Setiembre	2,195	2,933	2,926	-0,731	-0,832	0,102	3,027
octubre 1995	Octubre	2,277	2,956	2,945	-0,668	-0,679	0,012	2,956
noviembre 1995	Noviembre	3,043	2,955	2,955	0,087	-0,195	0,282	3,238
diciembre 1995	Diciembre	3,512	2,949	2,952	0,560	0,526	0,034	2,986
enero 1996	Enero	4,036	2,958	2,953	1,082	1,166	-0,084	2,870
febrero 1996	Febrero	3,587	2,942	2,950	0,636	0,607	0,029	2,979
marzo 1996	Marzo	3,514	2,941	2,942	0,573	0,588	-0,016	2,926
abril 1996	Abril	2,683	2,924	2,932	-0,249	-0,181	-0,067	2,865
mayo 1996	Mayo	2,257	2,913	2,918	-0,661	-0,617	-0,043	2,875
junio 1996	Junio	2,541	2,893	2,903	-0,362	-0,402	0,040	2,943
julio 1996	Julio	2,944	2,899	2,896	0,049	0,211	-0,162	2,734
agosto 1996	Agosto	2,698	2,902	2,900	-0,202	-0,190	-0,012	2,888
setiembre 1996	Setiembre	1,991	2,903	2,902	-0,911	-0,832	-0,079	2,824
octubre 1996	Octubre	2,149	2,898	2,900	-0,751	-0,679	-0,072	2,829
noviembre 1996	Noviembre	2,799	2,892	2,895	-0,096	-0,195	0,100	2,994
diciembre 1996	Diciembre	3,583	2,907	2,899	0,683	0,526	0,158	3,057
enero 1997	Enero	4,078	2,921	2,914	1,164	1,166	-0,002	2,912
febrero 1997	Febrero	3,594	2,954	2,937	0,657	0,607	0,050	2,987
marzo 1997	Marzo	3,454	2,961	2,957	0,497	0,588	-0,091	2,866
abril 1997	Abril	2,609	2,984	2,972	-0,363	-0,181	-0,182	2,791
mayo 1997	Mayo	2,442	3,008	2,996	-0,554	-0,617	0,064	3,060
junio 1997	Junio	2,708	3,008	3,008	-0,300	-0,402	0,103	3,111
julio 1997	Julio	3,336	3,011	3,010	0,327	0,211	0,116	3,126
agosto 1997	Agosto	2,786	3,047	3,029	-0,243	-0,190	-0,053	2,976
setiembre 1997	Setiembre	2,265	3,080	3,063	-0,798	-0,832	0,034	3,098
octubre 1997	Octubre	2,446	3,124	3,102	-0,656	-0,679	0,023	3,125
noviembre 1997	Noviembre	2,792	3,198	3,161	-0,369	-0,195	-0,174	2,987
diciembre 1997	Diciembre	3,623	3,234	3,216	0,407	0,526	-0,119	3,097
enero 1998	Enero	4,504	3,273	3,254	1,250	1,166	0,085	3,338
febrero 1998	Febrero	3,996	3,311	3,292	0,704	0,607	0,097	3,389
marzo 1998	Marzo	3,978	3,347	3,329	0,649	0,588	0,060	3,389
abril 1998	Abril	3,502	3,370	3,358	0,143	-0,181	0,324	3,683
mayo 1998	Mayo	2,871	3,404	3,387	-0,516	-0,617	0,102	3,489

junio 1998	Junio	3,178	3,441	3,423	-0,244	-0,402	0,158	3,581
julio 1998	Julio	3,786	3,499	3,470	0,316	0,211	0,106	3,576
agosto 1998	Agosto	3,223	3,558	3,528	-0,305	-0,190	-0,116	3,413
setiembre 1998	Setiembre	2,536	3,591	3,575	-1,039	-0,832	-0,206	3,368
octubre 1998	Octubre	2,858	3,640	3,616	-0,758	-0,679	-0,079	3,537
noviembre 1998	Noviembre	3,242	3,651	3,646	-0,404	-0,195	-0,209	3,437
diciembre 1998	Diciembre	4,311	3,671	3,661	0,650	0,526	0,124	3,785
enero 1999	Enero	5,215	3,691	3,681	1,534	1,166	0,368	4,049
febrero 1999	Febrero	4,395	3,718	3,705	0,690	0,607	0,083	3,788
marzo 1999	Marzo	4,567	3,749	3,734	0,833	0,588	0,245	3,978
abril 1999	Abril	3,636	3,758	3,754	-0,117	-0,181	0,064	3,818
mayo 1999	Mayo	3,102	3,765	3,761	-0,659	-0,617	-0,042	3,720
junio 1999	Junio	3,425	3,796	3,780	-0,355	-0,402	0,047	3,828
julio 1999	Julio	4,106	3,828	3,812	0,294	0,211	0,083	3,895

Ejercicios Adicionales

Ejercicio 1: Fuentes de variación de precios en el caso del durazno-melocotón; México.

La producción agrícola depende en gran medida de la ubicación geográfica de los países productores, sus condiciones climáticas y de los requerimientos de los cultivos. La estacionalidad es una característica particularmente importante de la producción agrícola, ya que a pesar de que el consumo puede permanecer relativamente constante a lo largo del año, la producción por lo general, se da por algunos pocos meses y estas variaciones pueden generar cambios importantes en el comportamiento de los precios.

Se ha tomado como ejemplo el comportamiento de los precios del durazno-melocotón en el mercado mexicano. Se seleccionaron los precios registrados desde el 2007 hasta el 2015, provenientes del mercado de Chihuahua y con destino a la Central de Abasto de Iztapalapa DF (figura 2.7). En este caso, el durazno solo se produce durante los meses de julio, agosto, setiembre y octubre, por lo que, para este mercado específico, el producto proveniente de Chihuahua sólo se ofrece durante algunos meses al año. En la figura 2.8 se observa en qué regiones mexicanas se produce el durazno, así como los meses en los que hay importaciones. El mismo producto se ha contemplado para el mercado peruano, en el que, sí hay disponibilidad de producto durante todo el año. Por lo que, con base en el método multiplicativo y dados los precios mensuales del melocotón del mercado de Lima, Perú, para el periodo 2007-2017, estime:

- a. El promedio móvil
- b. El promedio móvil centrado
- c. El ciclo-tendencia
- d. El índice estacional (mensual)
- e. Volatilidad de los precios

Fuente: Elaborado con base en SISAP 2017.

Figura 2.7. Precio del durazno (pesos/kg)

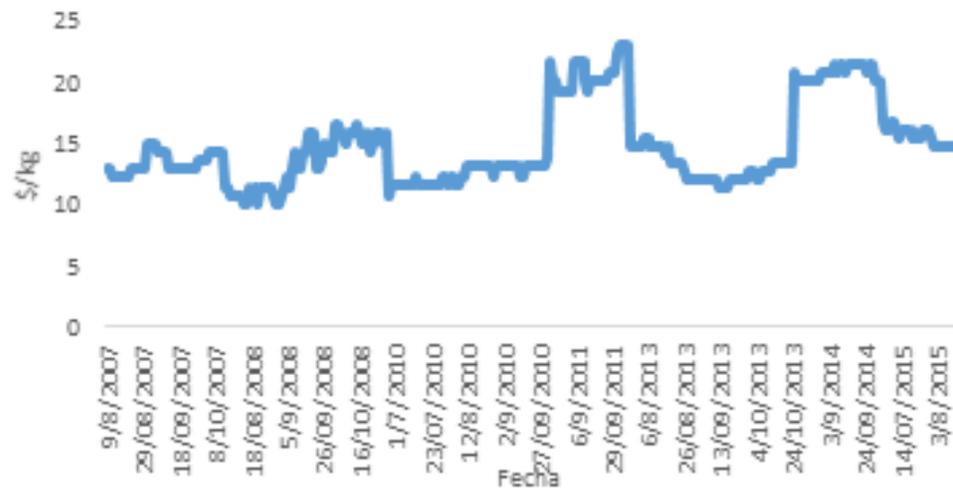
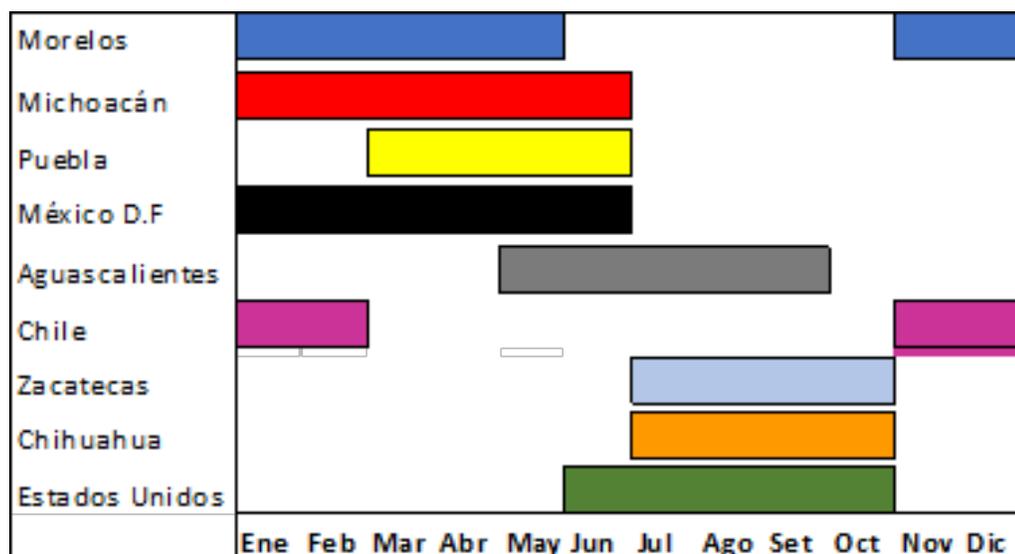


Figura 2.8. Estacionalidad del cultivo de durazno, mercado mexicano



Ejercicio 2: Fuentes de variación de precios en el caso de la soja en Argentina

Las barreras comerciales destacan como una causa de la volatilidad de los precios, ya que están diseñadas para aislar a los mercados internos de las fluctuaciones de precios internacionales; en este sentido, se aísla a productores y consumidores del mercado internacional y el ajuste entre oferta y demanda es más lento, afectando el comportamiento de los precios. De igual manera, este tipo de barreras influye también en los precios internacionales, especialmente si un país tiene una participación importante en el mercado mundial de un producto y consecuentemente en el proceso de formación de precios internacionales.

Uno de los objetivos de las políticas de liberalización y de las negociaciones comerciales de la OMC, fue establecer un mercado mundial unificado que fuera lo suficientemente grande para absorber, con pequeñas variaciones de precio, cualquier perturbación de la oferta o de la demanda (FAO, 2011).

Como se comentó en el capítulo 1, la proporción que representa el pago por alimentos dentro del ingreso total del consumidor es menor conforme los países incrementan su ingreso. Por ejemplo, según datos de FAO, la participación del gasto en alimentos en el presupuesto es del 70 % en Tanzania y el 45 % en Pakistán, en contraste con el 10 % en los Estados Unidos. Esta proporción está directamente relacionada con la escasez de producto y por ende con el alza de los precios. Los precios de los granos básicos, generalmente están determinados por el mercado internacional. Las alzas de precios, que oscilaron entre un 37,5 % (para el azúcar) y un 224 % (para el arroz) entre enero

de 2007 y junio de 2008. Sin embargo, en términos reales, los precios se han mantenido similares a los de 1960 y por debajo de los momentos de crisis. Actualmente, los mercados alimentarios internacionales se han mantenido con una tendencia al alza y con precios más volátiles (con un alto componente aleatorio).

Los precios mensuales del maíz, soja y trigo contemplan la relación entre la tasa de cambio y los precios de los commodities a nivel internacional. En este sentido, los mayores productores y consumidores de aceite de soja son EE.UU, Argentina, China, Brasil y la Unión Europea. Por lo tanto, los cambios en la producción de estos países tienen fuertes repercusiones sobre los precios internacionales de la soja. El mismo producto se ha contemplado para el mercado argentino, en el que con base en el método multiplicativo y los precios de la soja correspondientes al periodo 1997-2017, estime:

- f. El promedio móvil
- g. El promedio móvil centrado
- h. El ciclo-tendencia
- i. El índice estacional (mensual)
- j. Volatilidad de los precios

Fuente: Elaborado con base en Ministerio de Agricultura de Argentina 2017.

Conclusiones

Dentro de las diferentes técnicas de análisis de precios, el estudio univariante permite identificar los patrones típicos de una serie de tiempo en cuanto a fluctuaciones de corto plazo (estacionalidad) y, fluctuaciones y comportamiento de largo plazo (tendencia-ciclo). Aprender a entender el comportamiento de los principales componentes de una serie de tiempo es de suma importancia para la toma de decisiones de siembra, venta y compra; así mismo, el entender de una mejor manera el comportamiento de una variable aporta información vital para la generación de modelos de pronóstico.

Dentro del análisis de series de tiempo, la verificación de ciertos aspectos particulares tales como que la periodicidad sea igual en toda la serie y, que los precios estén expresados en una misma unidad de medida, son claves para llegar a conclusiones correctas. Es más, éstos deben ser considerados como pasos iniciales antes de estimar cualquier cálculo.

Otros puntos igualmente importantes son la identificación de outliers y de datos perdidos. El no contemplar estos aspectos puede llegar a alterar los resultados de un análisis de series de precios y así, derivar en conclusiones erróneas sobre el comportamiento de una serie de precios. Se pueden identificar metodologías complejas para identificación de outliers; sin embargo, la metodología del rango intercuartílico proporciona un buen acercamiento a lo que se puede considerar como outlier. Por otro lado, el llenado de información faltante en una serie de tiempo se debe hacer solo si se conoce lo suficiente y de manera adecuada el comportamiento de la serie de tiempo, con el fin de que los precios adicionados no contrasten con la estacionalidad, ciclo y tendencia de una serie.

Es importante recordar que una serie de precios se puede descomponer de una forma aditiva o una forma multiplicativa y así, se puede observar cada uno de sus componentes por separado. De esta manera, series de tiempo con un componente de volatilidad alto son más difíciles de entender que aquellas series con componentes de volatilidad bajos; lo anterior debido a que el componente de volatilidad está íntimamente relacionado con la aleatoriedad en el comportamiento de los datos.

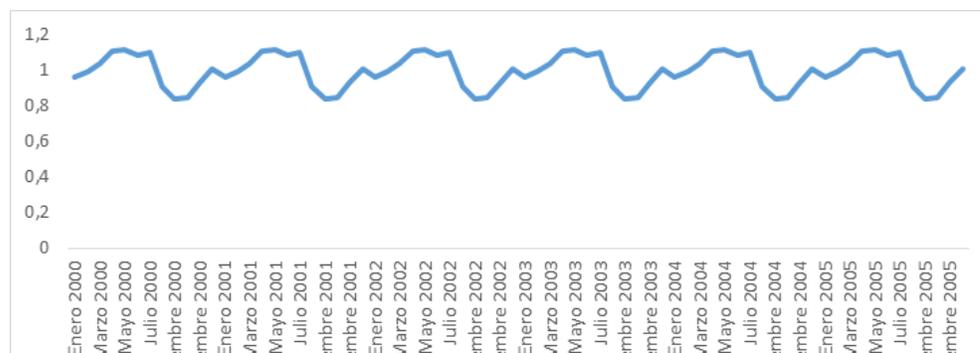
Como se mencionó anteriormente, los resultados derivados de este tipo de análisis son de suma importancia en la toma de decisiones, ya que se adquieren herramientas que permiten descomponer el comportamiento de los precios en sus cuatro componentes esenciales, que son lo que determinan su comportamiento. Para esto no solamente es de suma importancia la difusión, sino también, la transferencia del análisis de precios de una forma entendible al productor. Con el fin de cumplir con esto último, es necesario contemplar formas novedosas e innovadoras de transmisión de información de precios y mercados que capten la atención de los productores, por medio del uso de herramientas que utilicen elementos con los cuales el agricultor esté familiarizado.

Ejemplo práctico: Fuentes de variación de precios, estudio de caso en papa

Como se ha mencionado en el capítulo 1, el cultivo de la papa representa un mercado muy amplio y las variaciones de precios que ocurren a través del tiempo afectan tanto a consumidores como a productores, lo cual influye e incide en el comportamiento del mercado. Con base en el comportamiento mostrado por los precios de papa del capítulo 1 de este manual, se ha estimado cada uno de los componentes analizados en el presente capítulo. Se tomaron los precios mensuales de papa desde el año 2000 al 2005, para obtener cada uno de los componentes de la variación de precios aquí descritos.

Se estimó el índice estacional (figura 2.9) y como se puede observar, durante los meses de agosto, setiembre y octubre de cada año, los precios de la papa en EE. UU. disminuyen por debajo del promedio del periodo, mientras que se mantienen por encima del promedio durante los meses de marzo, abril, mayo y junio de cada año.

Figura 2.9. Estacionalidad de la producción de papa, EE. UU (2000-2005)



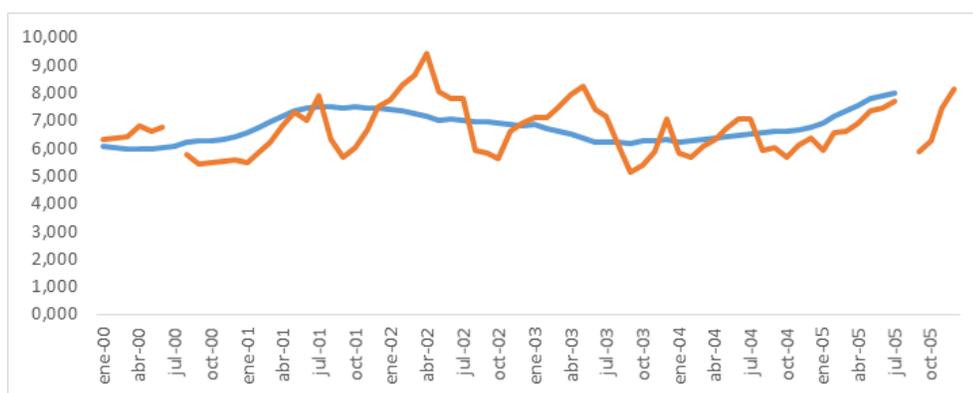
Fuente: Elaborado con base en USDA 2017.

Además de la estacionalidad, se calculó el promedio móvil (al igual que como se hizo en los ejemplos de este capítulo). En el siguiente gráfico, (figura 2.10) se observa el comportamiento de los precios durante todo el periodo, así como su correspondiente promedio móvil; de tal manera que a largo plazo se puede observar la tendencia del comportamiento de los precios. Aproximadamente desde el mes de mayo 2001 a mayo del 2003, la tendencia de precios fue a la baja mientras que en los periodos de enero 2000-mayo 2001 y mayo 2003-mayo 2005, se puede observar una tendencia alcista de precios.

Para poder predecir el comportamiento de estas alzas o bajas en los precios de cualquier producto agrícola, se debe recurrir a los contenidos de los componentes del capítulo 3 y capítulo 4 del presente manual de fortalecimiento de capacidades, en los que se describen

y plantean algunas metodologías para poder predecir el comportamiento de los precios; tanto en el corto como en el largo plazo.

Figura 2.10. Comportamiento de los precios de papa en EE.UU y su tendencia (2000-2005)



Fuente: Elaborado con base en USDA 2017.

Comunicación de los resultados

La correcta interpretación de los componentes de una serie de tiempo es vital para la toma de decisiones oportunas de parte de todos los actores de mercado; pero principalmente para los funcionarios públicos que están directamente vinculados con la formulación e implementación de políticas agrícolas. Y, por lo tanto, representar estos componentes de una forma clara y fácil de entender para los productores, puede resultar una herramienta clave para la comunicación y el entendimiento que cada uno de ellos logre sobre el comportamiento de los componentes en un mercado.

El Sistema de Información Agroalimentaria del Consejo Nacional de Producción de Costa Rica, genera reportes periódicos para la comunicación de los precios agrícolas de algunos productos. A continuación, se visualiza una forma de representar la estacionalidad de los precios, en el caso del tomate en Costa Rica. Los símbolos negativos (-) indican que el precio está por debajo del promedio y los positivos (+) por encima. Adicionalmente, se ha generado una escala

por colores, en los que los colores verdes indican los precios más bajos del año (setiembre), mientras que los rojos, los más altos (diciembre).

Mes	Variación de Precios
Enero	2,33%
Febrero	0,83%
Marzo	-10,62%
Abril	-11,25%
Mayo	-11,33%
Junio	-14,64%
Julio	1,49%
Agosto	9,37%
Septiembre	-21,05%
Octubre	0,30%
Noviembre	15,38%
Diciembre	39,18%



¢ Bajo ¢ Alto

Para obtener el reporte completo puede acceder [SIA/CNP 2016](#).

CAPÍTULO 3

Análisis técnico de precios



Introducción

El precio observado de un producto agrícola es el resultado de una serie de fuerzas provenientes de la oferta y la demanda, en donde los oferentes empujan los precios al alza y los demandantes hacia la baja. En un escenario donde hay muchos oferentes y demandantes, con participantes que posean igual poder de mercado y en donde no existe asimetría de información, se podría llegar a fijar precios de una manera muy cercana a lo que se considera eficiente; ya que, el precio, sería el producto de un proceso puro de interacción entre la oferta y la demanda. En ese caso, el precio reflejaría totalmente y de forma instantánea la información que se conoce del mercado (Martinez-Barbeito, 2014).

Un mercado debería de funcionar con las características anteriormente citadas; sin embargo, la norma es encontrar mercados donde el precio no es necesariamente el resultado de un proceso eficiente, por lo que aspectos como el poder de mercado, condiciones asimétricas en el manejo de la información, limitaciones de entrada; entre otros, afectan la formación de precios.

Desde esta perspectiva, un mercado puede tener un comportamiento, en cierta medida, predecible, ya que se logran identificar (como lo vimos en el capítulo 2 de este manual) patrones en cuanto a tendencia, ciclos o estacionalidades que pueden servir de diagnóstico para vender o comprar un producto agropecuario en el momento oportuno. Es importante aclarar que entre más eficientes resultan las condiciones en que se transa un producto, el precio será menos predecible y costará más ganarle al mercado, ya que según Malkiel (1973), los mercados eficientes responden rápidamente a nueva información; sin embargo, ésta no se puede predecir. Contrariamente, los mercados menos eficientes admiten en el corto plazo, que toda la información no está incorporada correctamente en los precios, permitiendo que algunos agentes (que si tienen acceso a toda la información) obtengan beneficios superiores al promedio de mercado.

En esta línea, aun y con la posibilidad de identificar patrones de comportamiento de los precios, la lectura de éstos se puede tornar difusa sin un análisis técnico riguroso; especialmente por el componente aleatorio (volatilidad). Según Arias (et al., 2003), las consideraciones fundamentales en análisis de precios toman en cuenta, entre otros aspectos: las decisiones políticas, la teoría económica, la revisión de indicadores, el análisis de la situación actual del mercado mundial y las expectativas de los actores de una agro-cadena. Es en este punto donde un análisis técnico deja de lado el aspecto subjetivo, ya que el precio per se, proporciona la información necesaria para hacer pronósticos y tomar decisiones oportunas.

La experiencia indica que el sector agropecuario posee un alto nivel de riesgo; es decir, más que otros sectores de la economía. Ya que las condiciones en las que se produce son sumamente sensibles a hechos tales como las inundaciones, sequías, huracanes, plagas; entre otros muchos aspectos (Sumpsi, 2011). De tal manera, el análisis técnico

cobra aún más relevancia para identificar patrones de conducta y brindar las herramientas necesarias que nos permitan llegar a las mejores conclusiones posibles con la información disponible.

El presente capítulo tiene por objetivo explicar qué significa el análisis técnico de precios, para lo que también mostrará y explicará algunos métodos básicos de análisis técnico de precios. Tales métodos se contextualizarán por medio de ejemplos que buscarán aterrizar este conocimiento y aplicarlo de manera práctica en la toma de decisiones.

3.1 Nociones básicas previo al análisis técnico de precios

Antes de entrar en metodologías y cálculos, es preciso entender ciertos conceptos básicos relacionados con el comportamiento de un mercado y las llamadas series de precios. Como primer aspecto teórico (pero básico) para entender el comportamiento de un mercado, está lo que se conoce como el concepto de mercado eficiente y como éste se diferencia de un mercado perfecto.

El concepto de mercado eficiente está estrechamente relacionado con el acceso a la información. En 1970, Gene Fama definió por primera vez este término, aclarando que más que un mercado eficiente, se debería de llamar un mercado “informacionalmente eficiente” a aquel en el que los precios incorporan en cada momento la totalidad de la información existente. Por lo que, en un mercado eficiente, la información está disponible y es procesada correctamente de una forma oportuna, de tal manera que los precios reaccionan a ésta de una forma rápida. En este tipo de mercados es imposible obtener rendimientos a largo plazo superiores al promedio (Fama & Blume, 1966). Esto es así, porque si se parte del hecho que los precios responden rápidamente a nueva información y la información futura es impredecible, los precios en sí se vuelven impredecibles y la mejor aproximación del precio de mañana es el precio de hoy; basándonos en el hecho que los grandes cambios no son frecuentes.

De lo anterior se puede rescatar que la información es básica en la formación de precios; de hecho, es la pieza clave que muchas veces ayuda a empatar la oferta con la demanda. Considere el siguiente ejemplo, de como el uso de tecnología en la transferencia de información ayuda a estabilizar los precios.

Ejemplo basado en el artículo escrito por Robert Jensen en 2007

Kerala es un Estado de la India, en el cual la pesca representa un importante aporte a la economía. En este Estado, se observó una relación entre la adopción de celulares por parte de los agentes mayoristas del mercado y los pescadores, con una disminución dramática en la dispersión del precio, desperdicio de producto y un cumplimiento muy cercano a lo que se podría considerar un precio único; el cual consiste en que la diferencia de precio de un mismo producto entre dos mercados, no debe superar el equivalente al costo de transporte entre ellos.

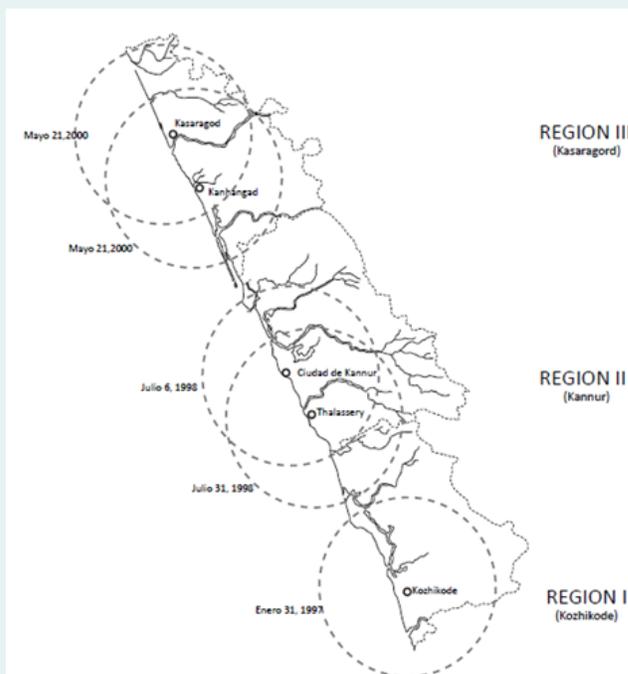
Para entender mejor este ejemplo, supongamos que un producto (manzanas) en un mercado "X" es altamente valorado por los consumidores, de tal suerte que estos están dispuestos a pagar un alto precio por unidad. Por tanto, es de suponer que el margen del agente "A", quien coloca el producto en el mercado "X" es alto. Si existiera otro mercado, "Y" por ejemplo, donde la manzana no es tan apreciada por los consumidores, es de suponer que el margen del agente "B" que coloca la manzana en dicho mercado, no es tan alto. Ahora bien, en este proceso no se ha mencionado que exista una comunicación activa entre el agente "A" y el agente "B". De existir, esto podría generar que el agente "B" movilice cierta cantidad de manzanas al mercado donde está el agente "A". Y ese movimiento traería consigo tres efectos:

1. Los precios en el mercado donde se desenvuelve el agente "A" bajarían, ya que se colocarían más manzanas en este, lo que ocasionaría que la oferta aumente. Bajo el supuesto que no solo las manzanas del agente "B" se van a mover al mercado "A", si no que se van a movilizar otros agentes ante el conocimiento de un margen mayor en el mercado "A".
2. Los precios en el mercado donde se desenvuelve el agente "B" subirían, ya que habría menos cantidad de manzanas, lo que ocasionaría que la oferta disminuya.

3. Va a llegar un punto en que los precios en ambos mercados van a ser similares.

Ahora bien, en Kerala se identificaron tres regiones, las cuales se muestran a continuación (figura 3.1):

Figura 3.1. Cobertura de teléfonos celulares en los distritos de Kasaragod, Kannur y Kozhikode.



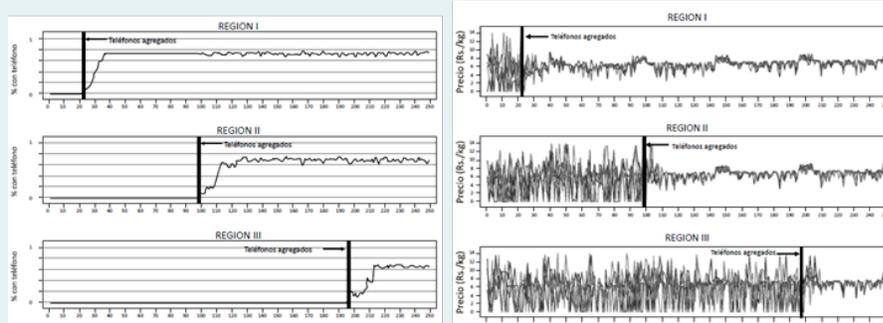
Fuente: Tomado de Jensen 2007.

Cada una de las regiones representa una zona de pesca. Se debe mencionar que la pesca muchas veces es producto del azar, de tal manera que los pescadores de la región I podían salir a pescar y tener una mala pesca. Estos se devolvían a tierra y ese día los precios en la región I eran altos, ya que la oferta de pescados era baja. Ese mismo día podría suceder que los pescadores de la región II tuvieran un buen día y se devolvieran a tierra con mucho producto, con lo cual los precios

de ese día en la región II eran bajos; de esta manera, para un mismo día en la región I se podían presentar precios altos y en la región II precios bajos.

Ante esta problemática, empezó la introducción de celulares en cada zona. Esto permitía que los pescadores se comunicaran en altamar e intercambiaran su producto; de esta manera, si a un pescador le iba muy bien en el día, éste le transfería cierta cantidad de pescado al otro cuyo día no fue muy provechoso, de tal manera que cada pescador se devolvía a tierra con la cantidad que más o menos sabía que le iban a demandar. Y de esta forma, el precio en las diferentes zonas se estabilizó. En la figura 3.2 se visualiza como la dispersión de los precios posee una relación directa con la adopción de celulares en cada región.

Figura 3.2. Adopción del uso de celulares por pescadores y precios del servicio por región



Fuente: Tomado de Jensen 2007.

Una vez entendido como la información afecta los precios de un mercado, se debe hacer la aclaración conceptual entre lo que significa un mercado eficiente y un mercado perfecto y sus diferencias. A manera de resumen, un mercado perfecto se basa en los siguientes supuestos:

- No existe poder de mercado: no existen compradores lo suficientemente grandes como para que afecten el precio del mercado, de igual manera no existe oferentes suficientemente grandes como para manipular el precio de venta. Por ejemplo, si suponemos que los oferentes son productores agrícolas, no puede existir un

productor que acapare un porcentaje alto del total de la oferta, ya que este podría ejercer cierto poder de mercado a la hora de que se da la fijación del precio³. En teoría, cada productor vende una proporción lo suficientemente pequeña de la oferta total del mercado, de tal manera que sus decisiones no influyen en el precio; por lo tanto, se considera que los productores son tomadores de precios.

- Homogeneidad del producto: hace referencia a que las características de los productos son muy similares. En este caso, los productos son sustitutos perfectos, por lo que ningún productor puede cobrar un precio superior al de otros sin perder clientes. Este supuesto es muy importante porque garantiza que hay un único precio en el mercado, que se determina por la oferta y la demanda.
- Libertad de entrada y de salida: significa que no hay costos prohibitivos o barreras legales que hagan difícil para una nueva empresa entrar o salir del mercado.
- Transparencia en el mercado: hace referencia a que todos los compradores y todos los vendedores tienen pleno conocimiento de las condiciones generales en las que opera el mercado, ya que disponen de información lo suficientemente buena sobre la calidad del producto y los precios.

Como se mencionó anteriormente, los mercados eficientes se ajustan rápidamente a nueva información; sin embargo, en la práctica, el precio puede tardar un determinado tiempo en reaccionar a un acontecimiento e incluso, el precio de hoy puede ser determinado por él mismo, t periodos atrás. Este comportamiento se puede explicar con modelos autorregresivos. En donde el precio del día de hoy puede estar explicado por tres componentes:

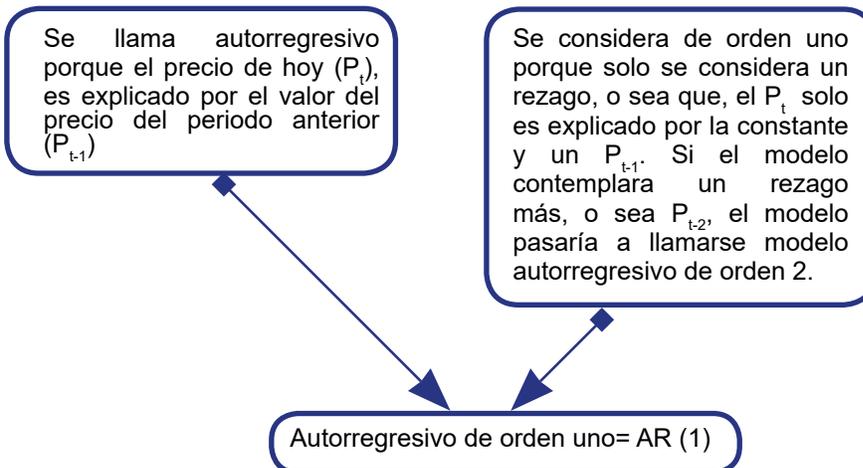
1. Una constante (C)
2. Uno o varios rezagos del mismo precio: los precios anteriores del mismo bien pueden explicar el comportamiento del precio del día de hoy (P_{t-1}). Esta es la principal razón por la que estos modelos llevan el nombre de modelos autorregresivos.
3. Un componente aleatorio: es la parte de los precios que no puede ser explicado por los dos componentes anteriormente mencionados (a_t).

³Ver capítulo 1. Estructuras de mercado.

Considere la siguiente ecuación, la cual ejemplifica un modelo autorregresivo de orden 1, o también denotado como AR (1).

$$P_t = C + \varphi_1 P_{t-1} + a_t$$

Donde C y φ_1 son constantes y a_t va a tomar valores aleatorios⁴. La ecuación 1 se considera un modelo autorregresivo de orden uno, lo cual se escribe como AR (1) por las siguientes razones.



Considere el siguiente modelo AR (2), en el que el precio que se supondría visualizar el día de hoy se basa en los precios observados de él mismo, en los dos periodos anteriores.

$$P_t = 5,3 - 0,6P_{t-1} + 0,32P_{t-2} + \alpha_t$$

⁴Además de tomar valores aleatorios, la a_t será una sucesión de variables aleatorias mutuamente no correlacionadas e idénticamente distribuidas con media 0 y varianza constante (σ_a^2). Además, se supone que a_t es independiente de Z_{t-1} . Aquel estudiante que desee ahondar más en la temática, puede consultar el libro (Hernández-Rodríguez, 2008).

Asuma que en este caso los datos se están manejando de forma mensual, por lo que, si se está en junio, el precio P_{t-1} corresponde al precio de un mes anterior a junio, o sea el precio observado al cierre de mayo, y el valor de P_{t-2} sería el valor del precio observado al final de abril.

De tal manera que si el precio de mayo fue 30 US\$, y el de abril fue de 28 US\$. El precio del día de hoy se obtendría de la siguiente forma.

$$P_t = 5,3 - 0,6 * 30 + 0,32 * 28 + \alpha_t$$

$$P_t = 32,26 + \alpha_t$$

Con base en el modelo anterior, el precio del día del mes de junio será de aproximadamente 32,26 US\$. El valor del error puede ser un valor positivo o negativo, el cual es aleatorio, por lo que no se puede decir con precisión que el precio de junio será de exactamente 32,26 US\$, ya que a este valor se le debe sumar o restar un valor desconocido, producto de acontecimientos aleatorios e impredecibles. Por ejemplo, si el precio de junio cierra en 38 US\$ dado que las cosechas bajaron por cuestiones climáticas, el valor de α_t sería de 5,74 US\$.

Otra forma de generar pronósticos es mediante la utilización de promedios móviles ponderados, en donde el pronóstico del precio es el resultado de un promedio ponderado de "n" periodos atrás. Por lo general, la ponderación mayor corresponde al último precio, ya que frecuentemente se menciona que el mejor punto de referencia para el pronóstico de un precio es el último valor observado del mismo precio. Para el pronóstico por medio de promedio móviles, considere el siguiente ejemplo:

⁵ $P_t = 32,26 + \alpha_t \rightarrow 38 = 32,26 + \alpha_t \rightarrow \alpha_t = 5,74 \text{us\$}$. El valor pronosticado menciona que el precio de junio es de 32,26, pero en este caso, por cuestiones climatológicas el precio fue más alto; esto ocasiona que la diferencia entre lo que predijo el modelo y el precio real sea de 5,74 US\$. Esa diferencia, se considera como ese componente aleatorio que provoca que el modelo no determine de forma correcta el valor del precio.

Promedio móvil ponderado

Se desea pronosticar el precio de un producto para el próximo mes utilizando promedios móviles; por ejemplo, el precio del durazno en enero del próximo año. Se desea conocer qué tipo de promedio móvil se ajusta mejor, para lo que se realizó el siguiente procedimiento.

Cuadro 3.1 Cálculo del promedio móvil ponderado

PONDERAJE		Precios en US\$							
PMP3	PMP4	Mes	Precio observado	Precio pronosticado PMP(3)	E	E ²	Precio pronosticado PMP(4)	E	E ²
25%	10%	Enero	3,14						
30%	20%	Febrero	3,10						
45%	30%	Marzo	2,84						
	40%	Abril	2,38	2,99	-0,61	0,37			
		Mayo	1,92	2,70	-0,77	0,60	2,74	-0,81	0,66
		Junio	2,11	2,29	-0,18	0,03	2,36	-0,25	0,06
		Julio	2,96	2,12	0,84	0,70	2,18	0,78	0,61
		Agosto	2,49	2,44	0,04	0,00	2,44	0,05	0,00
		Setiembre	1,88	2,53	-0,65	0,43	2,50	-0,62	0,38
		Octubre	2,02	2,33	-0,31	0,10	2,30	-0,28	0,08
		Noviembre	2,50	2,09	0,41	0,17	2,16	0,34	0,11
		Diciembre	3,12	2,20	0,92	0,84	2,23	0,89	0,79
		Pronóstico Enero		2,66			2,59		

En este caso, el PMP (3) coloca como precio pronosticado de abril, el promedio ponderado de enero, febrero y marzo. El PMP (3) está calculado de la siguiente manera:

$$P_{\text{abril}} = 0,25 * P_{\text{enero}} + 0,3 * P_{\text{febrero}} + 0,45 * P_{\text{marzo}}$$

$$P_{\text{abril}} = 0,25 * 3,14 + 0,3 * 3,1 + 0,45 * 2,84$$

$$P_{\text{abril}} = 2,99$$

Así se procede sucesivamente, tomando los tres meses anteriores al pronóstico y multiplicando cada uno por su peso relativo. De tal manera que el precio pronosticado de enero del siguiente año, es el promedio ponderado de los precios de octubre, noviembre y diciembre.

El PMP (4) procede de la misma forma, solo que tomando los cuatro meses antes del precio que se quiere pronosticar. Una pregunta que surge es ¿Cuál promedio sirve más para el pronóstico? Para responder a esta pregunta se obtienen los indicadores expuestos en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Comparación de indicadores

Indicadores	PMP (3)	PMP (4)
Sumatoria del error	-0,33	0,09
Promedio del error	-0,04	0,01
Error medio	0,36	0,34

La columna E (señalada en el cuadro 3.1), denota el término Error, el cual se obtiene de restarle al precio observado, el precio pronosticado.

Esto proporciona una idea de que tan grande es la diferencia entre lo que se está pronosticando y el precio que se fijó en realidad. Valores negativos de error (E) dan a entender que el valor pronosticado por el PMP está por debajo del valor real, por lo que se puede intuir que el PMP está sub-pronosticando los valores reales. Para confirmar esto, se realiza la sumatoria del error, obteniendo un valor negativo, lo cual confirma que los valores de error negativos tienen en total una mayor sumatoria que los valores positivos de error. Lo anterior se reconfirma con que el promedio de error muestra que el PMP(3) está pronosticando en promedio, un precio 0,04 menor al real. Por último, y debido a que el promedio de error se ve afectado por valores negativos y valores positivos, se obtiene el Error medio, el cual lo que hace es obtener el promedio del error (columna E) al cuadrado. El PMP que se escogerá, será aquel que posea tanto una sumatoria del error, promedio del error como un error medio más bajos, lo cual hace suponer que es el que está, en promedio, más atinado con los datos del pronóstico. En este caso, se escoge el PMP(4), ya que la sumatoria del error, el promedio del error y el error medio son menores que los observados en el PMP(3).

Como se ha visto, cualquier PMP o modelo regresivo, así como cualquier otro análisis de precios implica el análisis de series de precios a lo largo del tiempo. Con el pasar del tiempo, los precios agrícolas y en general, todos los demás precios de una economía, se ven influenciados por lo que se conoce como inflación; lo cual ocasiona que con los años se note un aumento sostenido en ellos. Según el Banco de México, 2017, la inflación es el aumento sostenido y generalizado de los precios de los bienes y servicios de una economía a lo largo del tiempo. El aumento de un sólo bien o servicio no se considera inflación, tampoco se considera inflación si todos los precios de la economía aumentan tan solo una vez.

Claro está que resulta difícil llevar rastro de cada uno de los productos y cómo sus precios aumentan, entonces ¿Cómo se mide la inflación? Para esto se considera la utilización de índices, de tal manera que se selecciona una canasta con productos representativos que consumen los hogares de una sociedad. Luego, con base en la importancia relativa de estos productos, se calcula un índice que representa a los precios de todos los productos y servicios de una economía. Este índice, es llamado Índice de Precios al Consumidor (IPC) y es utilizado como una muy buena variable de aproximación de la medición de inflación, ya que considera un aumento generalizado de los precios de una economía. Considere el siguiente ejercicio sobre el cálculo de un IPC, en una economía simplificada.

Cálculo del IPC

El IPC toma en cuenta servicios y una canasta de bienes; sin embargo, con el fin de entender la obtención del IPC, en el presente ejercicio se consideran solamente tres rubros. Los cuales se muestran en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3 Componentes generales del IPC

Rubro	2015	2016	2017	% gasto
Alimentación	100	120	140	50
Transporte	50	65	80	30
Vestido	80	100	130	20

Al visualizar el rubro de alimentación, se observa como la alimentación ha ido aumentando su valor en el periodo de tres años,

pasando de 100 unidades monetarias en el 2015 a 120 en el 2016 y luego a 140 en el 2017. La columna “% gasto”, explica el porcentaje del gasto total que una persona en esa economía destina a cada rubro; en este caso, de todos los gastos que una persona tiene, el 50% representa gastos en alimentación.

Ahora se procede a obtener el IPC para esta economía. Primeramente se obtiene un indicador de precios para cada rubro, para lo cual se tiene que fijar un año base. En este caso, por simplicidad, se fija el año 2015 como año base.

$$IP_A^{2015} = \frac{P_{15}^A}{P_{15}^A} = \frac{100}{100} = 1$$

Si para el 2015, se repite la operación anterior para cada uno de los rubros restantes del ejemplo, se obtendrá que el $IP_T^{2015}=1$ y el $IP_V^{2015}=1$. Los subíndices T y V denotan los rubros Transporte y Vestido respectivamente.

Con lo anterior en mente, se procede a continuación a obtener el IPC para el 2015, con la siguiente fórmula:

$$IPC_{2015} = IP_A^{2015} * 50 + IP_T^{2015} * 30 + IP_V^{2015} * 20$$

Como en este caso (2015), todos los IPC son igual a 1 se obtiene el siguiente resultado,

$$IPC_{2015} = 1 * 50 + 1 * 30 + 1 * 20 = 100$$

De lo anterior se rescata que, para obtener un IPC, siempre se necesita un año base y el IPC para ese año siempre va a ser 100.

Ahora se calcula el IPC para el año 2016.

$$IP_A^{2016} = \frac{P_{16}^A}{P_{15}^A} = \frac{120}{100} = 1,2$$

$$IP_T^{2016} = \frac{P_{16}^T}{P_{15}^T} = \frac{65}{50} = 1,3$$

$$IP_V^{2016} = \frac{P_{16}^V}{P_{15}^V} = \frac{100}{80} = 1,25$$

De esta manera, el IPC para el año 2016 se obtiene de la siguiente manera

$$IPC_{2016} = 1,2 \cdot 50 + 1,3 \cdot 30 + 1,25 \cdot 20 = 124$$

De esta manera, se observa que los precios para el 2016 son, en promedio, un 24% más altos que para el 2015, lo cual es una forma de cuantificar la inflación. Se procede de la misma forma para la obtención del IPC para el año 2017.

Cuando se analizan series de precios a las que se les ha aislado del efecto de la inflación, se les denomina series con precios reales (o constantes). Este tipo de análisis permite observar si los precios han crecido o no, en términos reales; ya que el comportamiento al alza de los precios puede ser provocado única y exclusivamente por la inflación. Los precios de mercado (sin deflactar), también se denominan precios corrientes. Para obtener precios reales basta con dividir el precio corriente por el IPC correspondiente.

3.2 Herramientas del análisis técnico de precios

La historia indica que la economía y los mercados se mueven por tendencias, ya que existe una relación entre los precios actuales y los precios de periodos anteriores. Por lo tanto, la dirección de una serie de precios; es decir, su tendencia, puede ser una herramienta útil para determinar el comportamiento de los precios, o al menos generar una idea de si los precios van a seguir en aumento o más bien van a tender a la baja. El análisis de este tipo de comportamientos facilita la toma de decisiones al reducir el nivel de incertidumbre. Por ejemplo: una tendencia al alza en precios puede perdurar diferentes periodos de tiempo y poder estimar qué tanto durará esta tendencia, podría ayudar a tomar una decisión con respecto a entrar (o no) a un determinado mercado.

Al igual que en el capítulo 2, la primera recomendación para la toma de decisiones es graficar las series de tiempo y de esta manera poder observar su comportamiento, analizarlas y determinar factores que puedan influir en los cambios en la tendencia. En este sentido, se puede graficar el comportamiento de los precios y en primera instancia observar si los precios de los últimos periodos tienden al alza o a la baja. Sin embargo, el análisis gráfico no es suficiente para la toma de decisiones acertadas. Por lo que en este capítulo se analizarán una serie de herramientas que no pretenden ser exhaustivas, sino que más bien, constituyen un primer acercamiento al análisis de precios para la toma de decisiones entre los actores del mercado.

En el mercado de valores es común identificar a los mercados como “oso” o “toro”, dependiendo de las tendencias de los precios. El primero ocurre cuando los precios tienden por un periodo de tiempo a la baja y se caracteriza por un comportamiento pesimista del mercado; esto quiere decir que los accionistas tienden a vender sus acciones, por cuanto éstas pierden valor con el tiempo. Por el contrario, el mercado “toro” más bien tiene una tendencia al alza y se caracteriza por un comportamiento optimista en el mercado de valores. Considere el siguiente ejemplo, en el que utiliza la tendencia del precio de las acciones para determinar el comportamiento del mercado.

Los mercados oso y toro en Estados Unidos

El índice Standard & Poor's 500 (Standard & Poor's 500 Index) también conocido como S&P 500, es uno de los índices más importantes en EE.UU para conocer el comportamiento del mercado, ya que analiza el comportamiento de las 500 empresas más importantes de este país. Por lo tanto, con base en el comportamiento del índice S&P 500 de EE. UU, se han estimado las tendencias alcistas y bajistas en términos globales de la economía estadounidense. Siempre que el precio de las acciones tiende al alza, se califica al mercado como toro y cuando tienden a la baja, se clasifica como oso (Figura 3.3).

Este tipo de información da una idea general del estado de la economía de un país. Por ejemplo, en 1930 se observa un periodo de 2,8 años en los que la economía estuvo en un periodo de baja en las acciones y corresponde a la crisis económica de 1929.

Figura 3.3. Periodos de mercados oso y toro en EE.UU según S&P500



Fuente: Tomado de First Trust Advisors 2017.

Considerando esta visualización gráfica del comportamiento de los precios, la clave del análisis para poder anticipar el comportamiento de precios está en determinar hasta qué punto el mercado va a seguir teniendo una tendencia al alza y en qué momento se

puede esperar que el comportamiento tienda a la baja, porque, como se ha analizado previamente, los mercados tienden a mostrar un comportamiento cíclico.

El análisis del comportamiento al alza o a la baja de precios de productos agrícolas no necesariamente tiene que realizarse de manera agregada (del sector), como en el ejemplo anterior, en el que se consideraban las 500 empresas más importantes de una economía. Aunque existe cierta relación entre los precios agrícolas (como se analizó en el capítulo 1), el análisis puede realizarse por producto para tener una primera noción del comportamiento de los precios.

Respecto al análisis gráfico, el primer punto que se puede analizar es una representación simple de la tendencia de los precios por periodos de tiempo. Esto se realiza encontrando precios máximos y precios mínimos de periodos en una serie; una tendencia alcista se identifica con una línea ascendente y una tendencia bajista se identifica con una línea tangente a máximos descendentes (Arias, Lizarazo, Rodriguez, & Segura, 2003).

En el siguiente gráfico, se observa el comportamiento de los precios de la naranja durante el periodo del mes de julio 2012 a abril 2017 (Figura 3.4). El periodo señalado corresponde a un periodo al alza de los precios de mayo 2016, en el que el precio es de 608,64 US\$/ton a noviembre del mismo año, en el que el precio es de 1137,7 US\$/ton. Se puede decir que se observa una tendencia a la alza. Sin embargo, como se muestra, no quiere decir que cada mes consecutivo sea mayor al anterior, sino que, en promedio, hay una tendencia al alza.

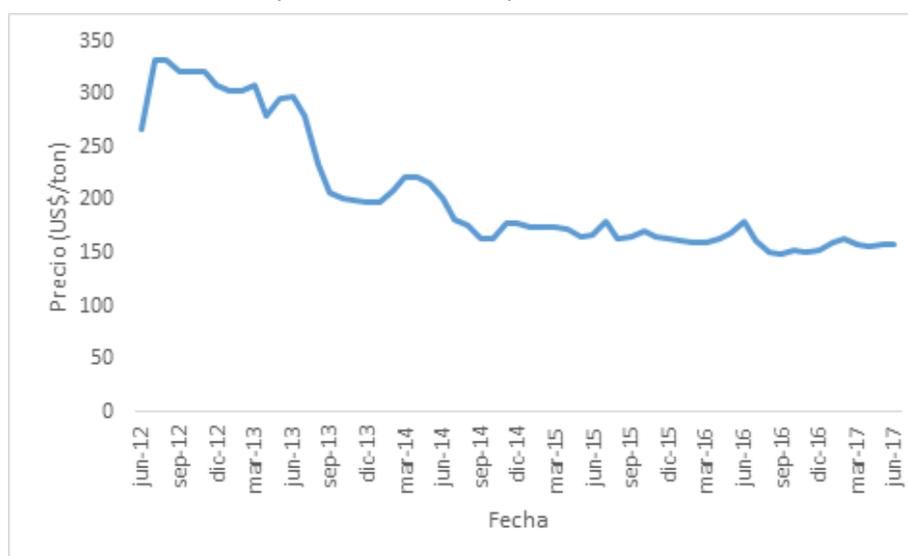
Figura 3.4. Precios de naranja (\$/tonelada métrica)



Fuente: Elaborado con base en Indexmundi 2017.

En el caso del precio del maíz (Figura 3.5) ocurre lo contrario. En el periodo señalado se observa una tendencia a la baja, el mes de julio 2012 representa el precio más alto de toda la serie (332,95 US\$/ton) y este precio sigue una tendencia a la baja hasta llegar a 163,06 US\$/ton en setiembre 2014; sin que esto quiera decir que cada uno de los meses haya tenido un precio inferior al anterior.

Figura 3.5 Precios de maíz (\$/tonelada métrica)



Fuente: Elaborado con base en Indexamundi 2017.

En términos de qué decisiones se pueden tomar con este primer análisis gráfico, la lógica corresponde a entrar al mercado si la tendencia es al alza y de salir del mercado si la tendencia es a la baja. No obstante, otro componente fundamental del análisis de la tendencia es encontrar los puntos en los que la tendencia alcista puede cambiar y viceversa, ya que identificar estos cambios en el mercado puede ser clave para un buen o mal momento de entrada o salida de un negocio.

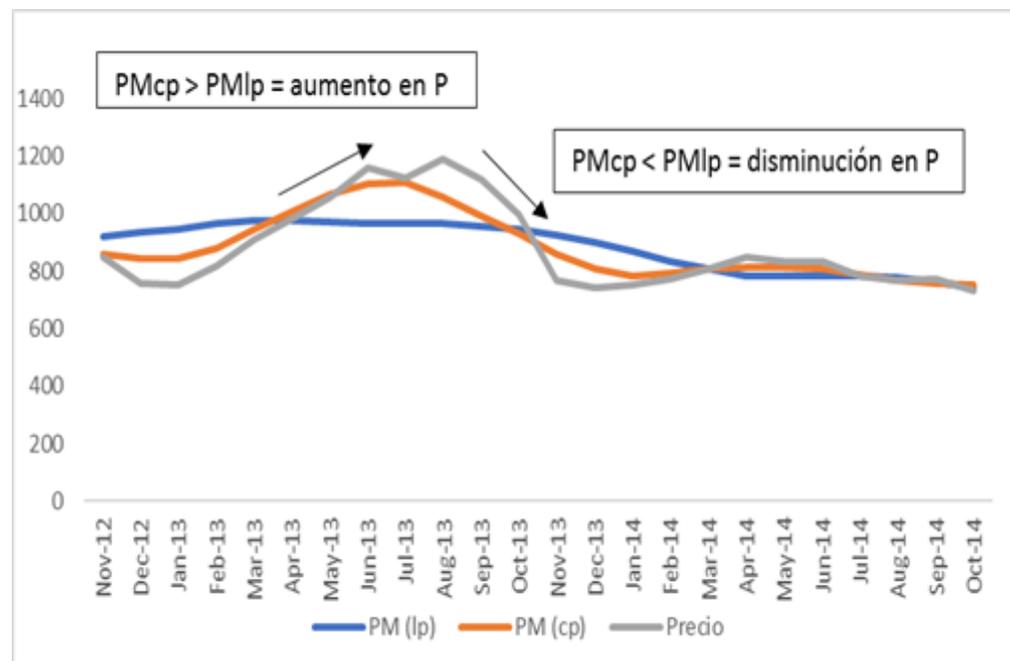
Para poder pronosticar el comportamiento al alza o a la baja de precios con solamente el dato de la tendencia gráfica, se puede utilizar la siguiente regla de decisión:

- Si una vez trazada la línea de tendencia y ésta es al alza: se puede esperar que esta se mantenga así, mientras los mínimos sucesivos contenidos en esa tendencia sean superiores a la línea de tendencia.
- Por el contrario, si se ha trazado una línea de tendencia y ésta es a la baja: se puede esperar que ésta se mantenga así, siempre que los máximos estén por debajo de la línea de tendencia.

Una herramienta útil para analizar el comportamiento de los precios y que no esté basada en la simple observación de los datos, es el uso de promedios móviles, ya que, como se observó en el capítulo 2, éstos contienen información de los precios de periodos anteriores que explican en buena medida el comportamiento del precio actual. Para analizar el comportamiento de la tendencia de una serie de tiempo, se puede comparar el precio actual con los promedios móviles (PM). Si el promedio móvil está por encima de los precios actuales, se puede esperar un cambio de tendencia hacia el alza en los precios; situación inversa si el PM está por debajo de los precios.

Sin embargo, el análisis del plazo del cálculo del PM es fundamental para un buen pronóstico del comportamiento de los precios. Como los PM son de más largo plazo (generalmente se han calculado a un año: 12 meses), se requiere de cálculos más a corto plazo para realmente poder anticipar el comportamiento del mercado. A continuación (Figura 3.6), se presenta un ejemplo del cálculo del PM de largo plazo (12 meses) y un PM de más corto plazo (6 meses), con el mismo caso presentado anteriormente referido a los precios de naranjas. Como se estudió en el capítulo 2, el PM (lp) corresponde a los promedios anuales y el PM (cp) corresponde a los promedios semestrales. Cabe resaltar que identificar el periodo de cálculo depende de las características propias del ciclo productivo del producto de que se trate y que no necesariamente se debe calcular con 12 y 6 meses.

Figura 3.6. Promedio móvil de largo plazo (12 meses) y de corto plazo (6 meses)

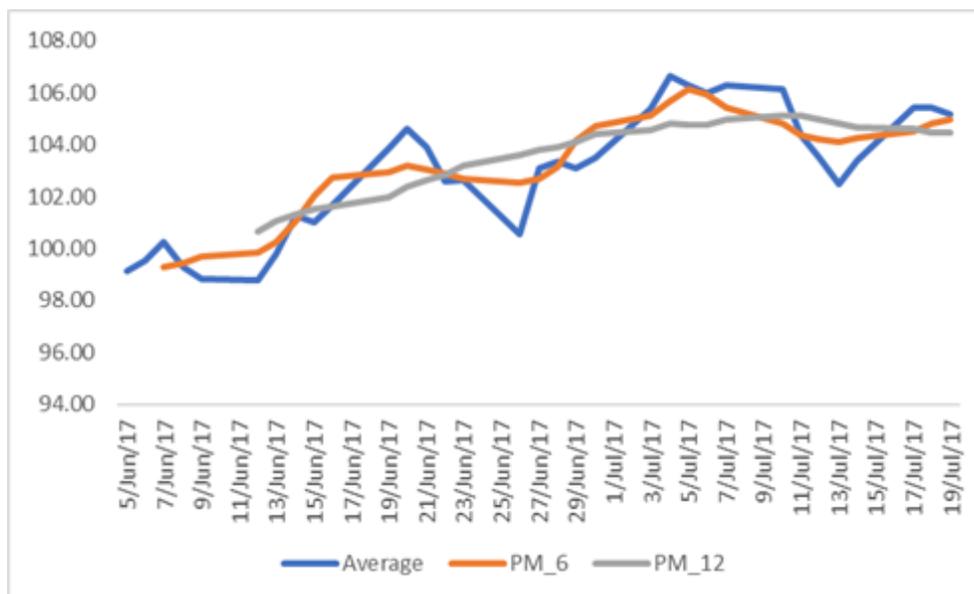


Fuente: Elaborado con base en Indexmundi 2017.

Si se tienen precios diarios, el cálculo de estos indicadores puede generar información aun a más corto plazo, mediante la cual los agricultores pueden tomar decisiones más informadas con respecto a los precios, por ejemplo: pueden determinar qué mercado les puede ofrecer mejores precios y, por lo tanto, en cuál mercado es más conveniente vender sus productos. Sin embargo, para el cálculo de promedios móviles de periodos más cortos (semanas o días) requiere de mayor disponibilidad y manejo de información de precios diarios, por lo cual es fundamental el registro de precios.

En la Figura 3.7 se observan los precios diarios de café según la Organización Internacional del Café (ICO). Se estimaron el promedio móvil de 12 días (PM12) y el promedio móvil de 6 días (PM6). Por ejemplo, cuando el PM6 es mayor que el PM12 (9-11 junio y 15 junio), es señal de que los precios van a aumentar, como se puede observar en los periodos señalados.

Figura 3.7. Precios diarios de café y su promedio móvil de corto y largo plazo



Fuente: Elaborado con base en ICO 2017.

A continuación, se presentan algunas herramientas adicionales que pueden servir como una guía en la toma de decisiones.

3.2.1 Oscilador de precios (OSC)

Este indicador es especialmente útil cuando no hay una tendencia clara de precios, ya que el OSC ayuda a analizar la duración en los cambios de la tendencia, aportando información adicional al análisis gráfico presentado anteriormente. Ayuda a predecir cuando los precios van a estar al alza o la baja, por medio de la interpretación del exceso de oferta o exceso de demanda (Cuadro 3.4).

El OSC simple compara los PM de corto y de largo plazo y mide la velocidad con la que un precio cambia, por lo que: $OSC = PM_{cp} - PM_{lp}$.

Considere el siguiente ejemplo: se han tomado los precios diarios de café Robusta de la Organización Internacional del Café (ICO, por sus siglas en inglés), tanto del mercado estadounidense como del mercado europeo y se han promediado. Estos se observan en la columna Precio (US\$ cnts/lb). Con base en estos datos, se ha estimado un promedio móvil de corto plazo (6 días en este caso) y un promedio móvil de largo plazo (12 días en este caso), que son los valores que se observan en las columnas PM(6) y PM(12) del cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Ejemplo de cálculo del oscilador de precios

Día	Precio (US\$ cnts/lb)	PM(6)	PM(12)	OSC
8/Jun/17	98.80	99.83	100.67	-0.85
9/Jun/17	99.79	100.23	101.07	-0.84
12/Jun/17	101.26	101.07	101.32	-0.25
13/Jun/17	101.00	102.04	101.52	0.51
14/Jun/17	101.70	102.72	101.63	1.09
15/Jun/17	103.86	102.94	101.98	0.96
16/Jun/17	104.60	103.22	102.36	0.85
19/Jun/17	103.92	103.03	102.64	0.39

Fuente: Elaborado con datos de (ICO, 2017)

Si la estimación del OSC es número positivo, quiere decir que el PM_{cp} es mayor que el PM_{lp}, por lo que se espera que el precio aumente, producto de que hay más demanda de la que el mercado puede absorber; contrariamente, si el PM_{cp} es menor que el PM_{lp} se espera que el precio disminuya, en este caso, producto de que la oferta del producto es mayor que la que el mercado en equilibrio podría absorber.

3.2.2 Índice de fuerza relativa (IFR)

El índice de fuerza relativa se utiliza comúnmente en los mercados accionarios, pero es un oscilador de precios que mide la velocidad y los cambios en los movimientos de precios. El cálculo corresponde a:

$$\text{IFR} = 100 - \frac{100}{1 + \text{FR}}$$

$$\text{FR} = \frac{\text{PM}_{\Delta+}}{\text{PM}_{\Delta-}}$$

Se entiende $\text{PM}_{\Delta+}$ como el promedio móvil de todos los cambios positivos en precio (que es el promedio de las ganancias en precios), mientras $\text{PM}_{\Delta-}$ como el promedio móvil de todos los cambios negativos en precios.

Con respecto al periodo de tiempo estipulado para este cálculo, el estándar es utilizar 14 días en el mercado de valores (en bolsa); sin embargo, en el sector agrícola se debe considerar el número de periodos en un año, pero además, se debe tomar en cuenta también, el número de cosechas que se pueden obtener; pues esto varía dependiendo de la naturaleza del producto.

A continuación, se muestra un ejemplo de cálculo del índice de fuerza relativa de los precios internacionales del café colombiano.

Ejemplo de cálculo del IFR en precios de café

En la columna Precio (Colombia) del cuadro 3.5, se muestra el precio del café colombiano por mes, desde enero 2011 hasta junio 2015. Para estimar el IFR, el primer paso es estimar el cambio en precio, esto quiere decir: $p_t - p_{t-1}$, de esta manera se puede saber si el precio aumentó o disminuyó, clasificándose como un cambio positivo (+) o un cambio negativo (-).

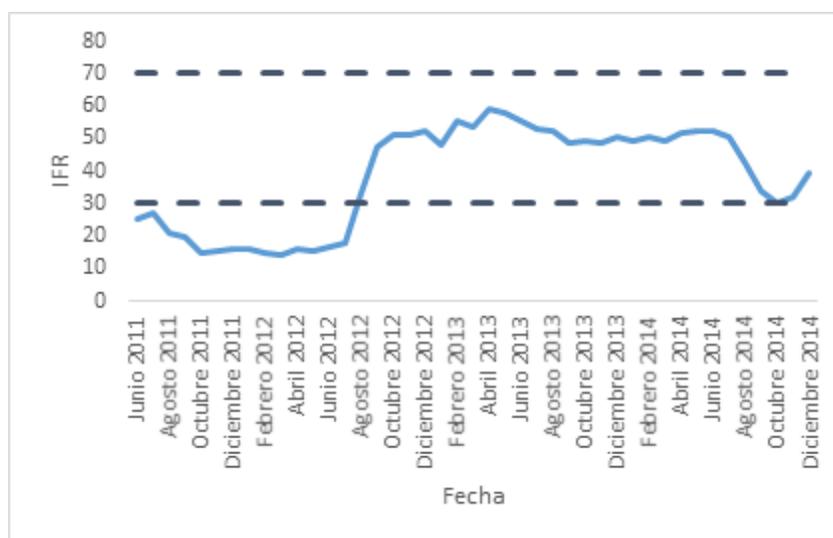
En cada uno de los periodos en los que no hay un cambio positivo (por ejemplo: mayo 2011), se coloca un valor de cero; esto ocurre de igual manera con los cambios negativos. En cada celda en la que no haya un cambio negativo se coloca un valor de cero.

Posteriormente, se calcula el promedio móvil de acuerdo con el número de periodos establecidos respecto a la periodicidad de los datos. En este caso, se asumen 2 cosechas anuales, por lo que anualmente habría 24 datos, ya que los datos con los que se cuenta son mensuales. Por lo tanto, el PM móvil se ha calculado con 24 meses; por ejemplo, el PM_{+} (24) toma los valores desde enero 2011 hasta diciembre 2012 y así sucesivamente. El cálculo del FR y el IFR se realiza según se especificó anteriormente (ver cuadro 3.4).

Para poder interpretar de una manera más sencilla el IFR, éste se ha graficado (Figura 3.8), ya que lo que pretende es estimar las bandas (inferior y superior) sobre la que habría indicadores de subida o bajada de precios. Como estándar se utiliza que, cuando el IFR sube o baja por encima de 70 o por debajo de 30 es que hay indicadores claros en el cambio en los precios. En algunos casos, se puede utilizar las bandas 80-20 para ser más estricto a la hora de la toma de decisiones; es decir, un mayor rango de oscilación de precios considerada “normal”. Es hasta que el IFR está por encima de 80 o por debajo de 20 que existen indicaciones de cambios en los precios que deben ser considerados para la toma de decisiones.

En este caso en particular, de junio 2011 a agosto 2012, el IFR estuvo por debajo de 30, lo que indica que los precios tendieron a la baja pero que se puede esperar un cambio alcista en los precios. De manera contraria, los precios nunca estuvieron por encima de 70, eso significa que realmente no hay un indicador fuerte para esperar una oscilación a la baja del precio del café, al menos durante el periodo contemplado (Figura 3.8).

Figura 3.8. Índice de Fuerza Relativa, precios diarios de café



Fuente: Elaborado con base en ICO 2017.

En este caso, los precios son anuales, por lo que por año hay 12 periodos; si se asume que hay dos cosechas de café al año, el número total de periodos que se debe considerar es de 24.

Cuadro 3.5. Ejemplo de cálculo IFR para precios diarios de café

$$FR = \frac{PM + (24)}{PM - (24)}$$

$$IFR = 100 - \frac{100}{1+FR}$$

Fecha	Precio pesos colombianos (Colombia)	Cambio de precio	Cambio +	Cambio -	PM + (24)	PM - (24)	FR	IFR
Enero 2011	279.88							
Febrero 2011	296.44	16.56	16.56	0.00				
Marzo 2011	300.68	4.24	4.24	0.00				
Abril 2011	312.95	12.27	12.27	0.00				
Mayo 2011	302.17	-10.78	0.00	-10.78				
Junio 2011	287.95	-14.22	0.00	-14.22				
Julio 2011	285.21	-2.74	0.00	-2.74				
Agosto 2011	286.97	1.76	1.76	0.00				
Setiembre 2011	287.54	0.57	0.57	0.00				
Octubre 2011	257.66	-29.88	0.00	-29.88				
Noviembre 2011	256.99	-0.67	0.00	-0.67				
Diciembre 2011	251.60	-5.39	0.00	-5.39	2.63	7.65	0.34	25.60
Enero 2012	255.91	4.31	4.31	0.00	2.72	7.34	0.37	27.07
Febrero 2012	244.14	-11.77	0.00	-11.77	2.03	7.65	0.27	21.00
Marzo 2012	222.84	-21.30	0.00	-21.30	1.86	7.65	0.24	19.52
:								:
Junio 2015	152.02	1.83	1.83	0.00	3.01	4.61	0.65	39.52

Fuente: Elaborado con datos de (ICO, 2017).

El cuadro 3.5 ejemplifica cada uno de los pasos necesarios para obtener el IFR, el cual es un indicador de cuando se pueden esperar alzas o bajas importantes en los precios. Mientras que el IFR se mantenga, entre 70 y 30, se puede esperar un comportamiento promedio normal del mercado. Si el $IFR > 70$ una aceleración positiva de los precios es poco sostenible, por lo que, en vez de esperar un alza en los precios, se espera que estos tiendan a la baja. En el caso de que el $IFR < 30$, de manera contraria, no se puede esperar que los precios sigan un proceso a la baja, por lo que al llegar a esta barrera, se esperaría que los precios tiendan al alza.

3.2.3 Señal de rastreo (SR)

La señal de rastreo es un indicador que ayuda a identificar qué tan bueno es un promedio móvil para hacer una predicción del comportamiento de los precios. En este sentido, entre menor sea el valor de la señal de rastreo, mas exacto es el pronóstico de los precios de ese periodo.

La señal de rastreo se calcula restando el promedio móvil, del precio de un periodo y, dividiendo esta resta por la desviación media absoluta (conocida como MAD); que contempla tanto la sumatoria del error en términos absolutos como el número de periodos que han sido considerados. Tenga en cuenta la siguiente ecuación para el cálculo de la SR:

$$SR = \frac{|P - PM|}{MAD}$$

Donde:

PM= promedio móvil

P= precio

$$MAD = \frac{\sum |PM - P|}{n}$$

n= número de periodos

Para el siguiente ejemplo, se han tomado los precios diarios de café Robusta en el mercado internacional y se estimó el promedio móvil (6 días, arbitrariamente). El error estimado en el cuadro 3.5 corresponde a la diferencia entre el precio del periodo en cuestión y el PM (6), entre menor sea esta diferencia, mejor va a ser el PM(6) para pronosticar el comportamiento del precio en el periodo específico. El detalle de cada uno de los componentes se observa en el cuadro 3.6.

Posteriormente se estima el error absoluto, como insumo para el cálculo del MAD, en el cual se considera la sumatoria de los errores y el número de periodos que han pasado desde el primer día de las estimación (n).

Cuadro 3.6 Ejemplo de cálculo de la desviación media absoluta, conocida como MAD y señal de rastreo para precios diarios de café

Fecha	P (cts/lb)	PM	P-PM	PM-P	$\sum PM$ -P	MAD	n	SR
5/Jun/17	124.55	122.85	1.70	1.70	1.70	1.70	1	1.000
6/Jun/17	122.29	122.78	-0.49	0.49	2.19	1.09	2	0.445
7/Jun/17	122.11	123.01	-0.90	0.90	3.08	1.03	3	0.874
8/Jun/17	122.26	122.80	-0.53	0.53	3.62	0.90	4	0.591
9/Jun/17	122.82	122.96	-0.14	0.14	3.75	0.75	5	0.180
12/Jun/17	124.02	123.29	0.73	0.73	4.49	0.75	6	0.981
13/Jun/17	123.27	123.43	-0.16	0.16	4.65	0.66	7	0.246
14/Jun/17	123.25	123.47	-0.22	0.22	4.87	0.61	8	0.364
15/Jun/17	124.10	123.02	1.08	1.08	5.95	0.66	9	1.635

Una buena señal de rastreo debe ser lo más cercana a cero. Esto quiere decir que la diferencia entre el pronóstico, este caso el PM(6), y el precio real de ese periodo es lo más pequeña posible.

3.2.4 Error Porcentual absoluto Medio (MAPE)

En el caso del MAD, mencionado para el cálculo de la SR, es un indicador del error del pronóstico medido en las mismas unidades que se tomaron los datos; por lo tanto, puede no ser comparable con los valores de MAD calculados para otros productos o con otra periodicidad. Para tener un indicador comparable (en porcentaje), se puede utilizar el MAPE. Considere la siguiente ecuación, en la que el MAPE es la sumatoria del cambio relativo entre el PM y el precio, multiplicado por 1/n:

$$MAPE = \frac{1}{n} * \sum \frac{|PM-P|}{PM}$$

Por ejemplo, el cálculo para el 15 de junio (señalado en el cuadro 3.7) es el precio número 9 del mes, por lo que n=9 y el MAPE sería de 0,5%; por lo tanto, para este día en específico, el pronóstico se distanció en 0,5% del precio real.

Cuadro 3.7 Ejemplo del cálculo del MAPE

Fecha	n	$\sum \frac{ PM-P }{PM}$	MAPE
5/Jun/17	1	0.014	1,36%
6/Jun/17	2	0.004	0,88%
7/Jun/17	3	0.007	0,83%
8/Jun/17	4	0.004	0,73%
9/Jun/17	5	0.001	0,61%
12/Jun/17	6	0.006	0,61%
13/Jun/17	7	0.001	0,54%
14/Jun/17	8	0.002	0,49%
15/Jun/17	9	0.009	0,54%

Por lo tanto, el MAPE para el 15 de junio del año 2017 se estima de la siguiente manera:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{9} * 0.048$$

$$\text{MAPE} = 0,54\%$$

Lo anterior indica que los precios de esa fecha se desviaron en 0,54% de los precios estimados mediante el PM(6).

3.2.5 Suavización exponencial

La suavización exponencial es una herramienta utilizada con el fin de generar pronósticos. Es importante notar que esta metodología toma en cuenta tanto el pronóstico que ella misma proporciona como el valor observado. La fórmula de este indicador es la siguiente:

$$P_{t+1} = \theta P_t^{\text{observado}} + (1-\theta) P_t^{\text{Pronosticado}}$$

La fórmula anterior expresa que el precio del periodo siguiente; es decir, el pronóstico (P_{t+1}), va a ser el resultado de un promedio ponderado del precio observado del periodo actual ($\theta P_t^{\text{observado}}$) y del precio pronosticado para el periodo actual ($P_t^{\text{Pronosticado}}$).

El θ se llama coeficiente de afinamiento, este va a tener valores entre 0 y 1. De esta manera, entre más alto sea el valor de θ , va a pesar más el precio observado y menos el precio pronosticado y viceversa. Considere la siguiente serie de precios para ejemplificar la implementación de la suavización exponencial.

El cuadro 3.8 presenta precios de fresa por kilogramo a nivel mayorista en el mercado peruano. Se presentan precios observados y también los obtenidos mediante el indicador de suavización exponencial con diferentes coeficientes de afinamiento.

Cuadro 3.8. Ejemplo de cálculo suavización exponencial

Mes	Precios en US\$		
	Precio observado	Suavización ($\theta=0,3$)	Suavización ($\theta=0,8$)
enero 2009	3,63	3,82	3,82
febrero 2009	3,84	3,76	3,67
marzo 2009	3,962	3,78	3,81
abril 2009	3,94	3,84	3,93
mayo 2009	4,026	3,87	3,94
junio 2009	3,763	3,92	4,01
julio 2009	3,836	3,87	3,81
agosto 2009	3,882	3,86	3,83
setiembre 2009	4	3,87	3,87
octubre 2009	3,66	3,91	3,97
noviembre 2009	3,442	3,83	3,72
diciembre 2009	3,72	3,72	3,50
enero 2010	3,895	3,72	3,68
Pronóstico para febrero 2010		3,77	3,85

La columna rotulada como “suavización ($\theta=0,3$)” es generada con la fórmula (2). Por ejemplo, observe cómo se genera el precio de febrero 2009.

$$P_{t+1} = \theta P_t^{\text{observado}} + (1-\theta) P_t^{\text{Pronosticado}}$$

$$P_{\text{Feb,2009}} = (0,3) * 3,63_{\text{Enero,2009}}^{\text{observado}} + (1-0,3) * 3,82_{\text{Enero,2009}}^{\text{Pronosticado}}$$

$$P_{\text{Feb,2009}} = 3,76$$

Ahora imagínese que usted está al final de enero del 2010 y se quiere pronosticar el precio promedio de febrero, o sea, del próximo mes. De esta manera, para el pronóstico de febrero del 2010 se toma en cuenta el precio real observado en enero del 2010 y el que fue pronosticado para este mismo mes⁶.

Seguidamente se presenta como se obtiene el pronóstico para febrero 2010, por medio de suavización exponencial.

Para la suavización con $\theta=0,3$.

$$P_{t+1} = \theta P_t^{\text{observado}} + (1-\theta) P_t^{\text{Pronosticado}}$$

$$P_{\text{Feb,2010}} = (0,3) * 3,63_{\text{Enero,2010}}^{\text{observado}} + (1-0,3) * 3,72_{\text{Enero,2010}}^{\text{Pronosticado}}$$

$$P_{\text{Feb,2010}} = 3,77$$

Para la suavización con $\theta=0,8$

$$P_{\text{Feb,2010}} = (0,8) * 3,9_{\text{Enero,2010}}^{\text{observado}} + (1-0,8) * 3,72_{\text{Enero,2010}}^{\text{Pronosticado}}$$

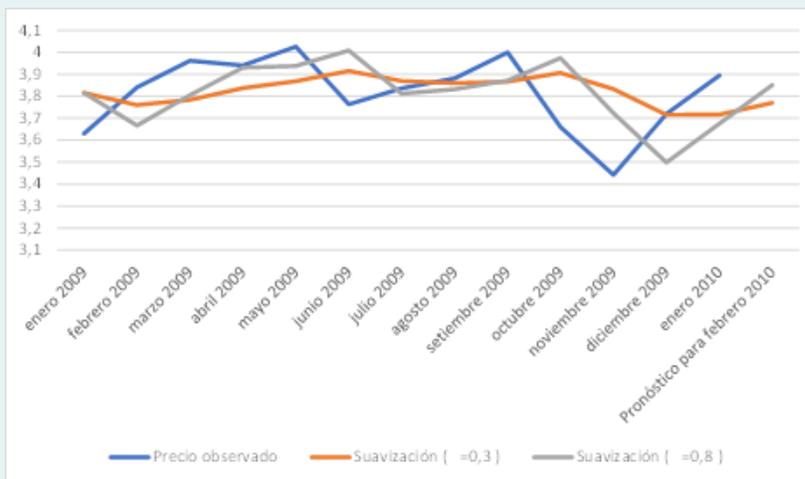
$$P_{\text{Feb,2010}} = 3,85$$

⁶Nótese que el precio de enero del 2010 fue pronosticado en diciembre del 2009.

No existe una regla definida para obtener el θ ; sin embargo, se puede utilizar o proceder con los mismos indicadores expuestos en el caso de promedios móviles, los cuales eran sumatoria del error, promedio del error y error medio. Muchas veces, la misma experiencia puede ir dando el acercamiento sobre qué valor de coeficiente es mejor.

Se debe tener en cuenta que entre más bajo sea el coeficiente de afinamiento, menos oscilaciones va a tener la serie creada con esta metodología. Por otro lado, coeficientes de afinamientos altos hacen que la serie se parezca cada vez más a la serie observada, lo que genera una serie con mayores oscilaciones y mayores distancias entre el valor mínimo y el máximo. Observe el siguiente gráfico donde se muestra la serie observada, la serie con un θ de 0,3 y la serie con un θ de 0,8.

Figura 3.9. Comparación de los coeficientes de afinamiento



Se observa claramente, como la serie con el coeficiente de afinamiento alto posee cambios más abruptos que aquella con el coeficiente de afinamiento bajo.

Conclusiones

Se puede mencionar que graficar las series de tiempo es una práctica inicial y obligatoria antes de emitir cualquier juicio sobre el comportamiento de una serie de precios. El graficar los precios proporciona información que se comprende de forma intuitiva, sobre la tendencia, ciclo, y estacionalidad de una serie de tiempo.

El análisis gráfico junto con un análisis coyuntural y de criterios de expertos, sería suficiente si se desea hacer un análisis fundamental de los precios; sin embargo, si lo que se desea es tener un mejor entendimiento del comportamiento de los precios y de cada uno de sus componentes, es necesario realizar un análisis técnico. Se debe mencionar que el análisis fundamentalista y el análisis técnico de precios no son procesos excluyentes, sino más bien complementarios.

El análisis técnico estudia el comportamiento pasado de los precios, con el fin de identificar patrones y poder hacer pronósticos de tendencias, estacionalidades y ciclos. Este análisis se basa en el supuesto de que los precios reflejan de forma oportuna, toda la información relevante y disponible que pueda ofrecer un mercado sobre determinado bien agropecuario. También supone que los precios no son producto del azar, o sea, que los precios no se comportan de una manera totalmente aleatoria, por lo que se pueden identificar patrones y otros elementos que se repiten. Sobre esta base y el uso de ciertas herramientas, es posible determinar el pronóstico de precios y comprender mejor su comportamiento.

Dentro de las múltiples herramientas utilizadas para realizar este tipo de análisis de precios se distinguen el índice de fuerza relativa, la señal de rastreo, el oscilador de precios, la de suavización exponencial, promedios móviles ponderados y modelos autorregresivos. Se debe mencionar que el propósito de este capítulo es proveer al lector de un primer acercamiento, sobre lo que son considerados modelos más complejos de predicción; tales como los procesos ARIMA⁷.

Por último, debe quedar claro que ningún pronóstico es confiable al cien por ciento, por lo que cualquier herramienta de análisis técnico orientada a la predicción de precios, deja un margen de error, el cual es explicado por ese componente aleatorio que todo precio posee y que hace que su pronóstico se pueda o no cumplir en la realidad. Este último punto se tiene que tener claro sobre todo en el sector agropecuario, donde existe mucha susceptibilidad no solo a factores de mercado, sino también a factores externos como los eventos climáticos (huracanes, sequías), aranceles, barreras fitosanitarias, plagas, ciclos de cosecha; entre otros.

⁷ARIMA se entiende como un modelo autoregresivo integrado de media móvil.

Ejemplo práctico: análisis técnico de precios, estudio de caso en papa

Uno de los primeros temas abordados en este capítulo es el de los mercados eficientes. Y haciendo alusión a la importancia que tiene la disponibilidad de información en el proceso de formación de precios, a lo largo del desarrollo de este manual se ha seguido el análisis del comportamiento de los precios estadounidenses de papa, que es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial y en especial para el mercado de EE.UU. Por lo tanto, una proporción importante de la población de todas las gamas sociales están afectadas por el comportamiento de los precios de la papa, especialmente aquellos que tienen menores ingresos, por lo que el gasto proporcional en alimentos es mayor con respecto a su nivel de ingresos.

Para atenuar la pobreza y la inseguridad alimentaria, los bancos de alimentos corresponden a una alternativa importante para la redistribución de alimentos. En opinión de algunos centros de investigación internacional de referencia, en el mundo, la falta de alimentos corresponde más a un problema de distribución que de producción. Los bancos de alimentos han optado por utilizar mercados competitivos en los que haya muchos compradores y vendedores; sin embargo, uno de los principales problemas con este sistema es que en algunas regiones hay más producto disponible del que realmente se requiere, mientras que en otras regiones hay faltante de ese mismo producto.

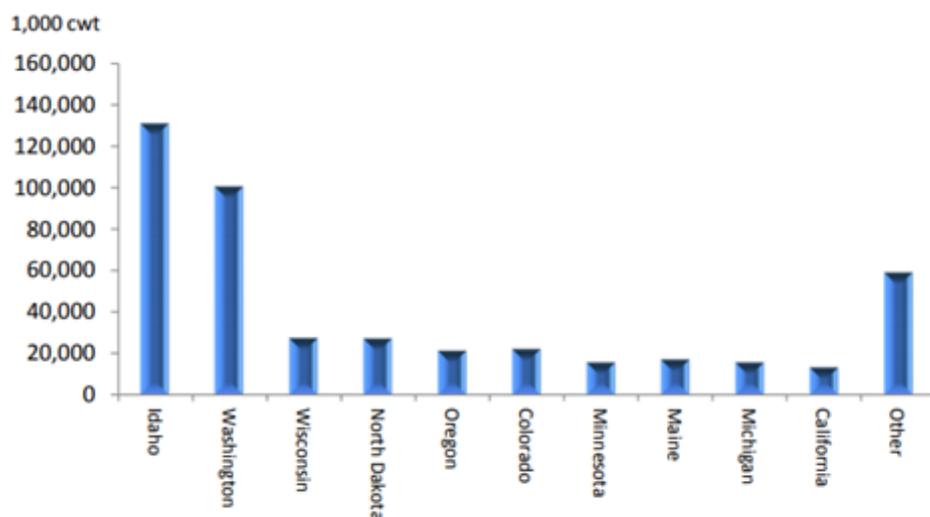
En EE.UU. funciona a nivel nacional un banco de alimentos por estado. Estos bancos de alimentos funcionan colocando productos agrícolas en diferentes estados del país; sin embargo, la colocación de producto enfrenta problemas a la hora de empatar oferta y demanda. Por ejemplo, Idaho es uno de los principales estados productores de papa en EE.UU (figura 3.10), por lo que el director del banco de alimentos de Idaho no quería recibir nuevos envíos de papa, ya que tenía una bodega llena de papas que había recibido recientemente. En este tipo de circunstancias, son clásicos los problemas de abastecimiento cuando el manejo está centralizado, ya que el sistema, antes del 2005 funcionaba de la siguiente manera: las nuevas donaciones se dirigían al banco de alimentos que hubiese estado mayor tiempo en la lista de espera (Mullainathan, 2016). Para solucionar el sobreabastecimiento en algunos lugares y el faltante en otros, se adoptó un sistema de subasta virtual en la que los diferentes bancos de alimentos hacían sus ofertas. Este sistema se basa en el principio de que aquellos bancos de alimentos que requieran de más papas, por ejemplo, van a poner un mayor valor sobre el producto (una mayor apuesta virtual) y por lo tanto, dicho valor es un indicador de las necesidades que presenta cada región.

Este sistema ha permitido generar ganancias en varios sentidos. Sin embargo, nos enfocamos en el caso de la papa. Este sistema permitió que bancos de alimentos con sobrantes (sobreoferta) pudiesen vender el exceso de producto, el banco de alimentos de Idaho pudo vender el excedente y comprar otro tipo de productos. Este tipo de transacciones ascendieron a más de 6 millones de kilogramos redistribuidos anualmente

e incrementaron el número de donaciones, ya que el sistema de información permitió una asignación más eficiente de producto, por lo que se dejaron de rechazar las donaciones que anteriormente se hacían a un banco de alimentos en particular (Mullainathan, 2016).

El hecho de que se haya mencionado la sobre oferta de papas en el banco de alimentos de Idaho, corresponde a que éste junto con el Estado de Washington, producen más de la mitad de la oferta anual de papa de los EE. UU.; como se puede observar en la figura 3.10.

Figura 3.10. Estados productores de papa en EE.UU (1000 cwt)

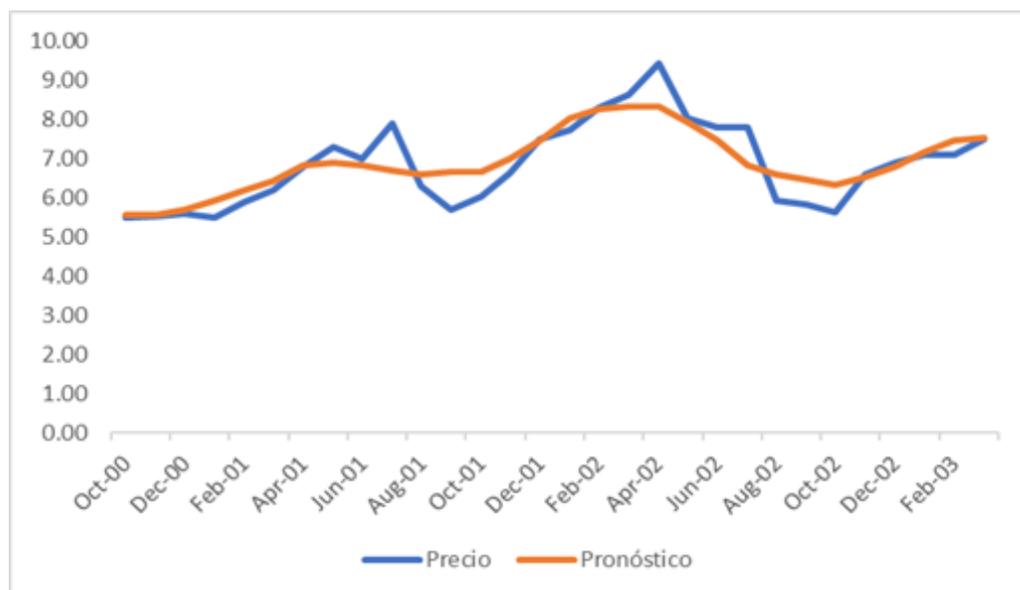


Fuente: Tomado de USDA 2016.

Dentro del departamento de agricultura de EE. UU., hay una división específica que maneja la información referente a los precios, producción y fincas productoras, lo que genera mayor acceso a información tanto para productores como para consumidores. De igual manera, todos los lugares en los que se puede comprar el producto están disponibles en línea; de tal manera que, además, se genera información sobre los lugares de venta de productos (AgMRC, 2014).

Para una mayor comprensión del lector sobre el contenido de este capítulo del manual, adicionalmente se ha contemplado un ejercicio sobre técnicas de análisis de los precios de papa al nivel del productor, para analizar las herramientas que se han presentado. Como primer paso, se estimó un pronóstico basado en un promedio móvil semestral PM(6) que es el que se puede observar en la figura 3.11.

Figura 3.11. Comparación de los precios de papa vrs. su PM(6)



Fuente: Elaborado con base en USDA 2017.

Se ha estimado el MAD, Señal de Rastreo y MAPE (cuadro 3.9) para analizar el comportamiento de los precios de papa contemplados a lo largo de este manual. Por ejemplo, en el cuadro 3.9 se observa como para febrero y marzo del año 2002, el pronóstico estuvo ligeramente por debajo del precio real de ese mes, por lo que la Señal de Rastreo es negativa; indicando que los precios y el pronóstico se distancian para esos periodos en aproximadamente 5%.

Durantes los meses en los que el pronóstico se distancia más del precio real, se puede observar como el MAPE incrementa. Tal es el caso de los meses de Octubre 2001 (MAPE = 5,19%), Abril 2002 (MAPE = 5,00%), Octubre 2002 (MAPE = 5,61%) y Noviembre 2002 (MAPE = 5,47%).

Cuadro 3.9. Cálculo de las herramientas de análisis técnico de precios para papa, EE.UU

Fecha	n	Precio	Pronóstico	Error absoluto	Error acumulativo	MAD	SR	MAPE
ene-00		6,30						
feb-00		6,35						
mar-00	1	6,40	6,53	0,13	0,13	0,13	-1,00	2,04%
abr-00	2	6,80	6,58	0,22	0,35	0,17	0,48	2,67%
may-00	3	6,60	6,49	0,11	0,46	0,15	1,25	2,33%
jun-00	4	6,75	6,33	0,42	0,87	0,22	2,78	3,39%
jul-00	5	6,60	6,12	0,48	1,36	0,27	4,02	4,30%
ago-00	6	5,80	5,94	0,14	1,50	0,25	3,80	3,98%
sep-00	7	5,45	5,75	0,30	1,80	0,26	2,53	4,15%
oct-00	8	5,50	5,57	0,07	1,87	0,23	2,50	3,79%
nov-00	9	5,55	5,58	0,03	1,90	0,21	2,61	3,43%
dic-00	10	5,60	5,71	0,11	2,01	0,20	2,20	3,28%
ene-01	11	5,50	5,93	0,43	2,43	0,22	0,08	3,63%
feb-01	12	5,90	6,22	0,32	2,75	0,23	-1,31	3,75%
mar-01	13	6,20	6,45	0,25	3,00	0,23	-2,38	3,76%
abr-01	14	6,80	6,85	0,05	3,05	0,22	-2,75	3,55%
may-01	15	7,30	6,92	0,38	3,43	0,23	-0,95	3,68%
jun-01	16	7,00	6,83	0,17	3,60	0,23	-0,22	3,60%
jul-01	17	7,90	6,71	1,19	4,79	0,28	4,05	4,43%
ago-01	18	6,30	6,60	0,30	5,09	0,28	2,98	4,44%
sep-01	19	5,70	6,68	0,98	6,08	0,32	-0,44	4,98%
oct-01	20	6,05	6,66	0,61	6,68	0,33	-2,24	5,19%
nov-01	21	6,65	6,99	0,34	7,03	0,33	-3,26	5,18%
dic-01	22	7,50	7,48	0,02	7,04	0,32	-3,36	4,95%
ene-02	23	7,75	8,05	0,30	7,34	0,32	-4,31	4,90%
feb-02	24	8,30	8,28	0,02	7,36	0,31	-4,43	4,70%
mar-02	25	8,65	8,33	0,32	7,68	0,31	-3,39	4,67%
abr-02	26	9,45	8,34	1,11	8,78	0,34	0,20	5,00%
may-02	27	8,05	7,95	0,10	8,88	0,33	0,51	4,86%
jun-02	28	7,80	7,48	0,32	9,20	0,33	1,47	4,84%
jul-02	29	7,80	6,85	0,95	10,15	0,35	4,10	5,15%
ago-02	30	5,95	6,61	0,66	10,81	0,36	2,15	5,31%

Fecha	n	Precio	Pronóstico	Error absoluto	Error acumulativo	MAD	SR	MAPE
sep-02	31	5,85	6,46	0,61	11,42	0,37	0,45	5,44%
oct-02	32	5,65	6,34	0,69	12,11	0,38	-1,39	5,61%
nov-02	33	6,60	6,53	0,07	12,18	0,37	-1,24	5,47%

Fuente: Elaborado con base en datos de USDA 2017.

Adicionalmente, con el objetivo de comparar el pronóstico para el precio de febrero del año 2002, se realizó una suavización exponencial con dos coeficientes de afinamiento seleccionados al azar. Conforme mayor es el coeficiente de suavización exponencial, más se acerca el precio pronosticado al precio real, ya que va a tener mayor peso relativo el precio observado o, lo que es lo mismo, menor peso relativo el precio pronosticado.

Cuadro 3.10. Ejemplo suavización exponencial

/	Precios en US\$			
	Mes	Precio observado	Suavización ($\theta=0,5$)	Suavización ($\theta= 0,9$)
	Jan-01	5.5	6.66	6.66
	Feb-01	5.9	6.08	5.62
	Mar-01	6.2	5.99	5.87
	Apr-01	6.8	6.09	6.17
	May-01	7.3	6.45	6.74
	Jun-01	7	6.87	7.24
	Jul-01	7.9	6.94	7.02
	Aug-01	6.3	7.42	7.81
	Sep-01	5.7	6.86	6.45
	Oct-01	6.05	6.28	5.78
	Nov-01	6.65	6.16	6.02
	Dec-01	7.5	6.41	6.59
	Jan-02	7.75	6.95	7.41
	Pronóstico para febrero 2002		7.35	7.72
	Precio real febrero 2002	7.75		

Fuente: Elaboración con base en datos de USDA 2017.

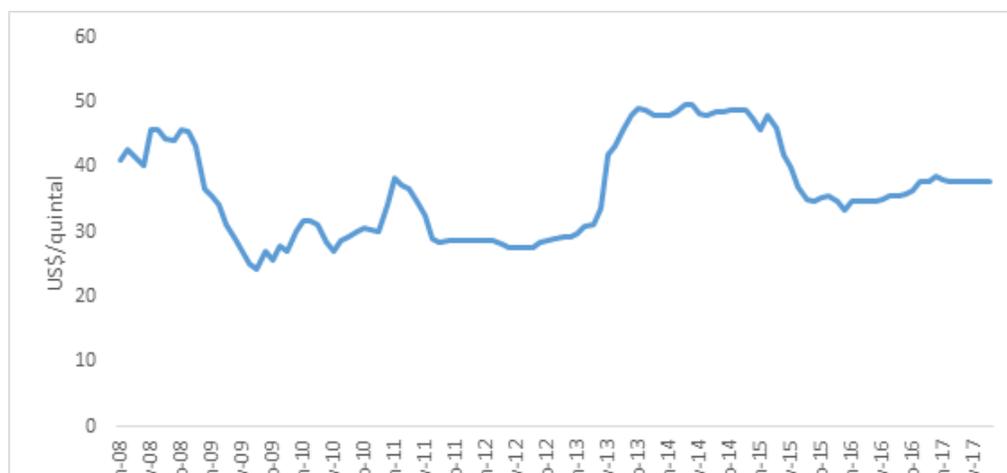
Ejercicios Adicionales

Ejercicio 1. Análisis técnico de los precios de arroz en Bolivia

A continuación, se presentan los precios mensuales a nivel mayorista del mercado de arroz en La Paz, Bolivia. Estos precios están dados en US\$/quintal (equivalente a 46 kilogramos).

Los datos correspondientes al periodo desde enero 2008 a la actualidad, se pueden visualizar en la figura 3.12.

Figura 3.12. Precios de arroz en La Paz, Bolivia (US\$/quintal)



Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

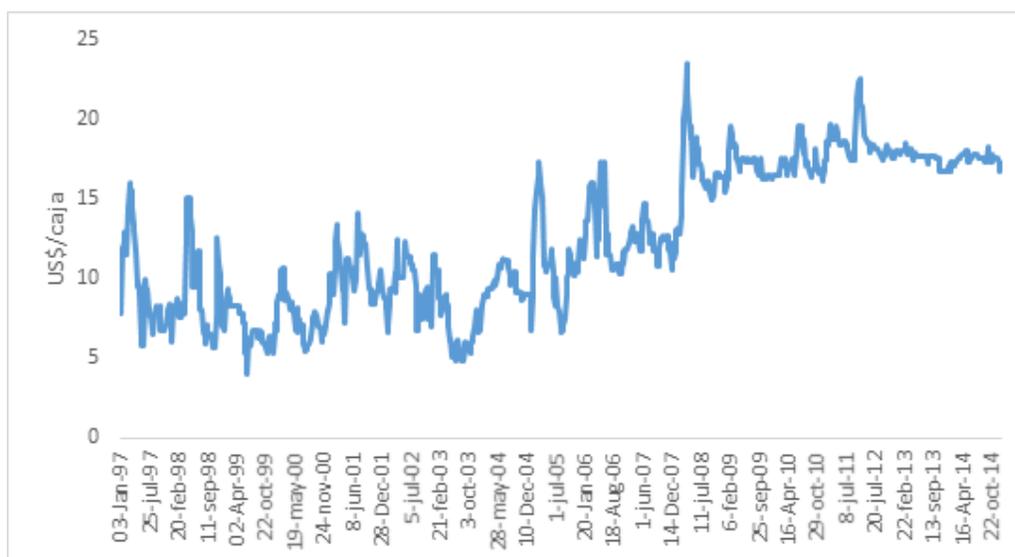
1. Índice de fuerza relativa para este periodo de tiempo.
2. Grafique los resultados e indique en qué periodos se puede esperar que los precios tiendan a la alza o a la baja, fuera de las fluctuaciones normales.
3. Realice un pronóstico para el precio de marzo 2017 mediante suavización exponencial con un $\theta = 0,6$.

Ejercicio 2. Análisis técnico de los precios de banano en Centroamérica

Se han obtenido los precios internacionales de banano de Centro América, los cuales están expresados en US\$/caja y el contenido de cada caja es de 18,14kg.

1. Identifique, mediante el método intercuartilico la presencia de outliers en la serie de precios de banano.
2. Estime el IFR e indique en qué periodos de tiempo se podrían haber esperado alzas o bajas en los precios según este indicador.

Figura 3.13. Precios de banano en Centro América (US\$/caja)



Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

CAPÍTULO 4

¿Cómo se vinculan los mercados agrícolas?



Introducción

Uno de los detonantes de la promoción del comercio en el mundo occidental se generó como consecuencia de los altos precios en los granos básicos y la negativa de los gobiernos a promover la libre competencia. Sin embargo, con el tiempo se notó el poco bienestar que generaba una economía cerrada, los gobiernos fueron lentamente accediendo a la apertura comercial. En el siguiente caso, se ejemplifica esta situación.

Apertura comercial en Gran Bretaña: Corn Laws

La historia moderna del libre comercio se remonta a 1846, cuando por primera vez se organizó por medio de la política pública la apertura comercial de Gran Bretaña con otros países. En este sentido, la política estaba dirigida a la protección de los productores de granos, tanto de Gran Bretaña como de Irlanda ante la entrada de la competencia de otros granos a precios más bajos.

En esta época se habían impuesto tarifas (conocidas como “Corn Laws”) que incrementaron el precio de los productos importados. Como consecuencia de la imposición de esta ley, tanto el precio de los granos básicos nacionales como el de los precios internacionales aumentó a niveles tales que la población no podía consumirlo. Adicionalmente hubo varios años de malas cosechas, lo que provocó que la oferta nacional de granos no fuera suficiente para abastecer a la población nacional. Por lo tanto, el precio de los granos básicos se volvió tan elevado que se generaron importantes hambrunas, por ejemplo, la gran hambruna de Irlanda.

A raíz de esta situación, por primera vez se votó en el congreso británico a favor de la importación de granos, ya que se empezaron a considerar los intereses económicos generales de la población, especialmente con el objetivo de reducir la hambruna en Irlanda, proporcionando alimento a precios más accesibles a la población. Como no había suficientes granos, la solución fue la apertura comercial, aumentando la oferta y consecuentemente reduciendo los precios.

El caso descrito anteriormente se conoce como el primer paso en la historia de Gran Bretaña hacia el libre comercio. Adicionalmente, el primer tratado de libre comercio surgió en 1869 entre Gran Bretaña y Francia (tratado Cobden-Chevalier), dando pie a

la generación de acuerdos multilaterales que actualmente son una de las herramientas principales para la promoción del comercio.

La historia moderna del comercio internacional ha tenido altos y bajos; pero es a raíz de los conflictos internacionales que se ha realizado un esfuerzo conjunto para la promoción de la paz y el comercio. Según el economista John Mill (1848), en gran medida, y por medio del incremento del comercio internacional se garantiza la paz mundial ya que se promueve la seguridad en un continuo de comunicación de ideas. Sin embargo, el entendido de que el comercio puede generar y promover la solución de conflictos internacionales ha surgido como un proceso histórico, cuyo principal detonante se derivó de las Guerras Mundiales en un esfuerzo por recuperar la paz del mundo.

Como consecuencia de las ruinas de la Segunda Guerra Mundial es que emerge el sistema moderno de comercio internacional. Es en 1945, cuando surge la propuesta de creación de la Organización Mundial del Comercio, en la que se propone una reducción de tarifas, eliminación de cuotas, de preferencias y de subsidios, entre otro tipo de barreras al comercio. Es en 1947 que finalmente se negocia el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (comúnmente conocido como GATT por sus siglas en Inglés) en el que 23 países firmaron el acuerdo sobre la reducción de tarifa (VanGrasstek, 2013).

El periodo de recuperación económica después de la II Guerra Mundial fue diferente para los países involucrados, ya que la recuperación duró más para unos que para otros. Sin embargo, entre 1950 y 1960, hubo un incremento del comercio internacional, hasta niveles superiores a los adquiridos antes de 1940. Adicionalmente, en 1956 se creó la figura del contenedor, simplificando el sistema de transporte de mercancías y consecuentemente incrementando el comercio (Feenstra & Taylor, 2008).

A pesar de que la propuesta de un sistema internacional de comercio no fue exitosa desde 1945, todos los avances en pro del comercio generaron que posteriormente, en la Ronda de Uruguay (1986-1994) se lograra transformar el sistema de comercio mundial en uno multilateral, dando pie a la creación de la Organización Mundial del Comercio (OMC) que actualmente es el ente regulador del comercio internacional. Hoy en día, los Tratados de Libre Comercio (TLC) se rigen por las normas establecidas por la OMC o por medio de un acuerdo bilateral entre los países involucrados, que dependen en gran medida de las características de los productos transados; sin embargo, los productos agrícolas son generalmente tratados dentro de aquellos grupos de productos con mayores niveles de exclusión.

Según lo dispuesto en el párrafo 8 del artículo XXIV del GATT, se han de eliminar los derechos con respecto a lo esencial de los intercambios comerciales entre las partes en los acuerdos de libre comercio y las uniones aduaneras; sin embargo, los productos “sensibles” suelen quedar excluidos de las concesiones. Alrededor de 11.000 productos se clasifican como “productos excluidos”, lo cual representa el 7 por ciento del total de las líneas

arancelarias. A estos productos se le excluye ya sea temporal o permanentemente y, por lo general, corresponden a los sectores de la agricultura y la alimentación (VanGrasstek, 2013).

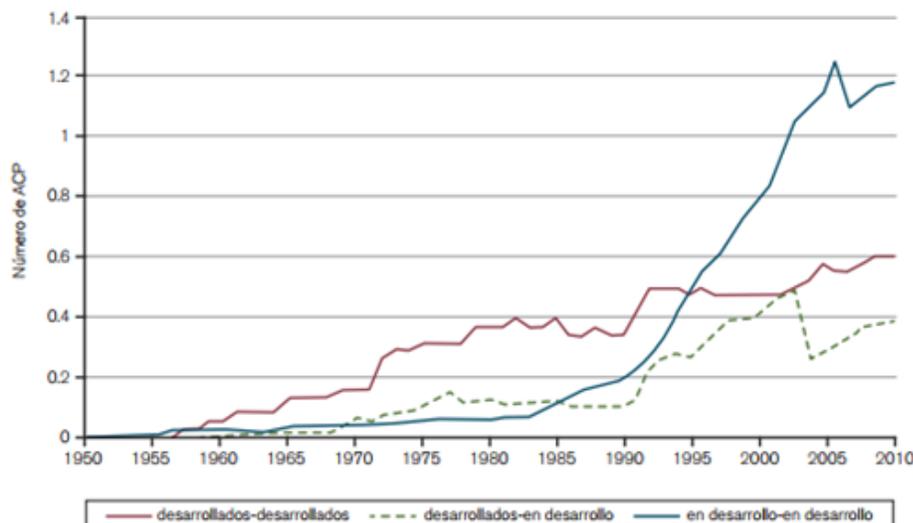
Por lo tanto, el comercio agrícola tiene sus peculiaridades, tanto así que desde sus inicios ha sido un tema sensible de discusión, ya que por medio del comercio se busca disminuir los precios a los consumidores, pero consecuentemente, también se generan presiones para que los productores agrícolas puedan ofrecer sus productos a mejores precios.

4.1 Acuerdos preferenciales e integración de mercados

La OMC clasifica los acuerdos comerciales preferenciales, según las siguientes características:

1. Nivel de desarrollo. El nivel de desarrollo de los países ha sido clave a la hora de determinar el número de acuerdos comerciales; sin embargo, desde 1970 los acuerdos con los países en desarrollo han venido en incremento. En la figura 4.1 se puede visualizar cómo ha venido incrementando el número de acuerdos a nivel general; sin embargo, destaca el fuerte aumento que han tenido los acuerdos firmados por países en desarrollo con otros países que también son considerados como países en desarrollo.

Figura 4.1. Evolución del número de Acuerdos Comerciales entre países desarrollados y países en desarrollo.



Fuente: Tomado de VanGrasstek 2013.

2. Alcance geográfico. Es desde hace poco más de 10 años, que el enfoque regional ha ido perdiendo importancia; es decir, que no predominan únicamente los acuerdos de regiones limítrofes, sino que se ha ido ampliando la diversidad y para el 2010 la cantidad de TLC intrarregionales e interregionales era básicamente la misma.

3. Tipo de acuerdo: acuerdos comerciales preferenciales bilaterales, plurilaterales o entre bloques regionales.

4. Grado de integración del mercado.

Todo este incremento en el comercio internacional ha generado que los mercados estén más integrados, ya que los acuerdos comerciales recientes van más allá de la tradicional reducción de aranceles, abarcando, además, temas como la propiedad intelectual, los obstáculos técnicos al comercio e inclusive la solución de diferencias (VanGrasstek, 2013). Esto quiere decir que, al haber mayor intercambio entre países y mercados, los precios (y sus fluctuaciones) en un mercado X influyen los precios de los países con los que comercia, especialmente si existe una posición de libre mercado. Es decir, que la fluctuación de precios en un país X que comercia con un país Y, va a afectar los precios de Y; sin embargo, el análisis de este tipo de comportamiento depende de una serie de condiciones que se analizarán en el presente capítulo.

Adicionalmente, el proceso de formación de precios a lo largo de las cadenas de valor agrícolas es un tema que ha ido ganando importancia, ya que se ha analizado si los márgenes de ganancia son muy altos, especialmente en términos del porcentaje que gana cada eslabón de la cadena y siendo el productor el que generalmente maneja márgenes más pequeños. Por lo tanto, ¿surge la duda de que tanto del precio del nivel minorista⁸ se transmite al productor agrícola y viceversa?

Como se ha mencionado con anterioridad, las posiciones ante el libre comercio y los beneficios que este pueda generar, ya sea para consumidores o para productores, siempre ha sido un tema de discusión, ya que no se puede observar un único tipo de conclusiones al respecto; en algunos casos, el comercio internacional ha promovido la competencia y disminuido los precios para los consumidores, pero esto adicionalmente ha implicado que los precios para los productores también deben de haber disminuido. Los ajustes en precios (a lo largo de la cadena) derivados de shocks externos, es una característica importante en los mercados eficientes, ya que esto depende no sólo del comercio como tal, sino de las políticas agropecuarias que los países o regiones hayan implementado. Los efectos pueden ser muy diversos y van a depender de las características de los mercados.

⁸ El *minorista* compra productos en grandes cantidades a fabricantes o importadores, bien directamente o a través de un *mayorista*. Sin embargo, vende unidades individuales o pequeñas cantidades al público en general.

Los dos tipos de transmisión de precios, ya sea de mercados internacionales a mercados domésticos, o a lo largo de la cadena de valor, atañen a procesos de integración de mercados; tema que corresponde al foco principal de este capítulo.

4.2 Vinculación de los precios internacionales y precios domésticos

Los mercados agrícolas a nivel mundial están cada vez más relacionados, lo cual hace que un impacto climático o político en determinado país pueda afectar el comportamiento de los precios de los alimentos en otros países. Para entender mejor como los precios agrícolas se vinculan, se hace necesario comprender qué tipo de variables definen que un impacto se pueda transferir de un mercado a otro.

A este proceso en el que los cambios en los precios de un mercado (o eslabón de la cadena) generan cambios en otro mercado (o eslabón de la cadena) es lo que se le conoce como **transmisión de precios** y; sobre el cual giran todos los aspectos relacionados con el tema de vinculación de mercados agrícolas. Al igual que en el capítulo 2 de este manual, se parte del hecho que los precios en los mercados internacionales y domésticos expresan lo que ocurre en el mercado y por tanto, en ellos se va a evidenciar el nivel de protección que un país mantiene frente a sus socios comerciales, su grado de dependencia respecto de las importaciones y el tamaño su economía; entre otros aspectos.

Para comprender de una mejor manera que significa el término transmisión de precios, se debe primero contemplar los dos tipos principales de transmisión de precios que existen: transmisión de precios **vertical y horizontal**, cuyas diferencias se explican a continuación.

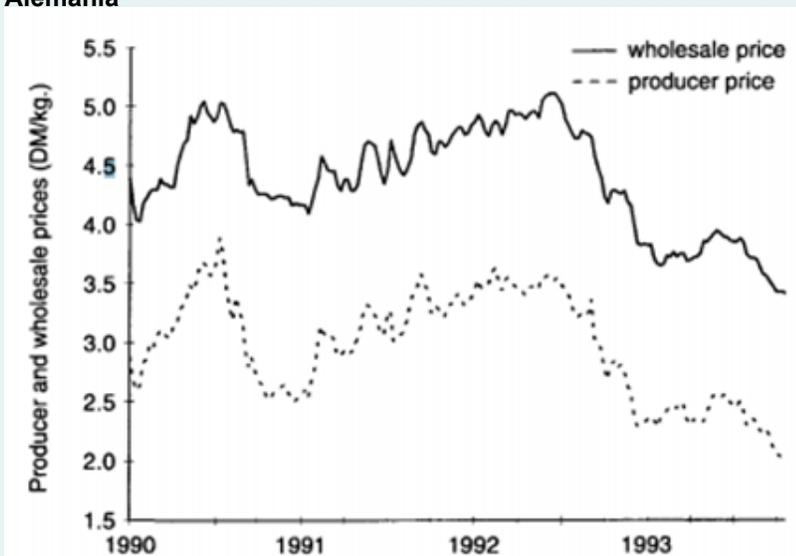
4.2.1 Transmisión de precios vertical

Según Von-Cramon Taubadel & Meyer (2004), la transmisión vertical de precios está principalmente enfocada en la relación finca -> mayorista -> minorista. Por lo que esta hace alusión a una misma agrocadena y como se relacionan sus eslabones a diferentes niveles. De tal manera que, este tipo de transmisión analiza cómo cambian los precios en el nivel mayorista ante cambios en los precios a nivel de finca y también cómo cambian los precios a nivel minorista ante cambios en los precios a nivel mayoristas y viceversa. La transmisión vertical indica que, si por alguna razón los productores empiezan a ofrecer un producto más barato a los mayoristas, estos a su vez empezarán a ofrecer el producto más barato a los minoristas, quienes podrán ofrecer dicho producto más barato al consumidor final. Considere el siguiente ejemplo para ilustrar el concepto de transmisión vertical de precios.

Transmisión de precios vertical

Von-Cramon (1997) analizó como los precios de los productores y mayoristas de cerdos se relacionan en el norte de Alemania. Observó que los precios poseen comportamientos similares y responden de una forma más o menos parecida antes shocks de mercado, lo cual se puede observar en la figura 4.2.

Figura 4.2. Precios mayoristas y al productor de cerdos en Alemania



Fuente: Tomado de Von-Cramon 1998.

Se puede identificar que durante los periodos en que los precios al nivel de los productores suben, lo hacen también los precios al nivel de los mayoristas; igual comportamiento se muestra en el caso inverso; es decir, cuando los precios disminuyen, lo hacen tanto a nivel de productores como mayoristas. Se debe notar que los cambios de precios de ambos eslabones de la cadena tienen un comportamiento similar, tanto cuando se dan alzas o bajas fuertes de precios como cuando se empiezan a dar cambios menos bruscos y que toman más tiempo. Este tipo de comportamiento, es de suma importancia para realmente llegar a la conclusión (considerando únicamente el análisis gráfico) que las series de precios poseen una fuerte relación.

4.2.2 Transmisión de precios horizontal

A diferencia de la transmisión vertical, la transmisión horizontal observa cómo reaccionan los precios de un mismo producto en diferentes lugares. De tal manera, que la transmisión de precios horizontal trata de entender cómo los cambios en los precios de una región son trasladados a los precios de otra región, con el principal objetivo de identificar si los mercados de diferentes lugares están integrados; lo que se conoce como co-integración de mercados. Más adelante se proporcionará una definición más técnica de lo que es co-integración de mercados, por ahora, de manera intuitiva, se podría decir que la integración espacial de mercados se refiere a los co-movimientos de los precios o, dicho de otra manera, a la transmisión de los movimientos de precios de un mercado a otro, estando estos mercados geográficamente separados (Goletti, Ahmed, & Farid, 1995).

Por costos de transacción vamos a entender: todos aquellos que cubren todos los costos asociados con comercio y el arbitraje. Adicional a los cargos por transporte y flete, los costos de transacción incluyen la prima por riesgo, el costo de la recolección de información, los costos de negociación, así como el costo de mantenerse en un mercado regional (Serra, Gil, & Goodwin, 2006).

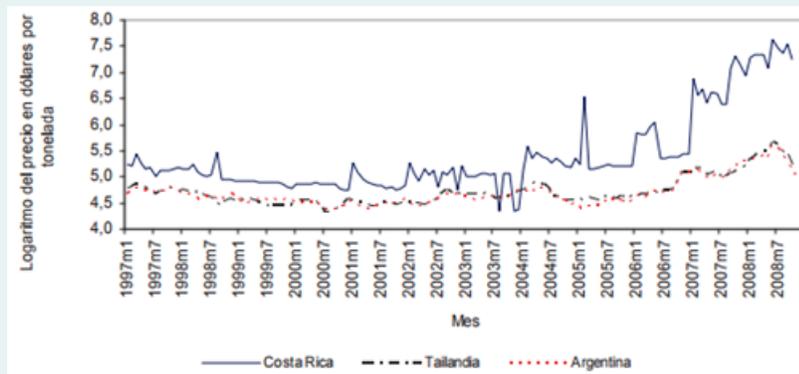
El grado en que los shocks de un mercado son transferidos espacialmente a otro, se ha tomado como una característica clave para distinguir el grado de integración de los mismos. Así mismo, puede proveer información importante sobre la estructura de mercado, infraestructura y que tanto afectan las políticas públicas la eficiencia del mercado. Todas las investigaciones de transmisión horizontal de precios realizadas se basan en la **ley del precio único**, la cual establece que el precio de un producto solamente se va a diferenciar de un lugar a otro por los costos de transacción⁹ (Hallam & Conforti, 2003). Considere el siguiente ejemplo para entender mejor la transmisión horizontal de precios.

⁹ Para ahondar en el concepto de costos de transacción, se recomienda revisar (Williamson, 1979).
Disponible en: http://www.jstor.org/stable/725118?seq=1#page_scan_tab_contents

Transmisión de precios horizontal

Costa Rica es un país importador neto de maíz. Esta condición hace que se piense a priori, que cambios en los precios internacionales del maíz también se observen en los precios domésticos.

Figura 4.3. Precio del maíz a nivel mayorista en Costa Rica y precios internacionales de Maíz.



Fuente: Tomado de Dutoit, Hernández & Urrutia 2010.

En este caso, se puede observar una diferencia entre el precio considerado como internacional y el precio de Costa Rica, la cual se debe a los costos en los que se incurre cuando se importa este producto a Costa Rica. De igual forma se puede visualizar como los precios de Costa Rica, tienen un comportamiento más o menos similar a los precios internacionales del maíz. En este caso, y ante el entendimiento que Costa Rica importa un considerable porcentaje del maíz que consume, es claro visualizar como los movimientos de los precios internacionales se transmiten en alguna medida a los precios domésticos de Costa Rica.

Como se pudo visualizar en la figura 4.3, los movimientos de los precios de Costa Rica no son exactamente iguales a los precios de los movimientos de los precios internacionales. Lo cual evidencia que la transmisión de precios no siempre es simétrica. Si el cambio en

los precios de un mercado se ve reflejado de forma inmediata y en la misma magnitud en otro mercado, se asume que la transmisión es simétrica.

4.3 Análisis gráfico de la transmisión de precios

Como se explicó anteriormente, por lo general el análisis gráfico es un buen primer paso para el análisis de series de tiempo. En este caso, puede generar una primera idea del nivel existente o no de integración de mercados, tanto a nivel de los eslabones de una cadena de valor como también a nivel de la integración de dos mercados; el doméstico y el internacional. De esta manera, se puede analizar el nivel de integración de estos mercados o qué tanto influye el comportamiento de uno sobre el otro. Si dos mercados están integrados implica que los precios de ambos se mueven en la misma dirección y responden a los mismos shocks, por ende, en ese caso en particular, un análisis de los precios internacionales puede pronosticar el comportamiento de los precios domésticos.

Tomar el comportamiento de los precios internacionales para analizar mercados domésticos puede ser apropiado o no, dependiendo de qué tan integrados estén los mercados. A continuación, se presenta un ejemplo del movimiento de los precios en los eslabones de la cadena productiva de ganado bovino en Uruguay.

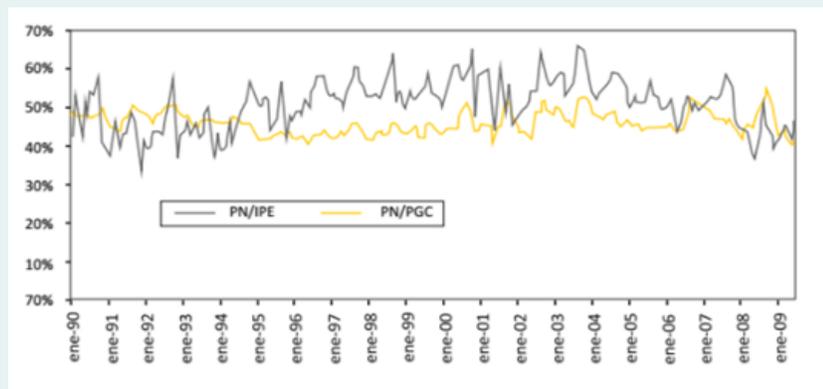
Análisis gráfico: carne bovina en Uruguay (Alfaro & Olivera, 2009)

Uruguay ha sido productor y exportador de carne bovina desde 1860; sin embargo, a lo largo de la historia ha habido una serie de acontecimientos que han influenciado el comportamiento de los precios locales. Por ejemplo, para la exportación de carne se requiere de refrigeración, la cual estuvo en manos de oligopolios internacionales durante largos periodos de tiempo. Por otro lado, también en años recientes, se promovió la exportación de carne mediante política pública, pero es hasta 1992 que el mercado se liberaliza en Uruguay. Ante este escenario, el objetivo de este ejemplo es analizar la formación de precio del ganado vacuno para faena.

Para ello se utilizó el análisis de transmisión de precios con énfasis en la relación del precio de exportación y el precio al productor. La

selección de este enfoque se debe a que el mercado internacional representa el 70 por ciento de la faena y a que, dado que Uruguay es tomador de precios internacionales, permite asumir que, si el mercado de la carne funciona en forma eficiente, el precio internacional debería trasladarse a los productores.

Figura 4.4 Evolución de la relación de precios al productor y mayorista.



Fuente: Tomado de Alfaro & Olivera 2009.

En el gráfico 4.4, el PN hace referencia al precio de novillo en pie, o sea que refleja el precio a nivel de productor. El PGC (Precio en Gancho en Carnicería), representa el precio al consumidor final y por último; el IPE, hace alusión al Ingreso Promedio de Exportación, lo cual expresa el precio de exportación. De tal manera, la relación PN/IPE expresa el porcentaje que representa el precio al productor del precio de exportación; similarmente, la relación PN/PGC, muestra qué porcentaje representa el precio al productor del precio al consumidor final.

Respecto a la formación de precios a lo largo de la cadena de valor, la participación del precio al productor (precio del novillo) en relación al precio gancho estuvo entre 40%-50%. En cambio, la relación entre el precio al productor y el ingreso promedio de exportación, se mantuvo entre 40%-60%, por lo que se puede considerar que hay otra serie de factores que influyen los cambios en los precios y que no responden únicamente al mercado internacional.

La utilidad del análisis gráfico y posteriormente de las pruebas de co-integración de mercados, radica en que puede ayudar a interpretar de una mejor manera los cambios en precios en un determinado mercado. Por ejemplo, si no hay relación entre los precios internacionales y los precios domésticos o locales, el análisis de los precios domésticos debe interpretarse en términos de la oferta y demanda local, evitando explicar el comportamiento local por medio de los precios internacionales. Ahora bien, si existe algún tipo de relación, el análisis permite determinar qué tan rápido reacciona el precio doméstico ante cambios en los precios internacionales.

En el contexto de dos precios domésticos, el análisis permite determinar si un mercado "A" está influenciado por "B" o si "B" está influenciado por "A", o si los dos influyen sobre los precios del otro. Este tipo de relación ayuda a describir las tendencias en precios locales.

Diferencia entre causalidad y correlación

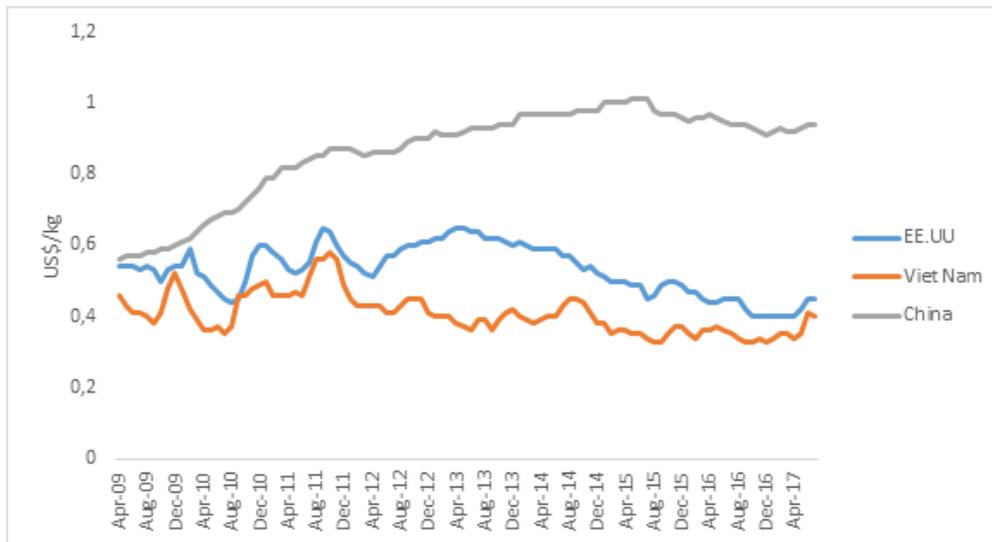
Es importante aclarar la diferencia entre causalidad y correlación, ya que, correlación implica que dos series de tiempo guardan cierta relación entre sí, pero no que una sea la causa del movimiento de la otra.

Finalmente, considerar el nivel de transmisión de precios para muchos mercados y commodities permite identificar patrones que pueden interpretar las tendencias en otros mercados, inclusive si éstos no han sido el foco de estudio, ya que, como se analizó en el capítulo 1 de este manual, existen relaciones entre bienes (complementarios o sustitutos) que afectan los patrones de consumo y consecuentemente los precios (Food Security Portal, 2012).

En el análisis del comportamiento de dos o más series de tiempo, se puede observar al menos tres tipos de transmisión de precios de un mercado a otro. Para ejemplificar estos tipos de transmisión de precios, mediante un análisis gráfico, se consideran los precios de arroz de varios mercados. En la figura 4.5, se observa el comportamiento de tres precios: el precio del arroz en Vietnam (rojo), Estados Unidos (morado) y China (amarillo). Los precios del arroz de Vietnam y EE. UU corresponden a precios internacionales, ya que ambos países son referentes en la producción mundial de arroz. Gráficamente podemos observar lo siguiente:

1. Cuando los mercados están integrados y por lo tanto, las series de tiempo de los precios se mueven conjuntamente. En la figura 4.5 se puede observar los precios de arroz de Vietnam y los precios de arroz de EE. UU., los cuales siguen un comportamiento muy similar. Aunque se requiere de una prueba que pueda comprobar si ambos mercados están o no integrados, al menos gráficamente hay sospechas de co-integración.
2. Cuando los mercados están medianamente integrados y las series de tiempo de los precios de los productos siguen cierto comportamiento similar, pero no idéntico. En la figura 4.6 se observa el comportamiento de los precios de arroz tanto de Vietnam como de Colombia. Al igual que en el caso de EE.UU y Vietnam, parece que los precios siguen un comportamiento similar; sin embargo, éste no es idéntico a lo largo de toda la serie de tiempo.
3. Cuando los mercados no están integrados y, por lo tanto, los compartimientos de las series de tiempo no guardan entre sí relación alguna. Esto quiere decir que cuando un shock externo genera un cambio en el comportamiento de los precios en un país o región X, este no genera ningún tipo de cambio en los precios del país Y. En la figura 4.5 se puede observar cómo, por lo menos en un análisis gráfico preliminar, los precios domésticos de China no guardan relación ni con los precios de EE. UU ni con los precios de Vietnam. El mercado doméstico de China también representa parte importante del mercado internacional, especialmente en término de consumo, pero los precios domésticos parecen no estar integrados a los mercados internacionales.

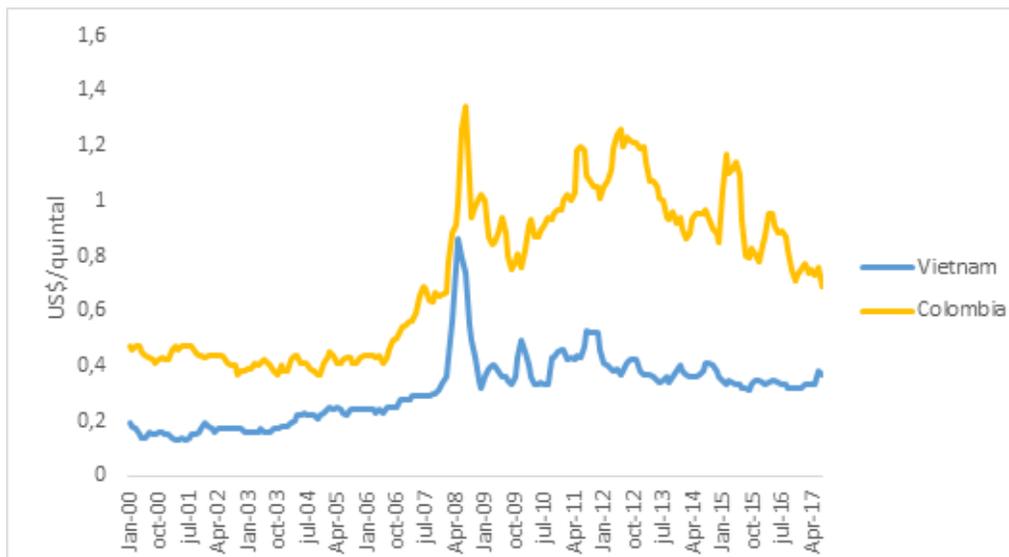
Figura 4.5. Evolución de los precios de arroz en China, Vietnam y EE. UU



Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

Aunque es claro que entre los precios de Vietnam, EE.UU. y Colombia hay algún tipo de relación entre el comportamiento de los precios, éste no es totalmente evidente, por lo que se requiere de mayores pruebas que indiquen si realmente los mercados están integrados.

Figura.4.6. Evolución de los precios de arroz en Vietnam y Colombia

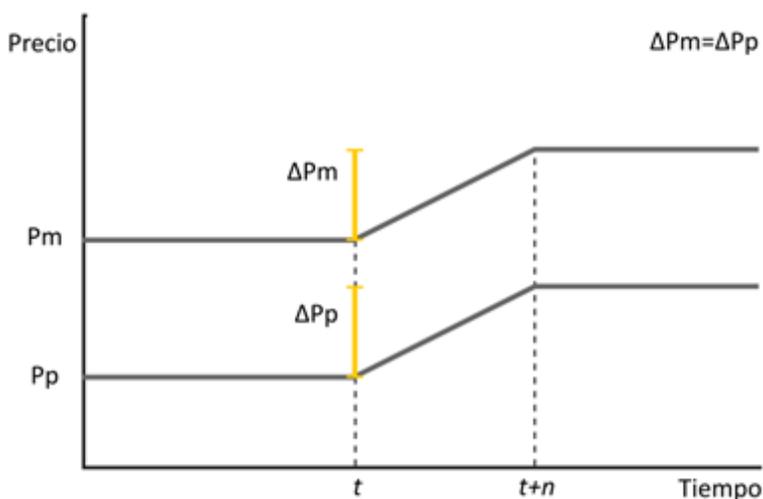


Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

Para complementar el análisis gráfico, la transmisión de precios tiene dos medidas, las cuales se muestran a continuación:

1. La magnitud: se refiere (en transmisión de precios vertical) a que los cambios en los precios del productor se tienen que transmitir en la misma magnitud a los precios del mayorista. Lo cual se puede observar en la Figura 4.7.

Figura.4.7. Magnitud

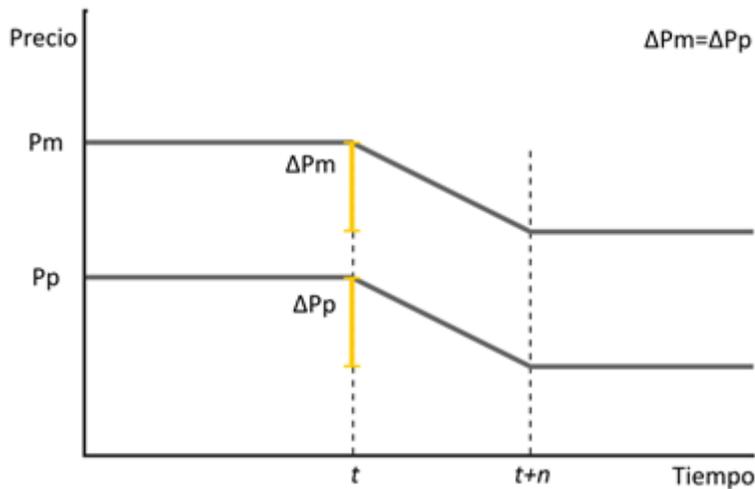


Se denota P_p como precio al productor, (precio que se le paga al productor en finca) y P_m como el precio al que vende el mayorista. En la figura 4.7 se muestra que bajo el supuesto de transmisión de precios simétrica, el cambio en el precio del productor posee la misma magnitud que el cambio en el precio del mayorista.

2. La velocidad: se refiere a que cuando ocurra un cambio en los precios de un mercado, este se tiene que ver reflejado en los precios del otro mercado.

Ahora suponga que el P_p disminuye, lo cual ocasiona que el P_m también lo haga. La transmisión simétrica de precios supone que tan pronto ocurra un cambio en un nivel de la cadena, este se va a transmitir al siguiente nivel.

Figura 4.8. Velocidad



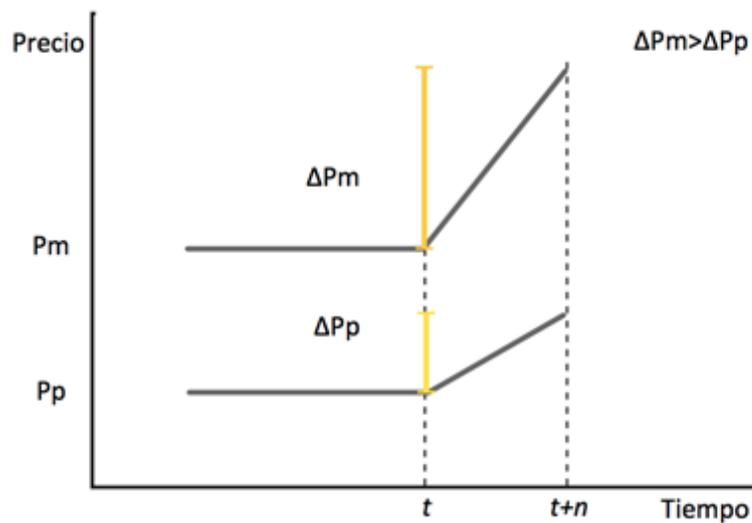
En la figura 4.8 se denota que el cambio producido en P_p fue completado en n cantidad de tiempo, la misma que necesitó el P_m para cambiar en la misma magnitud. También se observa que apenas el P_p empieza a bajar, el P_m reacciona inmediatamente y también comienza a descender. Así mismo, la tasa de cambio con que los dos precios disminuyen es la misma.

Como es de suponer, el concepto de simetría en la transmisión de precios es difícil de cumplir en la realidad, por lo que la transmisión de precios asimétrica es más común. Según Peltzman (2000) la transmisión de precios asimétrica es mucho más común que la simétrica en prácticamente todos los mercados, y el sector agroalimentario no es la excepción. Entre muchos otros, la transmisión de precios asimétrica se puede observar en productos (Kinnucan & Forker, 1987), tales como el cerdo, las reses (Hahn, 1990) y los vegetales frescos (Ward, 1982) entre otros.

Según Von-Cramon Taubadel & Meyer (2004), la asimetría en la transmisión de precios se puede clasificar de conformidad a tres criterios.

1. El primer criterio hace referencia a que la transmisión no se da con la misma magnitud o con la misma velocidad. Lo anterior se ve reflejado en las figuras 4.9, 4.10 y 4.11.

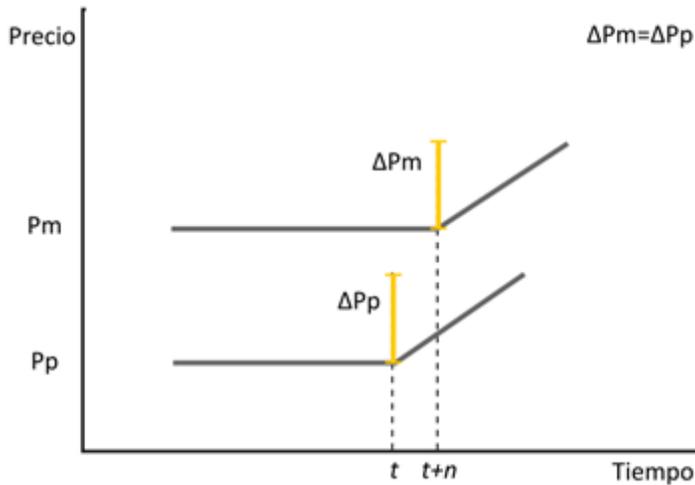
Figura 4.9. Asimetría en la transmisión de precios por magnitud



Bajo el supuesto que el P_m reaccione ante cambios en P_p , la figura 4.9 muestra que el cambio en P_p es menor que el cambio en P_m . Se puede decir que en este caso, existe una asimetría en la transmisión de precios, ya que, el P_m responde al cambio en P_p , pero con una magnitud mayor.

Por otro lado, se puede identificar asimetría relacionada con la velocidad de transmisión de precios, en este caso, la magnitud del cambio en ambos precios es la misma, pero se da con cierto retardo. Para ejemplificar el concepto anterior, observe la figura 4.10.

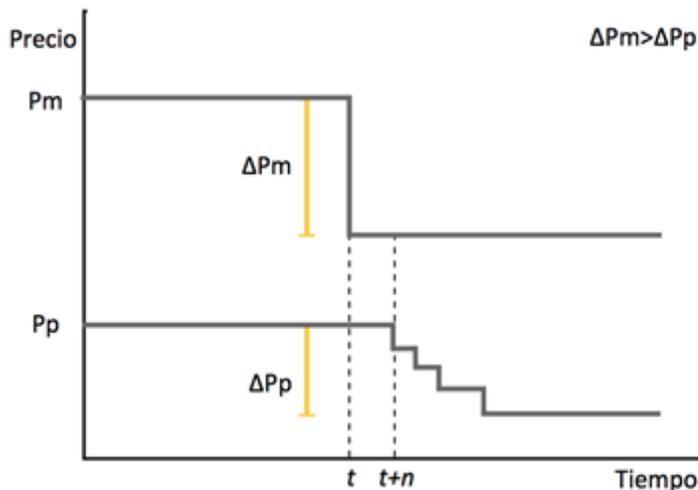
Figura 4.10. Asimetría en la transmisión de precios por velocidad



En este caso, la magnitud del cambio es la misma, sin embargo, el P_m reacciona con cierto retraso al cambio en el P_p . Debido a que la reacción del P_m no fue inmediata, se considera que existe asimetría en la transmisión de precios; explicada más bien por la tardanza en reaccionar y no por la magnitud.

Por último, se puede observar una modalidad de transmisión de precios asimétrica que es una mezcla entre magnitud y velocidad. Lo anterior se observa en la figura 4.11.

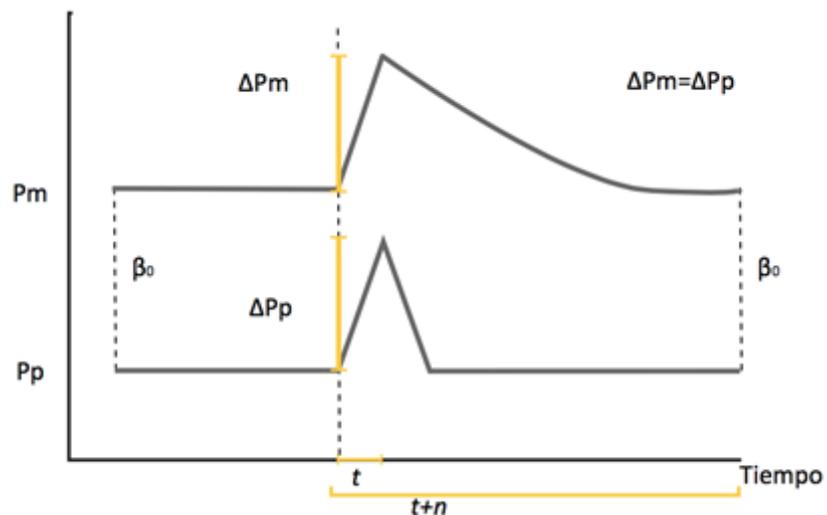
Figura 4.11 Asimetría en la transmisión de precios por magnitud y velocidad



En la figura 4.11, se observa que los precios de los mayoristas bajaron en un tiempo t ; sin embargo, los precios de los productores reaccionan mucho después a dicha baja, específicamente en $t+n$. En este caso, se observa asimetría en la velocidad de reacción; no obstante, también se observa asimetría en la magnitud, ya que el cambio total en P_p es menor al cambio total de P_m .

2. La asimetría en la transmisión de precios se puede clasificar como positiva o negativa (Von-Cramon Taubadel & Meyer, 2004). Existe asimetría positiva cuando el P_m reacciona de una forma más completa y rápida a incrementos en el P_p . En la figura 4.12, se muestra un comportamiento típico de la presencia de asimetría positiva.

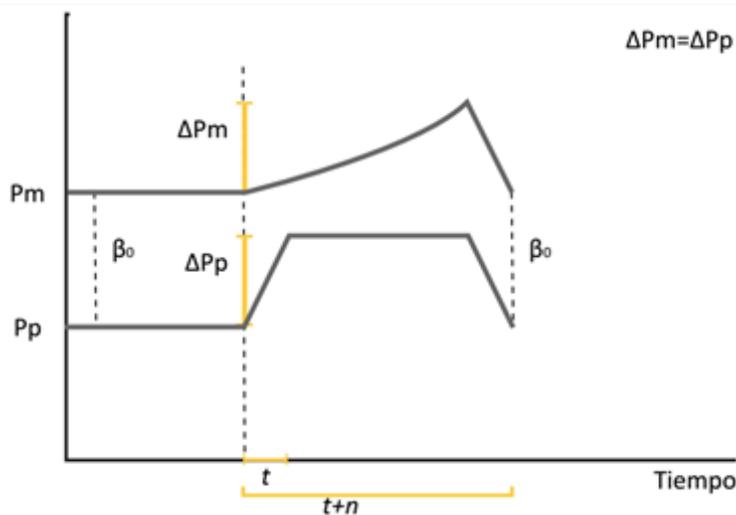
Figura 4.12 Asimetría positiva



En la figura 4.12, se observa que el P_m responde inmediatamente y con la misma magnitud al alza en P_p ; no obstante, cuando el P_p disminuye, al P_m le toma más tiempo volver a establecer el equilibrio que tenía con P_p antes del shock. Al comportamiento anteriormente descrito se le denomina asimetría positiva.

Por el contrario, la asimetría negativa hace alusión a cuando al P_m le toma más tiempo responder a cambios positivos que a cambios negativos del P_p .

Figura 4.13. Asimetría negativa



En la figura 4.13, se observa que el P_p completa la totalidad del alza en un periodo t de tiempo; no obstante, al P_m le toma $t+n$ tiempo en lograr la misma magnitud de cambio. Sin embargo, se observa que cuando el P_p disminuye el P_m reacciona rápidamente y cambia en la misma magnitud y en el mismo tiempo que le toma a P_p hacerlo. Este tipo de comportamiento es típico de una relación asimétrica negativa.

3. El tercer y último criterio, es si la asimetría de precios se da de una forma horizontal o de una forma vertical, tema que fue abordado anteriormente.

Una vez descritos los tipos de asimetría que existen, es pertinente entender qué factores las ocasionan. Dentro de las principales causas de asimetría está la presencia de **estructuras de mercado no competitivas**.

En el sector agropecuario es común encontrar diferencias en la cantidad de actores que integran cada eslabón de la agrocadena; con frecuencia por ejemplo, hay muchos productores a nivel de finca, pero pocos mayoristas y muchos menos minoristas. Dentro de la literatura actual, se pueden encontrar numerosos estudios que tratan el tema de asimetría en la transmisión de precios; la mayoría se refieren a que la principal causa es la prevalencia de estructuras no competitivas de mercado que, por lo general, tratan del uso (abuso) de poder de mercado de los intermediarios¹⁰.

¹⁰Puede consultar Kinnucan & Forker (1987), Miller & Hayenga (2001), McCorrison & S (2002)

Por lo tanto, el poder de mercado es claramente una variable que lleva a generar asimetría en la transmisión de precios. Por ejemplo, un monopolio puede generar asimetría positiva en un mercado, ya que puede reaccionar rápidamente ante cambios positivos en los precios de los insumos, pero puede ajustar su precio lentamente a la baja cuando sus insumos disminuyen de precio.

Si más bien lo que se presenta en el mercado es un oligopolio, y la competencia entre las empresas es fuerte, ningún competidor va a estar dispuesto a aumentar el precio, ya que correría el riesgo de perder su participación de mercado. Sin embargo, si ocurriera algún evento que les permita disminuir el precio (por ejemplo: cambio tecnológico), todos los competidores lo harían de una forma rápida. Esta situación es descrita por Bailey & Brorsen (1989), así como también por Ward (1982) y se estaría ante la presencia de asimetría negativa de precios. Si por el contrario, existe un oligopolio, pero las empresas en vez de competir fuertemente deciden coludir en un precio específico, entonces ninguna de las empresas estaría dispuesta a disminuir el precio por debajo del precio fijado, ya que esto le podría traer represalias por parte de las demás empresas; en este caso más bien se podría observar asimetría positiva.

De esta manera, se tiene primero que identificar muy bien las características y la estructura de mercado antes de hacer conjeturas sobre la transmisión de precios; entender a fondo la relación entre las empresas, es también un punto clave para llegar a comprender mejor los movimientos en los precios. Finalmente, es importante mencionar que por lo general, el nivel de la asimetría de precios disminuye conforme la cantidad de actores en un mercado aumente y viceversa (Von-Cramon Taubadel & Meyer, 2004).

Como siguiente razón de asimetría en la transmisión de precios, destacan los **costos de ajuste**. Este tipo de costos son aquellos en los que tienen que incurrir las empresas cuando los precios de los insumos o de sus productos finales cambian. Por ejemplo, un supermercado solo remarcará sus productos con nuevos precios si el beneficio de dicha remarcación de precios es mayor a los costos en los que incurrirá. De esto se deduce que existe un rango de insensibilidad en los precios retail, en el que los precios a nivel de finca pueden bajar o subir, y eso no se va a ver reflejado en el precio al nivel del consumidor final.

Algunos estudios demuestran números concretos de dicha situación, por ejemplo Levy, Bergen, Dutta, & Venable (1997), compararon la remarcación de los precios de los alimentos de cinco grandes cadenas de supermercados de Estados Unidos. Cuatro de ellas operaban en estados donde no se aplicaban leyes relacionadas con el mercado de precios de productos y solo una de ellas sí lo hacía. Los resultados mostraron que las cuatro cadenas no sujetas a la ley de mercado de precios cambiaban los precios de 15,6% de los productos cada semana; sin embargo, aquella que sí trabajaba bajo la ley, cambiaba los precios de 6,3% de los productos cada semana. La explicación detrás de esas conductas diferentes, es que el remarcado de precios provocaba mas beneficios que costos, por lo

que aquellas cadenas que no estaban reguladas podían cambiar libremente los precios, lo que produjo menos rigidez de precios en aquellas cadenas de supermercados no afectas por la ley.

Otras causas relacionadas con los costos de ajustes son la perecibilidad y el manejo de inventarios¹¹, así como, los costos de transporte que pueden generar asimetría. Sin embargo, esta razón está más ligada a la transmisión horizontal. Según Goodwin & Piggot (2001), la infraestructura de transporte y las condiciones de manipulación de los productos están muchas veces orientadas, por razones históricas, a generar comercio en solo una dirección. Por ejemplo, toda la infraestructura de Ucrania está diseñada para la importación de granos de Rusia, debido a la cercanía entre ambos países; sin embargo, la infraestructura no está acondicionada para exportar al resto del mundo. De igual manera, las condiciones naturales pueden hacer que exista asimetría en la velocidad y en la magnitud de la transmisión de precios. Por ejemplo, se puede tardar más y puede salir más costoso el transporte de mercancías río arriba o hacia arriba, que a favor de la gravedad; Meyer & Von-Cramon (2004).

4.4 Prueba de Co-integración (Engle-Granger)

Anteriormente, sólo se ha contemplado el estudio gráfico para el análisis de integración de mercados; sin embargo, para tener claridad si dos series están o no integradas, se requiere de pruebas estadísticas que constaten el movimiento conjunto de éstas.

Se dice que dos o más series están co-integradas, si estas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y las diferencias entre estas son estacionarias. De allí que, la co-integración implica un equilibrio en el largo plazo.

Existen varias pruebas para determinar si dos series están o no co-integradas. A continuación, se explica la prueba de co-integración de Engle-Granger que se ejemplifica mediante el análisis de los precios internacionales del arroz en varios mercados.

En términos generales, los pasos que se deben seguir para realizar esta prueba son los siguientes:

1. Análisis gráfico: si las series se comportan similarmente, es posible que haya co-integración.
2. Determinar el orden de integración de cada una de las series, esto es: cuántas diferencias se necesitan para que la serie sea estacionaria.

¹¹Para ahondar en temas de perecibilidad, se puede consultar: Balke, Brown, & Yücel (1998) o Miller & Hayenga (2001).

El concepto de estacionariedad de las series es clave a la hora de analizar la co-integración de mercados, ya que las series pueden ser:

- Estacionarias: cuando la media y varianza son constantes en el tiempo. Esto se refleja gráficamente en que los valores de la serie, tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a esa media, también permanece constante en el tiempo.
- No estacionarias: cuando la tendencia y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer a largo plazo, por lo que la serie no oscila alrededor de un valor constante.

3. Estimar la función de co-integración, en la que el cambio en la variable Y depende de los cambios de la otra variable (precios) y de sí misma, y, de la relación que exista entre ambas variables.

$$\Delta Y_t = \phi_1 \Delta X_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-1} - \gamma \{ Y_{t-1} - \beta_1 - \beta_2 X_{t-1} \} + \omega_t$$

4. Prueba sobre la raíz unitaria sobre los residuos para determinar el orden de integración.

- a. H_0 = raíz unitaria¹², lo que implica que no hay co-integración
- b. H_1 = no hay raíz unitaria (hay co-integración)

Para ejemplificar la integración de mercados se ha considerado un ejercicio con los precios de arroz en diferentes países. Por ejemplo, se van a considerar los precios internacionales de arroz de Vietnam y EE.UU, que en conjunto con India, Pakistán, Tailandia, están dentro de los principales exportadores de arroz del mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2014). Adicionalmente, se van a considerar los precios de arroz del mercado doméstico colombiano, que, aunque no es uno de los principales productores a nivel mundial, actualmente el habitante colombiano promedio consume 39 kg anuales de arroz y además, el arroz se considera un producto importante dentro de la canasta básica.

¹²Si se menciona que una serie de tiempo posee "raíz unitaria", esta se considera que no es estacionaria, lo cual se constata con una prueba Dickey-Fuller. El hecho que los residuos de una regresión entre dos variables sean estacionarios, quiere decir que estas comparten una relación estable en el largo plazo.

A continuación, se especifica cada uno de los pasos para llevar a cabo la prueba de co-integración de Engle-Granger mediante Gretl; el cual, de considerarlo pertinente se puede descargar en: <http://gretl.sourceforge.net/win32/>

Como primer paso, se deben importar los precios de las series de tiempo, en este caso de Excel: abrir -> datos de usuario -> nombre del archivo

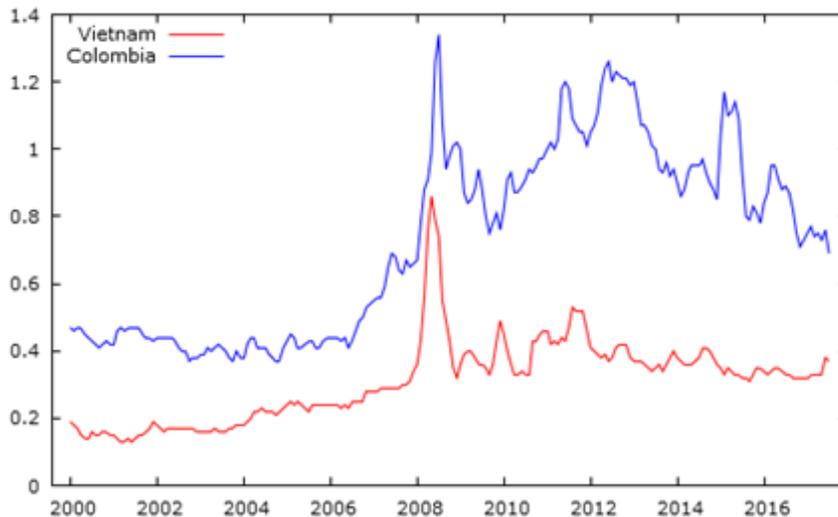
Los datos para este ejercicio están disponibles y se pueden descargar aquí

(http://mfiles.iica.int/CTL/ABPATD/Ejemplo_Gretl_Modulo4.xlsx).

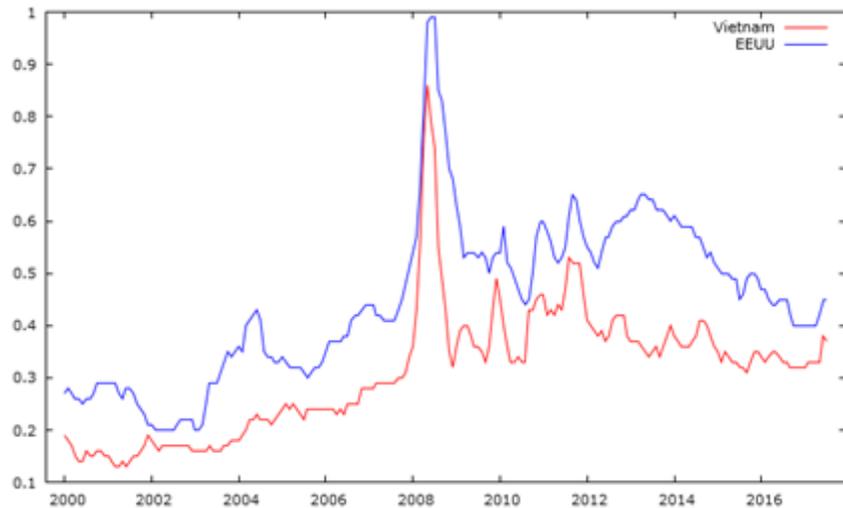
Una vez que se haya importado los datos, se procede de la siguiente manera:

1. Graficar las dos series de tiempo que se van a comparar.

En este caso, se han graficado las series de Vietnam y Colombia en US\$/quintal desde el año 2000 hasta la actualidad. Se observa cómo las series no se distancian mucho entre sí, por lo que es posible que mantengan un equilibrio de largo plazo.

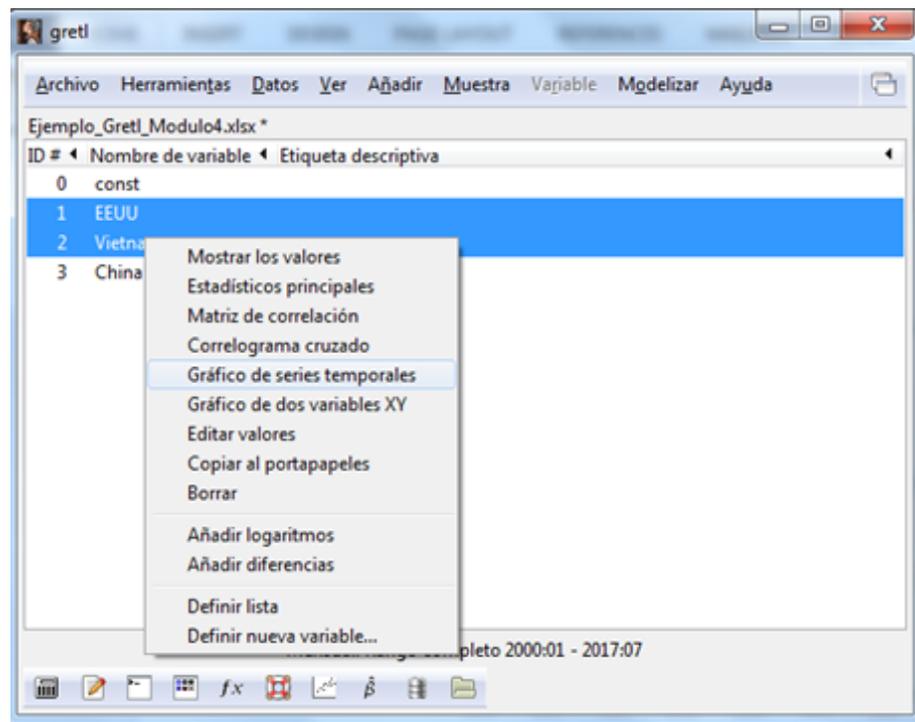


Adicionalmente, se han graficado las series de tiempo de los precios de EE.UU. y de Vietnam, las cuales se espera que guarden mucha mayor relación debido a que ambos países son grandes productores, exportadores y consumidores de arroz.

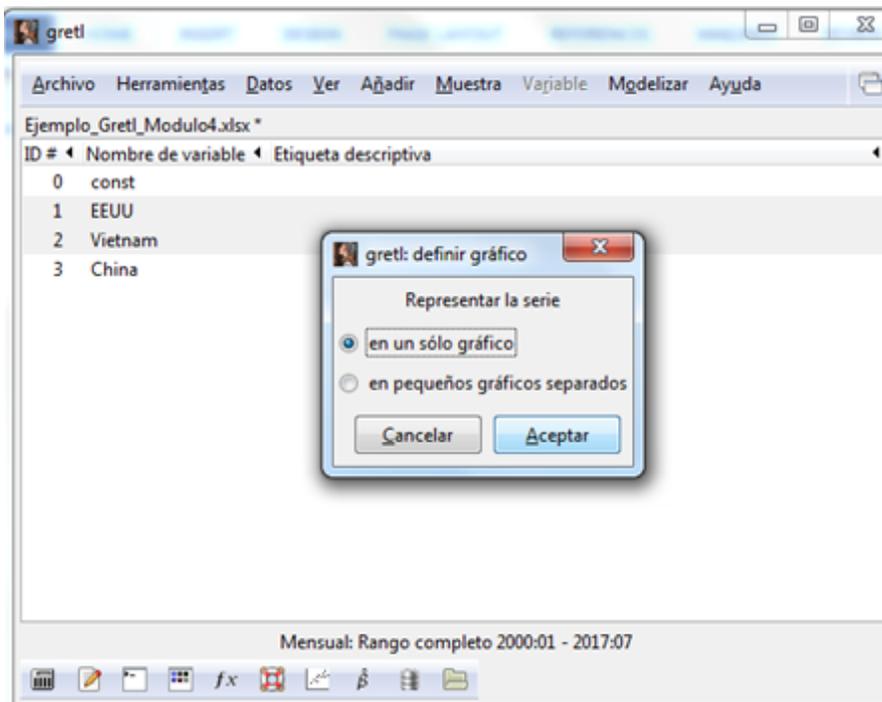


Para graficar los datos en Gretl:

Se seleccionan las dos series de la pantalla principal que se desean graficar (se pueden seleccionar mas de dos series al mismo tiempo) -> se oprime clic derecho sobre las variables seleccionadas -> se selecciona gráfico de serie temporal -> se selecciona la opción un “sólo gráfico” -> se selecciona aceptar.

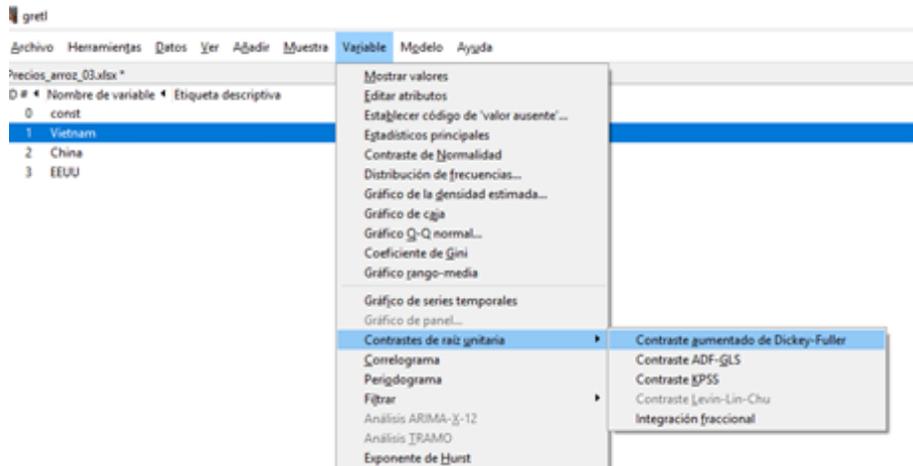


Luego de seleccionar la opción “Gráfico de series temporales”, se selecciona la opción “un solo gráfico”.

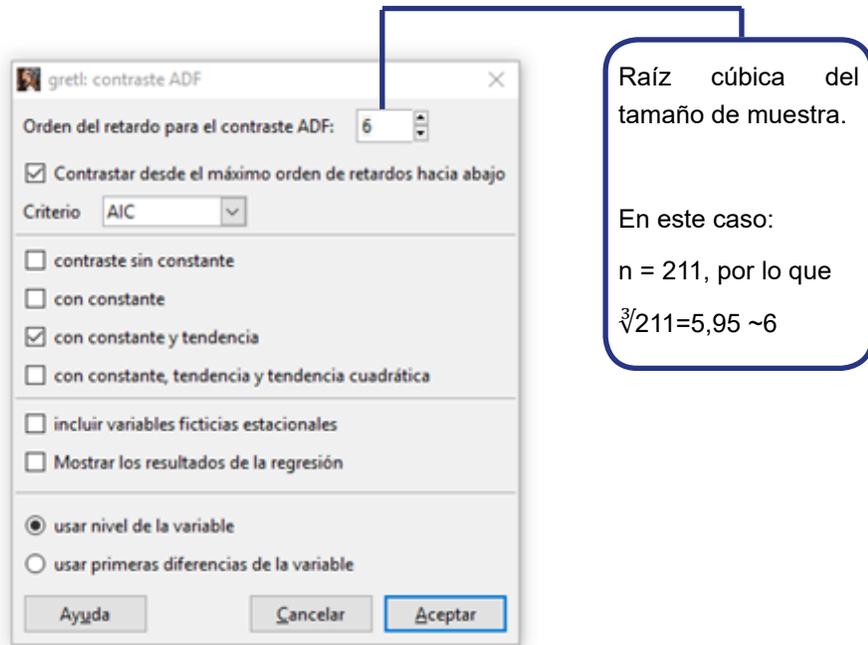


2. Encontrar el orden de una serie. Esto es el número de diferencias para hacer una serie estacionaria. Para esto se hace una prueba de raíz unitaria (Dickey-Fuller).

En Gretl: se hace clic izquierdo sobre la variable -> se selecciona la opción “variable”-> se selecciona “contrastes de raíz unitaria” -> se selecciona “contraste aumentado de Dickey-Fuller”.



Una vez que se hace clic en contraste aumentado de Dickey-Fuller, aparece el siguiente recuadro:



Los resultados obtenidos para cada una de las variables son:

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para Colombia
contrastar desde 6 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 207
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

con constante y tendencia
incluyendo 3 retardos de (1-L)Colombia
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.0281512
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -1.5448
valor p asintótico 0.8143
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.002
diferencias retardadas: F(3, 201) = 19.931 [0.0000]
    
```

```

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para Vietnam
contrastar desde 6 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 206
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

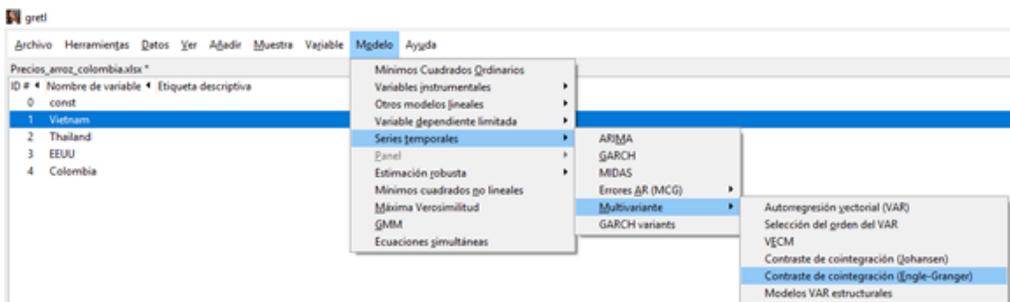
con constante y tendencia
incluyendo 4 retardos de (1-L)Vietnam
modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0.0621494
Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -2.92447
valor p asintótico 0.1546
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.012
diferencias retardadas: F(4, 199) = 24.119 [0.0000]
    
```

Ambos valores son mayores a 0,05; por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula de que la serie contiene raíz unitaria. El hecho que una serie tenga raíz unitaria quiere decir que no es estacionaria.

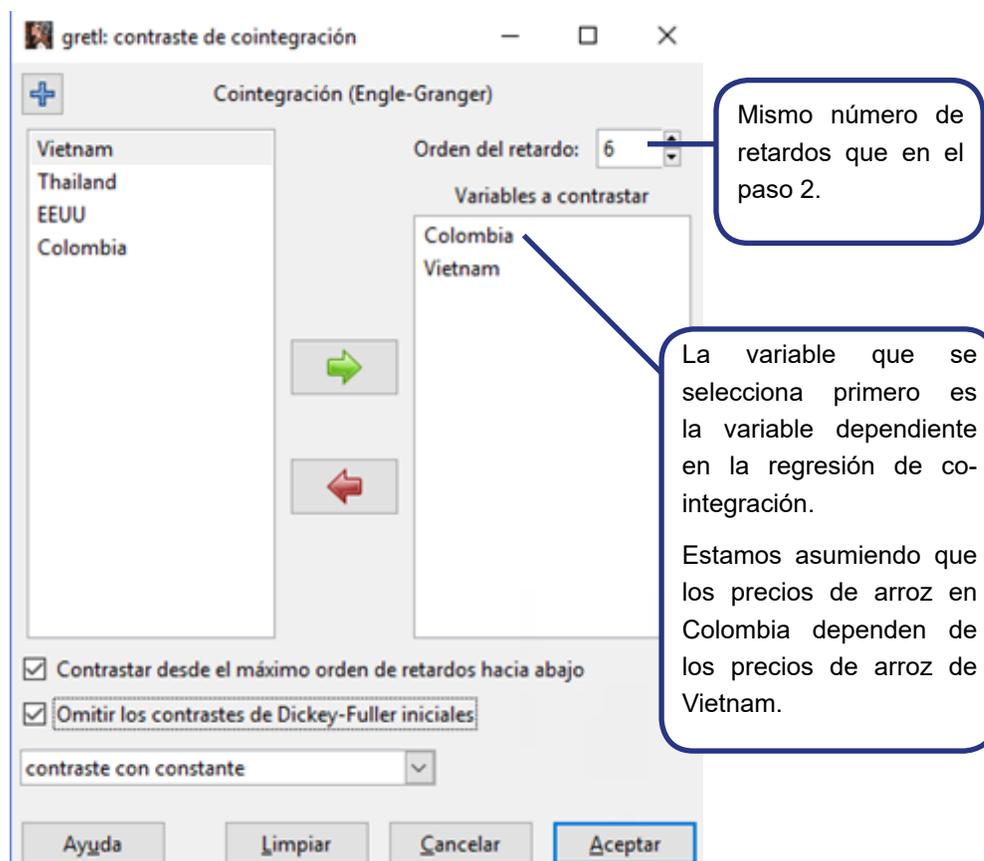
Hay que diferenciar la serie para que sea estacionaria

3. Estimar la función de co-integración. En este caso, como Vietnam es uno de los principales productores de arroz en el mundo, se va a considerar el precio del arroz proveniente de Vietnam como la variable independiente y el precio de arroz de Colombia como la variable dependiente.

Para realizar la prueba Engle-Granger, se selecciona Modelo -> Series temporales ->Multivariante -> Contraste de Engle-Granger, como se observa a continuación:



Una vez que se hace clic en Contraste de cointegración (Engle-Granger), aparece el siguiente recuadro



Al aceptar, se despliegan los resultados de la prueba, los cuales se muestran a continuación.

Resultados Vietnam-Colombia

Etapa 1: regresión cointegrante

Regresión cointegrante -
MCO, usando las observaciones 2000:01-2017:07 (T = 211)
Variable dependiente: Colombia

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
const	0.156267	0.0306609	5.097	7.72e-07	***
Vietnam	1.85047	0.0922503	20.06	1.31e-050	***
Media de la vble. dep.	0.728246	D.T. de la vble. dep.	0.279323		
Suma de cuad. residuos	5.601087	D.T. de la regresión	0.163705		
R-cuadrado	0.658146	R-cuadrado corregido	0.656511		
Log-verosimilitud	83.45265	Criterio de Akaike	-162.9053		
Criterio de Schwarz	-156.2016	Crit. de Hannan-Quinn	-160.1955		
rho	0.913625	Durbin-Watson	0.175859		

Etapa 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en uhat

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat
contrastar desde 6 retardos, con el criterio AIC
tamaño muestral 204
hipótesis nula de raíz unitaria: $a = 1$

modelo: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + \dots + e$
valor estimado de $(a - 1)$: -0.0777848
Estadístico de contraste: $\tau_c(2) = -2.58486$
valor p asintótico 0.2435
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.023
diferencias retardadas: $F(6, 197) = 11.896 [0.0000]$

En este caso, no se puede rechazar la H_0 , ya que el valor **p asintótico** es mayor a 0,05; por lo que los precios no están co-integrados. Hay que recordar que la H_0 hace referencia a que los precios de Vietnam y Colombia no están co integrados, lo cual quiere decir que ambos precios no poseen una relación estable en el largo plazo. Este resultado puede deberse a que Colombia no comercia tanto arroz con Vietnam, por lo que, teóricamente, los precios Colombianos no tienen porque responder al precio del arroz vietnamita.

Se realizó el mismo procedimiento para los precios de Vietnam y EE.UU.; los resultados se observan en el siguiente cuadro:

Resultados Vietnam-EE.UU

Etapa 1: regresión cointegrante

Regresión cointegrante -

MCO, usando las observaciones 2000:01-2017:07 (T = 211)

Variable dependiente: Vietnam

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p
const	-0.0157325	0.0105472	-1.492	0.1373
EEUU	0.722991	0.0222002	32.57	7.98e-084 ***
Media de la vble. dep.	0.309100	D.T. de la vble. dep.	0.122458	
Suma de cuad. residuos	0.518406	D.T. de la regresión	0.049804	
R-cuadrado	0.835381	R-cuadrado corregido	0.834593	
Log-verosimilitud	334.5380	Criterio de Akaike	-665.0761	
Criterio de Schwarz	-658.3724	Crit. de Hannan-Quinn	-662.3663	
rho	0.888300	Durbin-Watson	0.228650	

Etapa 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en uhat

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat

contrastar desde 12 retardos, con el criterio AIC

tamaño muestral 200

hipótesis nula de raíz unitaria: $a = 1$

modelo: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + \dots + e$

valor estimado de $(a - 1)$: -0.16332

Estadístico de contraste: $\tau_c(2) = -3.71491$

valor p asintótico 0.01754

Coef. de autocorrelación de primer orden de e : -0.010

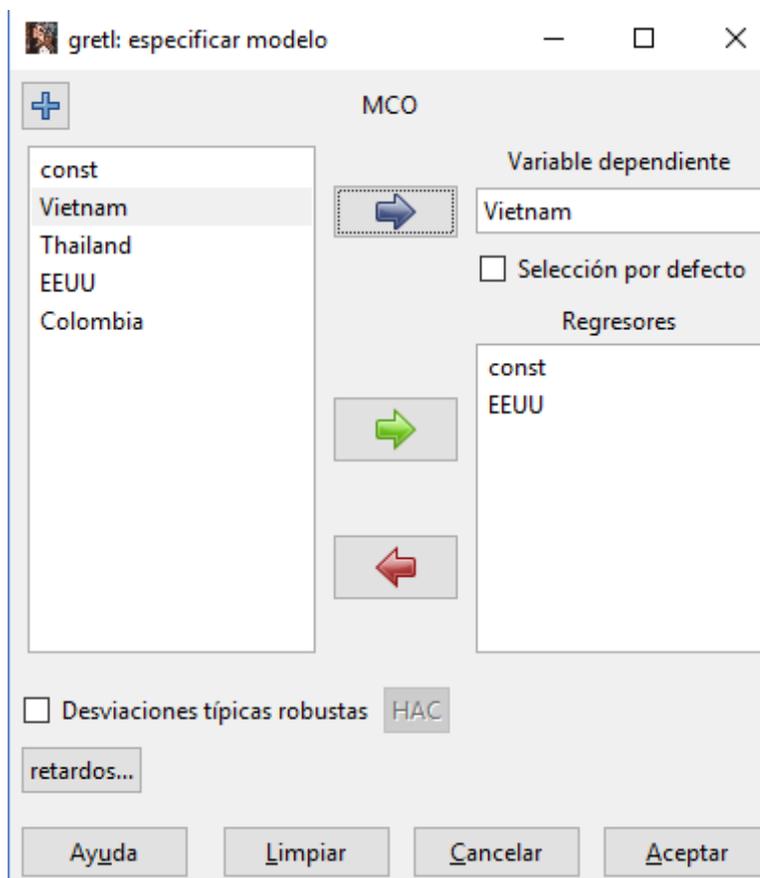
diferencias retardadas: $F(10, 189) = 5.791 [0.0000]$

Para el caso de la comparación entre los precios de EE.UU. y de Vietnam, se rechaza la H_0 ; por lo que en este caso se considera que los precios de EE.UU. y Vietnam están cointegrados, ya que el valor **p asintótico** es menor a 0,05. Como se mencionó anteriormente, tanto EE.UU. como Vietnam, se consideran países referentes en cuanto a la producción de arroz, por lo que ambos poseen una posición predominante en el mercado, y es de esperar que ambos precios presenten comportamientos similares a través del tiempo, ya que uno influencia el comportamiento del otro y viceversa.

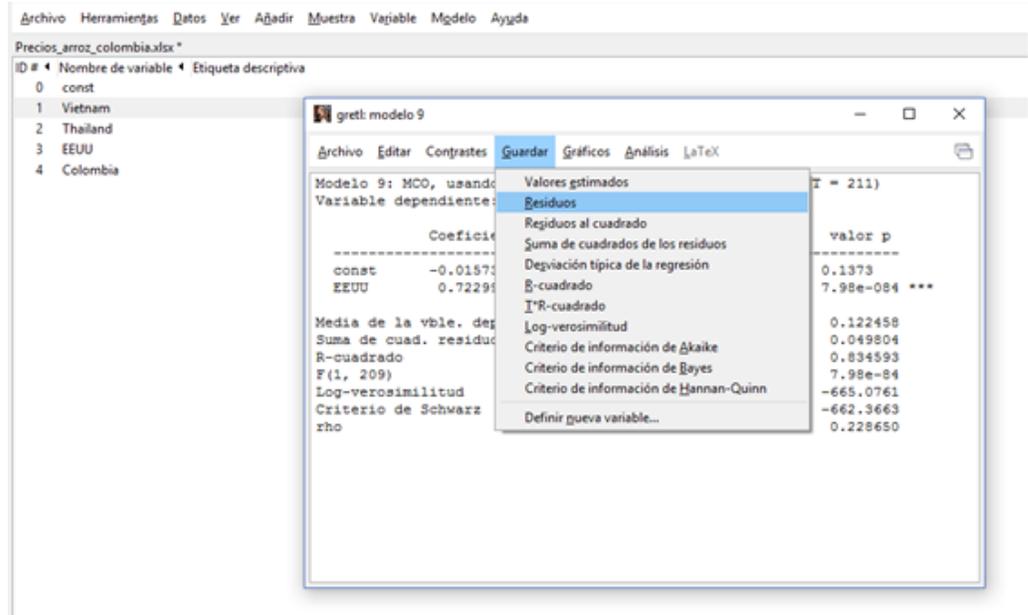
Debido a los resultados anteriormente obtenidos, de ahora en adelante, se considera únicamente el ejemplo de EE.UU. y Vietnam. Se corre una primera regresión en la que se ha seleccionado a Vietnam como variable dependiente y EE.UU. como variable independiente, debido a que se considera que por tamaño de economía, EE.UU. podría

ser un actor más importante que Vietnam y por ende, podría ejercer cierta influencia en el comportamiento del precio del arroz vietnamita. Para esto se procede de la siguiente manera:

En Gretl: En la pantalla principal se selecciona Modelo -> se selecciona mínimos cuadrados ordinarios, se corre la regresión y se guardan los residuos.

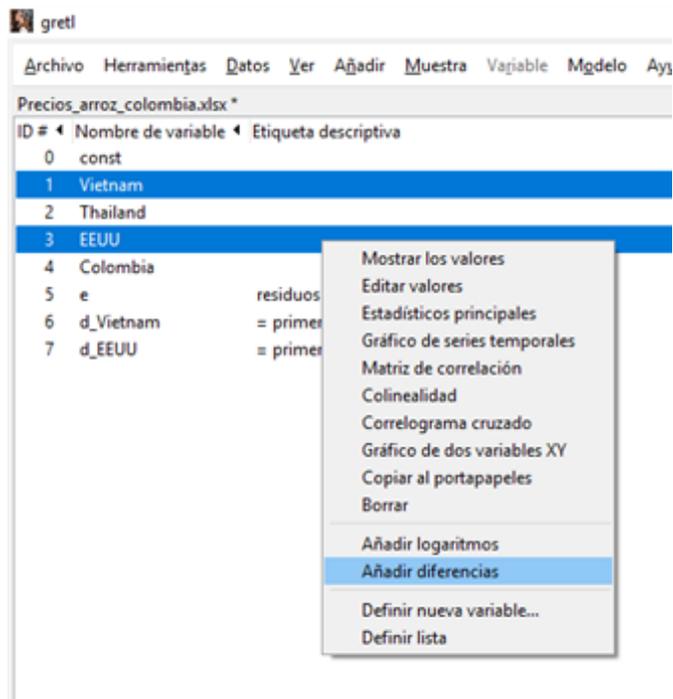


La regresión por MCO, debe ser igual a la que se estimó anteriormente, y para guardar los residuos, se selecciona del menú, el comando “Guardar” y luego “Residuos”, como se observa en la captura de pantalla siguiente:

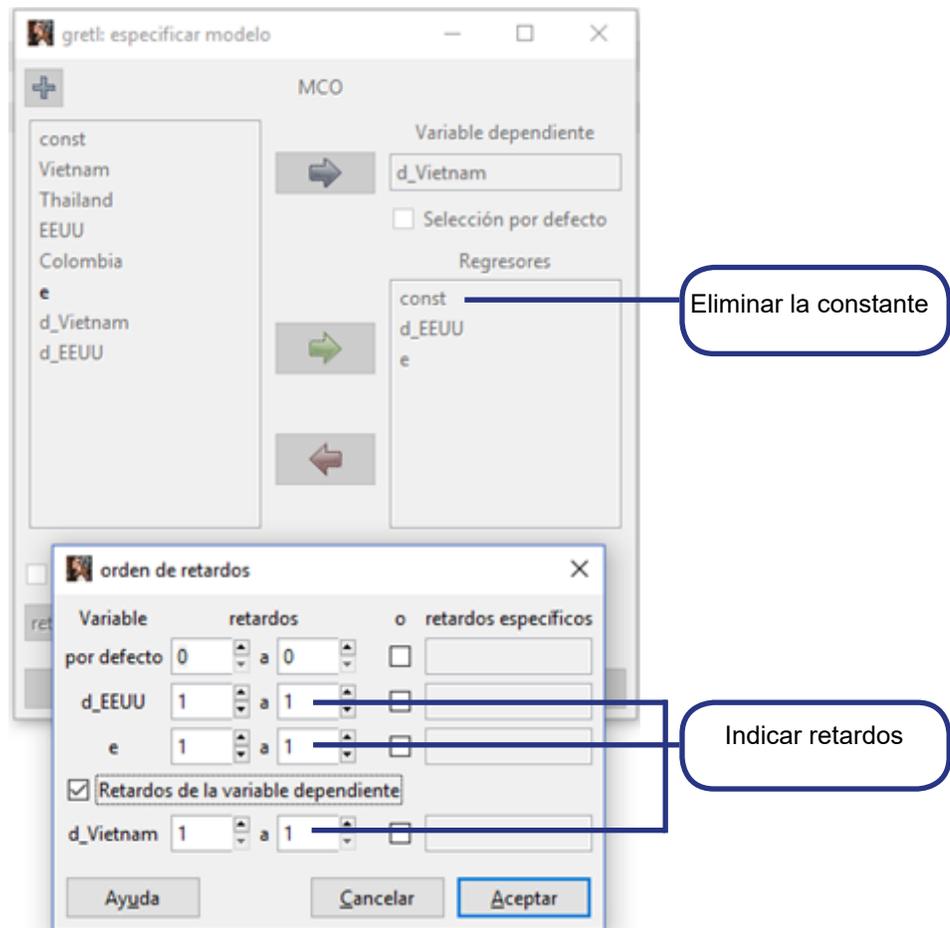


Posteriormente, los residuos guardados van a aparecer en la misma pantalla principal del programa. En este caso, se han guardado con el nombre de “e”. Adicionalmente se deben crear 2 nuevas series, que son las primeras diferencias de los precios tanto de EE.UU. como de Vietnam.

Para realizar esto, se hace clic derecho sobre las series originales y se selecciona “añadir diferencias”, las cuales aparecerán sobre la misma pantalla como: d_Vietnam y d_EE.UU..



4. Finalmente, para estimar el modelo de corrección del error se selecciona de nuevo “Modelo” y se selecciona MCO. Sin embargo, en este caso, la variable dependiente va a ser d_Vietnam, mientras que las independientes son los residuos (e) y las primeras diferencias de los precios de EE.UU. (d_EEUU), así como los retardos¹³ señalados a continuación.



¹³En este caso se asume un retardo de 1.

Una vez que se le da clic en “Aceptar” a esta ventana, el programa indicará los coeficientes de la regresión, que son los que se pueden observar a continuación:

```

Modelo 10: MCO, usando las observaciones 2000:03-2017:07 (T = 209)
Variable dependiente: d_Vietnam

-----
                Coeficiente  Desv. Típica  Estadístico t  valor p
-----
d_EEUU_1      -0.0407927    0.0835080    -0.4885       0.6257
e_1           -0.122188     0.0396430    -3.082        0.0023 ***
d_Vietnam_1   0.616798      0.0782569     7.882        1.84e-013 ***

Media de la vble. dep.  0.000909  D.T. de la vble. dep.  0.030738
Suma de cuad. residuos  0.138061  D.T. de la regresión   0.025888
R-cuadrado no centrado  0.298113  R-cuadrado centrado    0.297496
F(3, 206)              29.16480  Valor p (de F)         9.29e-16
Log-verosimilitud      468.6318  Criterio de Akaike     -931.2637
Criterio de Schwarz    -921.2367  Crit. de Hannan-Quinn  -927.2097
rho                    -0.017992  Durbin-Watson          2.028634

El valor p más alto fue el de la variable 8 (d_EEUU_1)
    
```

Las tres estrellas (***) denotan la significancia del coeficiente asociado a e_1 al 99%; en este caso, se puede afirmar que este coeficiente es significativamente diferente de cero. Se debe recordar que para aseverar que un coeficiente es diferente de cero, se hace una prueba t (si $p < 0,05$ \rightarrow el coeficiente es diferente de cero). En este caso, el valor p es 0,0023; valor que es menor a 0,05. Lo anterior permite afirmar con una significancia estadística del 99%, que el valor del coeficiente asociado a e_1 es estadísticamente significativo.

Si el valor de los residuos (e_1) es significativo, quiere decir que ante un shock de mercado, los precios vietnamitas, se mueven para restaurar el equilibrio con los precios de EE.UU.. Ahora bien, si los residuos no fueran significativos, esto quiere decir que los precios del arroz vietnamita se consideran exógenos, y por lo tanto, no respondería ante cambios en los precios de EE.UU.

Seguidamente se realiza una segunda regresión, pero en esta, se utilizan las primeras diferencias de los precios de EE.UU. como variable dependiente; y los residuos (e) y las primeras diferencias de los precios de EE.UU. (d_EEUU) como variables independientes. Los resultados se muestran a continuación.

Modelo 12: MCO, usando las observaciones 2000:03-2017:07 (T = 209)
 Variable dependiente: d_EEUU

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
d_Vietnam_1	0.318867	0.0670855	4.753	3.76e-06	***
e_v2_1	-0.0650629	0.0264036	-2.464	0.0146	**
d_EEUU_1	0.249788	0.0707821	3.529	0.0005	***
Media de la vble. dep.	0.000813	D.T. de la vble. dep.	0.027818		
Suma de cuad. residuos	0.100007	D.T. de la regresión	0.022033		
R-cuadrado no centrado	0.379222	R-cuadrado centrado	0.378689		
F(3, 206)	41.94728	Valor p (de F)	3.35e-21		
Log-verosimilitud	502.3283	Criterio de Akaike	-998.6566		
Criterio de Schwarz	-988.6296	Crit. de Hannan-Quinn	-994.6026		
rho	-0.071449	Durbin-Watson	2.132344		

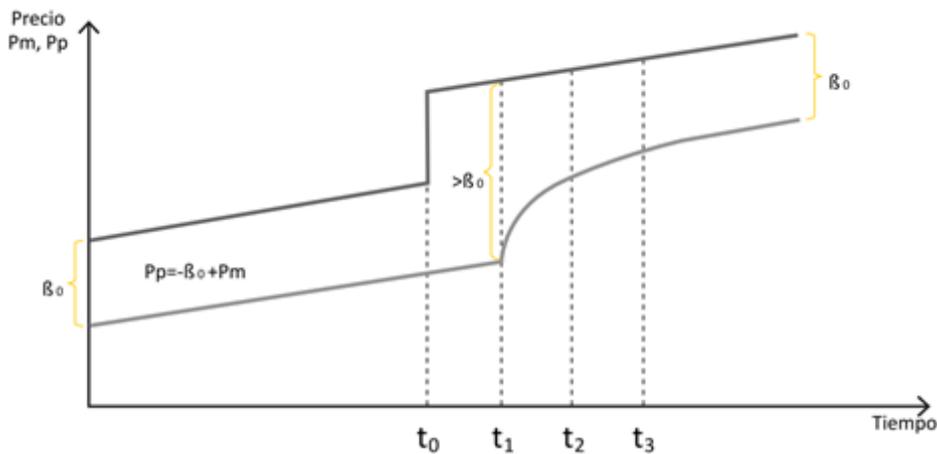
Si el valor de los residuos (e_v2_1) es significativo, quiere decir que ante un shock de mercado, los precios estadounidenses se mueven para restaurar el equilibrio con los precios de Vietnam. Si los residuos no fueran significativos, esto quiere decir que los precios del arroz estadounidense se consideran exógenos, y por lo tanto, no responderían ante cambios en los precios de Vietnam. En este caso en particular, vemos como ambos precios ejercen influencia el uno sobre el otro y, ante un shock, ambos responden para reestablecer el equilibrio que tenían antes que sucediera el shock. Sin embargo, se pueden dar casos en que solo el precio de un país (país X por ejemplo) responde ante cambios en los precios de otro país (país Y). Si lo anterior sucediera, se diría que los precios del país X responden a cambios en los precios del país Y, o lo que es lo mismo, los precios del país X siguen a los precios del país Y.

Según lo antes mencionado, cuando un shock de mercado sucede, se puede identificar cual actor de mercado es el que responde al otro, ya que no siempre el retail va a responder aumentando su precio ante aumentos en los precios de los mayoristas o viceversa. El hecho de saber "cual precio sigue a cual", brinda información sobre el poder de mercado que posee cada uno de sus actores.

Por ejemplo, se supone que existe un margen constante entre los precios a niveles mayoristas y los precios a nivel de los productores; dicho margen se expresa en la figura 4.14 como B_0 . Ahora imagínese un aumento en el precio de los combustibles (t_0), lo que ocasiona que los mayoristas (P_m) aumenten el precio de venta, esta acción hace que el margen que se venía teniendo antes del shock aumente (t_0). Consecuentemente el mercado querrá reestablecer el margen que tenía antes del shock, por lo que, ya sean los productores o los mayoristas, se tendrán que mover con el fin de reestablecer el margen original. En este caso, se observa como los precios de los productores se empiezan a ajustar al nuevo nivel del precio mayorista, con el fin de reestablecer el equilibrio que se

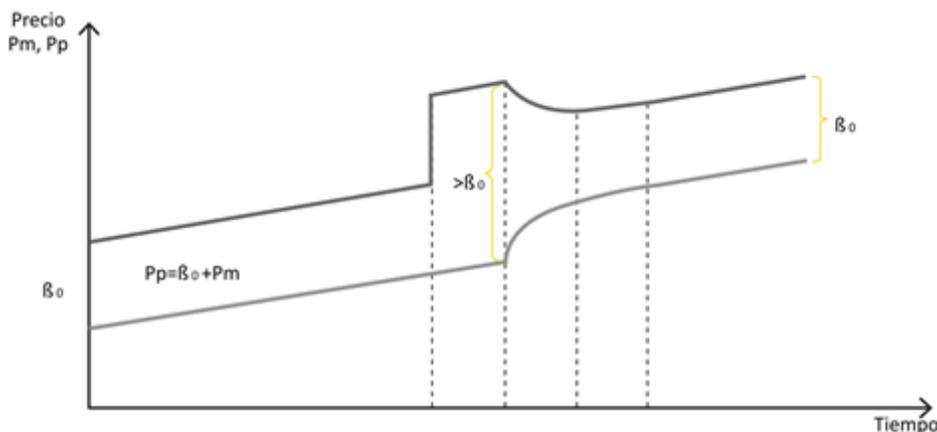
tenía antes del shock. En este ejemplo en particular, se concluye que los precios a nivel de los productores siguen a los precios del nivel mayorista.

Figura 4.14. Ajuste del precio del productor ante alza del precio mayorista



En la figura 4.15, se vuelve a suponer que los mayoristas aumentan su precio. En este caso, se observa como tanto el precio a nivel mayorista como el precio del productor responden, y empiezan a ajustarse con el fin de llegar a alcanzar el margen (β_0) que se tenía antes del shock. En este escenario, los precios de los mayoristas disminuyen un poco y los precios de los productores aumentan un poco, por lo que, en realidad, en el mediano-largo plazo el shock es absorbido por ambos precios.

Figura 4.15. Ajuste del precio del productor y precio mayorista ante un shock



Algunas variables de interés que pueden explicar el grado de integración de mercados:

1. Tamaño de la economía. En prácticamente cualquier mercado internacional existen “grandes jugadores”. Por ejemplo, en el caso de Europa, Gil & Goodwin (2006) mencionan que Alemania juega un papel importante en la determinación de los precios del cerdo a nivel europeo, ya que este es uno de los países más poblados de Europa y es el mayor importador de este tipo de carne; además, es uno de los mayores exportadores de la misma. Por otro lado, es uno de los países con mayor consumo percapita de este tipo de carne. Este tipo de características hace pensar que cualquier otro país “pequeño” que se enganche en comercio con Alemania, tenderá a ajustarse a las condiciones que Alemania imponga; de tal manera que los precios de carne de cerdo de otros países van a seguir los precios fijados por Alemania.

2. Frontera común y moneda común. Una de las variables que afectan la integración de mercados es la presencia de una frontera común, según (Holst & Von Cramon-Taubadel, 2013). De tal manera que se espera observar que países que comparten una frontera en común, van a tender a una mayor integración que aquellos que no la tienen. La misma lógica se impone cuando se supone una misma moneda entre países.

3. Pertener a una zona de libre comercio o unión aduanera. Se asume que el comercio entre países que pertenecen a algún acuerdo comercial va a ser mayor entre ellos que entre ellos y otros países que no forman parte del acuerdo. Esta variable inclusive, es afectada por el tiempo ya que Holst & Von Cramon-Taubadel (2013), obtuvieron resultados concluyentes en los que demuestran que la cantidad de comercio de carne de cerdo entre países considerados como miembros antiguos de la unión europea, es mayor que el comercio de carne de cerdo que existe entre miembros nuevos y viejos.

4. Grado de autosuficiencia. Se encuentran países pequeños cuya economía produce una parte muy pequeña en comparación a su nivel de consumo nacional; esto hace que la dependencia de las importaciones sea alta. Desde este escenario, es común observar como el país se tiene que ajustar a los precios fijados a nivel internacional y se observa un alto grado de cointegración entre los precios domésticos y los precios internacionales. Es importante mencionar que en el caso de que lo que prevalezca es una relativa autosuficiencia, la transmisión de precios depende de que exista la opción de exportar/ importar frente a los nuevos precios internacionales.

5. Las políticas comerciales aplicadas, como aranceles y restricciones a la importación o exportación y mecanismos de regulación o estabilización de precios.

Con respecto a la regulación de precios, en Costa Rica, por ejemplo, los precios del arroz se encuentran fijados por ley, lo cual provoca que el ajuste que Costa Rica pueda realizar ante cambios bruscos en los precios internacionales resulte lento.

Conclusiones

Ante un mundo cada vez más globalizado, los flujos de información son cada vez más importantes en la toma de decisiones. Lo anterior obedece también a la información de precios que comparten los diferentes agentes en el sector agropecuario; una de las consecuencias de un mundo más globalizado es el incremento de los flujos de productos y, por lo tanto, de la creación de acuerdos comerciales que faciliten el comercio internacional.

Antes de realizar pruebas formales de co-integración, se requiere de un análisis previo del contexto en el que se forman los precios, con el fin de considerar aspectos legales, naturales, geográficos y en general, de los costos de importación o exportación que pueden tener los países o las regiones que se quieran analizar.

Si no se consideran los aspectos antes mencionados, se puede cometer el error de caer en una interpretación inadecuada de la situación; más aún, si se considera sólo un análisis gráfico. En este sentido, es importante conocer la importancia relativa de cada uno de los mercados que se están analizando. Este componente es clave tanto para un análisis de precios horizontal como vertical.

Las pruebas estadísticas que sustenten el nivel de integración de mercados son una herramienta clave para ir más allá del análisis gráfico. En este capítulo se analizó la prueba de integración de Engle-Granger, para determinar si dos mercados están o no integrados. Es importante mencionar que un análisis de co-integración de precios puede ser muy útil, tanto para analizar el proceso de formación de precios a lo largo de una cadena de valor como en dos mercados geográficamente diferentes.

Ejemplo práctico: caso papa en Bolivia

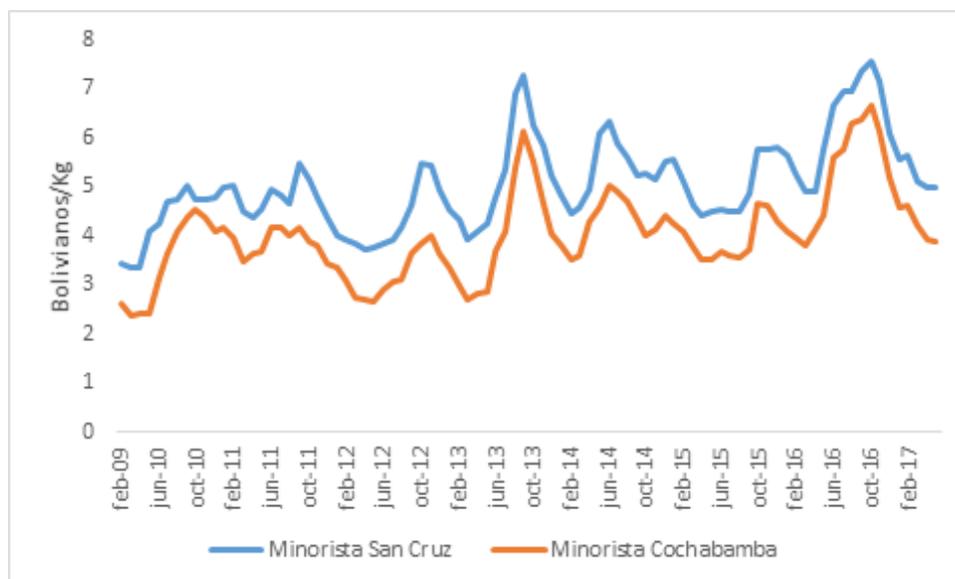
Bolivia es un país cuya producción de papa representa una actividad económica y cultural importante; lo anterior se ve reflejado en que es uno de los cultivos que más productores posee, más de 200.000 unidades campesinas se dedican a esta actividad lo cual representa a más de 900.000 personas, entre el productor, su cónyuge y sus hijos en la zona rural.

Según estadísticas oficiales se cultiva aproximadamente entre 125 a 130,000 has, distribuidas en seis departamentos del país, a saber: La Paz, Cochabamba, Potosí, Oruro, y parte de Chuquisaca y Tarija. Los departamentos que poseen mayor cantidad de área sembrada son de los La Paz (30.000 has), Potosí (28.000 has) y Cochabamba (26.000 has) (INE 2011).

Para entender cómo se da la transmisión vertical de precios en el mercado Boliviano de la papa, a continuación se comparan los precios minoristas de un departamento importante en la producción de papa (Cochabamba) con los precios minoristas de la papa en Santa Cruz; zona en que a pesar que si se produce papa, se muestra más como un departamento que representa mejor el lado de la demanda, principalmente semilla y papa para satisfacer las necesidades de consumo.

Basándose en las condiciones anteriores, es de suponer que el precio de Santa Cruz sea más alto que el de Cochabamba. Primero que todo, la semilla en su mayoría no es producida en Santa Cruz y tienen que llevarla desde otros departamentos, aspecto que encarece el insumo debido a los costos de transporte y transacción que se ven involucrados en la operación; lo cual repercute en el precio final de la papa en ese departamento. En adición a lo anterior, Santa Cruz tiene también que llevar papa para consumo desde Cochabamba, así que la papa traída de este departamento también se encarece, principalmente por el costo de transporte. En la figura 4.16, se muestra el comportamiento de precios a nivel de minorista de la papa en Cochabamba y Santa Cruz, desde el año 2010 hasta junio del 2017, en pesos bolivianos por kilogramo.

Figura 4.16 Comportamiento de los precios a nivel minorista en Santa Cruz y Cochabamba

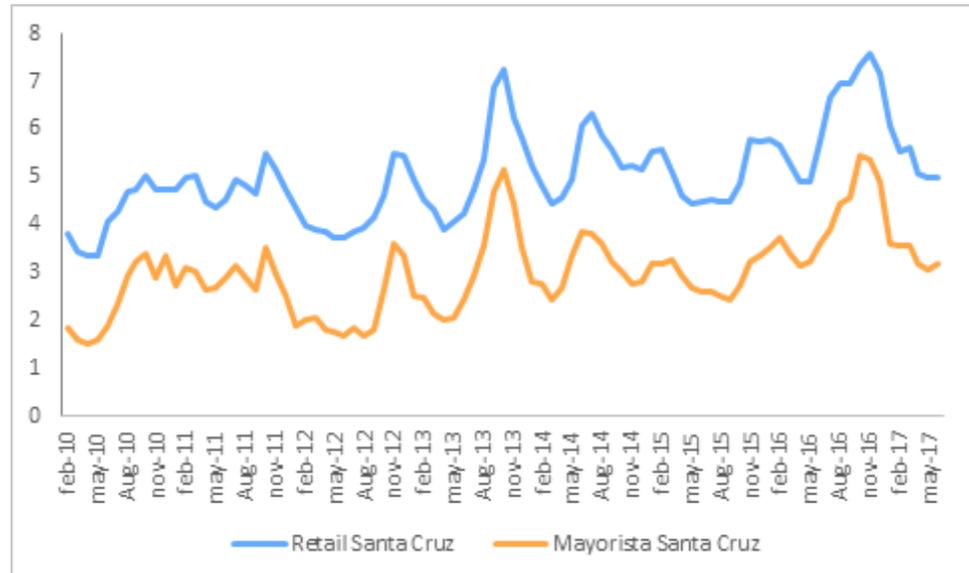


Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

A simple vista, se puede observar como existe un comportamiento similar entre ambos mercados, cuya conducta es prácticamente simétrica. Esto hace pensar que los mercados se ajustan rápidamente a cambios. Por otro lado, el margen que se observa entre el precio de Santa Cruz y el precio de Cochabamba, empata en cierta forma con la hipótesis de precio único, la cual menciona que un mismo producto en dos mercados diferentes, va a llegar a tener distintos precios y que la única diferencia entre éstos, va a estar definida por el valor de los costos de transacción.

Con respecto a la transmisión vertical, se analizó el mercado de Santa Cruz a nivel mayorista y a nivel de minorista. Se recopilaron precios mensuales desde el año 2010 hasta junio del 2017, todos ellos en pesos bolivianos por kg. En la figura 4.17 se observa el comportamiento de dichos precios.

Figura 4.17. Comportamiento de los precios retail y mayorista de Santa Cruz



Fuente: Elaborado con base en GIEWS 2017.

En este caso, se observa como los precios a nivel minorista presentan un comportamiento muy similar al precio de nivel mayorista. Sin embargo, se observan puntos en los que el margen entre ellos se achica o se hace más grande; no obstante, a largo plazo se podría inferir que ambas series de precios poseen una relación constante y el margen entre ellas es más o menos estable, lo cual hace pensar que ambas series están co-integradas. Para poder asegurar esto, se realizó una prueba de co-integración Engle-Granger entre el precio retail y el precio mayorista de la papa. Se corrió una regresión entre los precios minoristas como variable dependiente y los precios mayoristas como la variable independiente. Seguidamente se le aplicó una prueba Dickey-Fuller a los residuos; dicho test arroja un valor “p” menor a 0,05, lo cual denota que los residuos son estables y por lo tanto, el precio de retail y el precio mayorista poseen una relación que en promedio es estable en el largo plazo, con lo cual se puede aseverar que estos dos precios están co-integrados.

CONCLUSIONES



A lo largo de este manual se ha realizado un recorrido por los elementos esenciales para el análisis de precios agrícolas enfocado hacia la toma de decisiones. Comprender que tipo de información es necesaria para llegar a conclusiones certeras, es el primer paso que hay que considerar en el análisis de precios. En este sentido, es importante considerar el eslabón de la cadena de valor a la que corresponden los precios; es decir, si éstos corresponden a precios a nivel de consumidor (retail), mayorista o nivel de finca, porque como se ha analizado, los precios a lo largo de la cadena pueden diferir en gran o menor medida, dependiendo de las características del mercado, así como del nivel de apertura que se tenga al comercio internacional.

El mercado agropecuario es sumamente complejo y en el proceso de formación de precios pueden intervenir muchos actores, los que de alguna u otra forma pueden impactar los determinantes de la oferta y la demanda, que eventualmente son los determinantes del precio en un mercado. Sin embargo, la influencia de cada uno de estos está determinado en gran medida por la estructura de mercado, por lo que, antes de cualquier análisis de precios, es conveniente analizar el contexto en el que se encuentra inmerso el productor y el consumidor de determinado mercado. Como parte del análisis es fundamental, tanto desde el punto de vista de la oferta como desde el punto de vista de la demanda, analizar la relación entre los precios y la cantidad ofrecida y demandada. De hecho, este es uno de los conceptos clave y más comúnmente difundido en el análisis de precios, ya que nos brinda un parámetro comparativo independientemente de las unidades de medida de que se trate.

La simple observación del comportamiento de los precios es tan sólo el primer paso para poder profundizar en el análisis de los mismos. La descomposición de los precios en sus 4 componentes básicos genera un mejor entendimiento de sus fluctuaciones y, por ende, genera mayores herramientas de pronóstico. En este sentido, la descomposición de los precios permite además, prever qué tanto (proporción) del precio futuro responde al comportamiento del precio en periodos anteriores y que tanto (proporción) del precio futuro depende de la aleatoriedad propia del mercado.

La transferencia oportuna de información de precios a los productores es una acción primordial para alcanzar mercados agrícolas más eficientes, para lo cual la difusión y adopción de tecnología de la información a lo interno del gobierno y entre los productores es fundamental, para que tanto los técnicos que analizan precios como los agricultores, puedan tomar decisiones más atinentes en cuanto a qué productos sembrar y en la mejor época de siembra, así como descubrir las oportunidades de hacer negocios.

El levantamiento de series de precios fiables y con periodicidad constante, es un punto vital para generar análisis técnicos adecuados. En este punto es importante recalcar, que si bien el levantamiento de precios es importante, poco se logra si esta información no es accesible para un análisis oportuno por parte de los técnicos y académicos. Complementariamente y aun cuando la información se disponga de manera tal que se

pueda analizar oportunamente, el análisis técnico de precios no siempre concluye con información fácil de enter, por lo que “aterrizar” los resultados mediante técnicas gráficas y lenguaje coloquial, puede ser de mucha ayuda para que los resultados sean utilizados por los agricultores en decisiones diarias de siembra, venta o compra de productos.

Se debe hacer énfasis en que el análisis técnico se basa en el supuesto de que los precios reflejan de forma oportuna, toda la información relevante y disponible que pueda ofrecer un mercado sobre determinado bien agropecuario. Lo anterior no es tan común de observar en mercados del sector agrícola, ya que por lo general, existen condiciones que hacen que sean imperfectos y que el precio no refleje de forma eficiente todo lo que en ellos está sucediendo. Debido a esto, es que el análisis técnico se debe hacer de una forma contextualizada, de tal manera que los resultados sean analizados tanto de forma técnica como coyuntural, ya que ambos análisis son complementarios.

El entender cómo los mercados están vinculados, es un punto clave para saber cómo reaccionarán los precios de una economía ante variaciones en los precios internacionales o de otra economía. De esta manera, metodologías para determinar co-integración y velocidad de transmisión de precios, se vuelven claves para tomadores de decisiones de políticas en un país, ya que proveen información técnica y objetiva que permite elegir el mejor rumbo para la economía y comercio de un país. Así mismo, el generar información de vinculación de mercados ayuda a predecir cómo van a fluctuar los precios a nivel doméstico ante shocks de mercados internacionales, de esta manera, si se genera una buen análisis y comunicación de la información, el productor puede predecir si se van a presentar precios bajos o altos, información clave para planificar gastos y tomar decisiones acerca de la siembra de productos que le permitan consolidarse o bien, diversificarse.

El análisis de pruebas formales de co-integración requiere de un análisis previo del contexto en el que se forman los precios, ya que para que los resultados de las mismas tomen sentido, éstas se deben analizar a la luz de diferentes variables que afectan la transmisión de precios como por ejemplo los aranceles, las cuotas, medidas fitosanitarias, tratados de libre comercio; entre otros.

Glosario

ACUERDOS PREFERENCIALES: pacto o acuerdo entre dos o varios países en la reducción o eliminación mutua de aranceles.

CICLO: componente del precio que corresponde a la repetición periódica de un patrón. En el caso de este manual de análisis de precios se hace referencia al comportamiento periódico de los precios.

COMPETENCIA MONOPOLÍSTICA: estructura de mercado en la que hay muchos oferentes y muchos compradores de un bien, por lo que cada uno tiene una cuota de mercado pequeña; sin embargo, existen ciertas diferencias en los productos por lo que existe diferenciación del mercado.

COMPETENCIA PERFECTA: estructura de mercado en la que hay muchos oferentes y muchos demandantes de productos levemente diferenciados, que hace que los oferentes tengan cada uno, una cuota de mercado y puedan competir por esta; sin embargo, ninguno tiene poder sobre el control de precios.

CONCENTRACIÓN DE MERCADO: número de empresas (u oferentes) de un bien en un determinado mercado.

DEMANDA: cantidad de producto (bienes o servicios) que los consumidores están dispuestos a comprar bajo ciertas condiciones y que depende del precio del producto, ingresos de los consumidores, gustos y preferencias de los consumidores, política del gobierno, perecibilidad del producto, entre otros aspectos P =precio del producto.

ELASTICIDAD CRUZADA: cambio relativo en la cantidad consumida de un producto ante cambios en el precio de un producto relacionado (sustituto o complementario).

ELASTICIDAD INGRESO: cambio relativo en la cantidad demandada de un producto ante cambios en el ingreso de los consumidores.

ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA: cambio relativo en la cantidad demandada de un producto ante un cambio en el precio del mismo.

ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA: cambio relativo en la cantidad ofrecida de producto ante un cambio en el precio del mismo.

ESTACIONALIDAD: componente del precio que corresponde a la variación periódica de una serie de tiempo, en este caso en el corto plazo (a lo largo de un año).

ESTRUCTURA DE MERCADO: hace referencia a la forma en que oferentes y demandantes interactúan para intercambiar bienes y formar precios. También hace referencia a la cantidad de oferentes y demandantes en un mercado.

INCOTERMS: normas internacionales de comercio mediante los cuales, compradores y vendedores aceptan las condiciones de compra-venta. Se utilizan para delimitar tanto las responsabilidades como los costos de ambas partes en cuanto a una transacción comercial.

ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR: indicador que mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes representativa del consumo promedio de los hogares en una economía.

MERCADO EFICIENTE: mercado cuyos precios responden rápidamente a nueva información y reflejan todo lo que está sucediendo en este.

MODELO DE COURNOT: modelo económico que explica la cantidad de producto que ofrecen las empresas en un escenario de competencia imperfecta, asumiendo que éstas la fijan al mismo tiempo.

MODELO DE STACKELBERG: modelo económico que explica la cantidad de producto que ofrecen las empresas en un escenario de competencia imperfecta, asumiendo que hay un líder (oferente) en este mercado y que éste fija primero la cantidad a ofrecer.

MONOPOLIO: estructura de mercado en la que hay un solo oferente que controla todo el mercado.

OFERTA: cantidad de producto (bienes o servicios) que los productores están dispuestos a ofrecer y que depende del precio del producto, clima, plagas, enfermedades, precio de productos competitivos por los mismos recursos, precios de cultivos asociados, políticas de gobierno, expectativas del productor, entre otros aspectos.

OLIGOPOLIO: estructura de mercado en la que hay pocos oferentes de un bien y por lo tanto, cada uno ejerce gran poder de mercado y alto control sobre los precios.

OUTLIER: corresponde a un valor, en este caso, precio atípico; es decir, a una observación que es muy distante del resto de los datos contenidos en una serie de tiempo.

PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS: productos cuyas características generan que los consumidores los consuman al mismo tiempo.

PRODUCTOS SUSTITUTOS: productos cuyas características generan que los consumidores los perciban como bienes que pueden sustituirse entre sí, ya que cumplen la misma función o responden a la misma necesidad de los consumidores.

TENDENCIA: componente del precio que corresponde a la trayectoria de largo plazo en la que se está comportando un mercado. Ésta puede ser al alza o a la baja, dependiendo de si los precios han ido en aumento o a la baja.

TRANSMISION DE PRECIOS HORIZONTAL: como se vinculan los precios de un mismo producto en diferentes regiones geográficas.

TRANSMISION DE PRECIOS VERTICAL: como se vinculan los precios de los productos a lo largo de los eslabones de una cadena de valor.

VOLATILIDAD: componente del precio que corresponde a la variación aleatoria (no predecible) del mismo.

Bibliografía

1. Aceves, R., López, R., Mendoza, C., Herrera, F., Cortés, O., Muñoz, O. A., y otros. 1993. Informe Técnico del Plan Puebla. Puebla, México, CP-CEICADAR, 16-17 p.
2. AgMRC (Agricultural Market Resource Center). 2014. AgMRC: Potatoes (en línea, sitio web). Consultado 19 jul. 2017. Disponible en <http://www.agmrc.org/commodities-products/vegetables/potatoes/>.
3. Arias, J., Lizarazo, J., Rodríguez, S., & Segura, O. 2003. ¿Cómo determinar el momento oportuno para hacer un negocio? Aplicación de análisis técnico de precios. San José, Costa Rica: IICA.
4. Arvelo, M., Delgado, T., Maroto, S., Rivera, J., Higuera, I., & Navarro, A. 2016. Estado actual sobre la producción y el comercio del cacao en América. San José, Costa Rica. IICA.
5. Baffes, J., & Gardner, B. 2003. The transmission of world commodity prices to domestic markets under policy reforms in developing countries. *Policy Reform*, 6(3): 159-180 p.
6. Bailey, D., & Brorsen, B. W. 1989. Price Asymmetry in Spatial Fed Cattle Markets. *Western Journal of Agricultural Economics* (14), 246-252 p.
7. Banco de México. 2017. Política Monetaria e Inflación (en línea, sitio web). Consultado 20 de Julio de 2017. Disponible en <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/politica-monetaria-e-inflacion/politica-monetaria-inflacion.html#>.
8. Banco Mundial. 2017. Sub-Saharan Africa (en línea, sitio web). Consultado 15 ago. 2017. Disponible en <http://data.worldbank.org/region/sub-saharan-africa>.
9. Banco Mundial. 2015. Los precios mundiales de los alimentos caen a su nivel más bajo en cinco años (en línea, sitio web). Consultado 1 jul. 2015. Disponible en <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/07/01/global-food-prices-drop-to-a-five-year-low>.
10. BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2017. Estimadora de costos de transporte (en línea, sitio web). Consultado 11 ago. 2017. Disponible en <https://connectamericas.com/es/estimadora#!/app/results?fromId=197&told=401&container=HDRY40>.
11. CEPAL/FAO/IICA. 2012. Respuestas de los países de América Latina y el Caribe al alza y volatilidad de precios de los alimentos (en línea). Santiago, Chile. 38p. Consultado 19 ago. 2017. Disponible en http://www.cepal.org/publicaciones/xml/6/46236/boletin_2012.pdf.
12. CEPAL/FAO/IICA. 2011. Volatilidad de precios en los mercados agrícolas (2000-2010) implicaciones para América Latina y el Caribe (en línea). Santiago, Chile. 36 p. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/36867-volatilidad-precios-mercados-agricolas-2000-2010-implicaciones-america-latina>.

13. CFS (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial). 2011. Comité de seguridad alimentaria mundial. Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria (en línea). Roma, Italia. Consultado 17 de jul 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-av038s.pdf>.
14. Corfoga(Corporación Ganadera). 2017. Corporación Ganadera. (Precios Subasta) (en línea, sitio web). Consultado 10 de jul. 2017. Disponible en <http://www.corfoga.org/estadisticas/precios/>.
15. Chavez, H. (2014). Alimentos son hasta 630% mas caros por intermediarios. El Financiero, San José, Costa Rica. Consultado 10 jul. 2017. Disponible en <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/alimentos-son-hasta-630-mas-caros-por-intermediarios.html>.
16. Dutoit, L., Hernández, K., & Urrutia, C. 2010. Transmisión de precios en los mercados del maíz y arroz de America Latina. Santiago de Chile: CEPAL. Consultado 14 jul. 2017. Disponible en http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/458711/S1000887_es.pdf.
17. Euromonitor. 2015. Dairy Report Costa Rica. Euromonitor (en línea, sitio web). Consultado 14 de jul. 2017. Disponible en <http://www.euromonitor.com/dairy-in-costa-rica/report>.
18. Fairtrade. 2015. Scope and benefits of Fairtrade (en línea). 173 p.Consultado 17 de jul. 2017. Disponible en https://www.fairtrade.net/fileadmin/user_upload/content/2009/resources/2015-Monitoring_and_Impact_Report_web.pdf.
19. Fama, E., & Blume, M. 1966. Filter rules ans stock market trading. Journal on business, 39 (1): 226-241.
20. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2003. Analysis of the food consumption of Japanese households. Economis and Social Development Paper (en línea, stio web). Roma, Italia. Consultado 17 jul. 2017. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4475E/y4475E00.pdf>.
21. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2012. The State of Food and Agriculture (en línea, sitio web).Roma, Italia. Consultado 17 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/017/i3028e/i3028e.pdf>.
22. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. 2014. Food and Agriculture Organization. Crops (en línea, sitio web). Consultado 18 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
23. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2016. Año internacional de las legumbres (en línea, sitio web). Consultado 19 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/es/c/381567/>.

- 24.** FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2011. Intergovernmental group on tea. A demand analysis for the tea market (en línea). Colombo, Sri Lanka. 9 p. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tea/Documents/IGG_20/12-2-demand.pdf.
- 25.** FAO(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2011. Volatilidad de los precios y seguridad alimentaria. Un informe del grupo de expertos de alto nivel sobre seguridad alimentaria y nutrición (en línea). Roma, Italia. 98 p. Consultado 17 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-mb737s.pdf>.
- 26.** FAPRI (Food and Agricultural Policy Research Institute). 2017. Iowa, Estados Unidos. Consultado 10 de jul 2017. Disponible en <http://www.fapri.iastate.edu/tools/elasticity.aspx>.
- 27.** Feenstra, R., & Taylor, A. 2008. International Trade. New York, Estados Unidos, Worth Publisher.
- 28.** Food Security Portal. 2012. Food Security Portal: Facilitated by IFPRI. Obtenido de Food Security Analysis (en línea, sitio web). Consultado 23 jul. 2017. Disponible en <http://www.foodsecurityportal.org/policy-analysis-tools/price-transmission-analysis>.
- 29.** Frank, L. 2006. Cómo calcular los costos de exportación de productos agrícolas (en línea). Miami, Estados Unidos. 32 p. Consultado 25 de jul. 2017. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0498e/B0498e.pdf>.
- 30.** GIEWS(Global Information and Early Warning System). 2017. Food Price Analysis Tool (en línea). Roma, Italia. Consultado 29 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/giews/food-prices/home/en/>.
- 31.** Gil, J., & Goodwin, B. 2006. Local polynomial fitting and spatial price relationships: price transmission in EU pork markets. *European Review of Agricultural Economics*, 415-436 p.
- 32.** Goletti, F., Ahmed, R., & Farid, N. 1995. Structural determinants of market integration: the case of rise markets in bangladesh. *The Developing Economics*, 185-202 p.
- 33.** Golsberg, C. 2010. Agricultura familiar: ferias de la agricultura familiar en la Argentina (en línea). Buenos Aires, Argentina. 40 p. Consultado 28 jul. 2017. Disponible en: <http://www.argeninta.org.ar/pdf/LasferiasdelaAgricultura.pdf>.
- 34.** Goodwin, B., & Piggot, N. 2001. Spatial Market Integration in the Presence of Threshold Effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 2 (83), 302-317 p.
- 35.** Hahn, W. 1990. Price transmission asymmetry in pork and beef markets. *The journal of Agricultural Economics Research* (42), 21-30 p.

36. Hallam, R., & Conforti, P. 2003. Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: review and applications, in commodity markets. Rome: FAO.
37. Hernández-Rodríguez, O. 2008. Introducción a las series cronológicas. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
38. Holst, C., & Von Cramon-Taubadel, S. 2013. Trade, market integration and spatial price transmission on EU pork markets following Eastern enlargement. *Diskussionspapiere* , No. 1307.
39. Huang, W., & Durón-Benítez, A. 2015. Analysis of demand for dairy product in Central American countries under the CAFTA. *Microeconomics and Macroeconomics*, 7-14 p.
40. ICO (International Coffee Organization). 2017. Precios de café (en línea). Consultado 18 jul. 2017. Disponible en: http://www.ico.org/coffee_prices.asp?section=Statistics.
41. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2014. Perspectivas de la agricultura y el desarrollo en las Américas: una mirada: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica: CEPAL, FAO, IICA.
42. Indexmundi. 2017 Maize (corn) Monthly Price Consultado 22 jul. 2017. Disponible en <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=corn>.
43. Indexmundi. (Julio de 2017). Oranges Monthly Price. Consultado 22 jul. 2017. Disponible en <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=oranges>.
44. INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2007. Anuario Estadístico del estado de Puebla. Tomo I y II. 1993-2007 Consultado 16 jul. 2017. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>.
45. Jensen, R. 2007. The digital divide: information (technology), market performance and welfare in the South Indian fisheries sector. *The quarterly journal economics*, 3(1): 879-924 p.
46. Klennnucan, H., & Forker, O. 1987. Asymmetry in farm-retail price transmission for major. *American Journal of Agricultural Economics* (69), 285-292 p.
47. León-Sáenz, J., & Arroyo-Blanco, N. 2011. Producción, tecnología y comercialización del arroz en Costa Rica 1950-2005. San José, Costa Rica: Instituto en Ciencias Económicas, Editorial de la Universidad de Costa Rica.
48. Levy, D., Bergen, M., Dutta, S., & Venable, R. 1997. The magnitude of menu costs: direct evidence from large U.S supermarket chains. *The Quarterly Journal of Economics*, 112 (3), 791-825 p.

- 49.** Malkiel, B. 1973. A random walk down Wall Street. New York, EE.UU. W.W Norton & Company.
- 50.** Martínez-Barbeito, J. 2014. La hipótesis de los mercados eficientes, el modelo de juego justo y el recorrido aleatorio. (en línea). Revista de Universidad de la Coruña . Consultado 11 jun. 2017. Disponible en: <http://www.uv.es/asepuma/XIV/comunica/24.pdf>.
- 51.** Ministerio de Agricultura de Argentina. 2017. Evolucion de los precios internos de los principales granos. Consultado 30 jun. 2017. Disponible en http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/dma/precios_int_principales_granos/precdar1996.php.
- 52.** Mullainathan, S. 2016. Sending potatoes to Idaho? How the free market can fight poverty (en línea). New York Times. Consultado 19 jul 2017. Disponible de: <https://www.nytimes.com/2016/10/09/upshot/sending-potatoes-to-idaho-how-the-free-market-helps-food-banks.html>.
- 53.** FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2014. Seguimiento del mercado de arroz de la FAO. Rome: FAO.
- 54.** Osorio-García, N., López-Sánchez, H., Gil Muñoz, A., Ramirez Valverde, B., Gutierrez Rangel, N., Crespo-Pichardo, G. 2012. Utilización, oferta y demanda de tecnología para producción de maíz en el valle de Puebla, México (en línea). Agricultura, Sociedad y Desarrollo , 55-69. Consultado el 15 jul 2017. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722012000100004.
- 55.** Paz-Cafferata, J. 2010. Efectos del alza de los precios internacionales en los ingresos de los productos agropecuarios en América Latina (en línea). San José, Costa Rica: IICA. Consultado 17 jun 2017. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B2006e/B2006e.PDF>.
- 56.** Peltzman, S. 2000. Prices Rise Faster than They Fall. Journal of Political Economy, 108 (3), 466-502 p.
- 57.** Petrecolla, D. 2009. Condiciones de competencia en cadenas agroalimentarias claves de America Latina y el Caribe. San José, Costa Rica: IICA.
- 58.** Pindyck, R., & Rubinfeld, D. 2009. Microeconomía. Madrid.White Plains: Pearson. Prentice Hall.
- 59.** SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2009. Estudio de oportunidades de mercado e inteligencia comercial internacional. Michoacán, México (en línea). Consultado 24 jul. 2017. Disponible: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/FRESA.pdf.

- 60.** Salinas-Callejas, E. 2016. La onda larga de los precios de alimentos 1990-2016. (en línea). *Economía Informa* , (401)85-102. Consultado 14 jul. 2017. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084916300445>.
- 61.** SIAP. 2009. Estadística de producción de maíz de temporal en el estado de Puebla, 2003-2008. Consultado 2 de jul Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>.
- 62.** SISAP (Sistema de Abastecimiento y Precios del Perú). 2017. Ministerio de Agricultura y Riego, Perú (en línea). Consultado 12 jul. Disponible en: <http://sistemas.minag.gob.pe/sisap/portal2/mayorista/>.
- 63.** Sumpsi, J. 2011. Volatilidad de los mercados agrarios y crisis alimentaria. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, (299): 11-35.
- 64.** USDA (United States Department of Agriculture) 2017. Potato database. Consultado 17 jul. 2017. Disponible en: <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/vegetables-pulses/potatoes/>.
- 65.** USDA (United States Department of Agriculture) 2010. GAIN Report Global Agriculture Information Network. Consultado 20 jul. 2017. Disponible en: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Organic%20Products%20Report_Santiago_Chile_11-30-2010.pdf.
- 66.** USDA (United States Department of Agriculture) Potatoes. 2015 Summary. Consultado el 11 Jul 2017. Disponible en: <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/Pota/Pota-09-15-2016.pdf>
- 67.** VanGrasstek, C. 2013. The creation of the multilateral trading system. The History and Future of the World Trade Organization Ginebra, Suiza. World Trade Organization.
- 68.** Von-Cramon Taubadel, S., & Meyer, J. 2004. Asymmetric Price Transmission: A Survey. *Journal of Agricultural*, 581-611 p.
- 69.** Von-Cramon, S. 1998. Estimating asymmetric price transmission with the error correction representation: An application to the German pork market. *European Review of Agricultural Economics* , 25 (1), 1-18 p.
- 70.** Ward, R. 1982. Asymmetry in retail, wholesale and shipping point pricing for fresh vegetables. *American Journal of Agricultural Economics* (64), 205-212.

*Impreso en la Imprenta del IICA
Sede Central, San José, Costa Rica
Tiraje: 100 ejemplares*



Con el apoyo técnico de:



Con el apoyo financiero de:



IICA • Secretaría Técnica de OIMA

San José, Costa Rica. Vázquez de Coronado, San Isidro. Apartado
55-2200.

Tel (+506) 2216 0222 • Fax (+506) 2216 0233

Sitio web: <http://miao.org>