



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DETERMINACIÓN DE PRECIOS EN LA CADENA LÁCTEA ARGENTINA

TESIS PRESENTADA POR
Mgter. Jimena Vicentín Masaro
PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS,
MENCION ECONOMÍA

DIRECTORA:
PH.D. DEPETRIS GUGUET EDITH
IECAL-FCE, Universidad Nacional del Litoral

2017



Determinación de los precios en la cadena láctea Argentina by Vicentin Masaro, Jimena is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

TESIS DEFENDIDA A LOS 31 DÍAS DEL MES DE MARZO DEL AÑO 2017 EN LA
ESCUELA DE GRADUADOS DE CIENCIAS ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD
DE CÓRDOBA, UBICADA EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA.

EL JURADO DE TESIS ESTUVO INTEGRADO POR:

PHD. GUSTAVO ROSSINI
(*Universidad Nacional del Litoral*)

PHD. WALTER ROBLEDO
(*Universidad Nacional de Córdoba*)

DR. DANIEL LEMA
(*Universidad del CEMA*)

Agradecimientos

“There are only two ways to live your life. One is as though nothing is a miracle. The other is as though everything is a miracle.”

Albert Einstein

En primer lugar, a mi Directora PhD. Edith Depetris Guiguet, al Dr. Rodrigo García Arancibia, PhD. Gustavo Rossini y Lic. Mariano Coronel, por la paciencia, dedicación y generosidad con la que todos los días aportan al trabajo conjunto en el *IECAL*, primando siempre el respeto, afecto y profesionalismo. Pero en especial a Rodrigo y Edith, que me incentivaron y ayudaron a continuar con este proyecto, respondiendo a mis consultas y dudas hasta último momento.

A la *FCE* de la Universidad Nacional del Litoral por darme un espacio y permitir desarrollarme profesionalmente.

Al *CONICET* por darme la posibilidad de dedicarme a la investigación un modo de vida.

A mi mamá Sonia, porque siempre cree en mí y, sin ella, ninguno de los valores serían una realidad en mi existencia.

A Rocio, porque es tal el grado de simbiosis que tenemos, que casi parecemos mellizas. Porque siendo hermanas, nos reconocemos como tales y nos seguimos eligiendo... porque gracias a Dios, simplemente la designó *Mi* hermana.

A mis abuelos, porque me han dado herramental de vida, donde los valores del trabajo y esfuerzo son los que aun me siguen transmitiendo.

A mi amiga Dani porque me ha enseñado (y sigue haciéndolo) que la mejor arma para enfrentar la vida siempre es una sonrisa.

A Laura, por su ayuda desinteresada, consejos, paciencia; porque es mi amiga, y eso me basta.

A Ariana y Mía, porque sin saber demasiado qué es lo que hago, me apoyan emocionalmente y siempre están ahí para escucharme.

A toda mi familia en general, por la contención y el apoyo incondicional. Son muchas las horas y momentos de ausencia que mi trabajo deja como resultado, pero a pesar de ello, me aguantan y entienden porque saben que el resultado lo vale, y apuestan a mi desarrollo.

Y por último, pero no menos importante, a Dios... no solo por su amor infinito e incondicional, sino porque además, me permite disfrutar de esta maravillosa vida.

Resumen

La actividad láctea es importante en el sistema económico argentino. A través de su historia ha habido recurrentes conflictos entre los eslabones de la cadena, atribuidos en parte a la falta de transparencia en la determinación de precios.

Varios estudios han descripto el comportamiento de la cadena láctea argentina, pero ninguno cuantificó el impacto de factores seleccionados sobre precios y cantidades en cada uno de los niveles simultáneamente. Las razones muy probablemente residan en la escasez de datos y dificultad para conseguirlos. Este tipo de análisis se considera de utilidad no solamente para mejorar el conocimiento de la relevancia de cada variable sino para permitir hacer predicciones para las decisiones de los participantes.

Esta tesis se propone como una contribución en ese sentido. Su primer objetivo específico ha sido cuantificar las relaciones de precios y cantidades a cada nivel de la cadena para evaluar los efectos de los cambios en las variables seleccionadas. Con un marco conceptual de oferta y demanda a cada nivel, en los que los agentes toman decisiones persiguiendo su propio beneficio, un modelo econométrico estático compuesto por un sistema de ecuaciones simultáneas fue establecido. Los resultados empíricos muestran que en el corto plazo, la oferta y demanda es inelástica respecto a sus propios precios en los diferentes niveles, con mayor sensibilidad al precio mayorista. La única variable política relevante ha sido el impuesto a las exportaciones, que reduce el precio doméstico recibido. Además, se encontró que la oferta primaria es también inelástica a los precios de la soja como costo de oportunidad, con una mayor sensibilidad que la de su propio precio.

El segundo objetivo específico fue evaluar las relaciones de corto y largo plazo entre precios y cantidades resultantes a los diferentes niveles de la cadena. Para ello, un modelo dinámico de corrección de errores fue elegido con supuestos estructurales más flexibles. Los resultados muestran relaciones estables entre dichos precios y cantidades a todos los niveles de la cadena en el largo plazo. Incrementos

en los precios mayoristas son los más estrechamente asociados a incrementos en las cantidades de leche cruda, así como a los productos vendidos en el mercado interno, con reducciones en las exportaciones, tanto en el corto como en el largo plazo. Los modelos anteriores, como un punto de partida en este tipo de análisis, tienen limitaciones, pero ofrecen también posibilidades de ampliarse y mejorarse en la medida en que se puedan acceder a datos de otras variables. Quedan abiertos como líneas de investigación para el futuro.

Palabras Clave: * Cadena Láctea * Precios * Cantidades * Niveles * Elasticidades * Dinámica * SEM * SVEC *

Clasificación JEL: C32, C51, Q21, D41, L66

Abstract

Dairy is a very important activity in the Argentine economic system. Throughout its history, there have been recurrent conflicts between the chain links attributed in part to the lack of transparency in price determination.

Several past studies have described the Argentine dairy chain behavior, but none of them quantified the impact of selected factors over prices and quantities at each level simultaneously. The reasons most likely reside in the scarcity of data and the difficulty to get them. This type of analysis is considered useful not only to improve the knowledge of each variable relevance but to allow predictions for the participants decisions.

This thesis is seen as a contribution to that purpose. Its first specific objective has been to quantify relations of prices and quantities that resulted at each chain level in order to evaluate the effect of changes in selected variables. Within a conceptual framework of supply and demand at each level, in which the agents take decisions pursuing their own benefits, an econometric static model with a system of simultaneous equations was established. The empirical results show that in the short term, demand and supply are inelastic respect to their own prices, with larger responsiveness to wholesale prices. The only relevant political variable was export taxes, reducing the received domestic prices. Furthermore, primary supply was also found to be inelastic to soybean prices, as opportunity cost, with this latter coefficient larger to that of its own price.

The second specific objective was to evaluate the short and long-term relationships between prices and quantities at the different chain levels. A structural vector error correction model has been used with more flexible structural assumptions than the other one model. Results show stable relationships between prices and quantities at all levels of the chain in the long run. Increases in wholesale prices are the most closely associated to increases in raw milk quantities, as well as the products sold in the domestic market, with reductions in exports, both in

the short and long run.

The preceding models, as starting points in this type of analysis, showed some limitations, but also offer possibilities to be widened and improved as new data become available. They remain opened to continue future research.

Key Words: * Dairy Chain * Prices * Quantities * Levels * Elasticities * Dynamic * SEM * SVEC *

Clasificación JEL: C32, C51, Q21, D41, L66

Índice general

Agradecimientos	v
Resumen	VIII
Abstract	x
Siglas	XVIII
1. Introducción	3
1.1. Importancia de la cadena láctea Argentina	3
1.2. Conformación de la cadena	4
1.3. Problema de investigación	7
1.4. Marco conceptual	9
1.5. Organización de la tesis	15
2. Materiales y métodos	16
2.1. Introducción	16
2.2. Variables y fuentes	17
2.3. Longitud de la base de datos	32
2.4. Estadísticos descriptivos de las variables	32
2.5. Síntesis	38
3. Determinación de precios y cantidades en la cadena láctea Argentina: un enfoque estático	39
3.1. Introducción	39
3.2. Metodología	48
3.3. Resultados y discusión	54
3.4. Síntesis	61
	XII

4. Dinámica entre cantidades y precios en la cadena láctea	63
4.1. Introducción	63
4.2. Metodología	64
4.3. Resultados y discusión	72
4.4. Síntesis	85
5. Conclusiones y recomendaciones	86
5.1. Conclusiones	86
5.2. Propuestas	92
A. Índices de inflación	96
A.1. Caracterización y operacionalización de los índices para medir la inflación	96
B. Validación, ajuste y diagnóstico del modelo estático	102
B.1. Ajuste	102
B.2. Diagnóstico	105
C. Validación, ajuste y diagnóstico del modelo dinámico	110
C.1. Validación	110
C.2. Estimaciones y ajuste	112
C.3. Diagnóstico	115
C.4. Matrices de impacto	118
Bibliografía	120

Índice de figuras

1.1. Estructura e inter-relaciones de la cadena láctea	12
2.1. Precio de la leche cruda en Santa Fe y a nivel nacional sin deflactar.	21
2.2. Precios mayoristas por productos sin deflactar.	23
2.3. Precio mayorista ponderado sin deflactar.	24
2.4. Precios de los productos exportados sin deflactar.	26
2.5. Precios de exportación ponderado sin deflactar.	27
2.6. Precios por productos minoristas sin deflactar.	28
2.7. Precios minorista ponderado sin deflactar.	29
2.8. Estacionalidades de las cantidades (en lte) de cada nivel	30
2.9. Cantidades producidas de leche cruda formal y precios pagados al productor deflactados.	34
2.10. Cantidades mayoristas, precios <i>mix</i> mayorista y precios <i>mix</i> ex- portación deflactados	35
2.11. Cantidades exportadas y precios de <i>mix</i> exportación deflactados. .	35
2.12. Cantidades vendidas en el mercado minorista y precios minoristas deflactados	36
2.13. Precios minoristas, mayoristas, de exportación y de leche cruda, todos deflactados.	37
4.1. Cantidades y precios predichos por el modelo dinámico en corto plazo.	77
4.2. Respuesta de la cantidad de leche cruda a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	79
4.3. Respuesta de la cantidad de productos industriales en el mercado interno a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	80
4.4. Respuesta de la cantidad de productos exportado a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	81

4.5. Respuesta del precio de la leche cruda a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	82
4.6. Respuesta del precio del <i>mix</i> de productos mayorista a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	83
4.7. Respuesta del precio minorista a <i>shocks</i> en las variables endógenas.	84
A.1. Índice de precios al consumidor. Base 2004.	97
A.2. Series empalmadas de los índices de precios al consumidor. Base 2004.	98
A.3. Comparación de índices de precios. Base 2004.	99
A.4. Comparación de índices de precios. Base 2004.	100
B.1. Cantidades reales y predichos los tres niveles obtenidas por medio de la Forma Estructural (FE). Período 2000-2015	103
B.2. Cantidades reales y predichas los tres niveles obtenidas por medio de la Forma Reducida (FR). Período 2000-2015	104
B.3. Precios reales y predichos los tres niveles obtenidas por medio de la FR. Período 2000-2015	106
C.1. Predicciones de las cantidades y precios intra-muestra 2000-2015. Forma reducida dinámica.	116

Índice de tablas

2.1. Variables y fuentes	18
2.2. Estadísticos descriptivos de las ponderaciones de los precios mayoristas y minoristas	24
2.3. Estadísticos descriptivos de las ponderaciones en el nivel exportador	25
2.4. Estadísticos resumen de las variables	33
3.1. Parámetros estimados de las relaciones de demanda y oferta a nivel de consumidor final	55
3.2. Parámetros estimados de las relaciones de oferta de exportación .	57
3.3. Parámetros estimados de las relaciones de oferta y demanda mayorista interna	58
3.4. Parámetros estimados de las relaciones de oferta y demanda leche cruda	60
4.1. Matriz de coeficientes de los vectores de cointegración estimados .	74
4.2. Coeficientes de carga	75
B.1. Ajuste por ecuaciones estructurales	102
B.2. Pruebas de estacionariedad de las variables endógenas	105
B.3. Prueba de Dickey Fuller Aumentado (ADF) para los residuos . . .	107
B.4. Prueba de Phillip-Perron (PP) para los residuos	107
B.5. Prueba Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (KPSS) para los residuos	108
B.6. Valores-p de las pruebas sobre los residuos del modelo en la FE .	108
B.7. Matriz de correlaciones de los residuos	109
C.1. Resultados de las pruebas de estacionariedad para las variables . .	111
C.2. Estadísticos de traza de la prueba de cointegración de Johansen .	111

C.3. Coeficientes estimados de las variables endógenas rezagadas en el modelo	113
C.4. Coeficientes estimados de las variables exógenas en el modelo dinámico	114
C.5. Coeficientes estimados de las variables determinísticas en el modelo dinámico	115
C.6. Pruebas de estacionariedad de los residuos	117
C.7. Pruebas de autocorrelación serial, homocedasticidad y normalidad de los residuos del modelo dinámico	117
C.8. Coeficientes estimados de la matriz de impacto transitorios	118
C.9. Coeficientes estimados de la matriz de impacto permanentes . . .	119

Siglas

2SLS	Mínimos Cuadrados en Dos Etapas.
3SLS	Mínimos Cuadrados en Tres Etapas.
ADF	Dickey Fuller Aumentado.
AIC	Akaike.
AyB	Alimentos y Bebidas.
BCR	Bolsa de Comercio de Rosario.
BCRA	Banco Central de la República Argentina.
B-P	Breusch-Pagan.
BVAR	Vector Autorregresivo Bayesiano.
CES	Elasticidad de Sustitución Constante.
CL	Carne y Leches.
cte.	constante.
CV	Coefficiente de Variación.
DL	Dulce de Leche.
DPEC	Dirección Provincial de Estadísticas y Censos (San Luis).
DSEM	Modelo de Ecuaciones Simultáneas Dinámico.
D-W	Durbin-Watson.
ECM	Modelo de Corrección del Error.
EEUU	Estados Unidos.

EMAE	Estimador Mensual de Actividad Económica.
FAPRI	<i>Food and Agricultural Policy Research Institute.</i>
FE	Forma Estructural.
FGLS	Mínimos Cuadrados Factibles Generalizados.
FR	Forma Reducida.
GLS	Mínimos Cuadrados Generalizados.
HQ	Hannan-Queen.
IAPUCo	Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos.
IBIF	Inversión Bruta Interna Fija.
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial.
IPC	Índice de Precios al Consumidor.
IPEC	Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe.
IPIM	Índice de Precios Internos Mayorista.
IPP	Índice de Precios al Productor.
IRA	Análisis de Impulso-Respuesta.
kg.	kilogramo.
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin.
LPD	Leche en Polvo Descremada.
LPE	Leche en Polvo Entera.
lt	litro.
lte	litros equivalentes.
lts	litros.

MA	Medias Móviles.
MECON	Ministerio de Economía.
mill.	millones.
MiniAgri-Lechería	Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina, Secretaría de Lechería.
ML	Máxima Verosimilitud.
NG	Nivel General.
OLS	Mínimos Cuadrados Ordinarios.
ONCCA	Oficina Nacional de Control Agropecuario.
PL	Productos Lácteos.
PP	Phillip-Perron.
QPB	Queso Pasta Blanda.
QPD	Queso Pasta Dura.
QPS	Queso Pasta Semidura.
SB	Schwartz-Bayes.
SEM	Modelo de Ecuaciones Simultáneas.
SL	San Luis.
SUR	Regresiones Aparentemente No Relacionada.
SVEC	Vector de Corrección del Error Estructural.
tn	toneladas.
Traslog	Logarítmica Trascendental.
USDA	<i>United States Department of Agriculture.</i>
VAR	Vector Autorregresivo.
VARX	Vector Autorregresivo con Variables Exógenas.

VECM Modelo de Vector de Corrección del Error.

VI Variables Instrumentales.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Importancia de la cadena láctea Argentina

La cadena láctea argentina tiene relevancia en la economía nacional tanto por su aporte en la producción ganadera, en la alimentación de la población, en la generación de valor agregado y la cantidad de mano de obra ocupada; como también por las divisas que ingresan debido a sus exportaciones. Es una actividad productiva que representa una parte importante dentro del entramado económico argentino.

Desde el 2010, la producción de leche ha llegado a superar los 11,000 millones de litros (lts), proveniente de once mil tambos¹, y donde más del 90 % de la misma ingresa al circuito formal para su industrialización. A nivel mundial, Argentina produce el 1.9 % de la cantidad de leche cruda total (Ministerio de Economía (MECON), 2016), ubicándose en el puesto décimo primero.

Por otro lado, la industria láctea aporta el 17.1 % del valor agregado en la industria alimenticia, tercera en importancia dentro de este rubro (precedida por la industria panaderil y la cárnica), ocupó casi 36 mil puestos de trabajos registrados en 2015, lo que representa el 9.5 % del empleo total en la industria alimenticia y, el 2.8 % de la manufacturera (MECON, 2016). Las exportaciones en ese mismo año fueron de 1,009 millones de dólares que, aunque con una caída del 33 % con respecto al año anterior, proveyeron del 1.8 % del ingreso total de

¹En el año 2016, la cantidad de tambos se redujo a menos de diez mil Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina, Secretaría de Lechería (MiniAgri-Lechería) (2016).

divisas, y casi 5 % del de la industria alimenticia (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), 2016). Su producción está mayoritariamente colocada en el mercado doméstico, destinando más del 70 % de la misma (Cardin y Iturregui, 2016; Petrecolla, 2016).

En cuanto a las ventas finales de lácteos, los supermercados son el principal canal de distribución, acumulando el 50 % (Cardin y Iturregui, 2016). En 2014, las mismas superaron los 20 mil millones de pesos², lo que implica una participación del 11.4 % en las ventas totales de este canal, y está en tercer lugar en importancia detrás de los rubros almacén y artículos de limpieza y perfumería (INDEC, 2016).

El Observatorio Lácteo del Instituto Argentino de Profesores Universitarios de Costos (IAPUCo) informó que la cadena láctea en 2016 generó un valor final total, incluyendo las ventas al mercado interno y las exportaciones, de 145,676 millones de pesos; aunque debido a las características coyunturales de dicho año, el valor neto fue negativo (de un peso por litro producido, aproximadamente), con pérdidas tanto en el nivel primario como industrial, siendo el primero el más afectado.

1.2. Conformación de la cadena

En una forma esquemática general, la cadena láctea argentina puede ser caracterizada por tres niveles o eslabones principales: producción primaria, industria y distribución/comercialización (Cardin y Iturregui, 2016; Castellano et al., 2009; Terán, 2008). En cada uno de los niveles se realizan operaciones de oferta y demanda de productos e insumos, de los cuales surgen los precios correspondientes (Depetris Guiguet et al., 2011).

Estructuralmente, en 2015 el nivel de la producción primaria estaba conformada por más de 11 mil tambos que con 1,770,056 vacas totales, produjeron en promedio 2,755 lts diarios, con casi 542 mil tn de sólidos grasos, y un promedio anual en el recuento de células somáticas de 431 mil/cm³ y 130 mil en unidades formadoras de colonias (MiniAgri-Lechería, 2016)³. En general se caracteriza por una fuerte estacionalidad intra-anual debido al predominante sistema de produc-

²Último dato disponible.

³Datos obtenidos de: http://www.agroindustria.gov.ar//sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas

ción “pastoril”⁴, que afecta tanto las cantidades producidas mensuales como los precios de este producto primario.

Hay una amplia heterogeneidad de productividades a lo largo de las unidades productoras: el 66 % de los tambos tiene una producción menor o igual a 3,000 lts diarios y representa el 33 % del total de la producción nacional; el 24 % produce entre 3,000 y 6,000 lts diarios, y representa el 32 % de la producción de leche cruda nacional; y por último, el 10 % restante de los tambos, tienen una producción diaria mayor a 6,000 lts y representan el 35 % de la producción total (MECON, 2016).

Esta producción de leche cruda está dispersa en gran parte del territorio pero el mayor volumen se concentra sobre una zona específica que abarca las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Entre Ríos y La Pampa, e incluso dentro de ellas hay diferentes cuencas lecheras. Estas provincias acumulan más del 85 % de producción total nacional. En 2016 Santa Fe fue la principal productora con una participación en la producción total del 34.6 % (MECON, 2016). No obstante, Buenos Aires ocupa el primer lugar con respecto a la productividad promedio por tambo, con 3,953 lts/tambo/día y en segundo lugar está La Pampa, con 3,450 lts/tambo/día. Por su parte, la productividad promedio por tambo de Santa Fe y Córdoba no alcanzan los 3,000 lts/día (MiniAgri-Lechería, 2016).

El nivel industrial procesa más del 93 % de la leche cruda producida en el nivel primario y conforma la demanda de esta materia prima. Del total demandado, el 18,4 % va a la producción de leches fluidas y el 74.6 % se destina a la elaboración de productos: quesos (55 %), leche en polvo entera y descremada (28 %), y otros productos cuya importancia ha venido decreciendo (MECON, 2016).

En 2014, el nivel industrial estaba conformado por 1,066 empresas⁵. De éstas, sólo el 5 % procesa el 67 % de leche total, con plantas con una capacidad mayor a 250,000 lts/día, y aunque su principal mercado es el local, tienen orientación exportadora. El 13 % de las empresas cuenta con una capacidad de procesamiento que varía entre 50,000 y 250,000 lts/día e industrializan el 18 % del total de leche cruda; y por último, el 82 % de las empresas tienen una capacidad menor a 50,000 lts/día y procesan el 15 % del total de leche cruda nacional (MECON, 2016).

⁴Aunque en los últimos diez años se han visto reducidos los efectos estacionales por la incorporación de tecnología.

⁵Último dato disponible, fuente: http://www.trabajo.gob.ar/left/estadisticas/oede/estadisticas_nacionales.asp

En estos dos últimos sub-grupos, el destino principal es, casi con exclusividad, el mercado interno. Por tanto, el nivel industrial se caracteriza por una alta heterogeneidad productiva y concentración en el procesamiento de la materia prima (Petrecolla, 2016).

Además, aunque su localización es variable, generalmente se encuentran cerca tanto de los centros de consumo, como de la zona de producción primaria, con la particularidad de que en Argentina estos dos componentes son bastante coincidentes. La mayor proporción de plantas industriales están en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe (91 % entre las 3), donde la primera es la más importante con un 36 %; y a su vez, la de consumo total más alto. Las plantas de mayor tamaño están en Santa Fe, cercanas a los puertos de embarque (Depetris Guiguet et al., 2011; Mancuso y Terán, 2008).

En promedio, las exportaciones representan entre un 20 y 25 por ciento de los litros de leche cruda producidos internamente (Depetris Guiguet et al., 2011). Existe una alta dependencia de la cadena a la demanda interna, con precios locales que usualmente superan a los recibidos por las exportaciones (García Arancibia et al., 2013); y hay una correlación inversa entre las cantidades exportadas y la relación precio mayorista/precio exportación. En este sentido el IAPUCo indica que cuando dicha relación de precios está por encima de 1.40 favorece el destino doméstico y por debajo, al de exportación; y estos resultados concuerdan con lo encontrado por García Arancibia et al. (2013) con respecto a las decisiones de venta de los industriales.

La comercialización interna es realizada por los distribuidores mayoristas y comerciantes minoristas quienes conforman la demanda de productos industriales para el mercado interno. Las empresas industriales grandes, con una estructura de logística propia, distribuyen su producción y son las que tienen mayor alcance geográfico. El 50 % de las ventas de las industrias lácteas en el mercado interno van direccionadas a super e hipermercados, quienes por su influencia en la demanda final, generalmente tienen mayor poder de negociación. También establecen las condiciones de la transacción, estableciendo pagos diferenciales en función a las posiciones en góndola de los productos, así como también plazos y formas de pago. Por otro lado, entre un 3 y 4 por ciento se vende a empresas de catering y, el resto, al mercado tradicional, donde aquí las empresas distribuidoras tienen mayor poder de negociación sugiriendo los precios (Cardin y Iturregui, 2016; Petrecolla,

2016).

A nivel final, en 2015 se consumió internamente alrededor de 210 litros equivalentes (lte) *per cápita* (MiniAgri-Lechería, 2016). En los últimos 25 años se han observado cambios en la composición de la demanda interna, y esto ha estimulado la diversificación industrial y la adopción de estrategias para captar a nuevos mercados (Cardin y Iturregui, 2016; Gutman, Depetris Guiguet, y Rebolini, 2005).

Con respecto a la participación de cada uno de los niveles, el IAPUCo menciona que del valor final de la producción de la cadena láctea, en litros equivalentes (lte), el nivel primario participa en promedio del 26 % en la generación de valor, el industrial en casi 28 % y el nivel de comercialización, de 30 %⁶; el resto corresponde a impuestos. Sin embargo, la participación de cada nivel es variable dentro del año.

1.3. Problema de investigación

Las interrelaciones entre los diferentes niveles de la cadena láctea argentina, en particular por el nivel de precios resultantes, han constituido en Argentina una fuente recurrente de conflictos con acusaciones cruzadas entre los agentes que la componen. Las más frecuentes han sido entre productores y la industria, pero en las últimas década, con el desarrollo del supermercadismo, la industria también los ha cuestionado (Depetris Guiguet et al., 2011, 2013). En el caso particular de la producción primaria, uno de los reclamos más insistentes ha sido la necesidad de transparentar la cadena, ampliando el conocimiento de su funcionamiento y desempeño. Tanto en el trabajo de Petrecolla (2016) como en el de Depetris Guiguet et al. (2011) se realiza una descripción de los reiterados reclamos y sus consiguientes intentos por mejorar la información dentro de la cadena, que en su mayoría terminan siendo discontinuados cuando la coyuntura es favorable ⁷.

En períodos de fuertes crisis resurge el problema y en consecuencia, se realizan algunos estudios comprensivos de la cadena en su conjunto, financiados por el

⁶Aquí también están incluidos los costos de logística a cargo de la industria, por lo tanto no significa un margen neto.

⁷Acuerdo del año 2002; Programa de Apoyo al Sector Tambero del año 2006, y su Plan Piloto para la creación del Sistema de Pago de la Leche por Calidad; entre otros.

gobierno o por algunas de las partes, como ha sido el caso de Depetris Guiguet, Rossini, y García Arancibia (2010); Gutman, Depetris Guiguet, y Rebolini (2005) y Petrecolla (2016). No obstante, ninguno de estos estudios correspondió a análisis econométricos multiniveles que cuantificara los efectos de algunas variables sobre la cadena en su conjunto.

La escasez de información cuantitativa de los factores determinantes de los precios, en particular sobre el conjunto de la cadena láctea, es una realidad verificada para este trabajo. Una contribución relevante bastante reciente, pero de otro tipo, ha sido la de estimaciones de costos en la cadena, que se publica periódicamente en IAPUCo⁸. Fuera de ese antecedente, los estudios encontrados se remiten a algún nivel en particular, predominando los de nivel productor.

Una de las razones básicas que pueden fundamentar este hecho es la dificultad de conseguir suficientes datos para realizar estudios formales del desempeño de la cadena en su conjunto, lo que ha llevado, tanto a investigadores del ámbito académico como privado, a concentrarse en estudios parciales de precios de algunos eslabones de la cadena (Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro, 2014). Varios de ellos refieren al nivel del productor primario exclusivamente, Castignani, Vargas Otto, y Ramírez Vera (2004); Cucurullo (2012); Cursack et al. (2010, e.g.); otros lo integran con el nivel industrial (García Arancibia et al., 2013), de exportación (Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro, 2014) y de consumo doméstico (Depetris Guiguet y Rossini, 2005a,b; García Arancibia, Rossini, y Depetris Guiguet, 2009).

En particular, no se han encontrado a nivel de país estudios econométricos que analicen la determinación de precios y cantidades para el conjunto de la cadena, así como el efecto que tendrían para el sistema cambios en ciertas variables. Este trabajo constituye un primer aporte para llenar ese vacío.

1.3.1. Objetivos

Por lo tanto, el objetivo general de esta tesis es cuantificar las interdependencias de algunas variables seleccionadas entre los diferentes niveles de la cadena láctea argentina y sus efectos sobre el sistema en su conjunto. Para ello, se determinaron dos objetivos específicos:

⁸Disponible en: <http://www.iapuco.org.ar/decom2/103-decom-lactea>

1. Estimar cómo se determinan los precios y cantidades en los diferentes niveles de la cadena láctea argentina y los efectos de cambio en algunas variables.
2. Modelar la dinámica entre cantidades y precios para detectar relaciones de corto y largo plazo a lo largo de la cadena.

1.3.2. Relevancia del estudio

Los resultados de la tesis se visualizan como una contribución hacia un mejor conocimiento del funcionamiento de la cadena láctea y la influencia de algunos factores sobre ésta. La utilización de los mismos se espera sea de particular relevancia para quienes toman decisiones en el ámbito privado y en particular, de política pública, ya sea general o sectorial.

La posibilidad de contar con instrumentos que permitan visualizar cómo los cambios de algunas variables en algún eslabón de la cadena láctea repercute y afecta al resto de los niveles, pondría de manifiesto la necesidad de los decisores de considerar a la cadena en su conjunto previo a esas modificaciones, para no encontrarse luego con efectos no buscados. Además, permitirá hacer escenarios de análisis sobre el comportamiento de todos los niveles así como proyecciones ante cambios en variables endógenas y/o exógenas al sistema.

Adicionalmente, se espera constituya una contribución de tipo metodológica en el ámbito académico, dada la ausencia de estudios econométricos aplicados sobre la forma de la determinación de precios y cantidades teniendo en cuenta el conjunto de los eslabones de la cadena láctea argentina. Aún cuando se han encontrado algunos referidos a otras cadenas o sectores, la presente se diferencia en su aplicación a las características de esta actividad económica en particular (Rossini y Depetris Guiguet, 2011).

1.4. Marco conceptual

Para encuadrar teóricamente el estudio de determinación simultánea de precios y cantidades dentro de la cadena láctea, se tomará como base al concepto de “cadena productiva”, junto con la teoría de oferta y demanda, los que somera-

mente se describen a continuación.

Las cadenas productivas en general, se definen como el trabajo conjunto, simultáneo y sistémico de agentes que inter-actúan obteniendo un/os producto/s final/es disponible/s al consumidor. Constituyen un sistema de encadenamientos donde se transforma materia prima e incorpora valor agregado antes de llegar con el producto al consumidor final, y que involucran no solo flujos de materia prima, sino también de capital, información y recursos humanos conectando a los diversos agentes dispuestos a lo largo de la misma (Carvajal et al., 2016; Castro, 2008; Flórez et al., 2013; Simanca, Montoya, y Bernal, 2016). Y a su vez, esta red de actividades están conectadas por eslabones o enlaces, los cuales comprenden conjuntos de empresas con funciones específicas a lo largo del proceso productivo.

Las actividades productivas dentro de la estructura agro-alimentaria de cualquier economía se constituyen cada una como cadenas productivas y, dentro de ellas, los diferentes agentes interactúan formando niveles o eslabones sobre la evolución de la producción y distribución de los productos (Carlevaro et al., 2004; Flórez et al., 2013; McGuire, 2007). Estos eslabones están inter-conectados, distinguiéndose a grandes rasgos tres: primario, industrial y el de distribución o comercialización; siendo este último mayorista, exportador o minorista (Bukeviciute et al., 2009; Guerrero y Lilia, 2016).

A nivel internacional, se ha encontrado muchos trabajos que estudian la cadena láctea, Barreiro, Torrijos, y Ramos (2015, e.g.) para Colombia; Guerrero y Lilia (2016); Ríos, Benítez, y Soria (2016) en Ecuador; Wang y Yu (2012) para China, y otros tantos de Estados Unidos (EEUU), Cakir y Balagtas (2012); Grant et al. (2006); Mosheim (2012), entre otros. Uno de los pioneros fue Rojko (1957) quien describió la cadena láctea de EEUU con gran detalle, y clasificó el conjunto de relaciones dentro de la misma en cuatro tipos:

1. Relaciones de **comportamiento y tecnológicas de oferentes**, las cuales muestran cómo los productores primarios y los industriales ofrecen bienes al mercado y utilizan factores de producción.
2. Relaciones que explican el **comportamiento del consumidor** al tomar decisiones de demanda de bienes y servicios, y ofreciéndose en el mercado laboral como fuerza de trabajo.
3. Relaciones sobre el **vaciamiento del mercado**, por el que la oferta y la

demanda de cada nivel se igualan, así como también en la economía en su conjunto.

4. Relaciones **institucionales o legales**, que imponen ciertas restricciones sobre el comportamiento de los agentes.

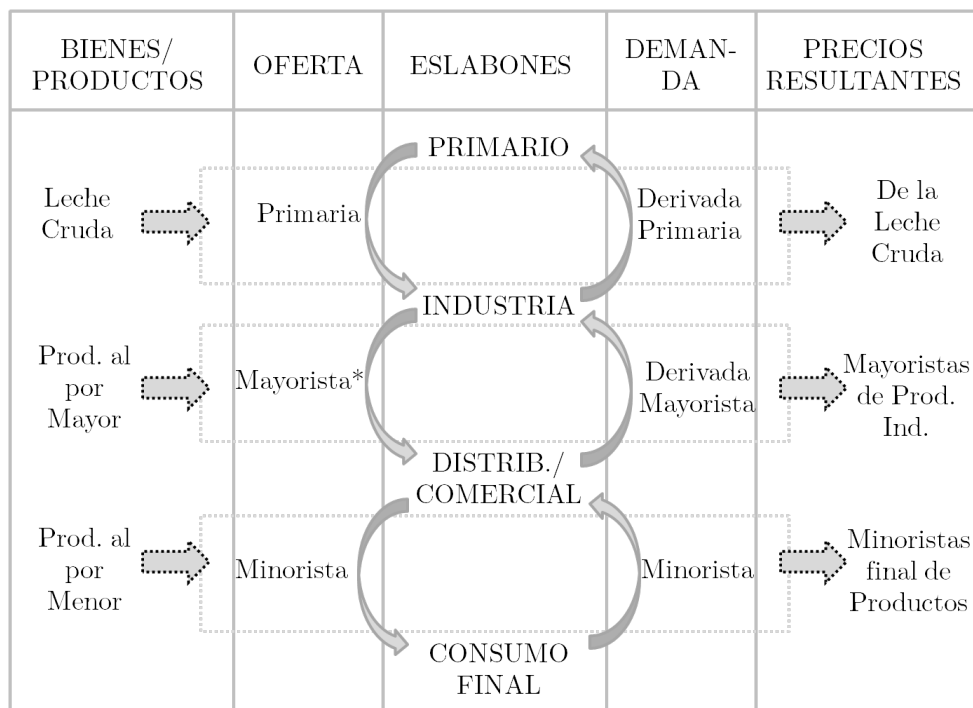
De esta manera, el análisis de la cadena productiva queda enmarcada dentro de la teoría de la producción y el consumo. Cada uno de los niveles constituyen un mercado compuestos por fuerzas de demanda y oferta que interactúan en el mismo y, cuyas características particulares dependen del eslabón de la cadena. Estos componentes tienen una alta interdependencia y, a partir de sus relaciones de corto y largo plazo se puede conocer la dinámica de la cadena y los distintos precios que la componen (Cakir y Balagtas, 2012; Robledo, 2002; Santeramo, 2014).

En el eslabón de la producción primaria, los productores ofrecen la leche cruda, que será demandada por el nivel industrial para su procesamiento. Una vez elaborados, la industria ofrecerá sus productos, los que serán demandados por los distribuidores mayoristas, y éstos a los minoristas en el mercado interno, para llegar finalmente al consumidor final. Otra alternativa es la venta directa o indirecta para la exportación, conformando la etapa denominada de distribución y comercialización (Figura 1.1).

De la oferta y demanda por la leche cruda entre productor e industria surge el denominado precio al productor; entre la industria y la comercialización externa e interna surgen los denominados precios de exportación y mayoristas para el mercado interno, respectivamente. Finalmente, entre la oferta minorista y consumidores finales se determinan los precios al consumidor.

Los precios actúan como señales que se transmiten a lo largo de la cadena, y constituyen los incentivos de la cantidad y *mix* de productos que serán ofrecidos en cada nivel. Las decisiones de los consumidores finales, con sus preferencias y posibilidades de compra de los productos lácteos, efectivizan una demanda que se trasladará a la industria, y finalmente de ésta a la producción primaria por su necesidad del insumo principal, la leche cruda. Por lo tanto, la demanda al productor es una demanda derivada de lo que ocurre en el resto de la cadena, y los precios que se pagarán también estarán influenciados por la situación y el desempeño del conjunto de los eslabones.

Figura 1.1: Estructura e inter-relaciones de la cadena láctea



Nota: * También se ofrece productos de exportación, pero la demanda internacional se considera exógena.
Fuente: Elaboración propia.

1.4.1. Abordaje de los niveles de la cadena láctea Argentina

En este apartado se define la forma en que se abordará la cadena láctea Argentina, y sus componentes de oferta y demanda de cada uno de los niveles. Se incorporan los siguientes supuestos:

1. La industria procesadora puede vender en el exterior como también al mercado interno (o minorista).
2. No se guardan inventarios en ninguno de los niveles.
3. La tecnología es la existente en el momento.

Como estrategia para arribar a las demandas de factores intermedios, se comienza por el nivel primario de la cadena. La cantidad ofrecida de leche cruda proviene del problema de optimización de los productores tamberos. Considerando a un productor representativo, que tiene un nivel de tecnología dado, suponemos

que éste resuelve el problema

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{z}_l} \pi_l &= p_l q_l - \mathbf{w}_l^T \mathbf{z}_l \\ \text{s.a. } q_l &= f_l(\mathbf{z}_l), \end{aligned} \quad (1.1)$$

donde el sub-índice l indica que pertenece a la producción de leche cruda. Así, p_l y q_l es el precio y la cantidad de dicho bien, respectivamente; \mathbf{z}_l y \mathbf{w}_l son los vectores de cantidad y precio de los insumos utilizados en la producción de q_l . Si el problema está bien definido, entonces es posible obtener la oferta del producto (q_l^s)⁹ y la demanda de factores (\mathbf{z}_l^d)¹⁰ a partir de la resolución del problema de maximización del sistema 1.1.

Por otro lado, el productor mayorista que pertenece al eslabón industrial (sub-índice M) puede vender sus productos en el mercado interno (sub-índice m) o en el externo (sub-índice $*$), por lo que se producen dos tipos de bienes, es decir, $\mathbf{a} = \mathbf{a}_m + \mathbf{a}_*$. El productor decide cuánto producir de cada uno utilizando factores de la producción, entre los cuales el principal es la leche cruda. Dividiendo estos factores en cantidad de leche cruda (q_l^d) y otros (\mathbf{z}_M), cuyos precios son p_l y \mathbf{w}_M , respectivamente. En este nivel se produce $\mathbf{q}_M^T = (\mathbf{q}_m^T, \mathbf{q}_*^T)$, y el vector de precios de la producción mayorista es $\mathbf{p}_M^T = (\mathbf{p}_m^T, \mathbf{p}_*^T)$, donde $\mathbf{q}_M, \mathbf{p}_M \in \mathbb{R}_{\geq 0}^a$, $\mathbf{q}_m, \mathbf{p}_m \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_m}$ y $\mathbf{q}_*, \mathbf{p}_* \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_*}$. Dada esta situación, el industrial representativo resuelve:

$$\begin{aligned} \max_{q_l, \mathbf{z}_M} \pi_M &= \mathbf{p}_M^T \mathbf{q}_M - p_l q_l - \mathbf{w}_M^T \mathbf{z}_M \\ \text{s.a. } \mathbf{q}_M &= f_M(q_l, \mathbf{z}_M), \end{aligned} \quad (1.2)$$

o su versión dual. A partir de resolver dicho problema, obtiene las demandas de factores (dentro de la cual está la demanda derivada de leche cruda, es decir, q_l^d) y, la oferta de productos lácteos (\mathbf{q}_m^s y \mathbf{q}_*^s).

Con respecto a la comercialización interna, los productos lácteos son distribuidos en el mercado interno por agentes que, en primer lugar demandan una determinada cantidad de productos al nivel industrial mayorista, es decir, compran una cantidad de productos lácteos como insumos para su posterior distribución. Aún cuando en este nivel los productos lácteos no sufren una transformación física, se produce un servicio de distribución, y por ello tienen una función de produc-

⁹El supra-índice s indica oferta.

¹⁰El supra-índice d indica demanda.

ción con una determinada tecnología (f_m) e incurren en costos. Estos últimos son sub-divididos en dos partes:

- a) Los productos lácteos propiamente dichos, comprados a los industriales mayoristas para el mercado interno (\mathbf{q}_m^d) a un costo de adquisición de \mathbf{p}_M .
- b) El resto de los insumos (\mathbf{z}_m) cuyos precios son \mathbf{w}_m .

La producción de productos lácteos en este nivel, está dada por una función de producción lineal, $\mathbf{q}_m = f_m(\mathbf{q}_m^d, \mathbf{z}_m)$, donde no hay transformación ni tampoco stocks, por lo que $\mathbf{q}_{cf}^s = \mathbf{q}_m^d$. Por otro lado, los precios finales al consumidor en el mercado minorista son \mathbf{p}_m , con $\mathbf{R}_{\geq 0}^{a_m}$. Entonces, el vendedor minorista resuelve

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{q}_m, \mathbf{z}_m} \pi_m &= \mathbf{p}_m^T \mathbf{q}_m - \mathbf{p}_M^T \mathbf{q}_m - \mathbf{w}_m^T \mathbf{z}_m \\ \text{s.a. } \mathbf{q}_m &= f_m(\mathbf{q}_m, \mathbf{z}_m). \end{aligned} \quad (1.3)$$

De este problema se puede encontrar como solución: a). la demanda de productos lácteos como insumo que realizan los distribuidores minoristas a los productores industriales es \mathbf{q}_m^d , y b). la oferta minorista de productos lácteos es \mathbf{q}_{cf}^s , donde $\mathbf{q}_m^d = \mathbf{q}_{cf}^s$.

Por último, la demanda final está compuesta por los agentes consumidores finales que compran los productos lácteos a los distribuidores (\mathbf{q}_{cf}^d). Un consumidor representativo demanda una determinada cantidad de bienes lácteos en el mercado minorista, resolviendo

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{q}} U(\mathbf{q}) &= U(\mathbf{q}_{cf}, \mathbf{q}_{-cf}) \\ \text{s.a. } \mathbf{p}_m^T \mathbf{q}_{cf} + \mathbf{p}_{-cf}^T \mathbf{q}_{-cf} &\leq I, \end{aligned} \quad (1.4)$$

donde $\mathbf{q} = (\mathbf{q}_{cf}, \mathbf{q}_{-cf})$ y, en el cual \mathbf{q}_{-cf} y \mathbf{p}_{-cf} son los vectores de cantidades y precios de todos los otros bienes que no son lácteos; e I es el ingreso. De aquí se obtiene la demanda Marshalliana de productos por parte de los consumidores finales (\mathbf{q}_{cf}^d).

Por otro lado, la demanda externa (\mathbf{q}_*^d) se asume que está dada, y queda representada por el precio internacional, a saber, \mathbf{p}_* .

Que los problemas esté bien definidos asegura encontrar soluciones tanto de las demandas derivadas de factores de producción como de la oferta de bienes

o demanda Marshalliana, según corresponda. Estas condiciones están vinculadas con la forma de la función de producción, y de utilidad de los agentes que aseguren convexidad de las isocuantas, tasas marginales de sustitución decrecientes, matriz Hessiana de las segundas derivadas semi-definida negativa y simétrica, entre otros (Mas-Colell, Whinston, y Green, 1995). En la literatura económica las funciones de producción, costos o utilidad más utilizadas y que tienen buenas propiedades son Logarítmica Trascendental (Traslog), Elasticidad de Sustitución Constante (CES), Cobb-Douglas, Leontief, entre muchas otras. Más adelante se especificarán los problemas aquí planteados.

1.5. Organización de la tesis

La tesis está estructurada de la siguiente manera. En el Capítulo 2 se inicia la explicación metodológica, detallando las variables y fuentes utilizadas a lo largo de la tesis, e incluso la forma en que fueron operacionalizadas. También se realiza un análisis descriptivo básico de las principales relaciones entre los precios y las cantidades de los distintos niveles de la cadena.

En el Capítulo 3, mediante un sistema de ecuaciones simultáneas estáticas, se busca conocer cómo se determinan los precios y las cantidades a lo largo de la cadena, incorporando además, otras variables relevantes en el análisis. En el Capítulo 4, por medio de un sistema de ecuaciones dinámicas, se estiman las relaciones estables de corto y largo plazo entre los precios y cantidades. En ambos capítulos, además, conjuntamente con la exposición de los resultados se realiza una discusión confrontando lo encontrado con otros antecedentes similares.

Por último, en el Capítulo 5 se muestran las conclusiones y recomendaciones obtenidas, así como futuras líneas de investigación posibles.

Capítulo 2

Materiales y métodos

2.1. Introducción

Con el objetivo general de avanzar en el conocimiento sobre la interrelaciones de los diferentes niveles de la cadena láctea, se determinaron dos objetivos específicos; y para responder a cada uno de ellos se definen diferentes metodologías.

El primero consiste en estimar cómo se determinan los precios en los diferentes niveles de la cadena láctea argentina y los efectos de cambios en algunas variables sobre el desempeño de la misma. Para ello se trabajará con un modelo de ecuaciones simultáneas de oferta y demanda, cuya especificación econométrica y modelo será detallado en el Capítulo 3. El segundo propósito es estimar la dinámica entre variables productivas (cantidades) y precios para detectar relaciones de corto y largo plazo entre ellas. Esto se hará posible por medio de un Vector de Corrección del Error Estructural (SVEC) el cual será especificado y detallado en el Capítulo 4.

Sin embargo, independientemente de la metodología empleada para responder a cada objetivo, las variables, fuentes de datos y la forma en que se operacionalizaron son idénticas. Por tanto, en este capítulo se expone dicha operacionalización y se realiza una descripción estadística de las variables utilizadas a lo largo de la tesis.

2.2. Variables y fuentes

En la Tabla 2.1 se muestran las variables que se utilizan en la tesis, así como la fuente de las mismas.

Todas las variables, excepto las *dummies* y los índices $IPIM^{NG}$, IPC^{NG} y $EMAE$, están transformadas por el logaritmo natural, ya que responde a la especificación doble logarítmica derivada de las tecnologías y preferencias de tipo Cobb-Douglas. A su vez, esta especificación mejora el comportamiento de los residuos en el cumplimiento de los supuestos de ambas metodologías econométricas. A continuación se detalla la operacionalización de las mismas.

2.2.1. Litros equivalentes (lte)

Del proceso de industrialización, se obtienen una multiplicidad de productos lácteos, cada uno de ellos con características y contenidos diferentes de leche cruda. Para homogeneizar las unidades de medida a lo largo de la cadena y dentro de cada nivel, las variables de cantidades en los niveles donde existen multiproductos son definidas en litros equivalentes (lte) de leche cruda. Esta práctica resulta usual en los estudios del sector, ya que permite homogeneizar las unidades de medida de los diferentes niveles de la cadena y, por consiguiente, poder comparar entre ellos (e.g. García Arancibia et al., 2013; Rossini, Vicentin Masaro, y Depetris Guiguet, 2015; Schroeter, Azzam, y Zhang, 2000, IAPUCo, 2016).

La homogeneización es construida a partir de coeficientes de conversión seleccionados. Sea $\Phi_m \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_m}$ y $\Phi_* \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_*}$ los vectores que contienen los coeficientes de conversión a litros correspondientes a los productos lácteos para el mercado interno y externo (a_m y a_* , respectivamente). Entonces, la cantidad ofrecida al mercado interno y externo en lte se define como:

$$q_m^s = \Phi_m^T \mathbf{q}_m^s \equiv \sum_{i=1}^{a_m} \Phi_i q_{mi}^s, \quad (2.1)$$

$$q_*^s = \Phi_*^T \mathbf{q}_*^s \equiv \sum_{k=1}^{a_*} \Phi_k q_{*k}^s, \quad (2.2)$$

donde $q_m^s, q_*^s \in \mathbb{R}_{\geq 0}$; y $q_M^s = q_m^s + q_*^s$; con los vectores de conversión dados por

Tabla 2.1: Variables y fuentes

Variables	Tipo	Period.	Abrev.	U. de Medida	Modificada ⁽³⁾	Fuente
Cantidad de leche cruda	Endóg.	Men.	q_l	mill. lts	No	MiniAgri-Lechería
Cantidad total mayorista de productos lácteos ⁽¹⁾	Endóg.	Men.	-	mill. lte leche	Si. Ver (2.2.1) y (2.2.2)	MiniAgri-Lechería
Cantidad minorista final del <i>miz</i> de prod. lácteos ⁽²⁾	Endóg.	Men.	q_{cf}	mill. lte leche	Si. Ver (2.2.1) y (2.2).	MiniAgri-Lechería
Cantidad May. <i>miz</i> de prod. lácteos p. el Merc. Interno ⁽²⁾	Endóg.	Men.	q_m	mill. lte leche	Si. Ver (2.2.1) y (2.2)	MiniAgri-Lechería
Cantidad exportada <i>miz</i> de productos lácteos	Endóg.	Men.	q_e	mill. lte leche	Si. Ver (2.2.1) y (2.3).	Aduana, Penta Transaction, MiniAgri-Lechería
Precio de la leche cruda	Endóg.	Men.	p_l	\$ constante (cte.)/litro (lt)	Si. Ver (2.2.3) y (2.2.7)	Inst. Prov. de Estad. y Censos (Sta. Fe) (IPEC)
Precio mayorista <i>miz</i> de productos lácteos	Endóg.	Men.	p_M	\$ cte./lte leche.	Si. Ver (2.2.4) y (2.2.7)	MiniAgri-Lechería
Precio minorista <i>miz</i> de productos lácteos	Endóg.	Men.	p_m	\$ cte./lte leche	Si. Ver (2.2.4) y (2.2.7)	MiniAgri-Lechería
Precio de exportación <i>miz</i> de productos lácteos	Exóg.	Men.	p_e	\$ cte./lte leche	Si. Ver (2.2.4) y (2.2.7)	Aduana, Penta Transaction, MiniAgri-Lechería, Banco Central de la Republica Argentina (BCRA)
Precio del maíz	Exóg.	Men.	p^{maiz}	\$ cte./toneladas (tn)	No.	Bolsa de Comercio de Rosario (BCR)
Precio Interno de la Soja	Exóg.	Men.	p^{soja}	\$ cte./tn	No.	BCR
Índice de Precios Internos Mayorista (IPIM) Nivel General (NG)-Ajustado	Exóg.	Men.	$IPIM^{NG}$	Año base 2004	Si. Ver (A.1)	MiniAgri-Lechería, Dirección Prov. de Estad. y Censos (DPEC)
Índice de Precios al Consumidor (IPC) NG-Ajustado	Exóg.	Men.	IPC^{NG}	Año base 2004	Si. Ver (A.1)	INDEC, (DPEC).
Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE)	Exóg.	Men.	$EMAE$	Año base 2004	No	INDEC
Índice de Salarios General	Exóg.	Men.	$salario$	Año base 2004	Si. Ver (2.2.6)	INDEC
Remuneración en la Industria Alimenticia	Exóg.	Men.	$salario^{Ind}$	\$ cte. año 2004.	Si. Ver (2.2.6)	MECON, INDEC
Inversión Bruta Interna Fija (IBIF)	Exóg.	Men.	$IBIF$	\$ cte. año 2004.	No.	INDEC
Retenciones a las exportaciones	Exóg.	Men.	Ret	Binaría	No	Depetris Guignet et al. (2011, 2013)
Compensaciones a productores primarios	Exóg.	Men.	$Comp$	Binaría	No	Depetris Guignet et al. (2011, 2013)
Inundaciones y sequías	Exóg.	Men.	$Clima$	Binaría	No	Depetris Guignet et al. (2011, 2013)
Estacionalidad en producción primaria y, en la exportación	Exóg.	Men.	E_k	Binarías	Si. Ver (2.2.5)	MiniAgri-Lechería, Aduana
Estacionalidad en consumo minorista	Exóg.	Men.	E_{cf}	Binarías	Si. Ver (2.2.5)	MiniAgri-Lechería, Aduana

Notas: ⁽¹⁾ Corresponde a la suma de cant. vendidas en el mercado minoristas y externo. ⁽²⁾ Las cantidades minoristas y mayoristas son idénticas, pero a efectos analíticos se mencionan por separado. ⁽³⁾ Si la variable ha sufrido algún tipo de modificación se indica dónde está la explicación de dicha operacionalización. Fuente: Elaboración propia.

$$\Phi_m^T = (\Phi_{m1}, \dots, \Phi_{ma_m}) \text{ y } \Phi_*^T = (\Phi_{*1}, \dots, \Phi_{*a_*}).$$

La canasta de bienes exportada (a_*) y la del mercado interno (a_m) no necesariamente son iguales, aunque varios productos sean los mismos. En general, los coeficientes de conversión de los productos lácteos a lte de leche cruda se obtienen de varias fuentes públicas de información. Aunque algunas de ellas ya no existen, la información está disponible en la web. Éstas son el MiniAgri-Lechería, el Oficina Nacional de Control Agropecuario (ONCCA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Se obtuvo un promedio, y se seleccionó el valor final en base a consultas particulares de expertos relacionados con la industria láctea, ya que varían según el nivel tecnológico. Los coeficientes de conversión utilizados (Φ_i), medidos en lts por kilogramo (kg.), son: 4.04 para Crema, 13.4 para Queso Pasta Dura (QPD), 10 para Queso Pasta Semidura (QPS), 8.06 para Queso Pasta Blanda (QPB) y Quesos Fundidos (QF), 10.3 para manteca, 8.32 para Leche en Polvo Entera (LPE), 12.5 para Leche en Polvo Descremada (LPD), 4.2 para Dulce de Leche (DL) y 0.92 para Yogur.

2.2.2. Cantidades mayoristas versus minoristas

A lo largo del presente trabajo se asume la inexistencia de inventarios en la cadena láctea. Ello se debe en primer lugar a que no todos los niveles podrían guardar stocks. El nivel primario, por ejemplo, tiene imposibilidad de hacerlo por la característica de que el bien que produce es altamente perecedero. En cambio, si bien sería factible una política de stocks en los otros eslabones, no se encontraron datos disponibles¹. Al tratar de hacer estimaciones por diferencias, los resultados mostraban inconsistencias que llevaron a la decisión de no incluirla. A continuación se explican estos inconvenientes encontrados.

Según lo planteado en la Sección 1.4.1, la cantidad ofrecida en en el nivel industrial, medida en lte, es:

$$q_M^s = q_m^s + q_*^s; \quad (2.3)$$

De ésta, lo que se coloca en el mercado interno es ofrecida a los distribuidores comerciales, quienes demandan q_m^d , para luego ofrecer a los consumidores minoristas

¹A diciembre del 2016.

q_{cf}^s . Bajo el supuesto de vaciamiento de los mercados e inexistencia de stocks, se tiene que $q_m^s = q_m^d = q_{cf}^s = q_{cf}^d$.

De la información brindada por MiniAgri-Lechería, se obtiene q_{cf}^d ; q_*^s , y q_M^s , en lte. Cuando se comparan estas unidades, se observa que $q_{cf}^d + q_*^s > q_M^s$ para todo t , lo que implicaría que, sin importaciones, habrían niveles negativos de stocks, es decir, $stock < 0$ para todos los períodos. Esto podría deberse a la entrada de importaciones al mercado. En promedio, la reducción de *stocks* estuvo en torno a los 80 mill. de lte, restando las importaciones publicadas por el MiniAgri-Lechería, (en lte). Esto resulta inconsistente más aun si se tiene en cuenta que las cantidades importadas de productos lácteos no sólo incluyen bienes para el consumo final, sino que muchos de ellos se reutilizan como materia prima. Por todo ello, para simplificar el análisis, se decide suponer que $stock = 0$, y por lo tanto, $q_m^s + q_*^s = q_M^s$. Por vaciamiento de los mercados, entonces, $q_{cf}^d = q_{cf}^s \Rightarrow q_{cf}^s = q_m^d \Rightarrow q_m^d = q_m^s$.

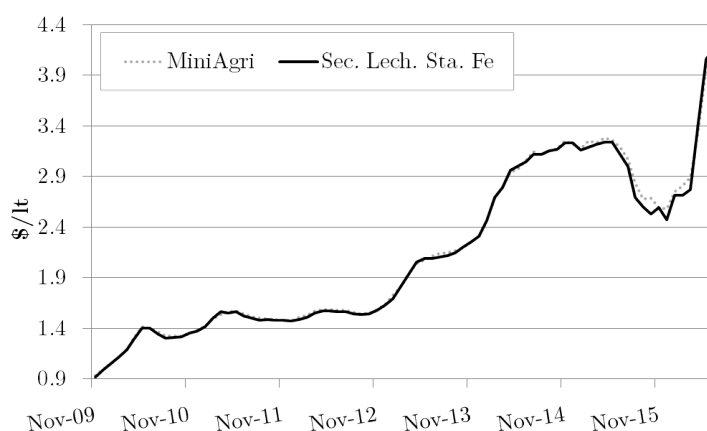
2.2.3. Precios de la leche cruda

A partir de octubre de 2009 se comienza a pagar la leche cruda según parámetros intrínsecos de la misma; pero los precios de estos componentes recién comenzaron a ser publicados a partir de enero de 2017; no estando disponibles a la fecha de inicio de la presente tesis. Por ello, se decidió utilizar el precio (\$) por litro promedio como indicador de valor de dicha materia prima.

Con respecto a estos últimos precios, desde 2009 el MiniAgri-Lechería publica mensualmente los mismos a nivel nacional, pero la serie para el período anterior no están disponible. Sin embargo, la Secretaría de Lechería de Santa Fe, por medio del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de Santa Fe (IPEC), tiene a disposición los correspondientes al período anterior.

Si se comparan los precios de ambas fuentes en el período coincidente (Figura 2.1), se puede ver la similitud que hay entre ambos, no solo en valor absoluto, sino también con respecto a la evolución. Por tal motivo, se decide empalmar la serie de precios de la leche cruda de la provincia de Santa Fe con la disponible a nivel nacional, para extender la longitud de esta última serie. Luego, son deflactados por medio del IPP^{NG} tal como se informa en el apartado 2.2.7.

Figura 2.1: Precio de la leche cruda en Santa Fe y a nivel nacional sin deflactar.



Fuente: MiniAgri-Lechería e IPEC.

2.2.4. Precios mayoristas, de exportación y minorista

Como se mencionó en el apartado 2.2.1, el nivel industrial produce una canasta de bienes, donde los precios difieren en función del producto, del eslabón de la cadena, así como del mercado destino. Dado que en la presente tesis se analiza la cadena láctea en su conjunto, utilizar todos los precios de los productos resultaría demasiado difícil, tanto para conseguirlos como para su modelación.

En varios trabajos, la estrategia consiste en agruparlos, pero la forma en que lo hacen es bastante variable: algunos lo hacen en función de las características intrínsecas de los bienes²; otros, en función de su procesamiento³. En otros casos se analiza por producto, pero bajo el costo de dejar de lado las interrelaciones entre ellos (Depetris Guiguet y Rossini, 2006; Lajdová y Bielik, 2013).

En Argentina, si bien no hay trabajos que hayan modelado la cadena en conjunto, en general, se tiende a analizar por productos y tomar sólo los más relevantes en términos productivos, económicos o de interés del autor. Tanto García Arancibia et al. (2013) como Rossini et al. (2015) unifican los productos en lte de leche necesarios para producirlos; también el IAPUCo en sus informes homogeniza las unidades de medidas de los distintos niveles.

²i.e. Cuatro categorías de lácteos: Clase I (Leche usada para productos bebibles, ellos incluye: leche (entera y descremada), chocolatada y saborizadas, etc.), II (Productos manufacturados livianos como helados y postres helados, queso cottage y crema), III (quesos) y IV (manteca y productos deshidratados, como LPE, LPD).

³Flúidos y manufacturados.

Por tanto, y en línea con lo expuesto para la construcción del *mix* productos lácteos en lte, se decide usar índices de precios *mix* de productos de cada uno de los niveles donde hay multi-productos. Este índice de precios resulta de la ponderación por la importancia que cada producto tiene en el nivel correspondiente.

Sea q_{jt} la cantidad total en lte colocadas en el mercado j (j =interno, externo) en el momento t ; q_{ijt} y \check{q}_{ijt} la cantidad correspondiente al i -ésimo producto, en lte y en su unidad de medida original (lt o kg.), respectivamente. Entonces, se definen las ponderaciones para el j -ésimo mercado de la siguiente manera:

$$\omega_{ijt} = \frac{q_{ijt}}{q_{jt}} = \frac{\Phi_i \check{q}_{ijt}}{\Phi_j^T \check{\mathbf{q}}_j}. \quad (2.4)$$

Estas ponderaciones, entonces, son usadas en la construcción del índice de precios del eslabón w (w = mayorista, minorista, exportación) de la siguiente manera:

$$p_{wt} = \sum_{i=1}^{a_j} \omega_{ijt} p_{iwt}, \quad (2.5)$$

donde a_j es la cantidad total de bienes en el mercado j , p_{iwt} es el precio del bien i en \$/lte, y ω_{ijt} es idéntico en el eslabón minorista y mayorista, ya que por los supuestos de partida, en ambos casos los productos lácteos coinciden (no sus precios). A continuación se detalla cada uno de los precios (índices) elaborados.

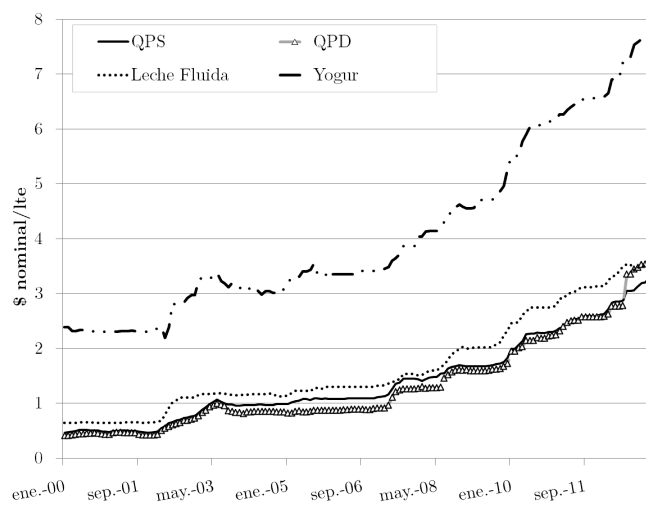
Precios mayorista ponderado

Para la presente tesis se consideran en total ocho productos a nivel mayorista, que son los que tienen precios publicados a nivel minorista. En la Figura 2.2 se muestran los precios nominales por lte de éstos.

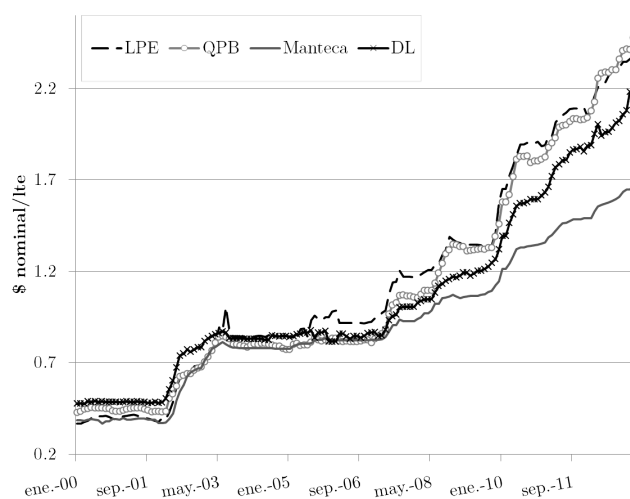
Como están en valores nominales, puede observarse su evolución más pronunciada a partir del 2007, y en casi todos los casos la misma es bastante similar. Comparando los valores, los bienes ubicados en la Figura 2.2(a) tienen mayores precios y tendencia que los de la 2.2(b).

Las ponderaciones que se utilizan son las mismas que en el nivel minorista expuestas en la Tabla 2.2. Los de mayor ponderación, en promedio, son Leche Fluída (LF), Queso Pasta Blanda (QPB) y Queso Pasta Semidura (QPS), indicando que éstos son los más consumidos en la demanda interna, en lte.

Figura 2.2: Precios mayoristas por productos sin deflactar.



(a)



(b)

Fuente: MiniAgri-Lechería.

La fuente de información es MiniAgri-Lechería, pero la longitud de las series no es igual para el caso de precios que cantidades. Los precios mayoristas mensuales están disponibles desde enero del 2000 hasta marzo del 2013⁴; en cambio, la serie de cantidades se extiende hasta la actualidad.

Con el objetivo de extender la longitud del precio mayorista ponderado hasta octubre del 2015, se utiliza la variación del $IPIM^{PL}$ (Para mayor detalle ver

⁴Marzo del 2013 es el último período disponible.

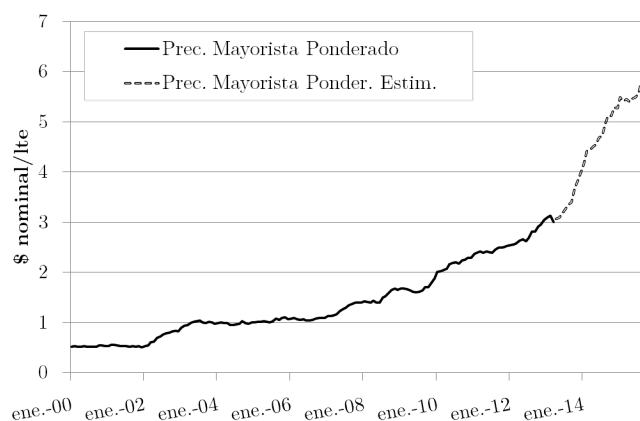
Tabla 2.2: Estadísticos descriptivos de las ponderaciones de los precios mayoristas y minoristas

Producto	$\hat{\omega}_m$	Desvío Estándar	min	Max
Leche Fluida Entera	0.217	0.033	0.094	0.309
LPE	0.104	0.059	0.000	0.290
QPD	0.100	0.053	0.000	0.543
QPS	0.183	0.033	0.094	0.319
QPB	0.256	0.033	0.114	0.337
Manteca	0.048	0.016	0.010	0.094
DL	0.066	0.010	0.032	0.093
Yogur	0.051	0.014	0.021	0.095

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice A), con base marzo del 2013⁵) para ajustar la variación de los precios. En la Figura 2.3 se muestra el índice de precios mayoristas (p_{Mt}).

Figura 2.3: Precio mayorista ponderado sin deflactar.



Fuente:Elaboración propia.

Precios de exportación ponderado

En la Tabla 2.3 se muestran los estadísticos descriptivos de las ponderaciones usadas en la construcción del índice del *mix* precios de exportación. El producto más relevante dentro de los lte de las exportaciones totales es la Leche en Polvo Entera (LPE), y su importancia es muy superior a la del resto de los productos; le siguen en importancia tanto la Leche en Polvo Descremada (LPD) como los Quesos Pasta Semidura (QPS). Cabe aclarar que, si bien en la Tabla 2.3 la Mozzarella tiene una participación relativamente más baja a estos últimos dos

⁵Último período disponible de los precios mayoristas nominales.

productos, esto es así sólo en el promedio general, ya que encubre la situación de que al inicio del período se exportaba muy poco, pero a partir de 2007 se incrementa considerablemente su participación, llegando a ser superior al 23% de las cantidades exportadas en ciertos meses (por ejemplo, en diciembre 2012). Esta situación resulta subsanada en la construcción del índice donde se utiliza la participación mensual, y no la del promedio general.

Tabla 2.3: Estadísticos descriptivos de las ponderaciones en el nivel exportador

Producto	$\hat{\omega}_{.*}$	Desvío Estándar	min	Max
LPE	0.599	0.092	0.304	0.794
LPD	0.123	0.062	0.013	0.325
QPD	0.073	0.042	0.016	0.280
QPS	0.096	0.046	0.014	0.297
QPB	0.002	0.002	0.000	0.012
QF	0.002	0.008	0.000	0.087
Mozzarella	0.052	0.037	0.001	0.233
Manteca	0.045	0.031	0.002	0.148
DL	0.009	0.005	0.001	0.033

LPE=Leche en Polvo Entera, LPD=Leche en Polvo Descremada, QPD=Queso Pasta Dura, QPS=Queso Pasta Semidura, QPB= Queso Pasta Blanda, QF=Queso Fundido, DL=Dulce de Leche.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la Figura 2.4 se exponen los precios recibidos por los productos exportados, en lte. Cabe mencionar los siguientes aspectos en sobre los precios p_{i*t} :

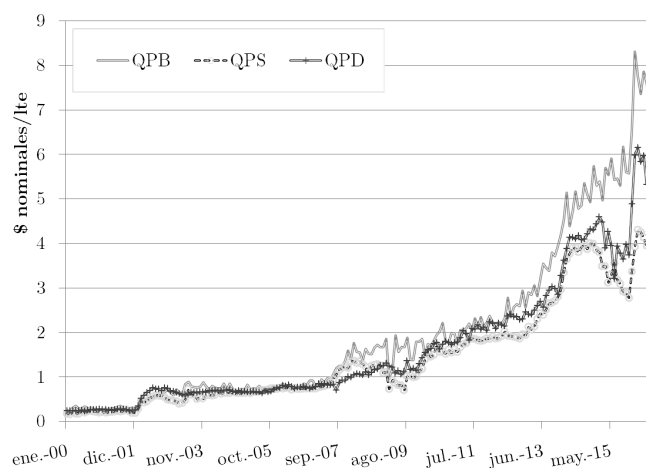
1. Son implícitos, por lo que en períodos donde no se realizan exportaciones de un producto, los precios son nulos (por ejemplo, el de los Quesos Fundidos (QF) en ciertos períodos). Es decir,

$$\tilde{p}_{i*t} = \frac{\tilde{p}_{i*t}\check{q}_{i*t}}{\check{q}_{i*t}} = \frac{V_{i*t}}{\check{q}_{i*t}},$$

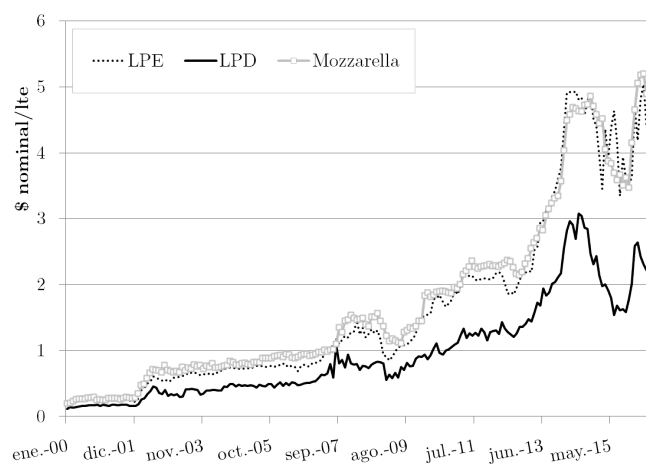
donde V_{i*t} es el valor *Free On Board* (FOB) de las exportaciones del i -ésimo bien lácteo.

2. A su vez, a \tilde{p}_{i*t} se le descuentan las retenciones, por lo que corresponden a los efectivamente recibidos por los exportadores, y no los del mercado internacional. Sea tc la tasa de cambio $\$/u\$$ y ξ_* es la retención por cada

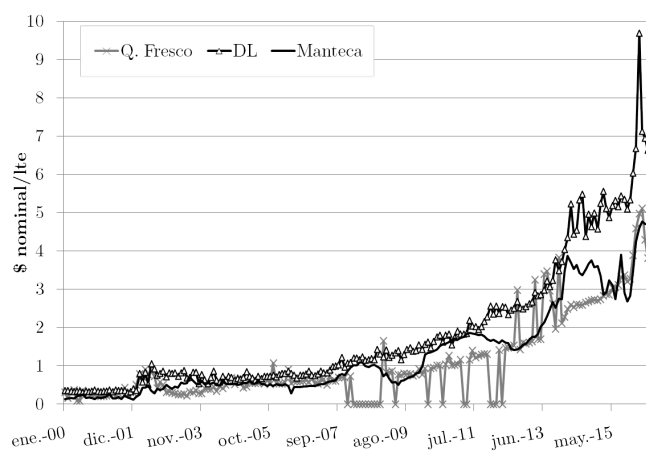
Figura 2.4: Precios de los productos exportados sin deflactor.



(a)



(b)



(c)

Fuente: Aduana- Penta Transaction

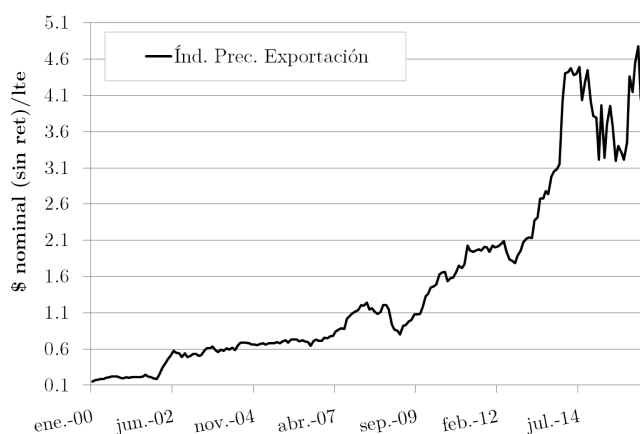
dolar exportado, entonces:

$$\begin{aligned}
 p_{i*t} &= \Phi_{i*} \underbrace{\tilde{p}_{i*t} (1 - \xi_*)}_{\check{p}_{i*t}} tc \\
 p_{i*t} &= \Phi_{i*} \check{p}_{i*t}
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

De las figuras se observa que el producto con mayor valor es el Queso Pasta Blanda (QPB); y, excepto los precios de éstos y del Dulce de Leche (DL), el resto de los productos exportados tiene valores y evolución bastante similar.

La fuente de información es Aduana de la República Argentina y la longitud de las series es desde enero del 2000 hasta octubre del 2015. En la Figura 2.5 se muestra el resultado de la construcción del índice p_{*t} .

Figura 2.5: Precios de exportación ponderado sin deflactar.



Fuente: Elaboración propia.

Precios minorista ponderados

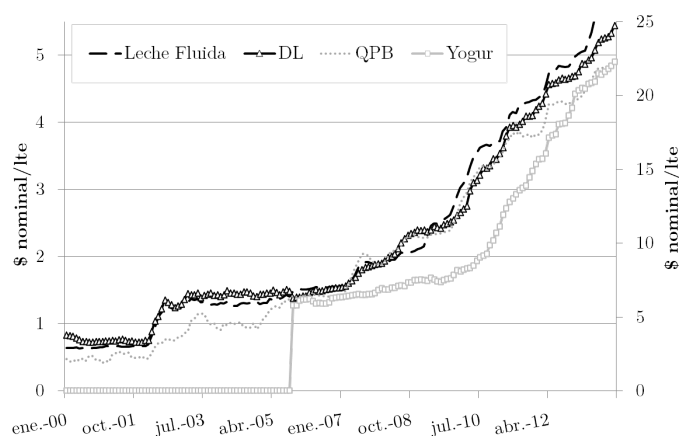
En la Figura 2.6 se muestran los precios minoristas por productos en valores nominales por lte. Se observa que, exceptuando a la LF, el QPB y DL, el precio del resto de los productos tuvieron una evolución muy similar, donde los QPD y QPS son los que lideran tanto en tendencia como en valor absoluto.

Se utilizan las mismas ponderaciones que en el caso del índice mayorista, en cuya Tabla 2.2 se muestran los estadísticos descriptivos. Tal como se mencionó

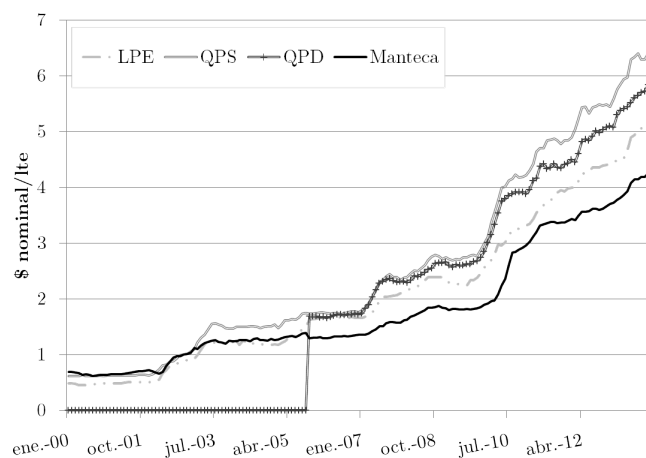
anteriormente, en promedio, la leche fluida es el principal producto consumido, seguido por los QPB, con mayor peso en el consumo interno.

La construcción del índice minorista es más compleja que en los casos anteriores. El motivo principal es la inexistencia de información publicada sobre precios minoristas por productos a nivel nacional. Sin embargo, en el IPEC están disponibles los precios de bienes de una canasta básica, entre las que se incluyen una variedad de ocho productos lácteos. La longitud de esta serie de precios es desde enero del 2000 a diciembre del 2013. Éstos se utilizan en la construcción del índice ante la falta de información a nivel nacional, bajo el supuesto de que estos precios provinciales son equivalentes a los del promedio nacional.

Figura 2.6: Precios por productos minoristas sin deflactar.



(a)



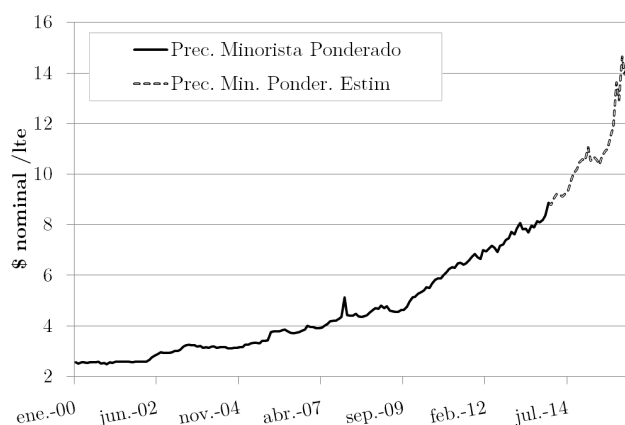
(b)

Nota: Los precios de QPD y Yogur comenzaron a publicarse desde octubre del 2005
Fuente: IPEC.

Las cantidades consumidas internamente de los productos lácteos están disponibles a nivel nacional a través del MiniAgri-Lechería, bajo la modalidad de Consumo Aparente; y la extensión de las series es desde enero del 2000 hasta junio del 2016.

Al igual que en el caso de la construcción del índice de precios mayoristas, para extender la longitud del presente índice se utiliza la evolución IPC^{AyB} de San Luis (SL) (se pasa a base diciembre del 2013⁶) para poder realizar una estimación del Índice de Precios Minorista para los meses desde enero del 2014 hasta octubre del 2015. El motivo por el cual se usa el índice de SL radica en la desconfianza de los indicadores oficiales del INDEC para el período desde 2007 hasta 2015; y en el conocimiento de que el indicador de dicha provincia parece ajustarse de manera más fidedigna a lo que ha sucedido en la realidad. En la Figura 2.7 se muestra el índice p_{mt} obtenido.

Figura 2.7: Precios minorista ponderado sin deflactor.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.5. Variables estacionales

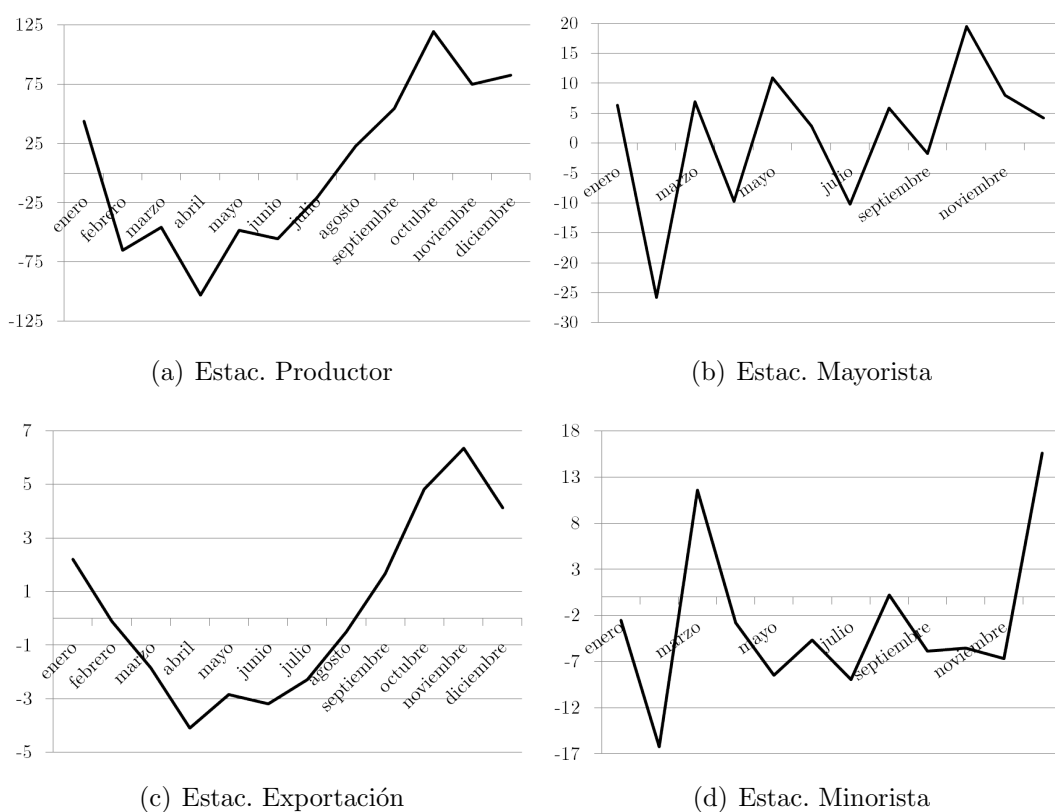
La estacionalidad en una serie de tiempo puede ser analizada de distintas maneras, pero a simple vista se puede sospechar de su presencia cuando se observan ciclos que se repiten en la misma. Las cantidades producidas y demandadas en cada uno de los niveles de la cadena láctea pueden estar sujetos a comportamientos estacionales, sobre todo cuando la frecuencia de las series es elevada (como

⁶Es el último período disponible de la series de precios minoristas.

en el presente caso que es mensual) y, aun más, cuando hay fuertes dependencias a ciclos biológicos intra-anales.

La metodología que se utiliza para conocer la presencia de estacionalidad en cada segmento de la cadena, consiste en comparar el comportamiento promedio mensual de las series con el anual general de la misma (de las series sin tendencia), para ver los patrones intra-anales. En la Figura 2.8 se muestran las estacionalidades de cada nivel de la cadena.

Figura 2.8: Estacionalidades de las cantidades (en lte) de cada nivel



Fuente: Elaboración propia.

Tanto la producción primaria como las cantidades exportadas tienen valores superiores a su media general desde agosto a enero, aproximadamente. A nivel mayorista no se observa un patrón de comportamiento, por el contrario, es bastante errático alrededor del cero; y en el nivel de consumo final minorista, se observa valores por encima de la media en marzo⁷ y diciembre⁸.

⁷Se ha consultado con expertos y agentes en el área, e indicaron que en dicho mes es el comienzo de clases escolar de niños y adolescentes, y esto puede elevar la demanda de lácteos.

⁸En épocas de las fiestas navideña y fin de año.

La estrategia para controlar la estacionalidad en la producción primaria y en la exportación es la creación de variables indicadoras (o *dummies*). Se realizan cuatro variables indicadoras de los siguientes trimestres: E_1 para los meses de noviembre a enero, E_2 desde febrero a abril, E_3 desde mayo a junio, y E_4 desde agosto a octubre.

Por otro lado, para capturar el comportamiento estacional del consumo final, se crea una variable indicadora, E_{cf} , igual a uno en los meses de marzo y diciembre, y cero en el resto del año.

2.2.6. Salarios

El índice de salario general corresponde al publicado por el INDEC desde octubre de 2001, y se toma como año base 2004. Para el período anterior a octubre del 2001, se completa la serie por la variación del sueldo mínimo vital y móvil en el período enero del 2000 hasta septiembre del 2001. En total, la longitud del índice va desde enero del 2000 hasta octubre del 2015.

Por otro lado, la remuneración mensual en la industria alimenticia (y bebidas) se obtiene del MECON, cuya longitud de la serie es desde enero 2000 hasta 2014. La serie se completa hasta octubre del 2015 a partir de la variación de salarios informada por INDEC. Además, estas remuneraciones están expresadas en valores, y representan un costo a la industria, por tanto son puestos en términos constantes como se explica en la Sección 2.2.7.

2.2.7. Corrección por inflación

Para deflactar los precios minoristas se utiliza el IPC^{NG} cuyo año base es el 2004. Los precios obtenidos son constantes a valores del 2004. En el nivel mayorista y de exportación, todas las variables que están en valores monetarios se deflactan por el $IPIM^{NG}$, obteniéndose precios (o valores) constantes con igual base a la minorista. Y por último, en el nivel primario, se deflactan por medio del IPP^{NG} .

2.3. Longitud de la base de datos

La longitud disponible de las series cambia según la fuente consultada, aunque se logra completar una base de datos mensual para el período desde enero del 2000 hasta octubre del 2015, con una longitud de 190 meses para cada una de las variables.

2.4. Estadísticos descriptivos de las variables

En este apartado se describen brevemente las variables. En la Tabla 2.4 se muestran los estadísticos resumen de todas ellas, excepto las *dummies*, para el período entre enero del 2000 hasta octubre del 2015. El promedio de las cantidades enviadas al mercado interno son superiores a las exportadas. Estas últimas representan más del 20% de las cantidades de leche cruda producida, en promedio; y el mercado interno, en cambio, acapara el resto. Las exportaciones son más fluctuantes que lo consumido internamente.

Los precios minoristas en lte son, en promedio, 30% superior a los mayoristas; y éstos son dos veces mayores a los precios promedios de la leche cruda. Los precios del *mix* de productos exportados, en lte son, en promedio, casi 50% menores a los precios mayoristas. Esto muestra que para los industriales en el total del período analizado el mercado interno tuvo, en promedio, mejores precios que el que terminaron recibiendo por sus exportaciones.

De las variables exógenas no hay mucho que agregar, simplemente se exponen para que el lector conozca los estadísticos descriptivos de éstas.

2.4.1. Evolución comparativa de precios y cantidades

Vista la operacionalización de las variables que se utilizarán en los modelos de los Caítulos 3 y 4, en esta sección se describirá la evolución que tuvieron dos de ellas, precios y cantidades, en el período de referencia.

Tabla 2.4: Estadísticos resumen de las variables

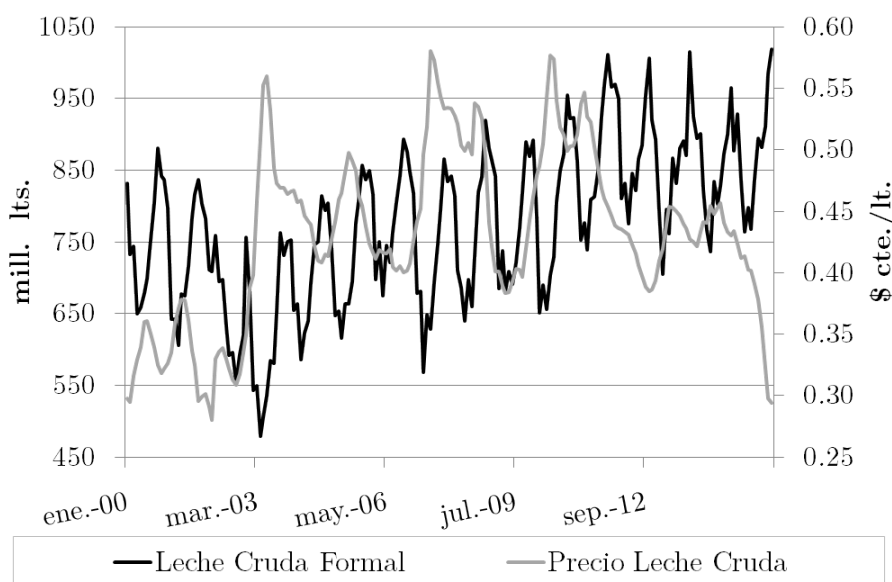
Variables	Promedio (2000-2015)	Desv. Estand	min	Max	Coefficiente de Variación (CV)
Cantidad de productos a nivel minorista interno (mill. lte)	634.09	134.49	391.32	1404.83	21.21
Cantidad minorista (lts/ <i>per cápita</i> /mes)	16.06	3.11	10.39	34.35	19.35
Cantidad exportada (mill. lte)	194.98	80.64	54.02	646.31	41.36
Cantidad producida industrial ⁽¹⁾ (mill. lte)	773.13	111.59	483.6	1019.93	14.43
Cantidad de leche cruda (mill. de lts)	773.62	111.02	479.20	1018.70	14.35
Precio de productos a nivel minorista final (\$ cte./lte)	1.13	0.18	0.82	1.61	16.30
Precios de productos a nivel mayoristas (\$ cte./lte)	0.86	0.15	0.61	1.07	17.44
Precios de productos exportados (\$ cte./lte)	0.58	0.11	0.35	0.82	18.27
Precio de la leche cruda (\$ cte./lts)	0.43	0.07	0.28	0.58	16.25
Precio de la soja (\$ cte./tn)	452.71	95.73	228.30	707.26	21.15
Precio del maíz (\$ cte./tn)	218.48	49.32	101.57	324.85	22.58
Índice Salario General	346.44	337.67	57.56	1370.89	97.47
Salario Industria Alimentaria (\$ cte./mensual)	1791.26	430.77	1010.27	3120.33	24.05
EMAE	126.48	19.19	87.03	168.70	15.18
<i>IPIM</i> ^{NG}	243.08	218.75	43.04	901.21	89.99
<i>IPC</i> ^{NG}	243.28	214.91	58.46	893.52	88.34
IBIF (mill. \$ cte.)	25758.40	10214.77	7572.94	42064.45	39.66

Nota: ⁽¹⁾ Corresponde a la informada por MiniAgri-Lechería.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 2.9 se muestra la evolución de los precios deflacionados y cantidades de la leche cruda. Los primeros, en general, se mueven de manera anti-cíclica con respecto a los segundos. El precio promedio de leche cruda fue 0.43 \$/lt, y las cantidades, 773.62 millones (mill.) de lts. Se observa una tendencia general creciente en el precio, con máximos en 2003, 2007 y 2010; pero a partir de 2010, una fuerte caída llegando a valores muy bajos durante 2015, casi iguales a los de 2000⁹.

Figura 2.9: Cantidades producidas de leche cruda formal y precios pagados al productor deflactados.



Fuente: MiniAgri-Lechería.

Las cantidades industrializadas son, en promedio, 829 mill. de lte (Figura 2.10). Éstas tienen dos destinos, el mercado interno y el externo. El precio mayorista, en promedio, fue 0.86 \$/lte y los precios de exportación, 0.58 \$/lte. Ambos tienen una fuerte caída a partir de 2009, lo que coincide con el estancamiento de la producción mayorista. La variabilidad de los precios de exportación es mayor a la de los mayoristas; éstos últimos con tendencia decreciente en todo el período.

⁹La caída continuó durante fines del 2015 (después de octubre) hasta valores inferiores del año 2000; cuya recuperación comienza recién en 2016, en el marco de una fuerte crisis en la cadena, entre otras cosas, por las grandes inundaciones.

Figura 2.10: Cantidades mayoristas, precios *mix* mayorista y precios *mix* exportación deflactados

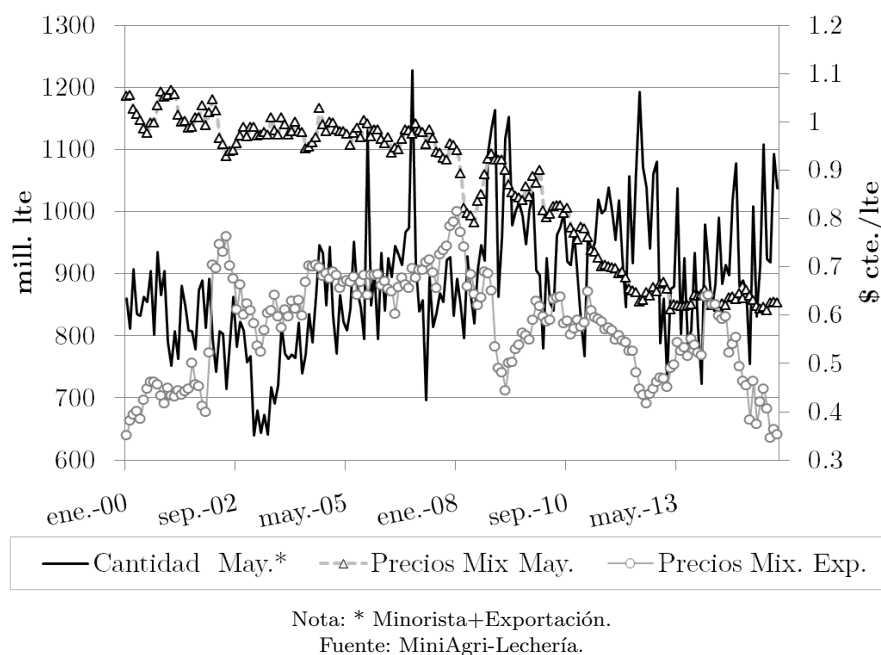
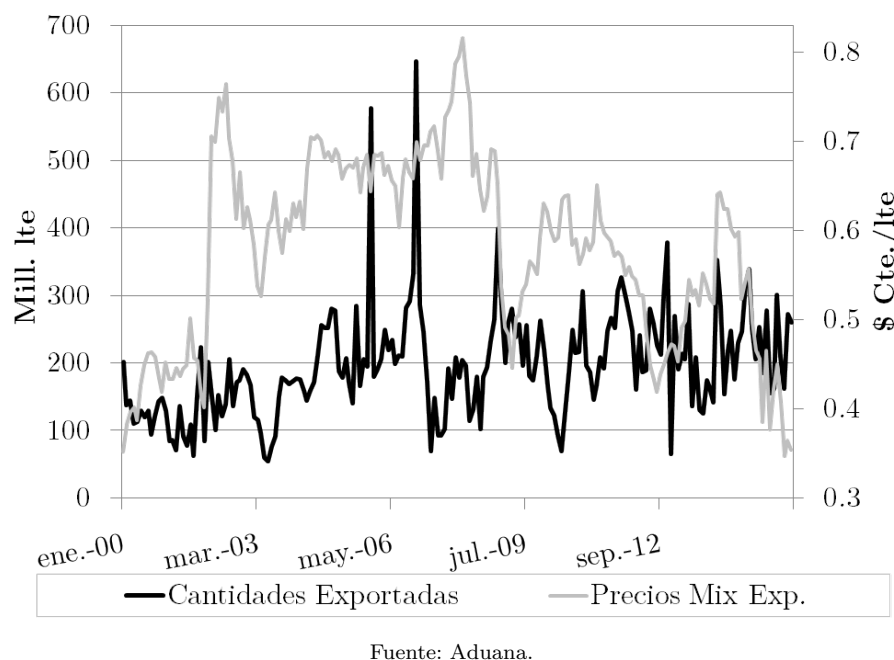


Figura 2.11: Cantidades exportadas y precios de *mix* exportación deflactados.



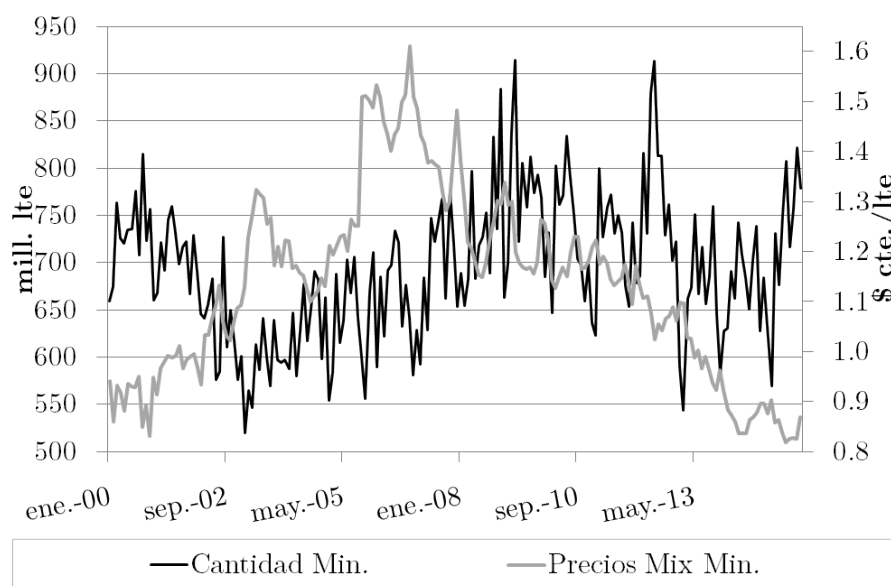
De la comparación entre ambos precios, puede observarse que los productos industriales en el mercado interno siempre tuvieron mejores precios, en términos

relativos; pero con una relación mayorista/exportación decreciente. Parte de esto se explica por la comparación de bienes que van al mercado interno respecto al externo.

Las cantidades exportadas, en lte, tuvieron una tendencia creciente a lo largo de todo el período (Figura 2.11). En promedio, se exportaron productos por 195 mill. de lte; y el crecimiento durante 2000-2015 fue del 50 % aproximadamente. Sin embargo, hubo meses con exportaciones que superan en más del 400 % a las del 2000.

Los precios del *mix* de exportación tuvieron un fuerte incremento en 2002, debido a la devaluación. Este incremento se mantuvo más o menos estable hasta mayo del 2008, período de la crisis surgida por el conflicto entre el gobierno y el campo, y a partir de allí la tendencia fue decreciente. Por otra parte, no se obser-

Figura 2.12: Cantidades vendidas en el mercado minorista y precios minoristas deflactados



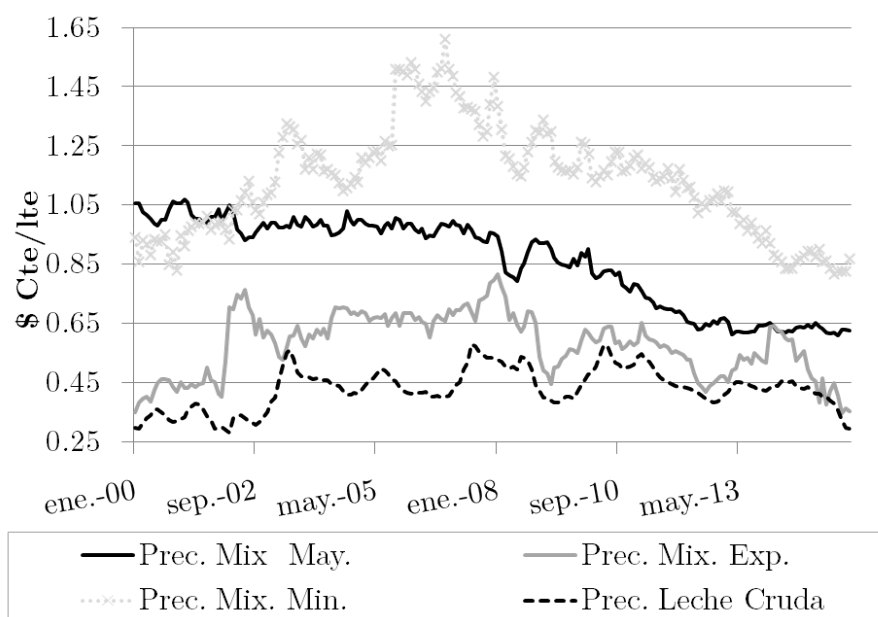
Fuente: MiniAgri-Lechería.

va un patrón claro entre las cantidades exportadas y los precios del *mix* de exportación. Hasta 2007, estas cantidades son superiores en los meses con precios más altos, pero a partir de allí dicho patrón no es tan claro. Incluso, en determinados meses las exportaciones son mayores en los meses con precios externos bajos. Se cree que esto último es así debido a la intervención del gobierno, quienes regula-

ban las exportaciones por medio de autorizaciones, y lo hacían en la medida de que los precios internacionales bajasen, con el objetivo de mantener los precios internos.

En la Figura 2.12 se muestra la demanda minorista y los precios del *mix* minorista. En términos generales, la primera tuvo una leve tendencia creciente en todo el período, con disminución hasta 2003 por la recesión sufrida en la economía. A partir de allí se retoma una senda de crecimiento hasta 2012, y estabilidad después. Se pasa de un consumo de un *mix* productos por 600 mill. de lte en 2004, a uno de 800 mill. de lte en 2015. Los precios tuvieron tendencia creciente hasta 2007, llegando a valores cercanos a 1.6\$ cte./lte y; caída a partir de allí a valores similares a los de 2000. Al igual que los casos anteriores, la caída luego de 2007 se debe principalmente al proceso inflacionario exacerbado desde dicho año.

Figura 2.13: Precios minoristas, mayoristas, de exportación y de leche cruda, todos deflactados.



Fuente: Elaboración propia.

La evolución de los diferentes precios a lo largo de la cadena, incluso los del *mix* de exportación, se muestran en la Figura 2.13. Recién a partir de 2002 los precios minoristas estuvieron por encima de los mayoristas, pero la brecha entre éstos disminuye después de 2012. Los precios mayoristas siempre fueron

superiores a los de exportación, en valores lte, pero también con una brecha entre ellos decreciente.

Además, se observa una gran similitud en la evolución entre precios del *mix* de exportación con los de la leche cruda. En varios estudios se constata la existencia de relación y el grado de transmisión de precios que existen entre estos dos niveles (Depetris Guiguet y Rossini, 2006; Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro et al., 2013, 2012).

2.5. Síntesis

En este capítulo se incluyeron las variables que se utilizarán en los dos modelos de los capítulos siguientes, explicándose la forma en que se operacionalizaron y algunos estadísticos descriptivos básicos.

Para la homogenización de unidades de medidas entre productos a lo largo de la cadena, se utilizaron litros equivalentes, de acuerdo a coeficientes de conversión adoptados por fuentes oficiales y privadas. Se asume la inexistencia de inventarios por la imposibilidad de conseguir datos coherentes de esa variable. Se aplicaron procedimientos para controlar algunas variables por estacionalidad; se construyeron indicadores ponderados para los diferentes niveles de precios y se corrigió por inflación del período. Finalmente, se ofrecieron algunos estadísticos descriptivos de las variables así como la evolución de los precios y cantidades en el período comprendido entre 2000-2015.

Capítulo 3

Determinación de precios y cantidades en la cadena láctea Argentina: un enfoque estático

3.1. Introducción

Este estudio tiene como primer objetivo específico cuantificar la determinación simultánea de precios y cantidades en los diferentes niveles de la cadena láctea argentina. Para ello, se toman en cuenta las interrelaciones existentes entre los eslabones, y el efecto que sobre cada uno de ellos tienen ciertas variables productivas, económicas y políticas.

Con ese propósito se ha seleccionado un modelo económico estático, encuadrado dentro del marco conceptual mencionado en el Capítulo 1. El modelo es original en su aplicación a la cadena láctea argentina, ya que no se ha encontrado en el país un antecedente similar; haciéndose adaptaciones de estudios extranjeros de este tipo adecuándolo a la realidad argentina, y coordinando con la disponibilidad de datos para su implementación.

En éste, se comienza a ofrecer una revisión de algunos antecedentes de trabajos sobre el tema, tanto extranjeros como nacionales. Se precisa seguidamente la metodología econométrica del modelo, para pasar luego a mostrar los resultados

y generar una breve discusión sobre los mismos.

3.1.1. Antecedentes

A nivel internacional existe una amplia cantidad de trabajos científicos que analizan la dinámica completa de sectores productivos agro-industriales, varios de ellos referidos a la cadena láctea. En general, están estructurados como relaciones de demanda y oferta para cada eslabón de estas cadenas productivas con objetivos diversos (e.g. Cakir y Balagtas, 2012; Nicholson y Stephenson, 2014; Robledo, 2002; Santeramo, 2014; Sexton et al., 2004; Westcott y Hoffman, 1999).

Con respecto a la cadena láctea en particular, algunos predicen la evolución de cantidades comercializadas dentro de la misma, como ser, Mosheim (2012); Wang y Yu (2012); otros estudian su dinámica y los factores que influyen en cada nivel (e.g. Bailey, 2009; Bourlakis et al., 2014; Santeramo, 2014; Trostle, 2008; Zhang y Li, 2015); también se proponen analizar cómo se determinan los precios (Bailey, Dunn, y Pajic, 2006; Lajdová y Bielik, 2013; McGuire, 2007; Westhoff y Brown, 1999); y otros tantos, estudian los efectos de políticas sobre el sector (Alston et al., 2006; Bouamra-Mechemache, Jongeneel, y Réquillart, 2008; Cox y Chavas, 2001; Grant et al., 2006; Nicholson y Stephenson, 2014; Wang, Parsons, y Zhang, 2010).

Una metodología muy usada en varios de los estudios mencionados son los modelos de ecuaciones simultáneas estáticas y dinámicas (SEM y DSEM, respectivamente), debido a que tiene en cuenta relaciones económicas de la estructura del sector en conjunto. En EEUU existen organismos encargados de predecir y monitorear la evolución sectorial, así como también evaluar los efectos de políticas, utilizando sistemas de ecuaciones no solo para la dinámica de una cadena específica, sino que además tienen integradas varias de ellas, incluso con interconexiones entre las mismas. Por ejemplo, tanto el *Food and Agricultural Policy Research Institute* (FAPRI) como el *United States Department of Agriculture* (USDA)¹ poseen sistemas de modelos de pronósticos de largo plazo; también la *Penn State University* con los trabajos de Bailey (2003, 2004, 2009); Bailey, Dunn, y Pajic (2006), entre otros. La desventaja que tienen estos modelos estimados a

¹Por medio del *Economic Research Service*.

partir de dicha metodología, es la gran demanda de datos necesarios para tratar de representar la cadena productiva de la manera más cercana a la realidad posible. Con el sistema de información y la amplia base de datos publicada por el USDA, estos propósitos son posibles dentro del mercado de EEUU.

Para mencionar algunos estudios, Liu, Sun, y Kaiser (1995) analizan la estructura de la cadena láctea de EEUU para evaluar los efectos de una política de intervención estatal por medio de un programa para precios sostenidos de la leche cruda, vigente hasta 2014. Mosheim (2012), por otro lado, estima las relaciones a lo largo de la cadena utilizando diferentes metodologías estadísticas, para encontrar aquéllas que realicen mejores predicciones. Otros tantos trabajos analizan la cadena desde un planteamiento metodológico similar (Westhoff y Brown (1999), Cakir y Balagtas (2012), Pieniadz y Hockmann (2008), Ramírez-Jaspeado et al. (2010), entre otros). Estos modelos estructurales poseen un fuerte sustento teórico sobre las relaciones de variables de oferta y demanda en las cadenas productivas, aunque la capacidad predictiva no es tan buena, más si se los compara con otros específicos de serie de tiempo (Mosheim, 2012, p. 24).

Dentro del sector agro-industrial Argentino, hay algunos trabajos que realizan análisis integrados que utilizan metodología Modelo de Ecuaciones Simultáneas (SEM), incorporando estructuras productivas multi-niveles. Está el de Rossini y Depetris Guiguet (2011) para el sector cárnico por un lado y, Depetris Guiguet, Rossini, y García Arancibia (2010) para el agropecuario. Otros tantos realizan estudios parciales dentro del sector agro-industrial, por ejemplo, que atañen a la oferta de productos agropecuarios a nivel de productor primario. Por ejemplo, Lema (2006) con datos agregados para toda la producción del país entre 1970 y 1997; Gallacher (2000), con datos desagregados profundizan el análisis del nivel primario de cinco actividades agrícolas, dos ganaderas y en cinco zonas diferentes. Cambiando el enfoque, Brescia y Lema (2001) modelaron la respuesta a precios de las superficies sembradas con maíz, trigo, soja y girasol. García Arancibia et al. (2016) analizan la respuesta en la ocupación de la tierra a largo plazo con respecto a precios relativos en Argentina.

Aún cuando la cadena láctea en la economía argentina tiene una especial relevancia, el conocimiento de ésta tiene muchas lagunas, y no se han encontrado trabajos de la cadena láctea argentina que cuantifiquen las relaciones integrando todos los niveles que la componen. Son abundantes los estudios sectoriales

a nivel de la producción primaria, industrial y consumidor (Depetris Guiget, García Arancibia, y Coronel, 2013; Rossini, Vicentin Masaro, y Depetris Guiget, 2015), pero son más escasos a nivel del funcionamiento sincronizado de toda la cadena conjuntamente. Varios de ellos, por un lado analizan la cadena mediante una metodología cualitativa, describiéndola o exponiendo las características mediante estudios de casos (Gallacher, 2000; Lema, 2006; Lema y Gallacher, 2004; Petrecolla, 2016; Qüesta, Quagliani, y López, 2005); y por otro, análisis de tipo cuantitativos pero que tienen en cuenta sólo relaciones parcializadas de la cadena, integrando sólo algunos de los eslabones en el análisis, como ser en trabajos de García Arancibia et al. (2013); García Arancibia, Rossini, y Depetris Guiget (2009); Vicentin Masaro et al. (2013, 2012). Esta escasez ocurre tanto a nivel nacional como en las provincias, debido a por la falta de información desagregada geográficamente (Depetris Guiget et al., 2011).

Un trabajo más reciente aplicado a la oferta de la cadena láctea argentina ha sido el de García Arancibia et al. (2013), que analizan la decisión de venta de los industriales mayoristas. Estos autores modelaron un sistema de oferta para estudiar los factores que intervienen sobre la decisión de los industriales de colocación de sus productos, teniendo en cuenta el *trade-off* que existe entre el mercado externo y el doméstico. Encuentran que los precios de exportación, los precios mayoristas, la disponibilidad de leche cruda y, variables coyunturales y estacionales, son importantes para explicar la oferta externa e interna de productos lácteos, decisión que se produce de manera simultánea. Las cantidades exportadas de productos lácteos son más inelásticas a sus propios precios que a los mayoristas internos, siendo muy elástica a la producción primaria de leche cruda. El propósito final del trabajo es el análisis de las elasticidades y no la predicción. Por otro lado, éste es uno de los pocos estudios aplicados encontrados en el sector que modela variables productivas en vez de precios directamente y, que tiene en cuenta la estructura del sector, aunque lo hace de manera parcializada, ya que sólo analiza la oferta mayorista.

Otro antecedente de estudio de oferta pero que corresponde a la del nivel primario es el trabajo de Castignani, Vargas Otto, y Ramírez Vera (2004), que bajo una estimación de la oferta de leche cruda por parte de los productores, analiza las elasticidades de oferta de este producto y la de demanda de los factores involucrados en la producción primaria.

También se ha observado una gran cantidad de trabajos referidos a la transmisión de precios a lo largo de la cadena, algunos con análisis más teóricos (López, 2004; Qüesta, Quagliani, y López, 2005); y otros más cuantitativos, pero aplicados a un producto en particular: quesos frescos (Depetris Guiguet y Rossini, 2006), leche fluida (Depetris Guiguet y Rossini, 2005b), DL (Depetris Guiguet y Rossini, 2005a), LPE (Depetris Guiguet et al., 2011; Vicentin Masaro y Coronel, 2013) y, QPD y QPS (Vicentin Masaro et al., 2012). El trabajo de Rossini et al. (2015) no discrimina por producto, pero sólo integra dos niveles en el análisis de transmisión de precios, a saber, el exportador y el primario. Por el lado de la demanda, los estudios se han concentrado en cada producto y en un eslabón de la cadena, como por ejemplo, a nivel consumidor (García Arancibia, Rossini, y Depetris Guiguet, 2009; Rossini, Guiguet, y Villanueva, 2008).

La escasez de estudios cuantitativos integrados en Argentina tiene, al menos, dos motivos. Por un lado, la complejidad de los modelos multi-ecuacionales multi-productos: en el sector lácteo no existe uniformidad de los bienes a lo largo de la estructura, y los coeficientes de transformación son muy variados dependiendo de la productividad y tecnología de la industria procesadora (la cual es muy diversa en Argentina). Pero por otro lado, también hay serias dificultades en conseguir los datos necesarios para este tipo de estudios, ya que los organismos de información pública no mantienen una política de largo plazo sobre la misma. Sólo por mencionar algunos de los problemas: existen discontinuidades de las series, retrasos en la publicación de las mismas, de longitud acotada, con inconsistencias entre niveles, etc. Esto último ha sido uno de los desafíos de la presente tesis.

3.1.2. Modelo económico

En base al marco teórico expuesto en el Capítulo 1, se va a racionalizar el comportamiento de los agentes que componen la cadena láctea, agregando en cada eslabón a productores primarios, industria láctea, comercio minorista y consumidores de productos finales. En el proceso de toma de decisiones de oferta y demanda de estos eslabones, se asumen tecnologías y preferencias de forma agregada, en el marco de agentes representativos del conjunto, a saber, de: tambos, industrias, distribuidores y consumidores. Adicionalmente, en la búsqueda de los óptimos que surgen del comportamiento racional estos eslabones, se focaliza en

aquellas soluciones que brindan las funciones de demanda y oferta que se desea modelar empíricamente.

En primer lugar, a nivel de producción primaria, para conocer la oferta de leche cruda (q_l^s), se supone una tecnología representada por una función de tipo Cobb-Douglas de la forma $q_l = A_l \prod_{i=1}^{n_l} z_{il}^{\beta_{il}}$, donde z_{il} representan los insumos necesarios para la producción de leche, con $i = 1, \dots, n_l$, y β_{il} son los parámetros correspondientes, donde $\beta_{il} \geq 0$ y $\sum_{i=1}^{n_l} \beta_{il} < 1$ para todo i ; y por último, A_l es una constante tecnológica.

De esta manera, con el precio del litro de leche (p_l) y el de los factores ($w_{1l}, \dots, w_{n_l l}$), se resuelve el problema de la ecuación 1.1. De éste se obtienen las demandas de los factores y con las mismas, la oferta de leche cruda. En el presente caso, esta última está dada por:

$$q_l^s = B_l(A_l, \beta_{1l}, \dots, \beta_{n_l l}) p_l^{\frac{\sum_j \beta_{jl}}{1 - \sum_j \beta_{jl}}} \prod_{i=1}^{n_l} w_i^{-\frac{\beta_{il}}{1 - \sum_j \beta_{jl}}}, \quad (3.1)$$

donde $B_l(A_l, \beta_{1l}, \dots, \beta_{n_l l})$ es una función conocida de la constante tecnológica y de los parámetros. Tomando logaritmo en la ecuación (3.1), se obtiene la siguiente especificación doble-logarítmica de la función de oferta

$$\ln q_l^s = \lambda_{0,l}^s + \sum_{i=1}^{n_l} \lambda_{i,l} \ln w_i + \lambda_{p,l} \ln p_l, \quad (3.2)$$

con $\lambda_{0,l}^s \equiv \ln \left(B_l(A_l, \beta_{1l}, \dots, \beta_{n_l l}) \right)$, $\lambda_{i,l} \equiv -\frac{\beta_{il}}{1 - \sum_j \beta_{jl}}$ y $\lambda_{p,l} \equiv \frac{\sum_j \beta_{jl}}{1 - \sum_j \beta_{jl}}$. Por tanto, $\lambda_{p,l}$ representa la elasticidad precio propio de la oferta de leche cruda, y cada $\lambda_{i,l}$ son las elasticidades de oferta respecto a los precios de los n_l -ésimos insumos utilizados en la producción primaria.

Para el eslabón industrial, interesa conocer tanto la demanda de leche cruda (principal insumo) como la oferta mayorista de productos lácteos con destino al mercado doméstico o a la exportación. Como se detalla en el Capítulo 1, se asume la existencia de a_m productos lácteos cuyo destino es el mercado doméstico y a_* productos con destino a la exportación. De esta manera, la cantidad a producir y comercializar de la industria queda representada por los vectores $\mathbf{q}_m \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_m}$ y $\mathbf{q}_* \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_*}$, respectivamente. A su vez, se ha postulado la existencia de coeficientes de conversión exógenos (en el corto plazo) para cada conjunto de productos lácteos,

es decir, $\Phi_m \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_m}$ y $\Phi_* \in \mathbb{R}_{\geq 0}^{a_*}$. Se puede pensar que las decisiones de oferta de la industria puede representarse en litros de leche industrializados (i.e. lte) al mercado doméstico y a la exportación, esto es, $q_m = \Phi_m^T \mathbf{q}_m$ y $q_* = \Phi_*^T \mathbf{q}_*$, respectivamente. Con esta representación, se puede modelar la decisión de una firma representativa de la industria láctea en un marco de multi-insumo y 2 productos (litros industrializados al mercado doméstico y al internacional).

Específicamente, supondremos que la tecnología está representada por una función de costos Cobb-Douglas para dos productos (Fuss y Waverman, 1981; Greer, 2012), lo que estaría dada por $A_m (\Phi_m^T \mathbf{q}_m)^b (\Phi_*^T \mathbf{q}_*)^c$. Puesto que dicha tecnología implicaría costos nulos si uno de los productos no se produce (i.e. es cero, por ejemplo, si la firma no produce para exportación); se propone la siguiente extensión para la función de costos de la industria láctea argentina

$$C(q_m, q_*, p_l, \mathbf{w}_m) = A_m q_m^b q_*^c \mathbf{1}_{\{q_m > 0, q_* > 0\}} + B_m q_m^{b'} \mathbf{1}_{\{q_m > 0, q_* = 0\}} + C_m q_*^{c'} \mathbf{1}_{\{q_m = 0, q_* > 0\}}, \quad (3.3)$$

donde b, c, b' y c' son parámetros de la función de costos; A_m, B_m y C_m , funciones conocidas de dichos parámetros y de los precios de los insumos (p_l, \mathbf{w}_m), siendo p_l el precio de la leche cruda y \mathbf{w}_m un vector de precios de los otros insumos de la industria; y con $\mathbf{1}_{\bullet}$ se representa a la función indicadora. Asumiendo que $q_m > 0$ y $q_* > 0$, el problema de la industria se traduce en la elección de la cantidad de litros industrializados que colocará en el mercado interno a los precios p_M , y en el externo a los precios p_* , de forma tal que maximice

$$\pi(q_m, q_*) = p_M q_m + p_* q_* - A_m(b, c, p_l, \mathbf{w}_m) q_m^b q_*^c. \quad (3.4)$$

La solución de este problema da como resultado las siguientes funciones de oferta,

$$q_m^s = \lambda_{0,m}^s A_m^{\frac{1}{1-b-c}} p_*^{\frac{-c}{1-b-c}} p_M^{\frac{c-1}{1-b-c}} \quad (3.5)$$

y

$$q_*^s = \lambda_{0,*}^s A_m^{\frac{1}{1-b-c}} p_*^{\frac{b-1}{1-b-c}} p_M^{\frac{-b}{1-b-c}}, \quad (3.6)$$

con $\lambda_{0,m}^s = c^{c/(1-b-c)} b^{(1-c)/(1-b-c)}$ y $\lambda_{0,*}^s = c^{(1-b)/(1-b-c)} b^{b/(1-b-c)}$. De esta forma,

las funciones de oferta 3.5 y 3.6, pueden expresarse de la forma

$$\ln q_m^s = \tilde{\lambda}_{0,m}^s + \gamma_{A_m} \ln A_m + \gamma_{m,*} \ln p_* + \gamma_{m,m} \ln p_M \quad (3.7)$$

y

$$\ln q_*^s = \tilde{\lambda}_{0,*}^s + \gamma_{A_m} \ln A_m + \gamma_{*,*} \ln p_* + \gamma_{*,m} \ln p_M. \quad (3.8)$$

De este problema del industrial, resta hallar la demanda de leche cruda. Para ello se especifica A_m de la forma

$$A_m(b, c, p_l, \mathbf{w}_m) = \Upsilon(b, c) p_l^{\delta_l} \prod_{k=1}^{n_m} w_k^{\delta_k, w_m}. \quad (3.9)$$

Sustituyendo en la ecuación (3.3) y aplicando lema de Shephard sobre dicha función de costos respecto al precio de la leche cruda, se obtiene que la demanda del insumo estará dada por

$$q_l^d = \Upsilon(b, c) \prod_{k=1}^{n_m} w_{km}^{\delta_k, w_m} \delta_l p_l^{\delta_l - 1} q_m^b q_*^c. \quad (3.10)$$

Usando la dependencia de los precios de los productos de las ecuaciones (3.5) y (3.6), entonces en la demanda de leche cruda se incluyen como argumentos p_M y p_* de forma multiplicativa; y mirando a la inversa, de la ecuación (3.9) a las (3.5) y (3.6) se observa que ambas ofertas dependerán de forma multiplicativa de los precios de los factores. Por lo tanto, aplicando logaritmo en (3.10) y usando esta dependencia en precios, se obtiene la demanda log-lineal de la leche cruda,

$$\ln q_l^d = \lambda_{0,l}^d + \sum_{k=1}^{n_m} \delta_{k, w_m} \ln w_{km} + \delta_l (\delta_l - 1) \ln p_l + \tau_m \ln p_M + \tau_* \ln p_*. \quad (3.11)$$

Por último, del comercio minorista interesa conocer la demanda a los industriales lácteos que realizan el eslabón encargado de la distribución (q_m^d), como también la oferta láctea a los consumidores finales (q_{cf}^s). Si se continúa con el mismo espíritu de tecnologías Cobb-Douglas, se va a suponer que en el eslabón minorista, estos distribuidores posee la función de producción $f_m(q_m, \mathbf{z}_f) = D_m q_m^{\beta_m} \prod_{j=1}^{n_f} z_{jf}^{\beta_{jf}}$, donde q_m representan los productos lácteos (medidos en lte) que compra a los mayoristas, z_{jf} constituyen los restantes n_f factores necesarios

para su distribución en el mercado minorista y D_m es una constante tecnológica. Suponiendo que el minorista vende en el mercado interno a los precios p_m , pagando p_M por los productos lácteos en el mercado mayorista y w_{1f}, \dots, w_{nff} por los otros factores, cuando resuelve el problema expuesto en 1.3, obtiene su demanda de productos lácteos que vendrá dada por

$$q_m^d = G_m(D_m, \beta_m, \beta_{1f}, \dots, \beta_{nff}) \frac{p_M^{-\frac{(1-\sum_j \beta_{jf})}{(1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf})}}}{p_m^{\frac{1}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}} \prod_j w_{jf}^{-\frac{\beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}, \quad (3.12)$$

donde $G_m(D_m, \beta_m, \beta_{1f}, \dots, \beta_{nff}) \equiv D_m^{\frac{1}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}} \beta_m^{\frac{1-\sum_j \beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}} \prod_j \beta_{jf}^{\frac{\beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}$. A su vez, la oferta de estos distribuidores minoristas a los consumidores finales queda explicitada de la forma

$$q_{cf}^s = K_m(D_m, \beta_m, \beta_{1f}, \dots, \beta_{nff}) \frac{p_M^{-\frac{\beta_m}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}}{p_m^{\frac{\beta_m+\sum_j \beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}} \prod_j w_{jf}^{-\frac{\beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}, \quad (3.13)$$

con $K_m(D_m, \beta_m, \beta_{1f}, \dots, \beta_{nff}) \equiv D_m^{\frac{1}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}} \beta_m^{\frac{\beta_m}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}} \prod_j \beta_{jf}^{\frac{\beta_{jf}}{1-\beta_m-\sum_j \beta_{jf}}}$.

Al igual que en los casos anteriores, las ecuaciones (3.12) y (3.13) definen para el eslabón minorista, una función de oferta y una demanda de insumo lineales en los logaritmos de los precios, es decir,

$$\ln q_m^d = \lambda_{o,m}^d + \theta_M^d \ln p_M + \theta_m^d \ln p_m + \sum_j \theta_{jf}^d \ln w_{jf} \quad (3.14)$$

$$\ln q_{cf}^s = \lambda_{o,cf}^s + \theta_M^s \ln p_M + \theta_m^s \ln p_m + \sum_j \theta_{jf}^s \ln w_{jf} \quad (3.15)$$

Finalmente, para los consumidores finales se supondrá una demanda tradicio-

nal log-log (Barnett y Serletis, 2008), es decir

$$\ln q_{cf}^d = \eta_{0,cf} + \eta_I \ln I + \eta_{m,cf} \ln p_m + \sum_j \eta_{j,cf} \ln p_j, \quad (3.16)$$

donde I representa el ingreso, y por ello $\eta_I \doteq \partial \ln q_{cf}^d / \partial \ln I$ constituye la elasticidad ingreso y, $\eta_{m,cf}$ la elasticidad precio-propio no compensada (Cournot).

Con estas formas log-lineales para las ofertas y demandas de cada eslabón de la cadena láctea, se tienen especificaciones concretas para su estimación econométrica. En la siguiente sección se presenta el tratamiento empírico de las ofertas y demandas derivadas del proceso de elección racional de los productores primarios, de la industrial, de los distribuidores minoristas y de los consumidores. En primer lugar se expone la versión econométrica de dichas funciones para luego continua con el método estadístico utilizado en la estimación de los parámetros de interés.

Cabe mencionar que se van a considerar observaciones de precios, cantidades tranzadas y demás variables relevantes a través del tiempo; por ende, cada ecuación de oferta y demanda estará indexada por t a los efectos de incorporar la dimensión temporal de las observaciones. Con esto, cualquier *shock* tecnológico, estacional o climático que ocurra en un determinado momento del tiempo t , es incorporado a modo de *switch* en determinados parámetros de las tecnologías propuestas en el marco teórico. Seguidamente se procede a especificarlas econométricamente para el subsiguiente análisis empírico.

3.2. Metodología

3.2.1. Modelo econométrico

Cada una las ecuaciones especificadas en la Sección 3.1.2 son parametrizadas teniendo en cuenta tanto dicha teoría como también la identificación del modelo. Para el eslabón primario, de la ecuación de la oferta de leche cruda (3.1) se supone que B_l depende de t , y se lo parametriza de la siguiente manera. Sea $Comp_t$ una variable *dummy* que indica si el productor recibe compensaciones; $Clima_t$ indica

condiciones climáticas extremas como inundaciones o sequías (*dummy*); $E_{(\cdot)}$ son variables estacionales, definidas como binarias y, el efecto aleatorio se simboliza es e_{lt}^s ; entonces:

$$B_{lt} = \exp \left(\alpha_{0,l} + \alpha_{1,l} Comp_t + \alpha_{2,l} Clima_t + \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,l} E_k + e_{lt}^s \right). \quad (3.17)$$

Si p_t^{soja} es el precio de la soja como producción que compite por la tierra con la leche²; p_t^{maiz} es el precio del maíz, principal componente del suplemento en la alimentación del ganado, entonces, la oferta de leche cruda se define

$$\begin{aligned} \ln q_{lt}^s &= \alpha_{0,l} + \lambda_{p,l} \ln p_{lt} + \lambda_{1,l} \ln p_t^{soja} + \lambda_{2,l} \ln p_t^{maiz} \\ &\quad + \alpha_{1,l} Comp_t + \alpha_{2,l} Clima_t \\ &\quad + \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,l} E_k + e_{lt}^s. \end{aligned} \quad (3.18)$$

En el eslabón industrial mayorista, las empresas procesadoras de materia prima generan bienes con destino a exportación y al mercado interno, cuyos precios de estos bienes son p_* y p_M , respectivamente. Si $IBIF$ es una variable que aproxima los niveles de inversión dentro de la industria; y las variables de costos de producción son:

1. q_{lt} es la cantidad de leche cruda utilizada. De la ecuación 3.9 se deriva que la tecnología queda en, en última instancia, de la cantidad de leche cruda.
2. los precios de otros bienes/servicios utilizados en el proceso de transformación son aproximados por la variable $IPIM_t^{NG}$;
3. el costo de la mano de obra $salario^{Ind}$.

Por lo tanto, la ecuación de oferta industrial al mercado interno (3.7) es parametrizada de la siguiente manera

$$\begin{aligned} \ln q_{mt}^s &= \alpha_{0,m} + \gamma_{m,m} \ln p_{Mt} + \gamma_{m,*} \ln p_{*t} + \alpha_{1,m} \ln IBIF_t + \\ &\quad + \alpha_{2,m} IPIM_t^{NG} + \alpha_{3,m} \ln salario_t^{Ind} + \\ &\quad + \alpha_{4,m} \ln q_{lt} + e_{mt}^s, \end{aligned} \quad (3.19)$$

²Dada que las cuencas lecheras en Argentina compiten por el espacio con producciones agrícolas, siendo la soja la principal, el precio de esta representa el costo de oportunidad de mantener la producción lechera.

donde de la ecuación 3.5 se concluye que $\lambda_{0,m} A_m^{\frac{1}{1-b-c}} = \exp\left(\alpha_{0,m} + \alpha_{1,m} \ln IBIF_t + \alpha_{2,m} IPIM_t^{NG} + \alpha_{3,m} \ln \text{salar}io_t^{Ind} + \alpha_{4,m} \ln q_{lt} + e_{mt}^s\right)$, donde e_{mt}^s es el componente aleatorio.

Por otro lado, la demanda externa o de exportación de productos lácteos es considerada exógena, ya que viene definida por factores ajenos a la estructura Argentina, y el país se comporta como tomador de precios; como consecuencia, el precio internacional (p_*) es una información que viene dada a los agentes nacionales, y también es considerado determinado por fuera del sistema. Teniendo en cuenta el problema de identificación del sistema, se incluye en la oferta de exportaciones a Ret como una variable que discrimina los períodos con derechos de exportación, los precios de recibidos por las exportaciones (p_*), y el componente aleatorio (e_{*t}^s). Entonces la oferta de exportaciones de la ecuación (3.8) es

$$\begin{aligned} \ln q_{*t}^s &= \alpha_{0,*} + \gamma_{*,*} \ln p_{*t} + \gamma_{*,m} \ln p_{Mt} + \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,*} E_k + \\ &+ \alpha_{1,*} Ret_t + \alpha_{2,*} \ln q_{lt} + e_{*t}^s, \end{aligned} \quad (3.20)$$

donde de la ecuación 3.6, $\lambda_{0,*} A_m^{\frac{1}{1-b-c}} = \exp\left(\alpha_{0,*} + \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,*} E_k + \alpha_{1,*} + \alpha_{2,*} \ln q_{lt} + e_{*t}^s\right)$.

De ambas oferta se desprende la demanda derivada de leche cruda dada por la ecuación (3.11) que es parametrizada de la siguiente manera,

$$\ln q_{lt}^d = \alpha_{0,l}^d + \tilde{\delta}_l \ln p_{lt} + \tau_* \ln p_{*t} + \tau_m \ln p_{Mt} + \alpha_{1,l}^d t + e_{lt}^d, \quad (3.21)$$

en donde p_{lt} es el precio de la leche y, $\gamma_{0,l}^d + \sum_{k=1}^{n_m} \delta_{k,w_m} \ln w_{km} = \alpha_{0,l}^d + \alpha_{1,l}^d t + e_{lt}^d$ y $\tilde{\delta}_l = \delta_l(\delta_l - 1)$.

Los distribuidores minoristas demandan productos al industrial. Esta demanda está dada por la ecuación (3.15), y siendo $EMAE_t$ una variable indicadora del crecimiento económico, dicha ecuación es parametrizada de la siguiente manera:

$$\ln q_{mt}^d = \alpha_{0,m}^d + \theta_M^d \ln p_{Mt} + \theta_m^d \ln p_{mt} + \alpha_{1,m}^d EMAE_t + e_{mt}^d, \quad (3.22)$$

donde $\lambda_{0,m}^d + \sum_j \theta_{jf}^d \ln w_{jf} = \alpha_{0,m}^d + \alpha_{1,m}^d EMAE_t + e_{mt}^d$, siendo e_{mt}^d el componente aleatorio.

A su vez, estos distribuidores minoristas venden en el mercado al consumidor final. Si p_{M_t} son los precios mayoristas de los bienes, que implica el costo de adquisición de los productos lácteos para los distribuidores minoristas; IPC_t^{NG} es una variable de otros costos referidos al proceso de distribución y, $e_{cf_t}^s$ el efecto aleatorio. Entonces, la oferta correspondiente a la ecuación (3.15) es parametrizada de la siguiente manera

$$\ln q_{cf_t}^s = \alpha_{0,cf}^s + \theta_m^s \ln p_{mt} + \theta_M^s \ln p_{Mt} + \alpha_{1,cf}^s IPC_t^{NG} + e_{cf_t}^s, \quad (3.23)$$

con $\lambda_{0,cf}^s = \alpha_{0,cf}^s + \alpha_{1,cf}^s IPC_t^{NG} + e_{cf_t}^s - \sum^j \theta_{jf}^s \ln w_{jf}$.

Y por último, los consumidores finales demandan estos bienes según la ecuación (3.16). La misma ha sido parametrizada utilizando son los precios minoristas de los productos lácteos finales (p_{m_t}), al nivel de ingreso de los consumidores ($salario_t$), E_{cf} una variable estacionales en el consumo y, por último, el efecto aleatorio $e_{cf_t}^d$. Por tanto, la ecuación de demanda final es

$$\ln q_{cf_t}^d = \alpha_{0,cf} + \eta_{m,cf} \ln p_{mt} + \eta_I \ln salario_t + \alpha_{1,cf} E_{cf_t} + e_{cf_t}^d, \quad (3.24)$$

en la que $\eta_{0,cf} = \alpha_{0,cf} + \alpha_{1,cf} E_{cf_t} + e_{cf_t}^d$.

A continuación se explica el método estadístico que se utiliza para estimar las relaciones definidas en el presente apartado.

3.2.2. Método de estimación

El modelo económico presentado tiene características particulares que deben tenerse en cuenta para elegir una metodología de estimación de los parámetros. En particular, ciertas covariables son endógenas y las diferentes ecuaciones se determinan de manera simultánea. Estas particularidades hacen que los errores tengan una estructura de dependencia entre ecuaciones y, estimar los parámetros por ecuación por medio de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) significaría obtener estimadores ineficientes. Fue Zellner (1962) el que propuso por primera vez un modelo de Regresiones Aparentemente No Relacionada (SUR) para el caso de que los términos de error de las ecuaciones estuviesen correlacionados.

En particular, el modelo definido desde la ecuación (3.18) a (3.24) representa

un sistema de ecuaciones simultáneas, donde los términos de error de cada una de ellas refleja el impacto de factores que no son medibles de oferta y demanda. En la parte derecha de estas ofertas o demandas, hay dos tipos de covariables, las exógenas y las endógenas; las primeras determinadas por fuera del modelo; las segundas se definen de manera simultánea con las cantidades demandadas y ofrecidas, y son las correspondientes a los precios y cantidades de los diferentes niveles de la cadena láctea, exceptuando los p_{*t} . Esta situación hace que no se pueda asumir la inexistencia de correlaciones entre estas covariables endógenas y el error. Teniendo en cuenta el sistema de la cadena láctea, si cada una de las ecuaciones se resuelve para las variables endógenas, se tiene,

$$\begin{aligned} \ln q_{lt}^s - \gamma_{p,l} \ln p_{lt} &= \alpha_{0,l} + \gamma_{1,l} \ln p_t^{soja} + \gamma_{2,l} \ln p_t^{maiz} + \\ &+ \alpha_{1,l} Comp_t + \alpha_{2,l} Clima_t + \\ &+ \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,l} E_k + e_{lt}^s, \end{aligned} \quad (3.25)$$

$$\ln q_{lt}^d - \tilde{\delta}_l \ln p_{lt} - \tau_M \ln p_{Mt} = \alpha_{0,l}^d + \tau_* \ln p_{*t} + \alpha_{1,l}^d t + e_{lt}^d, \quad (3.26)$$

$$\begin{aligned} \ln q_{*t}^s - \gamma_{*,m} \ln p_{Mt} - \alpha_{2,*} \ln q_{lt} &= \alpha_{0,*} + \gamma_{*,*} \ln p_{*t} + \sum_{k=2}^4 \varrho_{k,*} E_k + \\ &+ \alpha_{1,*} Ret_t + e_{*t}^s, \end{aligned} \quad (3.27)$$

$$\begin{aligned} \ln q_{mt}^s - \gamma_{m,m} \ln p_{Mt} - \alpha_{5,m} \ln q_{lt} &= \alpha_{0,m} + \gamma_{m,*} \ln p_{*t} + \alpha_{2,m} \ln IBIF_t + \\ &+ \alpha_{3,m} IPIM_t^{NG} + \\ &+ \alpha_{4,m} \ln salario_t^{Ind} + e_{mt}^s, \end{aligned} \quad (3.28)$$

$$\ln q_{mt}^d - \theta_M^d \ln p_{Mt} - \alpha_m^d \ln p_{mt} = \alpha_{0,m} + \alpha_{1,m}^d EMAE_t + e_{mt}^d, \quad (3.29)$$

$$\ln q_{cf_t}^s - \theta_m^s \ln p_{mt} - \theta_M^s \ln p_{Mt} = \alpha_{0,cf}^s + \alpha_{1,cf}^s IPC_t^{NG} + e_{cf_t}^s, \quad (3.30)$$

$$\begin{aligned} \ln q_{cf_t}^d - \eta_{m,cf} \ln p_{mt} &= \alpha_{0,cf} + \eta_I \ln salario_t + \\ &+ \alpha_{1,cf} E_{cf_t} + e_{cf_t}^d. \end{aligned} \quad (3.31)$$

Si se supone $q_{cf}^d = q_{cf}^s$, $q_m^d = q_m^s$ y $q_l^d = q_l^s$; y además, sea \mathbf{X} el vector de 18×1 de las variables exógenas, β la matriz 7×18 de los coeficientes de éstas (ambos vectores incluyen los parámetros de escala); el vector (7×1) de las variables endógenas es $Y^T = (\ln q_{cf}, \ln p_m, \ln q_m, \ln p_M, \ln q_*, \ln q_l, \ln p_l)$ y, \mathbf{R} la matriz (7×7) de los coeficientes de éstas. Entonces, la forma estructural (FE) se reescribe de la

siguiente manera:

$$\mathbf{R}Y = \beta\mathbf{X} + \mu. \quad (3.32)$$

donde $\Sigma_{7 \times 7}$ es la matriz de covarianzas de μ . Sin embargo, para la resolución del sistema, la ecuación (3.32) debe ser modificada a la forma reducida (FR), es decir, donde las variables endógenas queden completamente despejadas. Entonces,

$$Y = \mathbf{R}^{-1}\beta\mathbf{X} + \mathbf{R}^{-1}\mu, \text{ o} \quad (3.33)$$

$$Y = \Lambda\mathbf{X} + \mathbf{e}, \quad (3.34)$$

donde $\Lambda = (\mathbf{R}^{-1}\beta)$ y $(\mathbf{R}^{-1}\mu) = \mathbf{e}$, y la matriz de covarianzas es $\Omega = \mathbf{R}^{T-1}\Sigma\mathbf{R}^{-1}$.

La metodología de estimación que se utiliza es la propuesta por Zellner y Theil (1962) denominada Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (3SLS), similar a Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (2SLS) pero que contempla, además de la correlación entre las covariables con los errores, la posibilidad de que éstos estén correlacionados contemporáneamente entre las ecuaciones. Dicha metodología es una versión Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS) de la 2SLS, que consiste en:

1. Utilizar Variables Instrumentales (VI) para encontrar nuevos “regresores ajustados”, el cual se realiza por medio de la FR.
2. Luego, estimar efectivamente los parámetros del modelo y, de la matriz de varianzas-covarianzas $\hat{\Sigma}$.
3. Bajo la existencia de correlaciones contemporáneas entre los errores, la matriz $\hat{\Sigma}$ no es diagonal, por tanto se re-estiman los parámetros por GLS.

Sin embargo el proceso de estimación por 3SLS es posible en la medida en que el sistema esté identificado, lo que significa que tiene que haber un número adecuado de VI. Una regla práctica que asegura la identificación del problema es que en cada ecuación de la FE haya al menos una variable exógena y/o pre-determinada, que no se repita en el resto del sistema. Las variables instrumentales

que se utilizan en la estimación del presente capítulo son:

$$VI^* = \{ \text{salario}, E_{cf}, IPC^{NG}, EMAE, \\ IBIF, IPIM^{NG}, \text{salario}^{Ind}, Ret, \\ t, p^{soja}, p^{maiz}, Comp, Clima \} \quad (3.35)$$

3.2.3. Implementación

Los parámetros son estimados a partir del procedimiento descrito en 3.2.2, y luego se realiza la validación del modelo por medio del análisis de los residuos, analizando autocorrelación serial (Durbin-Watson (D-W)), heterocedasticidad (Breusch-Pagan (B-P)) y especificación (RESET). Además, se realiza el test de Hausman (Hausman, 1978) para comprobar la existencia de correlaciones contemporáneas. Y por último, se analiza la estacionariedad de los residuos de las ecuaciones, en donde se utilizan las pruebas de ADF, PP y KPSS (Cheung y Lai, 1995; Kwiatkowski et al., 1992; Phillips y Perron, 1988).

3.3. Resultados y discusión

La medida de bondad de ajuste del sistema de ecuaciones completo dado por el estadístico de McElroy es 0.8493. En el Anexo B se muestra mayor detalle sobre este ajuste y validación del modelo, pero en términos generales la correlación entre los residuos de las ecuaciones es alta y significativa, por lo que se rechaza la independencia de las ecuaciones a lo largo de la cadena. Analizando los residuos de cada ecuación estimada, se concluye que no hay problemas ni de autocorrelación serial ni de heterocedasticidad; y todos los residuos son estacionarios.

A continuación se muestran los resultados del modelo, y la interpretación de los coeficientes, haciéndose énfasis en las elasticidades así como en los elementos de mayor interés. En las Secciones 3.1.2, 3.2.1 y 3.2.2 se expuso una formalización de la cadena, empezando desde el nivel primario al consumo final, ya que por razones analíticas resulta más conveniente explicar el proceso de obtención de las demandas derivadas de esta forma. Sin embargo, es la demanda final la que da impulso a la cadena. Por ello, resulta más conveniente que los resultados sean

presentados desde el consumo final al nivel primario. Cabe mencionar que en términos teóricos esto no ni un inconveniente ni una inconsistencia, ya que el resultado es simétrico en ambos casos.

3.3.1. Elasticidades de la demanda y oferta

Las estimaciones de cada una de las ecuaciones del sistema se exponen desde la Tabla 3.1 a la 3.4. En términos generales, las elasticidades-precio propias estimadas de cada ecuación son significativas al nivel del 5% y tienen los signos esperados.

Comercialización interna minorista

En la Tabla 3.1 se muestran los resultados obtenidos para la demanda y oferta minorista final del *mix* de productos lácteos, y todas las variables tenidas en cuenta son significativas al nivel del 10%, excepto la estacional. El ajuste individual en ambas ecuaciones no fue muy alto³.

Tabla 3.1: Parámetros estimados de las relaciones de demanda y oferta a nivel de consumidor final

Variables	Coef.	Error Estánd.	$Pr(> t)$	% Δ
Demanda Mix Prod. Final ($\ln q_{cf}^d$)				
Constante	6.2117	0.0528	0.0000	–
$\ln[\text{Precios } mix \text{ prod. min. (\$ cte./lte)}] (\ln p_m)$	-0.0640	0.0496	0.0428	–
$\ln[\text{Salario}]-\ln \text{salario}$	0.0609	0.0095	0.0000	–
Estacionalidad en Consumo: Marzo y Diciembre (E_{cf})	0.0004	0.0084	0.9645	0.040
Oferta de Mix Prod. Final ($\ln q_{cf}^s$)				
Constante	6.4652	0.0188	0.0000	–
$\ln[\text{Precios } mix \text{ prod. min. (\$ cte./lte)}] (\ln p_m)$	0.1156	0.0584	0.0494	–
$\ln[\text{Precios } mix \text{ prod. may. (\$ cte./lte)}] (\ln p_M)$	-0.2586	0.0604	0.0000	–
IPC^{NG}	-0.0001	0.0000	0.0637	-0.010

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran una demanda minorista final muy inelástica con res-

³Para más detalle ver Anexo B

pecto al precio y salario, y esto concuerda con lo esperado, ya que componen la canasta básica de alimentos de los argentinos y su consumo está muy arraigado en la población.

Varios autores han estudiado la demanda de lácteos en los hogares con resultados diversos, aunque en general concuerdan con la inelasticidad de precio como de ingreso. La elasticidad precio aquí encontrada es similar a la del trabajo de Fernández (2007), pero las ingresos, inferiores. En el mismo se utilizan datos provenientes de encuestas de hogares, que son mucho más precisos sobre las preferencias de los consumidores que los utilizados en la presente tesis, pero sin embargo en dicho trabajo sólo se tiene en cuenta la demanda. Las diferencias son mayores con respecto a los resultados de García Arancibia, Depetris Guiguet, y Rossini (2012), donde también se usaron datos de encuesta de hogares, pero el estudio está hecho por productos lácteos, con lo cual allí se discrimina con mayor detalle las preferencias de los consumidores con respecto a las características intrínsecas de éstos.

Por otro lado, los resultados muestran que la oferta es más inelástica al propio precio que al del *mix* mayorista, esta última con signo negativo; indicando que un aumento del 10 % de los precios mayoristas está asociado a una reducción en la oferta del 2.5 %; y dado que a partir de ésta se obtiene la demanda derivada de productos lácteos en el nivel mayorista, también está asociada a una disminución de esta demanda en igual porcentaje (2.4 % aproximadamente). Los coeficientes estimados de esta “demanda derivada” se muestran en la Tabla 3.3, y exponen la relación inversa entre la oferta minorista final y la demanda mayorista interna.

El IPC^{NG} captura dos efectos sobre esta oferta minorista: por un lado, hace referencia a otros costos (distintos de la compra de productos lácteos); y por el otro, a la variación del precio del resto de los bienes que vende el oferente. En ambos casos se esperaría un efecto negativo tal como se muestra en los resultados. En el primero porque un aumento de costos desincentiva a la oferta; y en el segundo, porque el aumento de precios de otros productos, dado un nivel del *mix* lácteo, los hace más atractivos para el oferente. Un aumento del 10 % (casi 25 puntos⁴) está asociado a una reducción de la oferta de 0.25 % (aprox.), *ceteris paribus*.

⁴El valor promedio es 243.3.

Varios trabajos analizan los cambios y evolución que ha tenido la forma de distribución y logística en el nivel minorista de la cadena, destacando la participación de determinados canales de distribución en la demanda (e.g. Gutman, 2002; Rossini y Guiguet, 2007; Traill, 2006), pero no se han encontrado desde el lado de la oferta para los productos lácteos en Argentina.

Mercado interno versus exportación

La estructura Argentina está más caracterizada por mayor cantidad de empresas industriales que venden al mercado interno, que las que exportan; sin embargo, la producción láctea va al exterior vía productos es muy importante y, es tenida en cuenta para tomar decisiones, incluso cuando las empresas no sean exportadoras (Depetris Guiguet et al., 2011).

Asumiendo que la demanda de exportación está dada, la oferta de exportación de un *mix* de productos lácteo se muestra en la Tabla 3.2. Casi todas las variables son significativas al nivel 5 % (excepto la *dummy* de retenciones), y los coeficientes tienen el signo esperado.

Tabla 3.2: Parámetros estimados de las relaciones de oferta de exportación

Variables	Coef.	Error Estánd.	$Pr(> t)$	% Δ
Oferta de Mix Prod. de Exportación ($\ln q_*^s$)				
Constante	-8.3627	3.2763	0.0115	-
\ln [Precios <i>mix</i> de export. (\$ cte./lte)] ($\ln p_*$)	0.4755	0.2153	0.0285	-
\ln [Precios <i>mix</i> de prod. may. (\$ cte./lte)] ($\ln p_M$)	-0.5406	0.2375	0.0123	-
Estac: feb-abr (E_2)	-0.1457	0.1159	0.0294	-13.558
Estac: may-jul (E_3)	-0.1689	0.1038	0.0108	-15.541
Estac: ago-oct (E_4)	-0.1841	0.0679	0.0496	-16.815
Retenciones	-0.4359	0.3820	0.2977	-35.332
\ln [Cant. leche] ($\ln q_l$)	1.8664	0.4917	0.0000	-

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, las variables de la ecuación de oferta mayorista al mercado interno son también significativas estadísticamente, menos los precios del *mix* de exportación y los salarios. Esta oferta es inelástica respecto al propio precio; y los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.3.

La oferta de exportaciones es inelástica tanto a los precios del *mix* de exportación como al mayorista, pero menos inelástica en estos últimos. La diferencia entre estas elasticidades es inferior a la obtenida por García Arancibia et al. (2013), pero allí sólo se tuvo en cuenta el nivel industrial en la modelación. A los precios de exportación se le descontaron retenciones, las cuales son nulas desde 2009. Si se supone la reinstalación de éstas, cobrándose un impuesto *ad-valorem* del 5 %, los precios recibidos del *mix* exportado se reducirían en igual proporción, cayendo las exportaciones aproximadamente en 2.4 %, sin efectos sobre la oferta mayorista al mercado interno⁵.

Tabla 3.3: Parámetros estimados de las relaciones de oferta y demanda mayorista interna

Variables	Coef.	Error Estánd.	$Pr(> t)$	% Δ
Demanda Mayorista Interna de Mix Prod. Lácteos ($\ln q_m^d$)				
Constante	6.3541	0.0499	0.0000	-
\ln [Precios <i>mix</i> prod. may. (\$ cte./lte)] ($\ln p_M$)	-0.2382	0.0644	0.0003	-
\ln [Precio <i>mix</i> prod. min. (\$ cte./lte)] ($\ln p_m$)	0.0749	0.0487	0.0205	-
<i>EMAE</i>	0.0011	0.0004	0.0107	0.110
Oferta Mayorista Interna de Mix Prod. Lácteos ($\ln q_m^s$)				
Constante	4.4306	0.2326	0.0000	-
\ln [Precios <i>mix</i> prod. may. (\$ cte./lte)] ($\ln p_M$)	0.3151	0.0780	0.0093	-
\ln [Precios <i>mix</i> export. (\$ cte./lte)] ($\ln p_*$)	-0.0418	0.0293	0.2582	-
\ln [Salarios Ind. AyB (\$ cte./mes)] ($\ln \text{salarios}^{Ind}$)	-0.0091	0.0226	0.6895	-
\ln [Inv. Bruta Interna Fija \$ cte.] ($\ln IBIF$)	0.0469	0.0215	0.0304	-
<i>IPIM</i> ^{NG}	-0.0001	0.0000	0.0232	-0.010
\ln [Cant. leche] ($\ln q_t$)	0.7635	0.0437	0.0000	

Fuente: Elaboración propia.

Si, por otro lado, se supone que los precios del *mix* mayorista se incrementan en un 5 %, los resultados indican que la cantidad de exportaciones en lte caerían en 2.7 % aproximadamente, mientras que las ofrecidas en el mercado interno aumentarían en 1.6 %.

Las elasticidades-producto de ambas ofertas muestran que un incremento de la cantidad leche cruda industrializada del 10 % está asociado a un aumento de la cantidad de exportaciones en lte de aproximadamente 19 % y en el mercado doméstico del 7.6 %. Este mayor impacto relativo sobre las exportaciones tiene

⁵El coeficiente de los precios de exportación no es significativo en la ecuación de oferta mayorista.

sentido al considerar que la proporción de productos lácteos que va a exportaciones (15-25 % en promedio de lte) es significativamente menor a lo colocado en el mercado interno (75-80 % en promedio de lte); por lo que es razonable que un aumento absoluto en la oferta de leche cruda se exprese en un mayor porcentaje sobre las exportaciones. Estos resultados tienen mucha semejanza a los de García Arancibia et al. (2013) y Depetris Guiguet et al. (2013), no solo en términos relativos, sino también en los coeficientes.

Por otra parte, las variables estacionales indican que el período de mayor exportaciones es, en promedio, entre noviembre y enero. En el resto de los trimestres las cantidades ofrecidas de exportación del *mix* de productos es inferior entre un 13 y 17 % aproximadamente con respecto a estos meses de referencia (nov-ene).

La variable de salario en la oferta mayorista interna intenta capturar los costos laborales que tienen los industriales en el sector. Sin embargo, el coeficiente estimado no resulta significativo, lo que puede deberse a que la variable *proxy* utilizada no es efectivamente los salarios de la industria que son usualmente más altos, sino más bien corresponden al área industrial de alimentos y bebidas, y éstos, al ser sólo un promedio, no logran capturar el efecto real.

El nivel productor

También la demanda de leche cruda es una demanda derivada, pero en este caso de la actividad industrial, por tanto, ciertas variables de oferta del *mix* de exportación como del *mix* mayorista son incluidas en esta ecuación. En la Tabla 3.4 se muestran los coeficientes estimados. Esta demanda no depende del precio propio, lo que puede ser explicado por el hecho de que la industria procesa leche cruda incluso antes de estar definido el precio final a abonar por la leche. Los pagos de ésta se hacen con retrasos, mientras se sigue comprando materia prima para su procesamiento.

Lo interesante de los coeficientes en esta ecuación está en ver cómo se comporta la demanda cuando existen variaciones en los precios de los productos elaborados con dicha materia prima. Si bien es inelástica a ambos precios, es más elástica con respecto a los precios mayorista que a los de exportación. Un incremento del 10 % de los precios mayoristas del *mix* de productos está acompañado por un aumento

Tabla 3.4: Parámetros estimados de las relaciones de oferta y demanda leche cruda

VARIABLES	Coef.	Error Estánd.	$Pr(> t)$	% Δ
Demanda de Leche Cruda ($\ln q_i^d$)				
Constante	6.2594	0.0793	0.0000	-
\ln [Precios leche cruda (\$ cte./lte)] ($\ln p_l$)	-0.0316	0.0848	0.1901	-
\ln [Precios <i>mix</i> export. (\$ cte./lte)] ($\ln p_*$)	0.2484	0.0597	0.0106	-
\ln [Precios <i>mix</i> prod. may. (\$ cte./lte)] ($\ln p_M$)	0.5015	0.1479	0.0069	-
t	0.0026	0.0005	0.0000	0.260
Oferta de Leche Cruda				
Constante	8.6844	0.2201	0.0000	-
\ln [Precios leche cruda (\$ cte./lt)] ($\ln p_l$)	0.2602	0.0556	0.0000	-
Estac: feb-abr (E_2)	-0.1321	0.0193	0.0000	-12.375
Estac: may-jul (E_3)	-0.1370	0.0200	0.0000	-12.803
Estac: ago-oct (E_4)	-0.0308	0.0192	0.0704	-3.033
Inundaciones y Sequías (<i>Clima</i>)	-0.0773	0.0299	0.0106	-7.439
\ln [Precio de la Soja (\$ cte./tn)] ($\ln p^{soja}$)	-0.3163	0.0612	0.0000	-
Compensaciones (<i>Comp</i>)	0.0107	0.0205	0.9717	1.076
\ln [Precio del Maíz (\$ cte./tn)] ($\ln p^{maiz}$)	-0.0802	0.0552	0.0682	-

Fuente: Elaboración propia.

de 5% en la demanda de leche cruda; en cambio, igual aumento en los precios recibidos por la exportación está asociado a incremento del 2.5% en la cantidad demandada. Estas diferencias en las elasticidades captura la mayor importancia del mercado interno en el sector en su conjunto, ya que dicho patrón se repite en cada uno de los eslabones que lo componen. Además, habiendo precios mayoristas superiores a los recibidos por la exportación en el período, los aumentos en éstos son más significativos y atractivos para los productores industriales; sin contar que además las cantidades (en lte) vendidas en el mercado interno son casi tres veces superiores a las exportadas.

Por el lado de la oferta de leche cruda, se incluyen variables económicas, productivas y de intervención gubernamental (Tabla 3.4). Todos los signos de los coeficientes son los esperados y, excepto las compensaciones, resultan significativos al nivel del 10%. También la oferta es inelástica al propio precio y, principalmente se puede deber a a que no es posible modificar la producción primaria en tan corto plazo por limitaciones biológicas.

Otro resultado destacable es la asociación de la oferta primaria con los precios de la soja. Las cuencas lecheras en Argentina compiten por el espacio con producciones principalmente agrícolas, siendo la soja una de las primeras. El precio

de ésta representa el costo de oportunidad de la utilización de la tierra en la zona pampeana, y por tanto, de mantener la producción lechera. El coeficiente estimado muestra que un aumento del 10% en el precio de la soja, está acompañado por una disminución de la oferta de leche cruda del 3.2% aproximadamente, lo que indica que existe sustitución de explotaciones en la zona pampeana, y en particular, para la actividad lechera.

Las variables estacionales por un lado, y la de *shocks* climáticos por otro (inundaciones y sequías), son significativas al nivel del 10%. La oferta de leche cruda es 7.4% menor, en promedio, durante períodos con *shocks* climáticos. Pero la mayor variabilidad en la oferta de leche cruda mensual se debe a las diferencias estacionales entre los distintos meses del año, siendo el período de noviembre a enero los que en promedio se ofrece mayor cantidad de leche cruda.

La variable referida a las compensaciones implementadas como medida para incentivar/apoyar a la oferta de leche cruda no resulta significativa. Se cree que ésto es porque en el período de análisis, pocos meses se mantuvo activa esta política de intervención, con retardos importantes en los pagos y este alto grado de ineficiencia de la política produjo un nulo efecto sobre las decisiones de producción de los agentes.

3.4. Síntesis

El modelo estático estimado por medio de un sistema de ecuaciones simultáneas desarrollado en este capítulo respondió al objetivo de cuantificar al proceso de determinación de precios y cantidades en los diferentes niveles de la cadena láctea argentina y los efectos de cambio en algunas variables de índole productivas, económicas y políticas.

Muestra como resultado que las fuerzas de oferta y demanda de los distintos eslabones están conectados por medio del sistema de eslabonamiento en el proceso productivo de la cadena. Tanto la oferta como la demanda de los distintos eslabones tienen una baja sensibilidad en el corto plazo al precio propio y, en general tienen una mayor reacción a los precios mayoristas en todos los niveles.

En el próximo capítulo, teniendo en cuenta el mismo conjunto de variables,

se pasará a analizar la cadena láctea pero bajo un enfoque más dinámico de las relaciones de cantidades y precios a lo largo de la misma, dejando de lado las restricciones teóricas sobre las relaciones de demanda y oferta.

Capítulo 4

Dinámica entre cantidades y precios en la cadena láctea

4.1. Introducción

El segundo objetivo específico de este estudio es el de estimar la dinámica entre cantidades y precios para detectar relaciones de corto y largo plazo a lo largo de la cadena. Para lograrlo, se utiliza un modelo de vectores de corrección del error que, teniendo no sólo en cuenta la simultaneidad en la determinación de las mismas, sino que además la dependencia del tiempo.

Siguiendo en línea con el capítulo anterior, se utilizan las mismas variables endógenas y exógenas utilizadas. Si bien la metodología dinámica ha sido ampliamente difundida y aceptada en el ámbito disciplinar, en esta propuesta es original en el sentido que se aplica incluyendo todos los niveles de la cadena láctea argentina, incorporando no sólo la relación estable de precios sino que también la de cantidades.

En la siguiente sección además de mencionarse algunos antecedentes de estudios en diferentes áreas, se realiza una explicación del modelo estadístico a utilizarse. Luego, por último, se informan los resultados y su discusión.

4.2. Metodología

4.2.1. Antecedentes

Aún cuando los modelos estructurales son muy utilizados en los estudios de cadenas productivas con el fin de predecir variables teniendo en cuenta las relaciones económicas entre ellas, la performance predictiva de éstos no siempre es la mejor (Davidson et al., 1978; Mosheim, 2012). Otras críticas están relacionadas, principalmente, con los supuestos de partida. Robledo (2002) las sintetiza en seis puntos claves, algunos de ellos más relacionados con los comportamientos económicos, y otros con el metodológico:

1. Estos modelos parten de supuestos hipotéticos y *ad-hoc* sobre las relaciones entre las variables y, éstas son analizadas *ceteris paribus*, dejando de lado la posibilidad de inter-relaciones entre los efectos (Davidson et al., 1978).
2. Se realiza una clasificación entre variables endógenas y exógenas de modo arbitrario; en la mayoría de los casos se comprueba esta exogeneidad.
3. Existe la posibilidad de que los agentes no decidan de manera independiente a los cambios de las variables exógenas, sino por el contrario, estén asociados. Esta es la llamada “Crítica de Lucas” (Lucas, 1976).
4. No se realizan pruebas de las restricciones sobre el problema de identificación, pudiendo excluir variables que debiesen estar incluidas.
5. Se utiliza un gran número de variables predeterminadas con respecto a la cantidad de datos disponibles, dejando pocos grados de libertad.
6. No tienen en cuenta la no estacionariedad de las series involucradas, pudiendo arribar a relaciones espurias (Granger y Newbold, 1974).

En cuanto al último punto, Hsiao y Fujiki (1998) concluyeron que si hay errores correlacionados contemporáneamente, las estimaciones de las ecuaciones estructurales siguen siendo vigentes ya que poseen las propiedades estadísticas deseadas, incluso cuando las variables son integradas de orden uno, i.e. $I(1)$.

El interés de predecir variables económicas siempre ha sido un objetivo destacado en muchos trabajos, incluso dentro de la cadena láctea ya que permite reducir incertidumbre en las decisiones de los agentes. En este sentido, los modelos específicos de series de tiempo demuestran proveer mejores resultados, a

costa de ser menos rigurosos en las relaciones teóricas-económicas. Los procesos Vector Autorregresivo (VAR) son modelos multivariados propuestos como alternativas a los SEM y son un caso particular de Modelo de Ecuaciones Simultáneas Dinámico (DSEM); además han demostrado ser útiles para describir relaciones dinámicas entre variables económicas sin asumir relaciones estructurales entre las mismas (Sims, 1980; Thraen, Thompson, y Gohout, 2002), solucionando varias de las críticas mencionadas. Su estructura es permeable y si se incluyen restricciones estructurales, se convierten en DSEM. Para mencionar algunos de ellos, por ejemplo, Mosheim (2012)¹ analiza la estructura de la cadena láctea de EEUU y estudia la capacidad predictiva de diferentes modelos y metodologías de estimación, entre ellas modelos estructurales y Vector Autorregresivo con Variables Exógenas (VARX), siempre teniendo en cuenta variables exógenas. Las variables endógenas de la cadena láctea incluyen tanto precios como cantidades y, concluye que el VARX predice mejor los precios que los modelos estructurales, pero no lo hace con algunas variables de cantidades. El autor destaca la importancia de utilizar este tipo de diseños para realizar predicciones. En esta misma línea, Thraen, Thompson, y Gohout (2002) estudian conjuntamente las variables de la cadena láctea mediante un modelo Vector Autorregresivo Bayesiano (BVAR)². Teniendo en cuenta los precios finales de productos, la leche y las cantidades producidas, analizan la dinámica de esta cadena en EEUU, para realizar predicciones.

Pero además de realizar predicciones, también permite conocer la relación estable entre las variables, cómo es la dinámica entre ellas y, además saber cómo reaccionan ante cambios inesperados de alguna. Así, por ejemplo, Haden y Van-Tassell (1988) estiman cómo se propaga un *shock* en el precio de la leche cruda sobre el resto del sistema; Wang y McPhail (2014), el efecto de un *shock* en los precios de la energía sobre los precios de los alimentos, entre ellos los lácteos y, Dong, Du, y Gould (2011), el efecto de los mercados futuros de granos sobre el precio de la leche.

Sin embargo, la no estacionariedad es una de características recurrentes en las series económicas, y en general, una forma de lidiar con esta problemática ha sido trabajarlas en diferencia. En este sentido, el Modelo de Vector de Corrección del Error (VECM) es ampliamente usado en esta área debido a su utilidad para conocer las relaciones entre variables de corto y largo plazo, siempre que las

¹Investigador del *Economic Research Service* del USDA.

²Utilizan una distribución Normal-Wishart.

mismas estén cointegradas³. La popularidad de esta metodología radica fundamentalmente en dos aspectos: por un lado, la deficiencia que tienen los países en la disponibilidad de datos sobre la cadena (tanto de cantidad como de longitud de las series); por otro, el bajo requerimiento de información de los VECM con un buen desempeño predictivo (Arias y Torres, 2004; Maddala y In-Moo, 1998).

Muchos ejemplos se pueden mencionar en este sentido en diferentes áreas. Particularmente, dentro de la cadena láctea de diversos países están los trabajos de Bukeviciute et al. (2009); Lajdová y Bielik (2013); Vavra y Goodwin (2005), entre otros. En la mayoría de los casos se trata de análisis de transmisión vertical de precios a lo largo de la cadena, y esta tendencia también se repite para los trabajos de la cadena láctea argentina (Depetris Guiguet et al., 2011; Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro et al., 2013). Sin embargo, también son aplicables a variables productivas, por ejemplo, Zhang y Li (2015) estudia el efecto de cambios en los precios de los insumos, entre los cuales está la leche cruda, sobre las cantidades producidas de ésta. En todos los casos, el interés es aproximar la dinámica entre las variables relevantes, con el que además de realizar predicciones, también se puede analizar cómo reaccionan ante determinados acontecimientos (Análisis de Impulso-Respuesta (IRA)) (Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro, 2014).

No se han encontrado trabajos que, teniendo en cuenta variables productivas y precios, integren la cadena argentina en conjunto. De allí, que el presente capítulo bregue por tal objetivo, buscando conocer no sólo la relación estable de largo plazo entre ellas, sino también cómo evolucionan en el corto plazo y ante cambios exógenos no previstos.

El VECM es una de las metodologías más usadas en el análisis multivariado de series de tiempo para variables que, no siendo estacionarias, tienen una tendencia estocástica común en el largo plazo, y que permite descomponer las relaciones existentes entre dichas variables, en el corto y largo plazo. A continuación se especifica el modelo estadístico y su implementación para el caso de la cadena láctea.

³Cuando variables son $I(1)$, y existe un vector tal que la combinación lineal entre ellas sea $I(0)$, entonces las variables están cointegradas.

4.2.2. Modelo estadístico

Siguiendo a Lütkepohl (2005), dado un conjunto de K variables endógenas $\mathbf{y}_t = (y_{1t}, \dots, y_{kt}, \dots, y_{Kt})^T$ donde $k = 1, \dots, K$, un modelo VAR puede capturar las interacciones dinámicas entre dichas variables. Un modelo básico de orden p , denotado por VAR(p), tiene la siguiente forma:

$$\mathbf{y}_t = A_1 \mathbf{y}_{t-1} + \dots + A_p \mathbf{y}_{t-p} + \epsilon_t, \quad (4.1)$$

donde las matrices de coeficientes A_i , para $i = (1, \dots, p)$, son de dimensión $(K \times K)$, y el error inobservable que corresponde a un proceso de ruido blanco, con media cero e independiente del tiempo es: $\epsilon_t = (\epsilon_{1t}, \dots, \epsilon_{Kt})^T$. La matriz de covarianzas está definida positiva $E(\epsilon_t \epsilon_t^T) = \Sigma_\epsilon$, entonces $\epsilon_t \sim (\mathbf{0}, \Sigma_\epsilon)$. Este proceso es estable si

$$\det(I_K - A_1 \zeta - \dots - A_p \zeta^p) \neq 0 \text{ para } |\zeta| \leq 1, \quad (4.2)$$

es decir, que el polinomio definido por el determinante de los operadores rezagos no tiene raíces en el círculo unitario complejo. Si en cambio, tiene raíces unitarias⁴, entonces alguna (o todas) las variables están integradas. Particularmente, cuando el orden de integración es unitario⁵ y tienen una tendencia estocástica común, entonces es posible encontrar combinaciones lineales de ellas de forma tal que dicha combinación sea estacionaria, o I(0). Esta última situación es lo que se denomina cointegración entre las variables.

En dichas condiciones, se puede estimar la ecuación (4.1) a partir de las diferencias: si se le sustrae \mathbf{y}_{t-1} de ambos miembros, se reacomodan los términos y, además, se incluyen componentes determinísticos y exógenos, la ecuación (4.1) es puesta como Modelo de Corrección del Error (ECM):

$$\Delta \mathbf{y}_t = \Pi_0 + \Gamma \mathbf{y}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Pi_i \Delta \mathbf{y}_{t-i} + \sum_{j=0}^q \phi_j \mathbf{x}_{t-j} + \Phi \mathbf{D}_t + \epsilon_t, \quad (4.3)$$

donde Π_0 es el vector intercepto de dimensión $(K \times 1)$, Π_i es la matriz $(K \times K)$ de los coeficientes de corto plazo del i -ésimo rezago definida como: $\Pi_i = -(A_{i+1} +$

⁴i.e., el determinante es cero para $\zeta = 1$.

⁵i.e. son I(1).

$\dots + A_p)$ para $i = 1, \dots, p-1$; Γ , la matriz estructural de dimensión $(K \times K)$, la cual es $\Gamma = -(I_K - A_1 - \dots - A_p)$ y, ϵ_t es el vector de errores, cuya dimensión es $(K \times 1)$. Las matrices \mathbf{x}_t y \mathbf{D}_t corresponden a las de variables exógenas rezagadas en orden j (para $j = 1, \dots, q$) y a los componentes determinísticos (o *dummies*), respectivamente.

$\Delta \mathbf{y}_t$ no contiene tendencia estocástica y, aunque \mathbf{y}_{t-1} son $I(1)$, en su conjunto, $\Gamma \mathbf{y}_{t-1}$ debe ser $I(0)$; entonces, la matriz Γ debe incluir las relaciones de cointegración. En economía estos resultados son muy utilizados, porque permite descomponer las relaciones de las variables entre el corto y largo plazo. Los términos Π_j ($j = 1, \dots, p-1$) son llamados parámetros de corto plazo del proceso autoregresivo, mientras que la parte de largo plazo es $\Gamma \mathbf{y}_{t-1}$.

Sin embargo, estas variables no estacionarias estarán cointegradas si la matriz Γ es de rango reducido de orden r , es decir, $0 < r < K$. Si ello sucede, se puede descomponer $\Gamma = \alpha \beta'$, donde α es una matriz con los coeficientes de ajustes y β , los coeficientes de cointegración de largo plazo, cuyas dimensiones son $(r \times r)$ y $(K \times r)$, respectivamente; y $\beta^T \mathbf{y}_t \sim I(0)$.

Estimación de los parámetros

La estimación del sistema definido en la ecuación (4.3) requiere cumplir con ciertas condiciones de identificación, las cuales implican que existan al menos, r^2 restricciones y, dentro de cada vector de cointegración, el número total de restricciones sea igual al rango de Γ (Pesaran y Shin, 2002). Como ciertas restricciones son impuestas sobre la matriz Γ entonces, por consiguiente, también sobre α y β .

Para definir una metodología de estimación de los parámetros del sistema, hay que observar el diseño del SVEC. Siguiendo el procedimiento de Johansen (1988), antes de la estimación, se debe elegir el número óptimo de rezagos incluidos en el proceso VAR de la ecuación (4.3) para probar luego la existencia de equilibrio de largo plazo por medio de la prueba de cointegración de Johansen (Johansen, 1988, 1995). La selección del orden de integración se realiza por medio de diferentes criterios de información, por ejemplo, Akaike (AIC), Hannan-Queen (HQ) y Schwartz-Bayes (SB), pero cuyo resultado debe generar estabilidad del modelo.

Lütkepohl y Krätzig (2005) mencionan las diferentes estrategias de estima-

ción, y explican que si no hay restricciones sobre α , Π_0 o Π_i y, no se tienen en cuenta variables exógenas o determinísticas, entonces se puede estimar mediante el procedimiento de Johansen (1988). Si, por el contrario, existen dichas restricciones o se incluyen ese tipo de variables, entonces el mecanismo adecuado de estimación es un método en dos etapas. En la primer etapa se estima la matriz de cointegración mediante Johansen, eliminando del procedimiento a las variables exógenas o determinísticas. Se normaliza la primera parte de la matriz de cointegración:

$$\beta = \begin{bmatrix} I_r \\ \beta_{K-r} \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

donde β_{K-r} es una matriz de dimensión $(K-r) \times r$. Esta normalización requiere que el orden de las variables se especifique en función del significado de las relaciones de cointegración. En la segunda etapa, se toma la matriz $\hat{\beta}\mathbf{y}_{t-1}$ como conocida, y se estiman los parámetros de corto plazo y los de las variables exógenas/determinísticas. Hay tres metodologías usuales para la estimación en esta segunda etapa:

1. Si el conjunto de regresores es el mismo en cada una de las ecuaciones, entonces se puede utilizar la metodología OLS.
2. Si el modelo es reducido y se incluye un sub-conjunto de restricciones dentro de las matrices de corto plazo, entonces se utiliza un sistema Mínimos Cuadrados Factibles Generalizados (FGLS)⁶.
3. Si existen restricciones sobre las variables exógenas/determinísticas, entonces se utiliza una metodología de 3SLS.

Análisis de impulso respuesta

Estimado el SVEC, se puede realizar el Análisis de Impulso-Respuesta (IRA) imponiendo restricciones sobre los errores. Consiste en estudiar la evolución de las variables endógenas ante cambios no predecibles en algunos de los errores del modelo. Que estos *shocks* (o innovaciones) no sean predecibles significa que no

⁶Las ecuaciones individuales son estimadas por OLS; y los residuos utilizados para la matriz de covarianza es $\hat{\Sigma}_\epsilon = N^{-1} \sum_{t=1}^N \hat{\epsilon}_t \hat{\epsilon}_t^T$; luego ésto es usado para estimar los parámetros por GLS.

pueden ser conocidos a través del pasado por medio de los parámetros y, por lo tanto, están relacionados con los términos del error del sistema.

La información sobre las relaciones de largo plazo obtenida del modelo así como restricciones teóricas entre las variables pueden ser impuestas para identificar los *shocks* y formular relaciones estructurales sobre los errores del sistema. Siguiendo a Pfaff (2008), la ecuación (4.3) puede ser re-escrita de la siguiente manera:

$$\Delta \mathbf{y}_t = \Pi_0 + \Gamma \mathbf{y}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \Pi_i \Delta \mathbf{y}_{t-i} + \sum_{j=0}^q \phi_j \mathbf{x}_{t-j} + \Phi \mathbf{D}_t + B \mathbf{u}_t, \quad (4.5)$$

donde $\epsilon_t = B \mathbf{u}_t$ y $\mathbf{u}_t \sim N(\mathbf{0}, I_K)$ y, $\Sigma_\epsilon = BB'$. Una representación de Beveridge-Nelson de Medias Móviles (MA) para el vector \mathbf{y}_t ⁷ es:

$$\mathbf{y}_t = \Theta \sum_{i=1}^T \mathbf{u}_i + \sum_{j=0}^{\infty} \Theta_j^* \mathbf{u}_{t-j} + \mathbf{y}_0^*. \quad (4.6)$$

Esta ecuación indica que las variables contenidas en \mathbf{y}_t pueden ser descompuestas en una parte que es I(1) y otra I(0). El primer término del lado derecho refiere a la tendencia común en el sistema de ecuaciones y es el que dirige el sistema. El término medio es I(0) y, la suma infinita converge a cero, i.e. $\Theta_j^* \rightarrow 0$ cuando $j \rightarrow \infty$. Y por último, \mathbf{y}_0^* son los valores iniciales.

Este modelo es un SVEC y, el interés está puesto en las tendencias comunes que capturan los efectos de largo plazo de los *shocks*. La matriz Θ es de rango $K - r$, donde r es la cantidad de relaciones estables de cointegración, y está definida como:

$$\Theta = \beta_\perp^T \left[\alpha_\perp^T (I_K - \sum_{i=1}^p \Pi_i) \beta_\perp \right]^{-1} \alpha_\perp^T, \quad (4.7)$$

donde \perp significa complemento ortogonal.

La descomposición Beveridge-Nelson puede ser combinada con el término $B \mathbf{u}_t$ de la ecuación (4.5), entonces las tendencias comunes están dada por $\Theta B \sum_{t=0}^{\infty} \mathbf{u}_t$, donde los efectos de largo plazo de los *shocks* estructurales son capturados por la matriz ΘB ; y por otro lado, los efectos contemporáneos de los errores estructu-

⁷Las cuales siguen un proceso VECM. Ver ecuación (4.3).

rales están contenidos en la matriz B .

Debido al rango reducido de Θ , sólo $K - r$ tendencias comunes pueden dirigir el sistema. Conociendo el rango de Γ se puede concluir que, al menos r de los errores estructurales pueden tener un efecto transitorio, lo que significa que r columnas de Θ son nulas, y esto genera $r(K - r)$ restricciones lineales sobre la matriz ΘB y sobre el problema en general. La identificación requiere que un total de $\frac{1}{2}K(K - 1)$ restricciones lineales, pudiéndose incorporar las restantes sobre B (efectos contemporáneos). Los parámetros de la matriz B son estimados por Máxima Verosimilitud (ML).

Esta descomposición de los errores, permite incluir restricciones sobre efectos permanentes y/o contemporáneos en las innovaciones/*shocks*, incorporando relaciones teóricas a partir de las restricciones de identificación.

Implementación

En el presente capítulo se estima un SVEC con variables exógenas. Este modelo permite darle dinamismo al análisis realizado en el Capítulo 3, incorporando relaciones de corto y largo plazo (Kolo y Tzanova, 2017).

En primer lugar, se realizan pruebas de estacionariedad de las variables⁸. Se consideran tres, a saber, ADF, PP y KPSS. Las dos primeras verifican la presencia de raíces unitarias en las series; y la tercera, analiza la estacionariedad directamente.

Luego, se elige el número óptimo de rezagos según los tres criterios de información detallados, es decir, AIC, HQ y SB; y en caso de no coincidencia, se realiza un análisis de diagnóstico de los residuos, eligiendo el menor de los rezagos que genere estabilidad de residuos. Para ello se sigue a Pfaff (2008), donde se hacen pruebas de autocorrelación serial (Portmanteau), normalidad (Jarque-Bera) y proceso autoregresivo heteroscedástico (ARCH) sobre los errores obtenidos.

Con el número óptimo de rezagos definidos, se realiza la prueba de cointegración de Johansen. De existir cointegración entre las variables, se procede a estimar

⁸Aunque interese principalmente el orden de integración de las variables endógenas, también se realiza para las exógenas.

los parámetros del modelo mediante el procedimiento descrito por Lütkepohl y Krätzig (2005). Cabe mencionar que la ecuación (4.3) se asemeja a la FR de un modelo sin restricciones. Sólo se imponen restricciones sobre la matriz de errores. Entonces, la segunda etapa en la estimación de los parámetros del VECM es por medio de OLS. Una vez estimados los parámetros, también se analizan los residuos obtenidos para verificar los supuestos del modelo.

Aquí no se analizan las relaciones estructurales sobre las variables, sino más bien interesa conocer las relaciones de largo plazo y de reacción de las variables endógenas pero, como ya se mencionó, sí se imponen restricciones sobre los errores. Por medio de la estimación, se analizan los vectores de cointegración y los de carga, se predice a corto plazo las variables endógenas, y se realiza un IRA. En el presente capítulo también se mantiene el supuesto de que no existen *stocks*, por lo que las cantidades que los industriales producen y venden al mercado interno son iguales a las que los distribuidores venden en el mercado interno al consumo final.

Y por último, para identificar la descomposición de Beveridge-Nelson se imponen las siguientes restricciones sobre los errores:

1. La información obtenida de los vectores de cointegración sobre ΘB .
2. Y sobre la matriz de efectos contemporáneos (B):
 - a) Un *shock* no previsto en la cantidad de leche cruda no genera impacto inmediato sobre los precios minoristas.
 - b) Un *shock* de cantidad exportada no produce cambios inmediatos sobre:
 - a) las cantidades de leche cruda; b) los precios mayoristas.
 - c) Una variación imprevista en el precio de la leche cruda no afecta inmediatamente a las cantidades exportadas.
 - d) Un cambio en los precios minoristas no genera efectos contemporáneos sobre: a) cantidades exportadas; b) precio de la leche cruda.

4.3. Resultados y discusión

El SVEC estimado está compuesto por seis variables endógenas, diez exógenas y ocho determinísticas. El número de rezagos óptimos seleccionado en la parte

autoregresiva es 3 en el vector de diferencias⁹. En el Anexo C hay más detalle sobre el análisis de ajuste, pruebas de verificación y diagnóstico del modelo.

De casi todas las ecuaciones individuales se obtienen residuos sin problemas de autocorrelación serial (excepto los correspondientes a las cantidades de leche cruda), ni evidencia de heteroscedasticidad, aunque no ha sido posible constatar la normalidad de los residuos¹⁰.

La prueba de cointegración de Johansen indica la existencia de relación estable entre las variables endógenas, habiendo al menos tres vectores de cointegración¹¹. Se normalizan estas relaciones en función a las cantidades comercializadas en cada nivel (es decir, $\ln q_l$, $\ln q_m$ y $\ln q_*$) siguiendo la teoría económica sobre la relación de cantidades y precios planteada en el marco teórico, al menos en el largo plazo.

4.3.1. Relaciones estables de largo y corto plazo en la cadena

En la tabla 4.1 se muestra los parámetros estimados de los vectores de cointegración¹². El primero, cuya normalización está hecha en torno a las cantidades de leche cruda, muestra la siguiente relación con los precios de la cadena láctea:

$$\begin{aligned} \ln q_{l_t} = & 6.442 + 0.104 \ln p_{l_t} + 0.53 \ln p_{M_t} + \\ & + 0.178 \ln p_{m_t}. \end{aligned} \quad (4.8)$$

Esto indica que en el largo plazo, la cantidad producida de leche cruda estuvo relacionada de manera positiva con todos los precios de la cadena; aunque el coeficiente correspondiente al precio de la leche no es significativo. Esto último podría deberse a la relación heterogénea que hubo entre precios de la leche

⁹Los tres criterios de información coincidieron en la cantidad óptima de rezagos.

¹⁰Esto le quita potencia a las pruebas de significatividad individual, pero debe tenerse en cuenta que el tamaño de la muestra no es muy grande en función de la cantidad de parámetros del modelo. Utilizando una prueba para muestras pequeñas, se verifica la normalidad.

¹¹Para más información ver Sección C.1.1.

¹²Por conveniencia en la exposición, el resto de los parámetros del SVEC se muestran en el Anexo C, excepto la matriz de carga. Dado que los parámetros estimados para las variables exógenas y determinísticas en este modelo son las correspondientes a las ecuaciones en la FR y además no se han impuesto restricciones estructurales, no son directamente comparables con los coeficientes del modelo estático expuestos de la FE desde la Tabla 3.1 a 3.4.

Tabla 4.1: Matriz de coeficientes de los vectores de cointegración estimados

Var. Endóg.	ec1(t-1)	ec2(t-1)	ec3(t-1)
$\ln q_{t-1}$	1 [0.000]	0 [0.000]	0 [0.000]
$\ln q_{m_{t-1}}$	0 [0.000]	1 [0.000]	0 [0.000]
$\ln q_{*_{t-1}}$	0 [0.000]	0 [0.000]	1 [0.000]
$\ln p_{t-1}$	-0.104 [0.367]	0.158 [0.431]	-0.335** [0.042]
$\ln p_{M_{t-1}}$	-0.53* [0.000]	-0.468* [0.005]	1.201* [0.001]
$\ln p_{m_{t-1}}$	-0.178** [0.015]	-0.271** [0.029]	0.888** [0.047]
Const.	-6.442* [0.000]	-6.296* [0.000]	-5.209* [0.000]

Notas: (1) La información entre [] son los p-valores.

(2) Significativo al nivel * 1%, ** 5%, *** 10%.

Fuente: Elaboración propia.

cruda y las cantidades a lo largo del período bajo análisis: gran caída de los precios reales de la leche cruda acontecida a partir de 2010, conjuntamente con crisis y conflictos en el nivel primario de la que aún no se ha podido salir, pero que han sido recurrentes en los últimos 15 años.

Esta relación de largo plazo, aunque no muestra causalidad, hace notar que un aumento de precios en algún eslabón de la cadena, implica mejores condiciones de oferta (y, por tanto, expectativas de mayores ganancias futuras), lo que favorecería a las cantidades primarias. La mayor relación es con los precios mayoristas, ya que cuando éstos aumentaron un 10 %, las cantidades de leche cruda se incrementaron en 5.3 %; y esta relación puede deberse a que los incrementos de precios incentivan la oferta y por consiguiente, la demanda derivada de factores. Sucede lo mismo con los precios minoristas, pero en menor proporción.

Por otro lado, en la Tabla 4.2 se muestran los coeficientes de carga (o de reacción) de corto plazo ante un desequilibrio en la relación estable de largo plazo. Los correspondientes al primer vector (i.e. $ec1(t-1)$), muestran que ante un desequilibrio, es la cantidad de leche cruda, de exportación y los precios mayoristas los que se modifican para volver al equilibrio de largo plazo; donde las primeras

son las que se acomodan con mayor velocidad al desajuste, y contrariamente a cómo lo hace las cantidades exportadas.

Tabla 4.2: Coeficientes de carga

	Términos de Corrección del Error					
	d(ln q_l)	d(ln q_m)	d(ln q_*)	d(ln p_l)	d(ln p_M)	d(ln p_m)
ec1(t-1)	-0.5* [0.000]	-0.046 [0.730]	0.017** [0.095]	-0.008 [0.790]	-0.047** [0.026]	-0.019 [0.590]
ec2(t-1)	0.161* [0.000]	-0.402* [0.000]	-0.116 [0.561]	0.009 [0.679]	0.02 [0.166]	0.047** [0.056]
ec3(t-1)	-0.01 [0.580]	-0.019 [0.612]	-0.373* [0.000]	0.025* [0.004]	0.012** [0.051]	0.018*** [0.085]

Notas: (1) La información entre [] son los p-valores.

(2) Significativo al nivel * 1%, ** 5%, *** 10%.

Fuente: Elaboración propia.

El segundo vector de cointegración está normalizado con respecto a la cantidad de lácteos producidos por la industria para el mercado interno. La relación de largo plazo estimada es:

$$\ln q_{m_t} = 6.3 - 0.158 \ln p_{l_t} + 0.468 \ln p_{M_t} + 0.271 \ln p_{m_t}; \quad (4.9)$$

donde también se observa una relación estable positiva con respecto al precio propio, i.e. tanto mayorista como minorista, pero negativa respecto a los precios de la leche cruda. Aquí tampoco es significativa la relación con estos últimos precios. Esto puede ser a la gran importancia que tienen los productos lácteos en el consumo nacional, en el cual se sigue vendiendo aún cuando los costos de producirlos se incrementan.

Estas relaciones de largo plazo indican que, cuando los precios del *mix* mayorista (o minorista) aumentaron un 10%, la cantidad de lácteos producidos para el mercado interno se incrementaron en 4.7% (2.7%); es decir, que las cantidades producidas para el mercado interno están más asociadas a los precios mayoristas que a los minoristas.

Además, un desequilibrio en esta relación de largo plazo es ajustada por las cantidades industriales para el mercado interno, así como de leche cruda y los precios minoristas; siendo las primeras las que reaccionan con mayor velocidad,

y en casi dos meses ya regresaron a la relación de largo plazo (Tabla 4.2).

Por último, de los resultados del tercer vector de cointegración, normalizado con respecto a las cantidades del *mix* exportado, muestran una asociación positiva con los precios de la leche cruda, pero negativa con los mayoristas y minoristas, y todos estadísticamente significativos:

$$\ln q_{*t} = 5.209 + 0.335 \ln p_{lt} - 1.201 \ln p_{Mt} + \\ -0.89 \ln p_{mt}. \quad (4.10)$$

En el período de análisis, cuando el precio de la leche cruda se incrementó en 10 %, las cantidades exportadas lo hicieron en 3.4 % aproximadamente. Se cree que esta relación se debe a la transmisión de precios que existe desde el mercado internacional al nivel primario, que en varios trabajos se ha corroborado (Rossini et al., 2015; Vicentin Masaro et al., 2013, 2012). Precios internacionales altos no sólo incentivan a las exportaciones, sino que también se transmite a los precios de la leche cruda y con ello, a un aumento de la producción primaria.

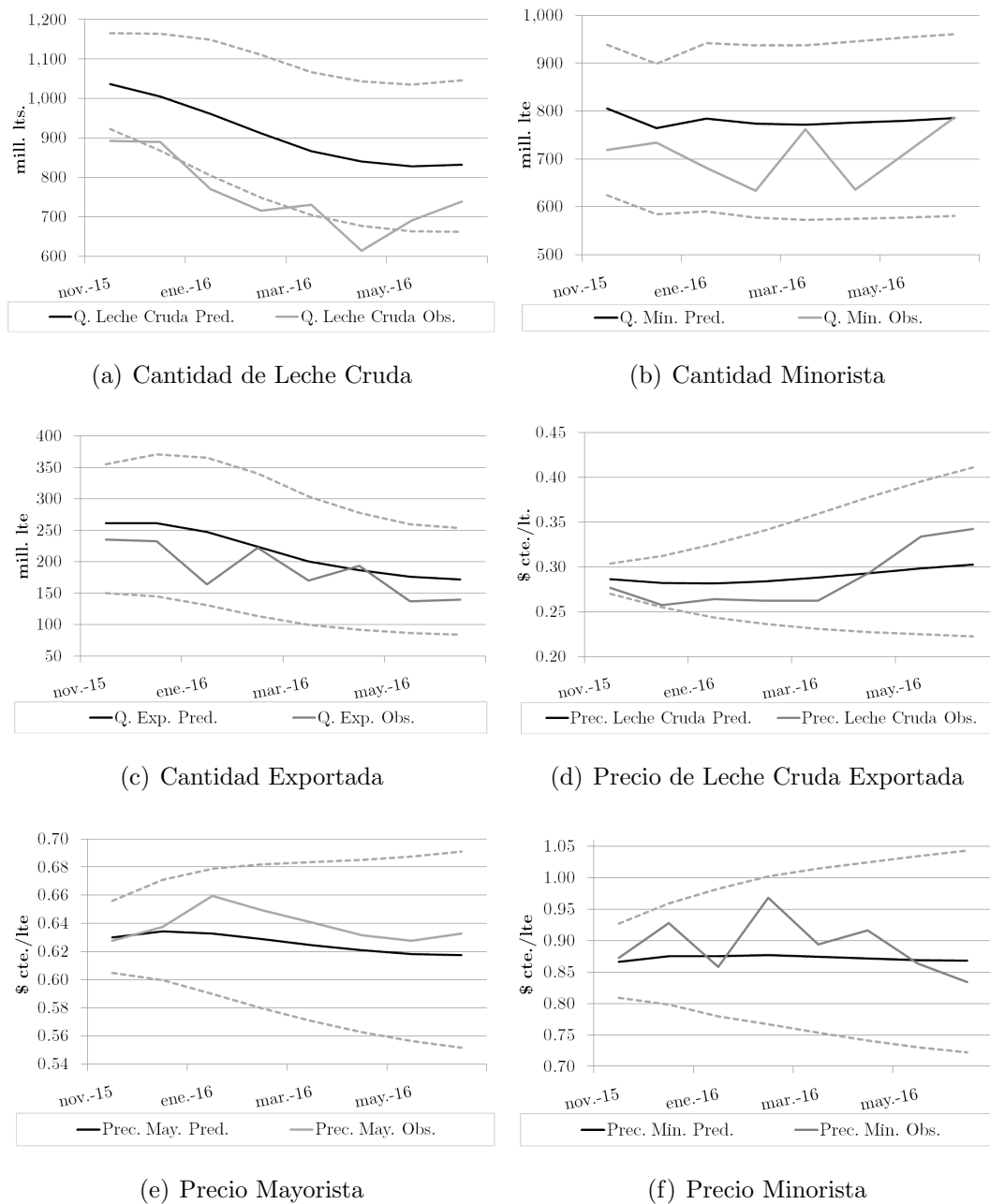
La asociación negativa de largo plazo entre las cantidades exportadas y los precios mayoristas (y minoristas) muestran al mercado externo como un destino alternativo para la producción industrial que compite con el mercado interno. Entre ambos precios, el mayorista es el que más asociación contraria tiene con las exportaciones (en l_t).

El desajuste en el equilibrio de largo plazo es corregido por todos los precios y por las cantidades exportadas, siendo esta última la que se ajusta con mayor velocidad, a saber, el 37 % primer período; mientras que los precios lo hacen de manera más gradual.

4.3.2. Dinámica de corto plazo

Mediante la estimación del modelo, y su derivación de la FE, se realizaron predicciones para el período que va desde noviembre del 2015 hasta junio del 2016, para ver la capacidad predictiva del modelo en el corto plazo. En la figura 4.1 se muestran dichas predicciones así como los verdaderos valores de las variables.

Figura 4.1: Cantidades y precios predichos por el modelo dinámico en corto plazo.



Fuente: Elaboración propia.

El modelo estimado predice bastante bien todas las variables, ya que en todos los casos, el intervalo de confianza del 95 % incluye los verdaderos valores de las variables en el período de los ocho meses. De todos modos, en términos generales, es mejor para prever tendencia que nivel, ya que no incorporan la variabilidad de los verdaderos valores. El peor desempeño lo tiene las predicciones de las

cantidades de leche cruda. Esto se debe principalmente, a las fuertes inundaciones sufridas entre febrero y abril del 2016, que aunque se tuvieron en cuenta variables climáticas, fue tan fuerte la afección sobre la zona lechera, que no fue anticipada por el modelo.

Con respecto a las predicciones de los precios, específicamente, son muy similares a los verdaderos valores, especialmente en el caso de los precios de la leche cruda y del *mix* de productos mayoristas. Esto muestra que el modelo incorpora bastante bien la dinámica de la cadena, sobre todo en estos niveles, permitiendo predecir la evolución futura de los precios, al menos en el corto plazo.

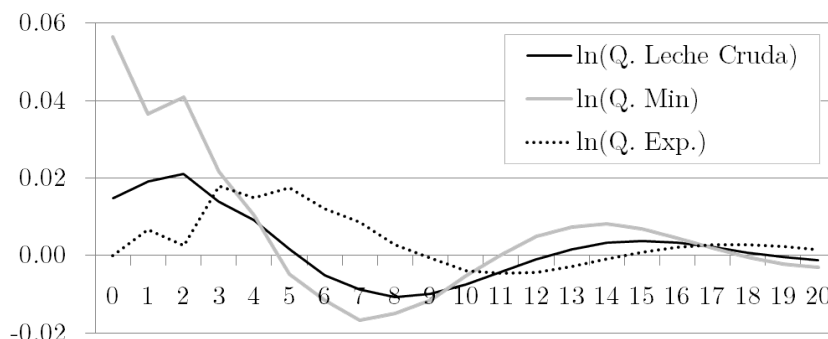
Análisis de impulso-respuesta

Cabe mencionar dos particularidades: primero, cada variable reacciona de manera positiva a un *shock* positivo sobre sí misma; y segundo, debido a que se encontraron relaciones de cointegración y fueron normalizadas en torno a las cantidades, los *shocks* de éstas sobre el resto del sistema siempre resultan temporarios por construcción, aunque existe una dinámica para ajustar el desequilibrio. A continuación, cada figura se divide en dos paneles, por un lado se muestra la reacción de todas las variables ante *shocks* en las referidas a cantidades (a); y por otro, a precios (b).

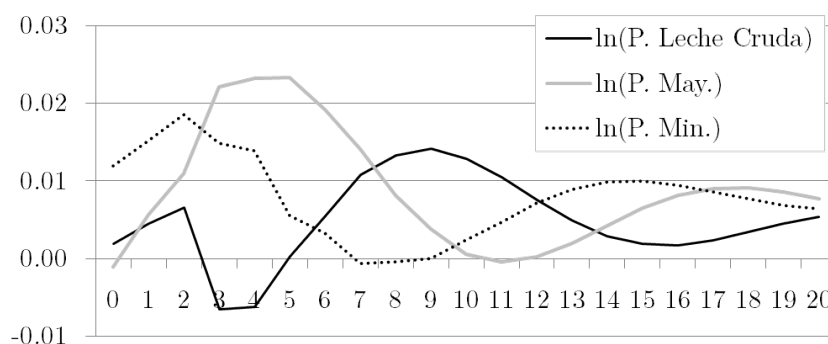
La Figura 4.2 muestra la dinámica de las cantidades de leche cruda (en logaritmo) ante distintos *shocks*. Tanto los cambios positivos imprevistos en las cantidades de bienes colocadas en el mercado interno como externo, repercuten con efectos positivos temporarios sobre la cantidad de leche cruda, con una reacción más inmediata en el primer caso. Puede deberse a que los bienes exportados no son perecederos, y por tanto, el *shock* puede ser amortiguado inmediatamente.

Variaciones no anticipadas en los precios de la cadena, en cambio, tienen efectos permanentes sobre la cantidad de leche cruda. Si estos *shocks* implican aumentos de precios en cualquier nivel, las cantidades reaccionan positivamente, incorporándolos de manera permanente. De inmediato la repuesta es mayor a *shocks* en el precio minorista, pero en el largo plazo, a los mayoristas. Un aumento exógeno en estos últimos precios, las cantidades de leche cruda producidas reaccionan también aumentando, aunque no de manera inmediata sino a partir del

Figura 4.2: Respuesta de la cantidad de leche cruda a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



(b) Respuesta a precios

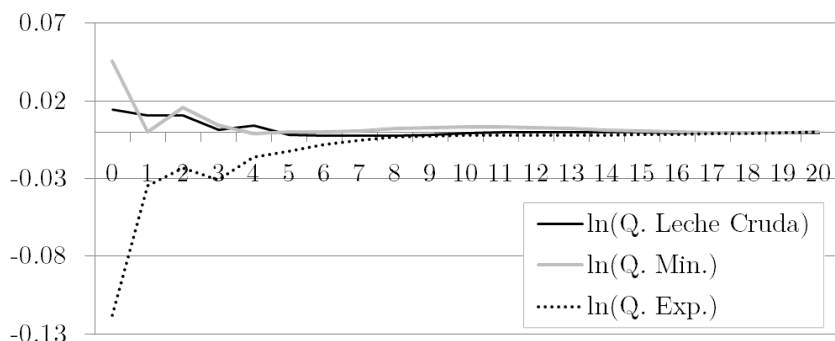
Fuente: Elaboración propia.

primer mes después del *shock*. El modelo predice que al cuarto mes, este *shock* incrementan en 1.2 millón de litros la producción primaria con respecto al momento anterior, lo que representa en promedio un 0.13%, de la producción promedio. Después de 20 meses, la producción se estabiliza con un millón de litros más que al inicio.

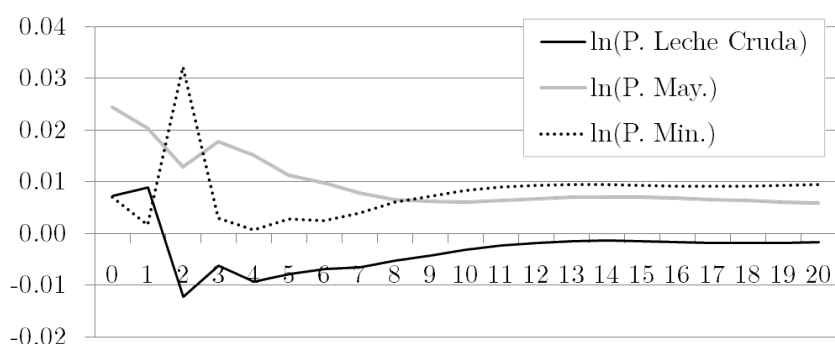
En la Figura 4.3 se muestra la reacción de las cantidades de productos producidas y vendidas en el mercado interno. Aunque con efectos temporarios, responden en igual sentido ante un *shock* en la cantidad de leche cruda; y contrario ante uno de exportaciones. Mayores volúmenes de materia prima implican más productos lácteos, tanto para el mercado exportador como también para el interno (Figura 4.4 (a)). En cambio, un aumento exógeno en las exportaciones generan menor disponibilidad relativa para el mercado interno, aunque transitoria.

En caso de existir un *shock* positivo en el precio de la leche cruda, el modelo

Figura 4.3: Respuesta de la cantidad de productos industriales en el mercado interno a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



(b) Respuesta a precios

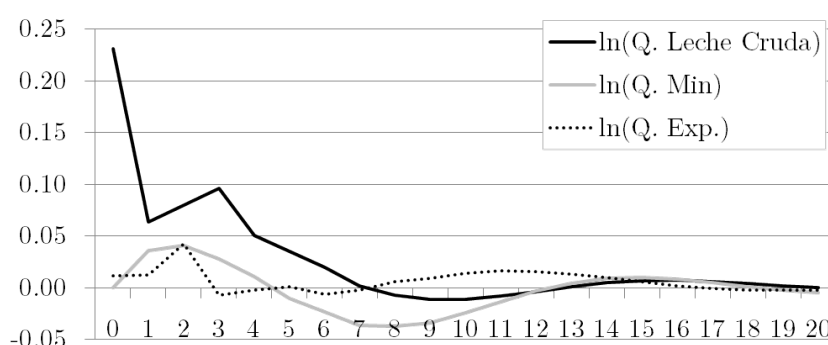
Fuente: Elaboración propia.

indica efectos levemente negativos en el largo plazo sobre que las cantidades producidas y vendidas en el mercado interno; aunque hay un rezago de un mes en la transmisión del *shock*. Si en cambio, el *shock* positivo es en el precio mayorista o minorista, también se produce un efecto permanente y positivo, sobre la cantidad colocada en el mercado interno. Aumentos de ambos precios implican una mejora relativa del mercado interno para los industriales. Por ejemplo, de la Figura 4.3.(b) se observa que la cantidad de productos lácteos para el mercado interno en lte se incrementan en promedio un 0.2% ante el *shock* en los precios mayoristas de inmediato; en cambio un aumento exógeno en los precios minoristas afectan a la cantidad de productos lácteos en el mercado interno recién al segundo mes.

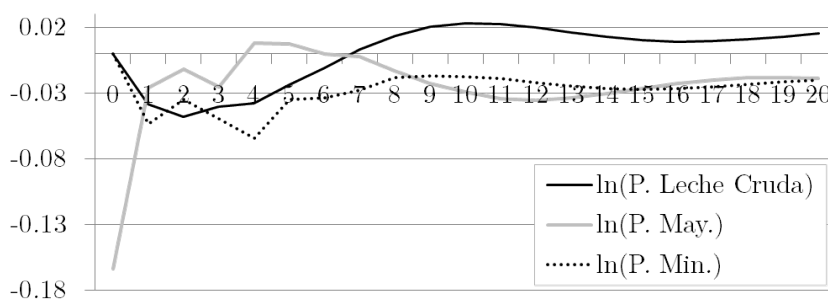
Por otro lado, la reacción de las cantidades exportadas ante cambios imprevistos en los precios se muestran en la Figura 4.4.(b). El efecto inmediato es contrario al *shock* cualquiera sea el precio en el que éste se produce. Sólo un *shock* positivo en el precio de la leche cruda es el que está asociado a un aumento permanente en

la exportación; en cambio *shocks* positivos en los otros dos precios tienen efectos permanentes negativos sobre las exportaciones. Esto puede deberse a a que, con precios superiores (mayoristas o minoristas), el mercado interno se vuelve más atractivo para la colocación de productos lácteos. Las exportaciones reaccionan de inmediato con mayor intensidad a un *shock* en los precios mayoristas, cayendo en aproximadamente un 0.43 % de los lte exportados promedios ante el *shock*, estabilizándose el efecto negativo en 0.5 % de lte exportados, después de 20 meses.

Figura 4.4: Respuesta de la cantidad de productos exportado a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



(b) Respuesta a precios

Fuente: Elaboración propia.

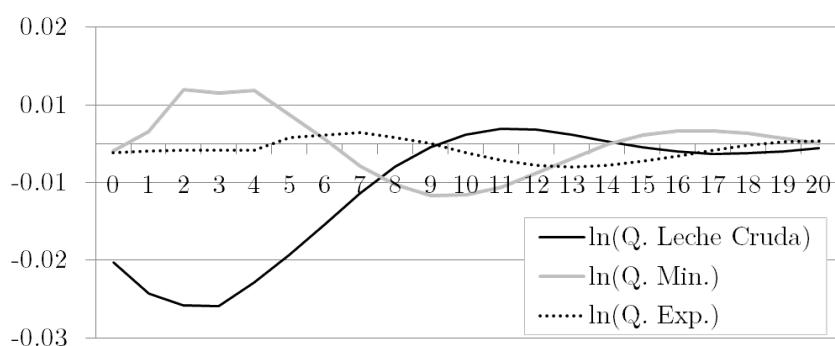
Los precios de la leche cruda no reaccionan a *shocks* en las cantidades exportadas; lo hacen positivamente a aumentos imprevistos en las cantidades colocadas en el mercado interno, aunque temporariamente; y negativamente a aumentos exógenos en la cantidad de leche cruda (Figura 4.5.(a)).

El precio de la leche cruda responde positivamente a *shocks* positivos en los precios de los distintos niveles de la cadena, con efectos permanentes; y se supone que éstos se deben, principalmente, a las transmisiones que existen a lo largo de

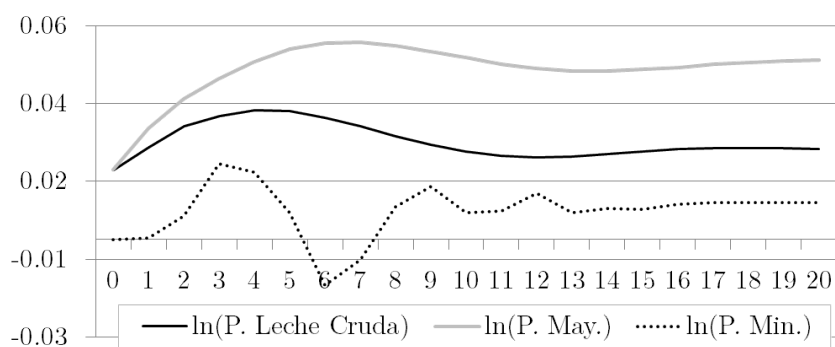
la cadena (Figura 4.5.(b)).

En el corto plazo, los precios mayoristas reaccionan contrariamente a los *shocks* en las cantidades producidas de leche cruda y a las de productos destinados al mercado interno, es decir, si hay un aumento en estas últimas, los precios mayoristas caen en el corto plazo. En cambio, la reacción es positiva a aumentos exógenos en la cantidad exportada. Sin embargo, los tres *shocks* en los tres casos, tienen efectos transitorios (Figura 4.6).

Figura 4.5: Respuesta del precio de la leche cruda a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



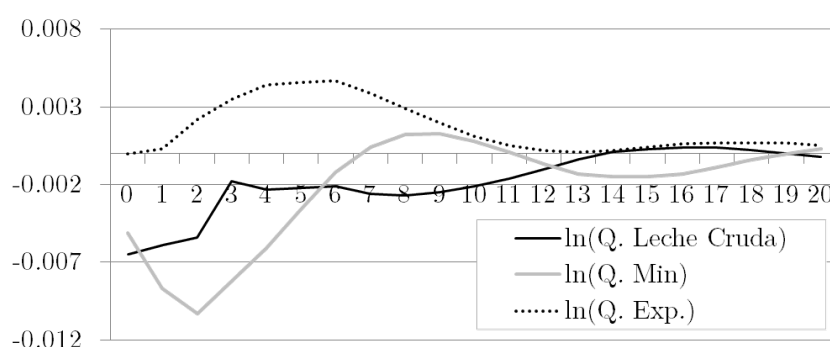
(b) Respuesta a precios

Fuente: Elaboración propia.

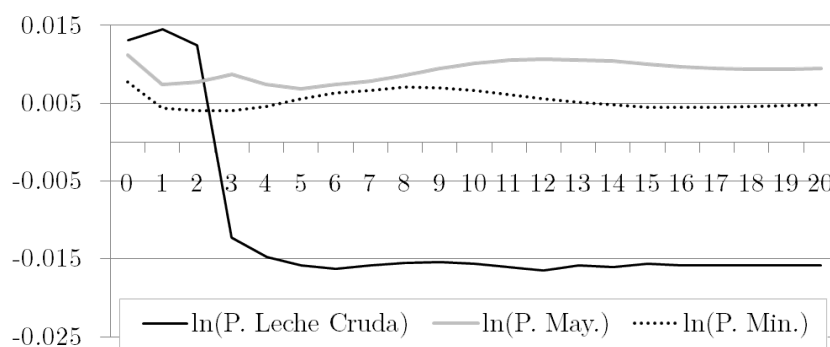
Una variación positiva imprevista de los precios de la leche cruda y minorista, por el contrario, tiene efectos permanentes sobre los precios mayoristas, los cuales son incorporados casi de inmediato; siendo negativo en el primer caso y, positivo en el segundo. No es de extrañarse que *shocks* positivos en los precios minoristas se transmiten sobre los mayoristas; pero si el *shock* es en los precios de la leche cruda, la reacción de los mayoristas no es tan trivial. Por ejemplo, si se produce un aumento inesperado de los precios de la leche cruda, esto genera una mayor

restricción sobre la oferta de productos lácteos (por el incremento de los costos), pero a medida que pasa el tiempo, el *shock* positivo en los precios de la materia prima es incorporado por los productores primarios, quienes producen mayores volúmenes de este producto, y por ende, más industrialización y generación de productos para la venta. Esto último es lo que presiona a la baja los precios mayoristas, los cuales, en definitiva, incorporan el *shock* de manera negativa después del tercer mes de producido.

Figura 4.6: Respuesta del precio del *mix* de productos mayorista a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



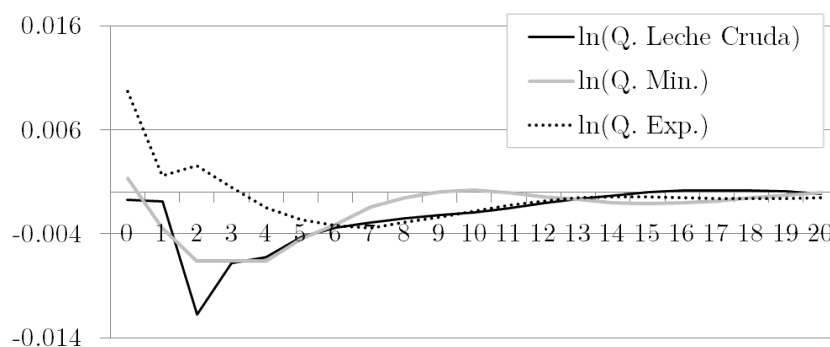
(b) Respuesta a precios

Fuente: Elaboración propia.

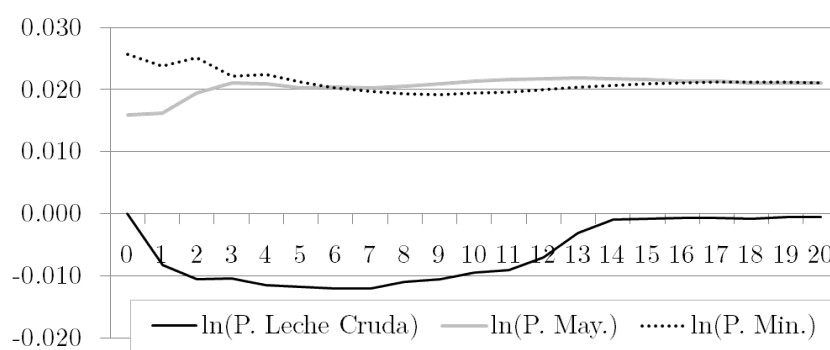
También los *shocks* en las cantidades endógenas del sistema tienen un efecto final neutro sobre los precios minoristas (Figura 4.7); pero existe una dinámica de corto plazo. La reacción inmediata de estos precios es negativa con respecto a *shocks* positivo tanto en la cantidad de leche cruda como de bienes industriales al mercado interno, y positiva con respecto a las exportaciones. En los dos primeros casos se debe a la mayor disponibilidad de productos en el mercado, presionando a la baja los precios minoristas; en cambio, un *shock* a la exportación, genera

escasez relativa, en el corto plazo.

Figura 4.7: Respuesta del precio minorista a *shocks* en las variables endógenas.



(a) Respuesta a cantidades



(b) Respuesta a precios

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, los cambios no previstos en los precios son los que generan efectos permanentes a lo largo de toda la cadena láctea. Un *shock* positivo en los precios de la leche cruda, tiene efectos negativos sobre las cantidades colocadas en el mercado interno y sobre los precios mayoristas, pero positivo sobre la cantidad de leche cruda y exportada, con precios minoristas sin cambios a largo plazo. En cambio, tanto los *shocks* positivos en los precios mayoristas como minoristas, generan aumentos de las cantidades de leche cruda, de productos lácteos en el mercado interno, con precios superiores en ambos casos; pero las exportaciones caen. Sin embargo, no ha sido posible comparar estos resultados con los obtenidos por otros autores, ya que no se han encontrado estudios donde se analice la evolución de la cadena ante cambios hipotéticos sobre las cantidades o precios de la misma.

4.4. Síntesis

En el presente capítulo se abordó la problemática de la cadena láctea desde un punto de vista dinámico, para conocer la existencia de relaciones estables de largo y corto plazo entre las cantidades y precios de los distintos niveles de la misma.

Para responder a este segundo objetivo específico se utilizó un SVEC, considerando el mismo sistema de variables que el Capítulo 3 pero las restricciones fueron impuestas sobre los errores. A partir de las estimaciones se analizaron dichas relaciones, pero además se predijo a corto plazo y, por medio de la descomposición de los errores, se procedió a realizar un análisis de impulso-respuesta para complementar el conocimiento de las relaciones de corto plazo.

Los resultados muestran que existen relaciones estables entre cantidades y precios, tanto en el corto como en el largo plazo. En el largo plazo, las cantidades primarias y las colocadas en el mercado interno están relacionadas de manera positiva con los precios mayoristas y minoristas, pero no se encontró estabilidad con los precios de la leche cruda; en cambio, las exportaciones están relacionadas positivamente con estos últimos, pero negativamente con los primeros.

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

La cadena láctea ocupa un lugar muy importante en el sistema productivo argentino, no solo por el valor agregado que genera, sino también porque representa un sector central para el desarrollo de algunas economías regionales a lo largo del territorio nacional. Además, los productos que se elaboran constituyen parte fundamental de la dieta de los argentinos; son bienes que están profundamente arraigados en la cultura de consumo por cuestiones de gustos y preferencias; pero adicionalmente, son esenciales al crecimiento y fortalecimiento del cuerpo y de la mente humana por los nutrientes que aporta. Por ello, el fomento del consumo de lácteos sigue siendo un elemento crítico sobre las políticas de desarrollo de la sociedad, y éste suele ser uno de los motivos principales de la intervención estatal.

Esta cadena ha estado sujeta a lo largo de la historia a recurrentes conflictos de distintas índoles. Algunos de tipos productivos, como los que acontecieron durante los primeros meses de 2016, que incluso, en el corriente año se vuelven a repetir, y que consisten en *shocks* de tipo climáticos que golpea fuertemente el desempeño sectorial. Pero también hay otros conflictos que tienen que ver con la dinámica regular entre los agentes que la componen, y la puja de fuerzas entre ellos. Uno de los reclamos más comunes ha sido una mayor transparencia en la determinación de los precios, dado que estos últimos son los indicadores esenciales sobre los que los distintos agentes deciden su accionar. En cada una de

las mayores crisis, principalmente los productores primarios han reclamado mayor información sobre los factores que inciden sobre dichos precios, con la expectativa de lograr una mayor equidad retributiva entre eslabones.

Los estudios que surgieron para conocer el funcionamiento de la misma, en su mayoría han sido descriptivos, sin que se haya logrado cuantificar el impacto de ciertos factores considerados relevantes sobre la cadena en su conjunto. Contar con estudios de estas características permitiría reducir la informalidad, mejorar la transparencia y previsibilidad sobre la evolución de ésta. No obstante, han habido esfuerzos para tratar de cuantificar estos efectos o relaciones pero, en todos los casos, se trata de análisis limitados a algunos eslabones de la cadena láctea. Entre las razones principales, que quedan expuestas una vez más, aparecen las dificultades con que se encuentran los investigadores para recopilar los datos necesarios para este tipo de análisis cuantitativos. Entre algunos de los motivos puntuales que contribuyen a esa escasez, pueden mencionarse:

- a) La inexistencia de datos para algunas variables claves, lo que obliga a usar *proxies* muchas veces bastantes imperfectas.
- b) Series temporales incompletas que deben compatibilizarse por períodos entre fuentes diversas.
- c) La falta de confiabilidad en la información, tanto pública como privada; proveniente de la inconsistencia en la misma.
- d) Cambio de metodologías en la elaboración de las series, donde algunas veces las hace incompatibles e incomparables.
- e) La corta longitud de las series, y la discontinuidad en la publicación de las mismas.

Esta tesis tuvo como objetivo comenzar a abordar ese problema de la falta de cuantificación de relaciones a lo largo de la cadena, teniendo en cuenta todos los eslabones que la componen, y con la certeza de que éste resulta sólo el comienzo de un esfuerzo que se pretende continuar complementando, profundizarlo y perfeccionando posteriormente. Con dicha premisa y después de realizar una contextualización de la cadena, se propuso responder a dos objetivos específicos:

1. Por un lado, cuantificar la determinación simultánea de precios y cantidades de los diferentes niveles de la cadena láctea argentina, para poner a analizar los efectos que causan cambios en algunas de las variables relevantes. Para ello se diseñó un modelo económico estático de oferta y demanda compuesto por un sistema de ecuaciones simultáneas teniendo en cuenta las relaciones entre los niveles por medio del sistema de precios. El mismo es original en su aplicación a la cadena láctea argentina, ya que no se ha encontrado en el país un antecedente similar; pero surgió a partir de realizar adaptaciones de estudios extranjeros a la realidad particular argentina, y coordinando con la disponibilidad de datos para su implementación.
2. Por otro lado, el segundo objetivo específico consistió en incorporar el dinamismo entre las cantidades y precios de los diferentes niveles, que permitieran conocer las relaciones de corto y largo plazo entre dichas variables a lo largo de la cadena. Se utilizó para ello un modelo de vectores de corrección del error, que flexibiliza los supuestos estructurales del modelo anterior, pero continúa con la simultaneidad en la determinación de estos precios y cantidades e incorpora la dependencia del tiempo. Esta metodología, si bien es ampliamente difundida y aceptada, en esta propuesta de tesis la originalidad viene dada por la incorporación de todos los niveles de la cadena; así como también por la inclusión de las cantidades de estos niveles como variables relevantes en el sistema de formación de los precios.

Estos dos objetivos fueron trabajados en dos capítulos por separado, planteando en cada uno de ellos la metodología específica. En lo que resta del presente capítulo, se expondrán las conclusiones correspondiente a los resultados siguiendo el orden progresivo de éstos; para luego tratar de integrarlos, destacando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Por último se realizan comentarios sobre posibles extensiones y futuras líneas de investigación que se derivan de la tesis.

5.1.1. Conclusiones sobre las interrelaciones de la cadena

Los primeros resultados empíricos se enmarcan en un análisis de tipo teórico sobre las relaciones de oferta y demanda de los distintos niveles que componen

la cadena y en el que, bajo un mercado de competencia perfecta, los agentes toman decisiones de cuánto producir o consumir. Éstas conforman las fuerzas que interactúan en dicho mercado de competencia, y dentro del cual se determinan los precios de cada uno de niveles. Estos últimos no están desconexos, sino muy por el contrario, constituyen un sistema de encadenamientos. A partir de dicho modelo se conocieron las relaciones de oferta y demanda de todos los niveles, cuantificando cómo reaccionan ante cambios en distintas variables, entre ellas, los precios, y reconociendo la endogeneidad de éstos.

De este modelo, los resultados indican que en todos los niveles de la cadena láctea argentina, tanto la demanda como oferta, son inelásticas con respecto al propio precio, y esto demuestra la relativa rigidez que cada uno tienen en el corto plazo, a variaciones de sus precios. También se observaron que los precios de cada nivel están relacionados con las decisiones de oferta y demanda de otros niveles. En cuanto a la oferta del nivel minorista, se concluyó que es menos inelástica a los precios mayoristas que a su propio precio; y sucede algo similar en la de exportación, es decir, que ambas ofertas responden más a los precios mayoristas que a sus propios precios. La oferta mayorista al mercado interno, por otro lado, no parece depender de los precios de exportación; y en la cantidad de leche cruda ofrecida, los precios de la soja son una variable relevante como costo de oportunidad de esta producción primaria.

El nexo a lo largo de la cadena está dado por el eslabonamiento de demandas derivadas, en última instancia, de la del consumidor final. Se obtuvo un ajuste pobre de la demanda final del consumidor, lo que se le atribuye al hecho de contar con información agregada sobre la utilización o consumo de los productos lácteos. La demanda mayorista resultó ser inelástica tanto a precios mayoristas como minoristas, pero más elástica a los primeros. Esto es consistente con lo que pasa en la oferta minorista, ya que de allí se deriva esta demanda. Por otro lado, la demanda de leche cruda es más elástica en los precios mayoristas que a los de exportación, aunque inelástica en ambos.

La producción primaria de leche cruda es muy importante para la oferta de exportaciones; en cambio, la oferta mayorista al mercado interno es inelástica a dicha producción. El sistema captura la mayor importancia del mercado interno para la cadena en su conjunto, donde la exportación participa con el excedente de la producción. Las variables estacionales son muy importantes en la evolución de

la producción primaria, y por tanto, también en la exportación; siendo los períodos de noviembre a enero, los de mayor producción de leche y de exportaciones, en promedio.

De las variables políticas, la más relevante dentro de la cadena láctea resultó ser la de retenciones vía el precio de las exportaciones. Las compensaciones no tuvieron relevancia sobre la cadena, o al menos no ha podido ser corroborada. No se puede afirmar los motivos por los cuales no ha sido posible constatar el efecto, pero se puede aventurar un conjunto de ellos: el escaso período de tiempo de vigencia, los retrasos en los pagos efectivos y la intermitencia en su aplicación, entre otros.

Los resultados del modelo dinámico, en cambio, se encuadran en un análisis más de tipo metodológico. Si bien no se imponen restricciones estructurales sobre las relaciones entre las cantidades y los precios de los diferentes eslabones de la cadena, se incorpora la posibilidad de dependencia del tiempo manteniendo el mismo conjunto de variables exógenas que el modelo estático.

De este modelo dinámico se encontraron relaciones estables tanto en el corto como en el largo plazo, entre las cantidades y precios de los distintos niveles. Dichas relaciones de largo plazo fueron normalizadas respecto a las cantidades, siguiendo la teoría económica. Los resultados encontrados indicaron que en el largo plazo, la cantidad de leche producida en el nivel primario está asociada positivamente con todos los precios de la cadena, excepto su propio precio. Aunque esto último no era lo esperado, se puede observar una gran disparidad en la relación a lo largo de los años, con fuertes cambios entre ambas variables, con lo que se concluye que, tal vez, fuese necesario subdividir el período de análisis. Además, con respecto al corto plazo, los resultados mostraron que ante desequilibrio en esta relación estable de largo plazo, no sólo se ajustan las cantidades de leche cruda, sino también las exportadas y los precios mayoristas.

Por otro lado, la cantidad producida y vendida en el mercado interno está relacionada, en el largo plazo, positivamente con los precios mayoristas y minoristas, pero negativamente con los de la leche cruda; y sucede lo contrario con la cantidad exportada. Los resultados mostraron a ambos destinos de la producción industrial como competitivos, siendo el exportador más sensible con respecto a los precios que el primero. Cualquier desequilibrio en la primera de las relaciones

de largo plazo es ajustado, en el corto plazo, por las cantidades colocadas en el mercado interno, así como también por las cantidades de leche cruda y los precios minoristas, donde estos últimos se ajustan más lentamente. En cambio, se observó que un desequilibrio sobre la relación de largo plazo de las cantidades exportadas es corregido principalmente por sí mismo, y más lentamente, por todos los precios de la cadena.

Además, en el análisis de impulso respuesta se pudo concluir que los cambios en los diferentes precios son los que producen efectos permanentes tanto en las cantidades como en ellos mismos. Aumentos no previstos en los precios de la leche cruda hacen aumentar la cantidad producida y las exportaciones lácteas, mientras que disminuye la de productos lácteos en el mercado interno, así como los precios mayoristas, sin variantes en los minoristas. Si, en cambio, los precios mayoristas (o minoristas) aumentan de un modo imprevisto, las cantidades de leche cruda, los productos lácteos al mercado interno, los precios de la leche cruda, y los precios minoristas también se incrementan, pero las exportaciones caen.

5.1.2. Conclusiones sobre la metodología aplicada

La utilización de dos modelos diferentes pero complementarios en el análisis cuantitativo de la cadena láctea argentina constituye un primer aporte hacia el conocimiento sobre el comportamiento de precios y cantidades de la misma.

Los resultados de ambos modelos, estático y dinámico, se esperan puedan ser utilizados para evaluar efectos de políticas públicas, así como para proveer de información a los agentes privados y públicos para la toma de decisiones. Comparativamente, los resultados del primer modelo permiten hacer un análisis focalizando sobre el comportamiento de determinados agentes en alguno de los niveles de la cadena en particular, pero teniendo la certeza de que se tiene en cuenta la simultaneidad con el resto del sistema. En cambio, con el segundo modelo se pueden realizar análisis de más largo plazo, por ejemplo, para incorporar políticas sectoriales; ya que conociendo las relaciones estables en el sistema, es posible predecir cuál sería el resultado final de un cambio en las condiciones iniciales. En ambos casos se pueden realizar predicciones mediante la suposición sobre los posibles escenarios futuros, e incluso, mediante actualizaciones, pueden utilizarse como herramientas para la predicción de corto plazo; donde el modelo

dinámico tiene mejores resultados.

Los aspectos positivos de la metodología aplicada en el modelo estático radica en la posibilidad de incorporar restricciones teóricas sobre las relaciones a lo largo de la cadena y que permitan analizar e interpretar los resultados a la luz de la disciplina en particular. Sin embargo, está basado en supuestos muy estrictos con respecto a la tecnología implementada, las preferencias de los consumidores, la forma de agregación de las decisiones de los agentes, así como la estructura del mercado. A todo esto se le suma que suele tener un ajuste más pobre, lo que disminuye la capacidad predictiva del mismo. Estos modelos admiten la posibilidad de incluir componentes dinámicos, pero su *performance* para realizar predicciones sigue siendo acotada como lo afirmaron distintos autores encontrados en la bibliografía. En la presente tesis no se comprueban tales conclusiones, la cual constituye una línea para trabajos futuros. Por otro lado, en cambio, la segunda metodología con un trasfondo menos teórico permite estudiar las relaciones de largo plazo. A su vez, incluir la dinámica de corto plazo en la cadena productiva, mejorando el ajuste y la capacidad de obtener predicciones más precisas, ya que incorpora con mayor fidelidad el comportamiento sistemático y conjunto que existe entre las variables.

5.2. Propuestas

Para concluir y teniendo en cuenta que a lo largo de la preparación de la tesis han ido surgiendo determinadas inquietudes que, por cuestiones de focalización del tema, restricciones de tiempo e información no se han cubierto, se dejan como propuestas para continuar en el futuro. Se destaca que la presente sólo constituye el inicio de un esfuerzo por continuar integrando y cuantificando el análisis de la cadena láctea argentina. Algunas de estas recomendaciones son:

1. Priorizar una política de recolección y publicación de información de variables sectoriales que influyen sobre la cadena.
2. Proseguir con el análisis integrado de la cadena, pero dividiéndolo por productos, ya sea llevado a cabo por los mismos organismos gubernamentales o por convenios con otras instituciones, como entidades autárquicas o univer-

sidades con capacidad y experiencia metodológica. De esta forma se pueden conocer elasticidades por líneas, las cuales se suponen, varían en torno a las características intrínseca de cada una; con la posibilidad de cuantificar los efectos sustitución entre ellos, tanto en demanda como en oferta de los diferentes niveles.

3. Realizar un modelo de equilibrio parcial de la cadena láctea argentina, incorporando existencias e importaciones al análisis. Para ello también sería necesario la mayor transparencia y fluidez en la disponibilidad de datos sobre el sector.
4. Tal como se mencionó anteriormente, se podría realizar un modelo estructural dinámico, es decir, incorporar restricciones teóricas sobre las relaciones entre las cantidades y precios, con la premisa de que estas últimas son procesos de series de tiempo, y por ende, también tienen una dependencia del tiempo.
5. Realizar predicciones de mediano y largo plazo, tanto con los modelos estáticos como dinámicos, asumiendo supuestos sobre comportamiento de las variables exógenas, que permitan estimar escenarios posibles e incluso, evaluar efectos de políticas públicas en diferentes niveles del sector.
6. Incorporar al modelo una subdivisión por regiones de la demanda final, teniendo en cuenta la posibilidad de que existan diferencias regionales no solamente relacionadas con las cantidades, sino también por gustos, preferencias, costumbres, hasta incluso, de ingresos disponibles.
7. Mejorar el sistema de homogeneización de las unidades de medida. Se han utilizado coeficientes fijos de conversión, lo cual implica promediar la tecnología de las diferentes empresas. Sin embargo, en Argentina existe una gran variabilidad de tecnologías. Por lo tanto, sería conveniente explorar el nivel industrial y:
 - a) Dividirlo por estrato de productividad, y convertir las cantidades producidas teniendo en cuenta la importancia relativa de cada estrato en la producción total industrial.
 - b) Considerar que las empresas exportadoras tienen mayor productividad y eficiencia en la utilización de la materia prima, por lo que se debería

incorporar este hecho sobre los coeficientes de conversión utilizados para homogeneizar estas cantidades.

8. Mayor transparencia en la metodología implementada para la construcción de las variables de series de tiempo relacionadas a las características de la cadena láctea argentina publicadas por organismos oficiales.

9. Con respecto a las variables utilizadas:

a) Realizar un análisis más profundo sobre el espectro de las series de tiempo para determinar de modo más técnico el modelo de estacionalidad que se debe llevar a cabo, siguiendo a Hylleberg et al. (1990).

b) Utilizar indicadores de salario más precisos, sobre todo en el nivel industrial, intentando incorporar los acuerdos arribados por el sindicato con respecto a su variabilidad.

c) Utilizar los precios minoristas nacionales; o en caso de regionalizar el consumo final, precios regionales.

d) Revisar los índices de inflación de los distintos niveles. Se han utilizado unos índices que intentaron incorporar la verdadera inflación de la mejor forma posible, pero éstos no son los publicados por los organismos públicos nacionales. En caso de ser regionalizado el análisis, también debería considerar utilizarse índices de inflación regionales.

10. Con respecto al modelo de ecuaciones estructurales:

a) Incorporar expectativas sobre las decisiones de los diferentes agentes de cada nivel.

b) Agregar otras variables de demanda final, por ejemplo, aquí se puede incorporar la regionalización por medio de variables *dummies*.

c) Mejorar el modelo económico, utilizando otras especificaciones funcionales sobre las funciones de producción, costos y utilidad.

11. Con respecto al modelo de corrección del error:

a) Incorporar cambios estructurales, para conocer si hay variaciones dentro del período sobre las relaciones de largo plazo.

- b) Comparar si existen diferencias en las relaciones de corto y largo plazo, si se excluyesen las variables exógenas y determinísticas, es decir, teniendo en cuenta sólo las variables endógenas.

En síntesis, dadas las restricciones normales tanto presupuestarias como de disponibilidad de información y de tiempo, se consideran logrados los objetivos establecidos para esta tesis. El análisis del tema y la metodología pueden profundizarse y sin duda, lograr avances en el futuro. Ello no sólo corresponde a un proceso de conocimiento acumulativo, sino que podría beneficiar a todos los integrantes de la cadena láctea en su búsqueda de mayor transparencia y justicia distributiva.

Apéndice A

Índices de inflación

A.1. Caracterización y operacionalización de los índices para medir la inflación

Actualmente, en Argentina la inflación es un problema que distorsiona y complica la modelización, principalmente por dos vías: la alta inflación, y la incertidumbre/confiabilidad en los índices oficiales. En estudios como el presente, trabajar con variables nominales no tiene sentido, porque distorsiona las relaciones, por lo que contar con índices confiables que midan la inflación es necesario para solventar las bases del análisis y posteriores resultados.

Desde el 2007 hay una sensación generalizada de que los índices de precios oficiales (de INDEC) no miden la real inflación. Desde entonces, han surgido varios indicadores, algunos realizados por entidades privadas y otros, públicas, como los institutos provinciales de estadísticas. Muchos de ellos con metodología desconocida, o siendo conocida, menos representativa que la oficial, pero aún así más utilizada para los estudios aplicados.

El presente estudio incluye el análisis de la cadena productiva en la que se relacionan cantidades y precios, y por lo tanto, los efectos de la inflación pueden distorsionar los resultados. Además, la cadena láctea esta compuesta por varios eslabones y los índices de precios para deflactar son diferentes en función en cada uno de ellos. De acuerdo a estas aclaraciones previas, y en función de la

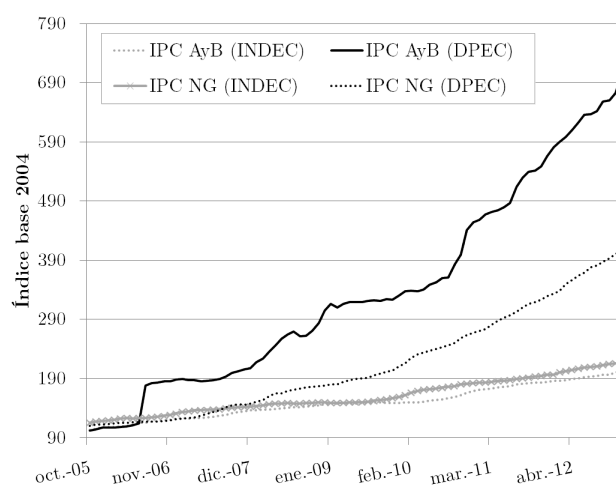
disponibilidad de los datos, se realizan suposiciones sobre los indicadores para deflactar que serán desagregadas a continuación.

Índices de precios al consumidor

En el nivel minorista se utilizan dos tipos de desagregación del índice al consumidor: en nivel general (IPC NG); y el correspondiente a alimentos y bebidas (IPC Alimentos y Bebidas (AyB)). Ambos son informados por INDEC.

Debido al alto grado de exposición, estos índices son los más polémicos con respecto a la adulteración de sus valores/metodología después de 2007, y por tanto, son los más replicados por otros organismos distintos al INDEC. Uno de éstos es la Dirección Provincial de Estadísticas y Censos (San Luis) (DPEC), quienes desde octubre del 2005 realizan y publican dichos índices de precios a nivel provincial.

Figura A.1: Índice de precios al consumidor. Base 2004.

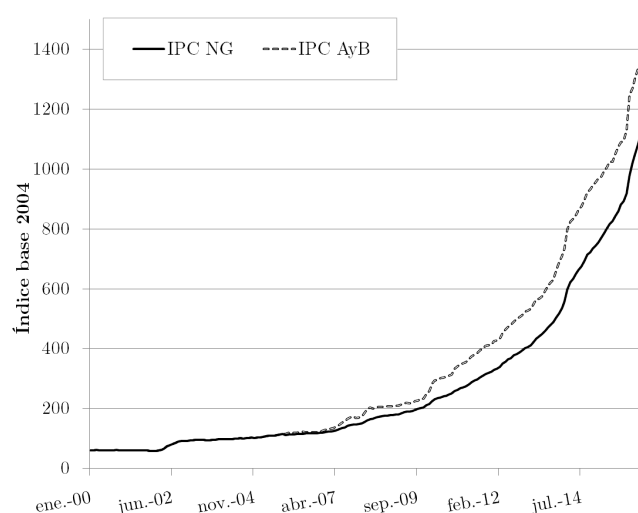


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IPEC y DPEC.

En la Figura (A.1) se muestran el IPC NG y IPC AyB del INDEC, así como los del DPEC, desde octubre del 2005 hasta diciembre del 2012, cuyo año base es 2004. Observando dichas series y, con conocimiento de que en ese período hubo un incremento importante de los precios, hace concluir de que lo sucedido en SL es más real que lo informado por el INDEC. Por lo que se presume que no es conveniente utilizar los índices del INDEC, porque no estarían reflejando la situación real del país. Se resuelve, entonces, utilizar un índice de precios empal-

mado entre ambas series, a partir de enero del 2006. Estos índices empalmados son denominados IPC AyB-Ajustado y IPC NG-Ajustado, y se denota IPC^{AyB} y IPC^{NG} , respectivamente. En la Figura (A.2) se muestran los mismos.

Figura A.2: Series empalmadas de los índices de precios al consumidor. Base 2004.



Fuente: Elaboración propia con datos de INDEC y DPEC.

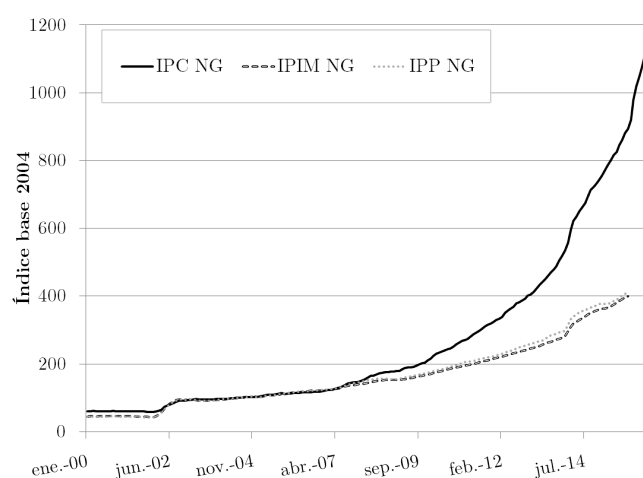
Y por último, la longitud de las series IPC^{AyB} e IPC^{NG} mensuales es desde enero del 2000 hasta octubre del 2015.

Índice de precios mayoristas y al productor primario

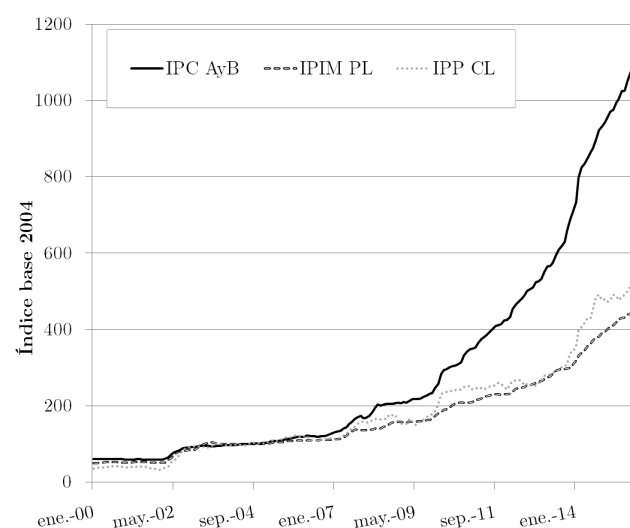
El índice de precios mayoristas por un lado, y el de productor, por otro, son los indicadores adecuados para deflactar los precios de sus respectivos niveles productivos. También son publicados por el INDEC en forma mensual, e incluso lo hacen con un alto grado de apertura con respecto a los rubros incluidos en su construcción. Dentro del nivel mayorista, y más específicamente, en el sector lácteo, el índice está desagregado en IPIM NG ($IPIM^{NG}$) y IPIM Productos Lácteos (PL) ($IPIM^{PL}$); en el nivel primario, en Índice de Precios al Productor (IPP) NG (IPP^{NG}) y, IPP Carne y Leches (CL) (IPP^{CL}).

Una situación que llama la atención es que no hubo otros organismos que intentasen aproximar estos indicadores a lo largo de todo el período. Esta situación podría llevar a dos conclusiones: en estos niveles productivos efectivamente no hubo el mismo nivel de inflación que en los minoristas; o los indicadores también

Figura A.3: Comparación de índices de precios. Base 2004.



(a) NG



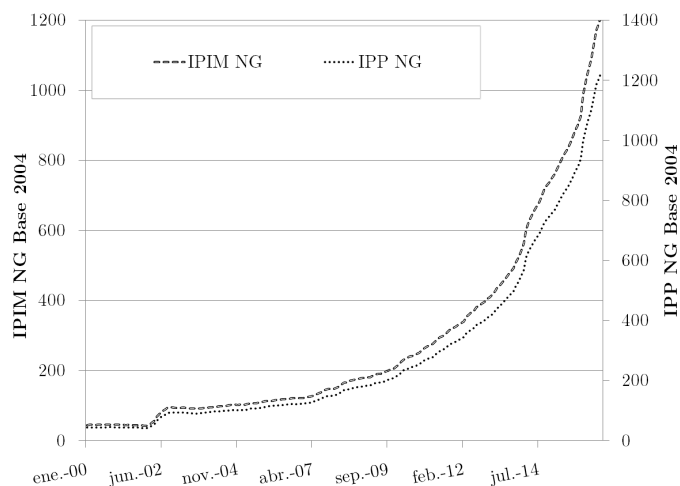
(b) AyB y PL

Fuente: Elaboración propia.

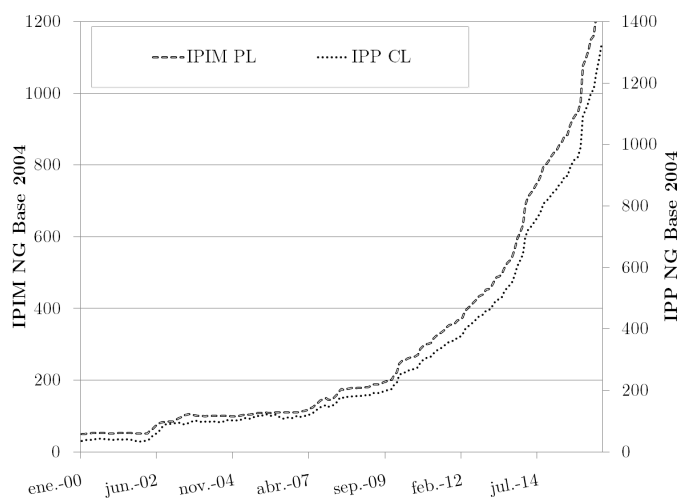
estuvieron manipulados, sólo que no llamaron la atención periodística. La primera de las teorías no sería coherente asumir, porque significaría que los productores intermedios perdieron poder adquisitivo en el período. Para tomar como ejemplo, los salarios tuvieron re-negociaciones anuales a tasas muy por encima de la inflación publicada por el INDEC, con lo que hace suponer que los precios mayoristas y al productor también tuvieron variaciones superiores a las informadas. Una forma de ver la diferencia entre los índices es compararlos con el IPC. En

la Figura (A.3) se compara: (a) el IPIM NG y IPP NG con el IPC^{NG} y, (b) el IPIM PL y IPP CL con el IPC^{AyB} .

Figura A.4: Comparación de índices de precios. Base 2004.



(a) NG



(b) PL y CL

Fuente: Elaboración propia.

Es extraño aseverar que los precios mayoristas y al productor siguieron otro comportamiento distinto al del nivel minorista, y se introduce una gran distorsión si se utilizar estos índices oficiales dudosos para deflactar los precios del nivel mayorista y primario, mientras que en el minorista usar el ajustado. Para lo cual también se propone ajustar/modificar los índices desde enero del 2007 de la siguiente manera:

1. $IPIM^{NG}$ y IPP^{NG} según la tasa de variación del IPC^{NG} y,
2. $IPIM^{PL}$ y IPP^{CL} según la tasa de variación del IPC^{AyB} .

Los resultados de dichas modificaciones se muestran en la Figura A.4, y estos indicadores ajustados se denotan de la siguiente manera: $IPIM^{NG}$, IPP^{NG} , $IPIM^{PL}$ y IPP^{CL} , cuya longitud de todas ellas es desde enero del 2000 hasta octubre del 2015.

Apéndice B

Validación, ajuste y diagnóstico del modelo estático

B.1. Ajuste

La bondad de ajuste del modelo estructural del sector lácteo argentino¹ dada por el R^2 de McElroy es de 0.8494. En la Tabla B.1 se muestran estadísticos de resumen para las ecuaciones individuales del sistema. Los ajustes de cada ecuación indican que, excepto en el nivel minorista, las ecuaciones de oferta obtenidas son levemente mejores para explicar las cantidades de equilibrio en cada nivel, aunque ninguno captura más del 50 % de variabilidad de los datos.

Tabla B.1: Ajuste por ecuaciones estructurales

	N	DF	R^2	Adj- R^2
$\ln q_{cf}^d$	190	186	0.217779	0.205163
$\ln q_{cf}^s$	190	186	0.170189	0.156805
$\ln q_*^s$	190	182	0.408142	0.381983
$\ln q_m^d$	190	186	0.230362	0.217948
$\ln q_m^s$	190	183	0.312365	0.28982
$\ln q_l^d$	190	185	0.390868	0.377697
$\ln q_l^s$	190	181	0.493979	0.471614

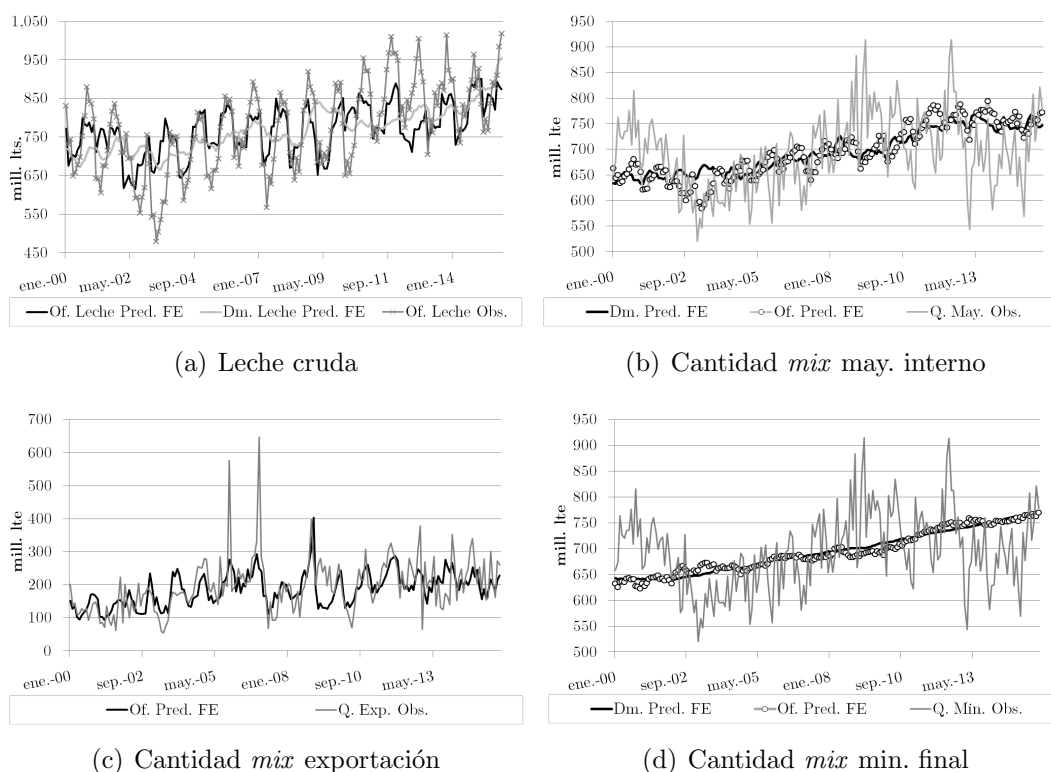
Fuente: Elaboración propia.

Poniendo las predicciones en el nivel (es decir, en la unidad de medida ori-

¹es el mejor encontrado resguardando las relaciones estructurales económicas pero también la parsimonia del mismo.

ginal), en la Figura B.1 se muestra el desempeño del modelo para realizar predicciones sobre las cantidades a partir de las ecuaciones estructurales; y como se puede apreciar no se logra capturar gran proporción de la variabilidad original.

Figura B.1: Cantidades reales y predichos los tres niveles obtenidas por medio de la FE. Período 2000-2015



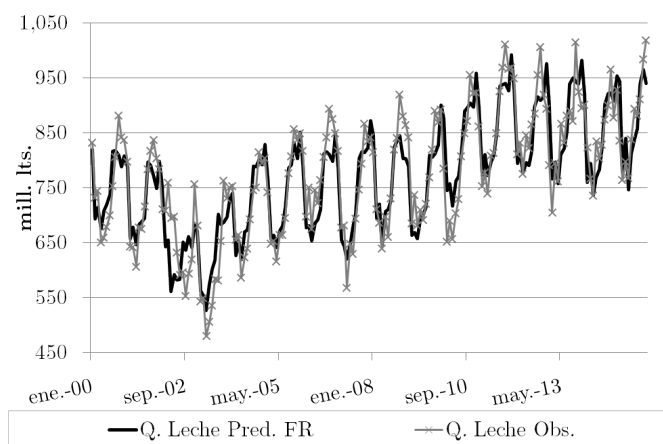
Fuente: Elaboración propia.

Los mejores desempeños se observan en las predicciones de demanda y oferta de la leche cruda, y la cantidad *mix* de productos de exportación ofrecida. Éstos tienen una evolución similar a la original.

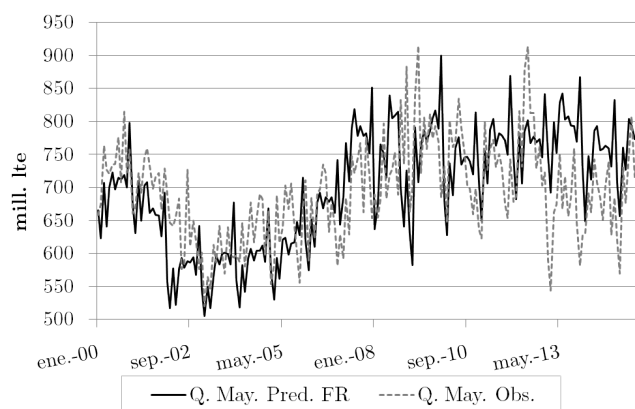
Por otro lado, en la Figura B.2 se muestran las predicciones obtenidas de las variables utilizando para ello la FR de las ecuaciones, y su comparación con los respectivos valores reales para el período 2000-2015. También aquí, las predicciones realizadas de las cantidades de leche cruda son las más parecidas a los valores reales. Aunque con diferencias, las predicciones de las exportaciones y, cantidades minoristas y mayoristas siguen bastante de cerca a los verdaderos valores reales.

Los precios predichos tienen mejores resultados que las cantidades (Figura (B.3)). En los tres casos, las predicciones no sólo tienen similar evolución, sino

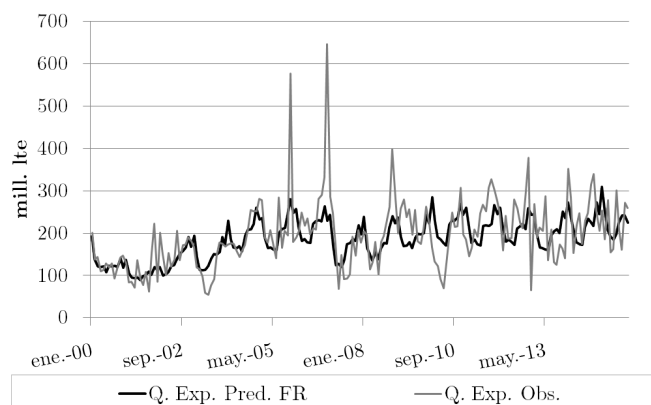
Figura B.2: Cantidades reales y predichas los tres niveles obtenidas por medio de la FR. Período 2000-2015



(a) Cantidad de leche cruda



(b) Cantidad may. min. cf.



(c) Cantidad exportada

Fuente: Elaboración propia.

que además no hay diferencias pronunciadas. Las mayores distancias se dan en los precios de la leche cruda entre mitad de 2003-2005 y 2010-2011.

Para concluir, aunque la medida de bondad de ajuste general es alta, las ecuaciones referidas a los niveles mayorista y minorista no capturan la variabilidad de los datos.

B.2. Diagnóstico

Estacionariedad de las variables endógenas

El análisis más completo sobre el orden de integración de las series se muestra en el Anexo C; en la Tabla B.2 sólo se expone un resumen de las pruebas realizadas.

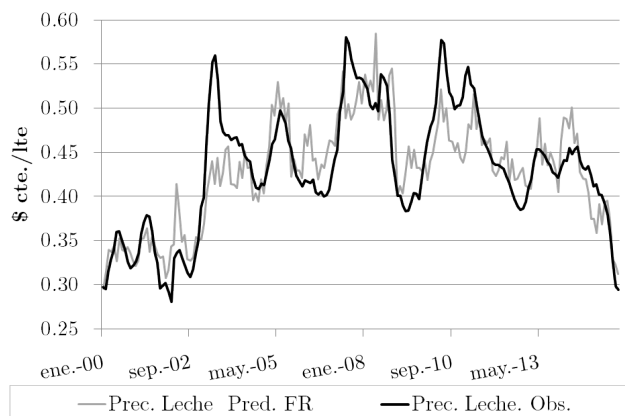
Tabla B.2: Pruebas de estacionariedad de las variables endógenas

Variables endógenas	Orden de integración según:		
	ADF	PP	KPSS
$\ln(q_{cf})$	I(1)	I(0)	I(1)
$\ln(q_*)$	I(0)	I(1)	I(0)
$\ln(q_l)$	I(1)	I(0)	I(1)
$\ln(p_m)$	I(0)	I(1)	I(1)
$\ln(p_M)$	I(1)	I(1)	I(0)
$\ln(p_l)$	I(1)	I(0)	I(0)

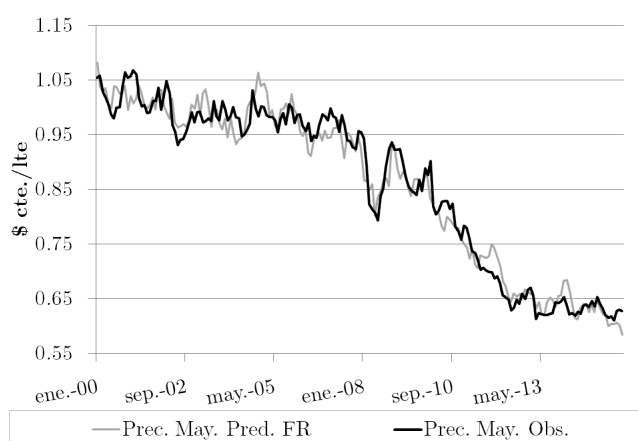
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los resultados, las diferentes pruebas realizadas para analizar la presencia de raíces unitarias no han sido concluyentes. De las tres pruebas realizadas en cada una las variables, alguna/s indica/n que es I(0) y otra/s I(1). Siguiendo a Hsiao y Fujiki (1998), quienes demostraron que aún cuando las variables son I(1), si se asegura la presencia de errores no exógenos, entonces los resultados de la metodología SEM vía 3SLS sigue siendo consistente; se decide continuar con el modelo debido a la consistencia de los resultados y, el tema de la no estacionariedad es tratado en el Capítulo 4.

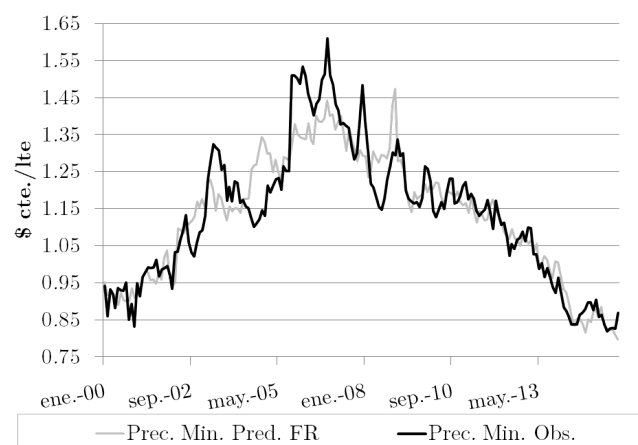
Figura B.3: Precios reales y predichos los tres niveles obtenidas por medio de la FR. Período 2000-2015



(a) Precio de leche cruda



(b) Precio mayorista



(c) Precio minorista

Fuente: Elaboración propia.

Pruebas sobre los residuos

Se realizaron pruebas sobre los residuos de las ecuaciones estructurales del modelo para poder analizar los supuestos de partida. En primer lugar, las pruebas de ADF sobre los residuos de las ecuaciones individuales indican que todos son $I(0)$, es decir estacionarios de orden cero (Tabla B.3).

Tabla B.3: Prueba de ADF para los residuos

Residuos	Modelo	Estad.	Valor Crít. al 5 %
e_{cf}^d		-6.1828	
e_{cf}^s		-5.9355	
e_*^s	trend,	-6.6073	
e_m^d	1 lag	-6.0985	-3.43
e_m^s		-6.4511	
e_l^d		-4.9149	
e_l^s		-4.6605	

Nota: H_0 : Hay raíz unitaria
Fuente: Elaboración propia.

También las pruebas de PP (Tabla B.4) y KPSS (Tabla B.5) concluyen que todos los residuos son $I(0)$, por tanto existe coherencia entre las pruebas sobre la estacionariedad de estos residuos.

Tabla B.4: Prueba de PP para los residuos

Residuos	Modelo	Estad.	Valor Crít. al 5 %
e_{cf}^d		-9.5618	
e_{cf}^s		-9.294	
e_*^s	Z-tau,	-10.186	
e_m^d	trend,	-9.5332	-3.43447
e_m^s	lags=short	-9.8871	
e_l^d		-5.6764	
e_l^s		-5.8472	

Nota: H_0 : Hay raíz unitaria
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla (B.6) se muestran los resultados de otras pruebas sobre la especificación del modelo. Mediante una prueba de Hausman se constata de que los resultados obtenidos por medio de la metodología 3SLS son más adecuados a los del 2SLS, debido a que existen correlaciones contemporáneas; las estimaciones por medio de ambas metodologías son consistentes, pero sólo la primera es eficiente.

Tabla B.5: Prueba KPSS para los residuos

Residuos	Modelo	Estad.	Valor Crít. Al 5 %
e_{cf}^d		0.4343	
e_{cf}^s		0.4464	
e_*^s	mu,	0.1586	
e_m^d	lags=short	0.294	0.463
e_m^s		0.2804	
e_l^d		0.3963	
e_l^s		0.0772	

Nota: H_0 : Serie estacionaria
 Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la prueba de B-P indica que ninguna de las ecuaciones tiene problemas de heterocedasticidad, es decir, no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula sobre homocedasticidad de los residuos. También la prueba de D-W indica que no hay problemas de autocorrelación serial en los residuos de las ecuaciones.

Tabla B.6: Valores-p de las pruebas sobre los residuos del modelo en la FE

	B-P	D-W	RESET	Hausman
e_{cf}^d	0.7677	0.8068	0.0000	
e_{cf}^s	0.9232	0.4462	0.0019	
e_*^s	0.8065	0.852	0.952	
e_m^d	0.8395	0.7517	0.4319	0.2375
e_m^s	0.7261	0.8369	0.9446	
e_l^d	0.878	0.8072	0.4423	
e_l^s	0.4364	0.8486	0.9712	

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la prueba de especificación RESET-Ramsey, sólo en las ecuaciones de demanda y oferta minorista existen problemas de especificación, habría que buscar otras variables para incorporarlas.

En la Tabla B.7 se muestra la matriz de correlaciones de los residuos. Se puede observar que las correspondientes a las ecuaciones que relacionan niveles de la cadena consecutivos son más altas que las de niveles alejados. Las menores correlaciones se observan entre los residuos de la ecuación de la oferta de exportación con el resto, aunque es significativa con respecto a la oferta primaria. Por lo tanto, la existencia de correlaciones altas entre los residuos justifica el análisis simultáneo de las relaciones.

Tabla B.7: Matriz de correlaciones de los residuos

	e_{cf}^d	e_{cf}^s	e_*^s	e_m^d	e_m^s	e_l^d	e_l^s
e_{cf}^d	1.0000	0.9968	-0.1198	0.9929	0.9753	0.3052	0.2597
e_{cf}^s	0.9968	1.0000	-0.1066	0.9966	0.9722	0.3122	0.2638
e_*^s	-0.1198	-0.1066	1.0000	-0.0941	-0.1179	-0.0729	0.6727
e_m^d	0.9929	0.9966	-0.0941	1.0000	0.9717	0.3106	0.2694
e_m^s	0.9753	0.9722	-0.1179	0.9717	1.0000	0.0984	0.0896
e_l^d	0.3052	0.3122	-0.0729	0.3106	0.0984	1.0000	0.7614
e_l^s	0.2597	0.2638	0.6673	0.2694	0.0896	0.7614	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice C

Validación, ajuste y diagnóstico del modelo dinámico

C.1. Validación

C.1.1. Orden de integración de las series

En la Tabla C.1 se muestran el orden de integración de todas las variables de series de tiempo utilizadas en el modelo, sean endógenas o exógenas, según las diferentes pruebas de raíces unitarias o estacionariedad, según corresponda.

No siempre las pruebas fueron coincidentes con respecto al orden de integración de las mismas, por el contrario, en casi todos los casos sus conclusiones no coinciden, especialmente con respecto a las variables endógenas. En éstas, la prueba ADF indica que no hay raíces unitarias para las variables en nivel de la cantidad exportada y el precio minorista, con un nivel de 5%, pero sí lo hay con un nivel 10%. Por tanto, se consideran que las variables endógenas no son estacionarias, y su orden de integración es unitario, por lo que se continua con la estimación del SVEC.

Tabla C.1: Resultados de las pruebas de estacionariedad para las variables

Variable	ADF	PP	KPSS*
$\ln q_l$	I(1)	I(0)	I(1)
$\ln q_m$	I(1)	I(0)	I(1)
$\ln q_*$	I(1)**	I(1)	I(0)
$\ln p_l$	I(1)	I(0)	I(0)
$\ln p_M$	I(1)	I(1)	I(0)
$\ln p_m$	I(1)**	I(1)	I(1)
EMAE	I(0)	I(0)	I(1)
IPC^{NG}	I(1)	I(1)	I(1)
$IPIM^{NG}$	I(1)	I(1)	I(1)
$\ln IBIF$	I(1)	I(1)	I(1)
$\ln p^{maiz}$	I(1)	I(0)	I(0)
$\ln p^{soja}$	I(1)	I(1)	I(1)
$\ln p_*$	I(1)	I(0)	I(1)
$\ln salario$	I(0)	I(0)	I(1)
$\ln salario^{Ind}$	I(1)	I(0)	I(1)

Notas: (1) $*H_0$: la serie es estacionaria.

(2) Todas las pruebas son para el nivel de 5%; excepto: ** Significativa al nivel del 10%

Fuente: Elaboración propia.

Prueba de cointegración de Johansen

La prueba de cointegración de Johansen es una versión multivariante de la ADF, y permite probar la existencia y cantidad de vectores de cointegración entre las variables endógenas. En el presente caso, con un modelo con 6 variables endógenas, 4 rezagos en el proceso autoregresivo (o 3 en el de diferencia), se realiza la prueba de traza de Johansen y en la Tabla C.2 se muestran los resultados de la misma.

Tabla C.2: Estadísticos de traza de la prueba de cointegración de Johansen

H_0	LR	Valor-p	Val. Crítico al		
			10%	5%	1%
0	168.34	0.00	98.98	103.68	112.88
1	101.83	0.00	72.74	76.81	84.84
2	54.00	0.05	50.50	53.94	60.81
3	26.09	0.34	32.25	35.07	40.78
4	13.01	0.37	17.98	20.16	24.69
5	4.32	0.38	7.60	9.14	12.53

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados se concluye que existen al menos 3 vectores de cointegración entre las variables, ya que al nivel del 5% no se puede rechazar la hipótesis nula. Estos tres vectores son normalizados con respecto a las variables de cantidades, siguiendo a la teoría económica.

C.2. Estimaciones y ajuste

Parámetros estimados del SVEC

A continuación, en la Tabla C.3 se muestran los coeficientes estimados de la parte autorregresiva del modelo dinámico estimado.

Por otra parte, y completando el modelo estimado, en las Tablas C.4 y C.5 se expone los coeficientes de las variables exógenas y determinísticas. Estas matrices son equivalentes a las correspondientes al modelo estático, ya que estas variables fueron restringidas en ecuaciones de las cantidades de cada nivel siguiendo el modelos estático.

Ajuste

Se analiza el ajuste obtenido internamente en el modelo por medio de las predicciones de las variables endógenas dentro de la muestra. En la Figura C.1 se muestran los valores reales y predichos de dichas variables endógenas.

Se observa que las predicciones de este modelo dinámico se ajustan muy bien a los verdaderos valores dentro de la muestra, e incluso se predice mucho mejor cada una de las variables endógenas que lo que lo hacía el modelo del capítulo 3. Este mejor desempeño dentro de la muestra, permite aventurar de que puede tener mejores capacidades predictivas cuando se desea extrapolar.

Tabla C.3: Coeficientes estimados de las variables endógenas rezagadas en el modelo

Rezago	Var. End. Rez.	Variables Endógenas Rezagadas					
		d(ln q_t)	d(ln q_m)	d(ln q_*)	d(ln p_t)	d(ln p_M)	d(ln p_m)
(t-1)	d(ln q_t)	0.01 [0.878]	-0.229 [0.211]	0.12 [0.786]	0.018 [0.701]	0.02 [0.531]	-0.013 [0.822]
	d(ln q_m)	-0.055 [0.143]	-0.101 [0.318]	0.139 [0.570]	-0.031 [0.235]	-0.021 [0.242]	-0.016 [0.603]
	d(ln q_*)	-0.029 [0.123]	-0.064 [0.204]	-0.214*** [0.079]	-0.014 [0.304]	-0.005 [0.562]	0.007 [0.644]
	d(ln p_t)	-0.052 [0.643]	0.11 [0.718]	-1.289*** [0.079]	0.323* [0.000]	-0.04 [0.455]	0.139 [0.138]
	d(ln p_M)	-0.01 [0.950]	-0.148 [0.719]	0.814 [0.410]	0.159 [0.135]	-0.149** [0.038]	-0.023*** [0.058]
	d(ln p_m)	0.05 [0.642]	-0.154 [0.597]	1.276*** [0.070]	-0.047 [0.536]	0.015 [0.768]	-0.13 [0.148]
(t-2)	d(ln q_t)	0.05 [0.476]	-0.168 [0.375]	-0.386 [0.397]	-0.12* [0.014]	0.018 [0.594]	0.066 [0.254]
	d(ln q_m)	-0.072** [0.023]	-0.066 [0.440]	-0.255 [0.219]	-0.026 [0.248]	-0.014 [0.350]	-0.028 [0.289]
	d(ln q_*)	-0.036** [0.025]	-0.055 [0.207]	-0.158 [0.134]	-0.008 [0.464]	-0.008 [0.271]	-0.004 [0.755]
	d(ln p_t)	-0.259** [0.024]	0.138 [0.657]	-0.937 [0.212]	0.196** [0.016]	0.121** [0.026]	0.11 [0.250]
	d(ln p_M)	0.29*** [0.065]	1.239* [0.004]	1.742*** [0.090]	0.016 [0.885]	-0.01 [0.897]	0.062 [0.639]
	d(ln p_m)	-0.026 [0.812]	-1.062* [0.000]	-0.64 [0.369]	-0.166** [0.031]	-0.08 [0.124]	-0.011 [0.906]
(t-3)	d(ln q_t)	0.011 [0.864]	-0.019 [0.910]	-0.329 [0.416]	-0.054 [0.214]	-0.049** [0.095]	0.039 [0.455]
	d(ln q_m)	-0.029 [0.268]	0.116*** [0.099]	0.053 [0.756]	0.008 [0.662]	0.012 [0.315]	-0.015 [0.481]
	d(ln q_*)	-0.017 [0.155]	-0.017 [0.600]	0.084 [0.284]	-0.008 [0.370]	0.005 [0.368]	0.004 [0.720]
	d(ln p_t)	-0.128 [0.253]	-0.343 [0.260]	-0.511 [0.485]	0.036 [0.645]	-0.01 [0.848]	0.148 [0.113]
	d(ln p_M)	0.448* [0.004]	0.576 [0.177]	2.315** [0.024]	-0.036 [0.747]	-0.114 [0.125]	-0.273** [0.037]
	d(ln p_m)	-0.117 [0.266]	0.186 [0.515]	-0.544 [0.430]	-0.063 [0.393]	-0.024 [0.633]	-0.069 [0.434]

Notas: (1) La información entre [] son los p-valores.

(2) Significativo al nivel * 1%, ** 5%, *** 10%.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.4: Coeficientes estimados de las variables exógenas en el modelo dinámico

Variable Exógena	ECM- Efectos de las Var. Exógenas					
	d(ln q_l)	d(ln q_m)	d(ln q_*)	d(ln p_l)	d(ln p_M)	d(ln(p_m))
EMAE	0.001** [0.011]	0.005* [0.001]	-0.002 [0.646]	0.000 [0.827]	0.000 [0.402]	0.000 [0.578]
IPC^{NG}	0.005** [0.015]	-0.006 [0.260]	0.006 [0.645]	0.000 [0.814]	0.000 [0.583]	-0.002 [0.115]
$IPIM^{NG}$	-0.004** [0.021]	0.006 [0.245]	-0.006 [0.639]	0.000 [0.819]	0.000 [0.595]	0.003 [0.104]
ln $IBIF$	0.055 [0.141]	0.025 [0.800]	0.066 [0.784]	0.003 [0.924]	0.004 [0.802]	0.059*** [0.057]
ln p^{maiz}	0.026 [0.439]	0.015 [0.872]	0.011 [0.961]	0.037 [0.120]	-0.004 [0.785]	-0.034 [0.222]
ln p^{soja}	0.015 [0.674]	-0.062 [0.533]	0.188 [0.429]	0.000 [0.999]	0.008 [0.656]	0.034 [0.263]
ln p_*	0.048** [0.012]	-0.065 [0.437]	0.163** [0.041]	-0.015 [0.498]	-0.002 [0.876]	-0.161** [0.052]
ln $salario$	-0.049 [0.656]	-0.238 [0.421]	0.967 [0.175]	0.016 [0.837]	0.014 [0.789]	-0.11 [0.227]
ln $salario^{Ind}$	-0.096* [0.003]	0.079 [0.361]	-0.731* [0.000]	-0.038*** [0.090]	-0.013 [0.397]	-0.015 [0.560]

Notas: (1) La información entre [] son los p-valores.

(2) Significativo al nivel * 1%, ** 5%, *** 10%.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.5: Coeficientes estimados de las variables determinísticas en el modelo dinámico

Var. Determ.	ECM- Efectos de las Var. Determinísticas					
	d(ln q_l)	d(ln q_m)	d(ln q_*)	d(ln p_l)	d(ln p_M)	d(ln(p_m))
<i>Comp</i>	-0.024** [0.037]	0.089* [0.004]	-0.02 [0.785]	0.003 [0.726]	-0.005 [0.337]	-0.019** [0.049]
<i>E₂</i> -Estac: Feb-Abr	0.058* [0.000]	0.063 [0.152]	0.253** [0.017]	-0.014 [0.215]	-0.021* [0.007]	-0.015 [0.275]
<i>E₃</i> -Estac: May-Jul	-0.079* [0.000]	-0.063*** [0.072]	-0.154*** [0.071]	-0.015 [0.108]	-0.029* [0.000]	-0.008 [0.472]
<i>E₄</i> -Estac: Ago-Oct	0.087* [0.000]	0.086* [0.005]	-0.015 [0.844]	-0.02** [0.011]	-0.004 [0.402]	-0.011 [0.235]
<i>E_{cf}</i> -Estac. Minorista	0.103* [0.000]	0.087*** [0.058]	0.155 [0.159]	0.016 [0.191]	-0.011 [0.182]	-0.003 [0.854]
<i>Clima</i> -Inundaciones y Sequías	-0.041* [0.009]	-0.056 [0.190]	-0.172*** [0.094]	0.015 [0.176]	0.013*** [0.090]	0.032** [0.014]
<i>Ret</i> -Retenciones	-0.042* [0.012]	-0.043 [0.344]	-0.068 [0.537]	-0.011 [0.343]	0.003 [0.666]	-0.009 [0.517]
t	0.000 [0.803]	0.001 [0.843]	-0.010 [0.229]	0.000 [0.818]	0.000 [0.797]	0.001 [0.391]

Notas: (1) La información entre [] son los p-valores.

(2) Significativo al nivel * 1 %, ** 5 %, *** 10 %.

Fuente: Elaboración propia.

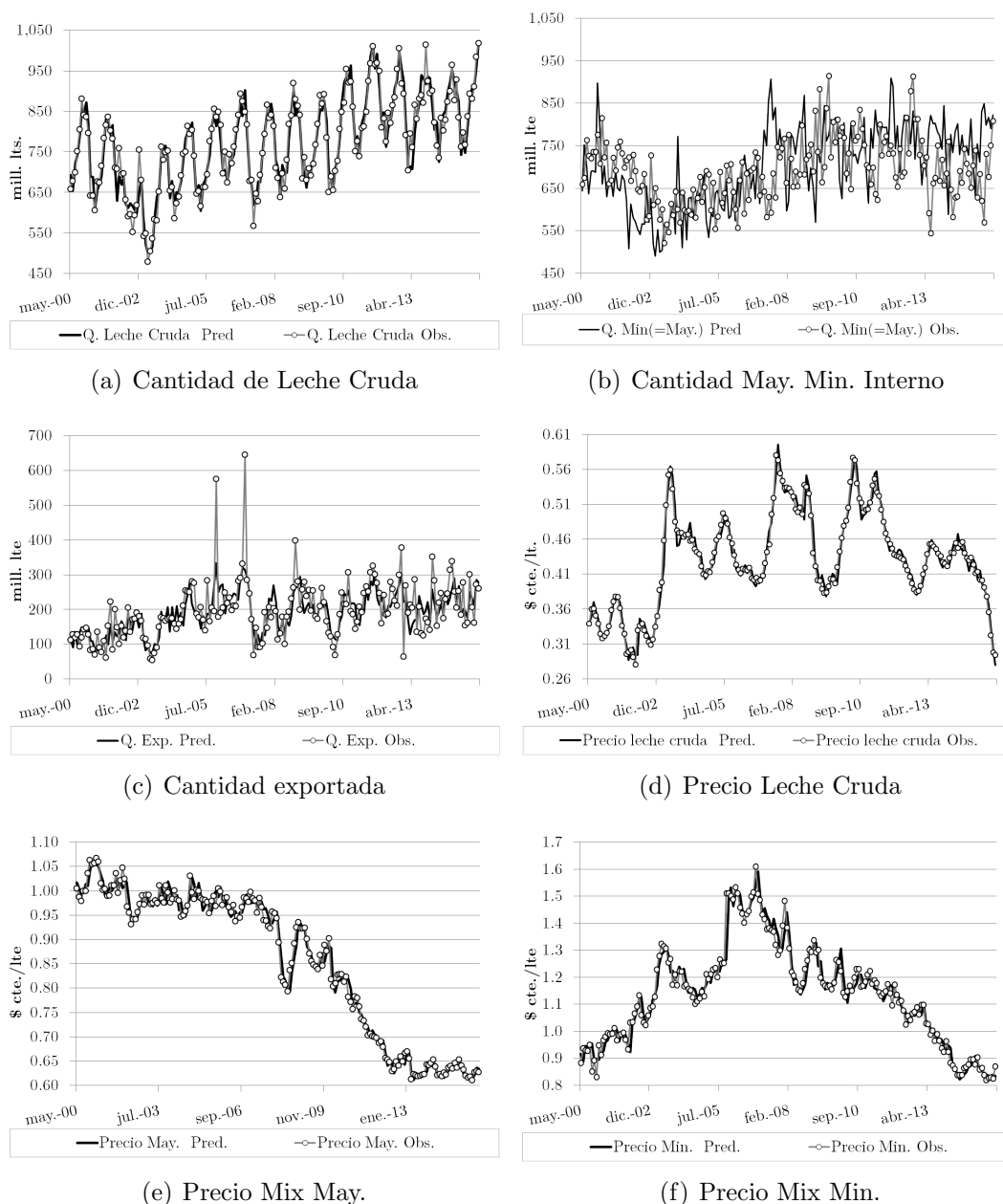
C.3. Diagnóstico

Análisis de los residuos

En la Tabla C.6 se exponen las distintas pruebas de estacionariedad de los residuos, los cuales todos ellos resultan estacionarios, es decir, $I(0)$.

Por otro lado, no hay problemas de autocorrelación serial ni de heteroscedasticidad. Sin embargo, no ha sido posible comprobar la normalidad de dos de los residuos, a saber, el e_1 y e_3 , correspondientes a las ecuaciones de cantidades de leche cruda y de exportaciones, respectivamente. Estas conclusiones se observan en la Tabla C.7

Figura C.1: Predicciones de las cantidades y precios intra-muestra 2000-2015. Forma reducida dinámica.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.6: Pruebas de estacionariedad de los residuos

Errores	Prueba ADF*			PP*			KPSS**		
	Modelo	Estad.	95 %	Modelo	Estad.	95 %	Modelo	Estad.	95 %
e1	trend.	-10.419	-3.43	z-tau,trend	-12.0699	-3.43447	mu,long	0.0663	0.463
e2	trend.	-9.5751	-3.43	z-tau,trend	-13.3287	-3.43447	mu,short	0.026	0.463
e3	drift	-9.7246	-2.88	z-tau,constant	-13.5775	-2.877144	mu,short	0.3956	0.463
e4	trend.	-9.984	-3.43	z-tau,constant	-13.934	-2.877144	mu,short	0.0384	0.463
e5	none	-10.5528	-1.95	z-tau,trend	-13.8117	-3.43447	mu,short	0.022	0.463
e6	trend.	-9.2515	-3.43	z-tau,constant	-13.2548	-2.877144	mu,long	0.0336	0.463

* H_0 : Hay raíz unitaria. ** H_0 : la serie es estacionaria.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.7: Pruebas de autocorrelación serial, homocedasticidad y normalidad de los residuos del modelo dinámico

Errores	Prueba Portmanteau*		Prueba ARCH-LM		Prueba Jarque-Bera
	No. de lags	p-valor	No. de lags	p-valor	p-valor
e1	10	0.0084	16	0.4055	0.000
e2	10	0.7957	16	0.2310	0.050
e3	10	0.1768	16	0.9412	0.000
e4	10	0.9566	16	0.1018	0.695
e5	10	0.1726	16	0.9307	0.052
e6	10	0.7816	16	0.9989	0.540

*La prueba de Ljung-Box expuso iguales conclusiones

Fuente: Elaboración propia.

C.4. Matrices de impacto

Para el análisis sobre el impacto que tienen ciertas innovaciones/*shocks* sobre las variables endógenas, se procede a estimar las matrices de impacto contemporáneo y de largo plazo en los errores del modelo, incorporando la información teórica sobre las relaciones de largo plazo.

Para identificar el problema de estimación de los parámetros de las matrices B y ΘB definidas en las ecuaciones (4.5), (4.6) y (4.7), se imponen en total 15 restricciones, nueve en la matriz de largo plazo (ΘB) y seis en la de efectos transitorios (B). En las Tablas C.8 y C.9 se muestran las matrices de coeficientes estimados, tanto los transitorios como los permanentes.

Tabla C.8: Coeficientes estimados de la matriz de impacto transitorios

	ϵ_{q_t}	ϵ_{q_m}	ϵ_{q_*}	ϵ_{p_t}	ϵ_{p_M}	ϵ_{p_m}
$\ln q_t$	0.0148 (-1.3045)	0.0565 (-1.9958)	0.0000 (0.000)	0.0019 (-0.2008)	0.0011 (-0.1338)	0.0119 (-1.1792)
$\ln q_m$	0.0144 (-0.3181)	0.0457 (-2.2198)	-0.1180 (-0.8091)	0.0073 (-0.2914)	0.0244 (1.1005)	-0.0070 (-0.2938)
$\ln q_*$	0.2313 (3.0299)	-0.0107 (-1.5061)	0.0113 (0.1166)	0.0000 (0.000)	0.1635 (3.0583)	0.0000 (0.000)
$\ln p_t$	-0.0153 (-2.2452)	0.0009 (0.2028)	-0.0012 (-0.1553)	0.0179 (2.7805)	0.0180 (2.3859)	0.0000 (0.000)
$\ln p_M$	-0.0065 (-1.7452)	-0.0051 (-1.2404)	0.0000 (0.000)	0.0131 (1.5271)	0.0112 (2.3017)	-0.0077 (-0.6078)
$\ln p_m$	0.0000 (0.000)	-0.0014 (-0.2929)	0.0097 (0.6223)	-0.0089 (-0.6374)	0.0160 (1.8549)	0.0257 (2.2874)

Nota: Los valores en () corresponden al estadístico t
Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.9: Coeficientes estimados de la matriz de impacto permanentes

	ϵ_{q_l}	ϵ_{q_m}	ϵ_{q_*}	ϵ_{p_l}	ϵ_{p_M}	ϵ_{p_m}
$\ln q_l$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.0047 (0.9074)	0.0062 (1.969)	0.0076 (1.0805)
$\ln q_m$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.0011 (-0.1824)	0.006 (1.6402)	0.01 (1.4288)
$\ln q_*$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.0165 (1.4734)	-0.0224 (-2.0407)	-0.0199 (-1.6174)
$\ln p_l$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.0223 (1.4791)	0.0455 (-2.8593)	0.0132 (-1.1429)
$\ln p_M$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.018 (-2.0053)	0.0099 (1.6543)	0.0045 (0.3848)
$\ln p_m$	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.0142 (-0.9775)	0.0215 (2.0474)	0.0213 (2.1596)

Nota: Los valores en () corresponden al estadístico t
Fuente: Elaboración propia.

Bibliografía

- Alston J. M., Balagtas J. V., Brunke H., y Sumner D. A., (2006). Supply and demand for commodity components: implications of free trade versus the AUS-FTA for the US dairy industry. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 50(2):131–152.
- Arias E. y Torres C., (2004). Modelos VAR y VECM para el pronóstico de corto plazo de las importaciones de Costa Rica. Documento de Trabajo 22, Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Centra de Costa Rica.
- Bailey K. W., (2003). Impact of dairy imports on the US dairy industry: a component analysis. Staff Paper Series, Pennsylvania State University, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology.
- Bailey K. W., (2004). A multiple-component analysis of US dairy trade. *Journal of Dairy Science*, 87(6):1934–1944. doi:[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73352-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73352-4).
- Bailey K. W., (2009). Documentation of a dynamic and simultaneous econometric model of the US dairy industry. Staff Paper Series, Pennsylvania State University, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology. URL <http://EconPapers.repec.org/RePEc:ags:psusps:48653>.
- Bailey K. W., Dunn J., y Pajic M., (2006). Short run price determination for the US dairy industry. Staff Paper Series, Penn State University, Department of Agricultural Economics and Rural Sociology.
- Barnett W. A. y Serletis A., (2008). Consumer preferences and demand systems. *Journal of Econometrics*, 147(2):210–224.
- Barreiro Y. B., Torrijos R., y Ramos J. M., (2015). Estrategias para la competitividad de la cadena láctea en el departamento del Caquetá. *Momentos de Ciencia*, 9(1).

- Bouamra-Mechemache Z., Jongeneel R., y Réquillart V., (2008). Impact of a gradual increase in milk quotas on the EU dairy sector. *European Review of Agricultural Economics*, 35(4):461–491.
- Bourlakis M., Maglaras G., Gallear D., y Fotopoulos C., (2014). Examining sustainability performance in the supply chain: The case of the Greek dairy sector. *Industrial Marketing Management*, 43(1):56–66. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2013.08.002>.
- Brescia V. y Lema D. R., (2001). Dinámica de la oferta agropecuaria argentina: elasticidades de los principales cultivos pampeanos. En *Congreso Rioplatense de Economía Agraria y XXXII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria*, pág. 27.
- Bukeviciute L., Dierx A., Ilzkovitz F., y Roty G., (2009). Price transmission along the food supply chain in the European Union. En *112th Seminar of the European Association of Agricultural Economists*, págs. 3–6. European Association of Agricultural Economists.
- Cakir M. y Balagtas J. V., (2012). Estimating market power of US dairy cooperatives in the fluid milk market. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(3):647–658.
- Cardin R. y Iturregui M. E., (2016). Láctea. Informes de Cadenas de Valor 22, Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. URL www.economia.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Lacteo.pdf.
- Carlevaro M., Quagliano J., Fernández S., y Cetrángolo H., (2004). Honey agri food chain in Argentina: model and simulation. *New Medit (CIHEAM)*, 3:47–54.
- Carvajal R. M. E., Goyes V. E. H., Martínez E. A. L., Delgado B. E. M., y Montenegro C. D. T., (2016). Análisis de factores económicos que influyen en los eslabones de la cadena láctea en Nariño. *Libros Editorial UNIMAR*, págs. 277–287.
- Castellano A. I., Iturrioz L. C., Mateos G. M., Teran M., y Castellano J. C. A., (2009). Análisis de la cadena de la leche en Argentina. Inf. Téc. 4, INTA, Asociación de Economía Agraria Argentina. URL http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cadena_leche.pdf.

- Castignani M. I., Vargas Otto G., y Ramírez Vera E. P., (2004). Respuesta de la oferta de productos y demanda de insumos a cambios de precios en la lechería Argentina. En *I Congreso Regional de Economistas Agrarios*.
- Castro J. G. I., (2008). Cadenas productivas. enfoques y precisiones conceptuales. *Sotavento MBA*, 11(1):8–25.
- Cheung Y.-W. y Lai K. S., (1995). Lag order and critical values of the Augmented Dickey–Fuller Test. *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(3):277–280.
- Cox T. L. y Chavas J.-P., (2001). An interregional analysis of price discrimination and domestic policy reform in the US dairy sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(1):89–106. URL <http://www.jstor.org/stable/1244302>.
- Cucurullo V. A., (2012). *Tambo versus soja. Por qué cierran los tambos en Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad de Belgrano. Facultad de Ciencias Económicas.
- Cursack A. M., Castignani M. I., Osan O., y Castignan H., (2010). Función de producción en sistemas lecheros de alta producción de la cuenca central santafesina, Argentina. En *XI Congreso Panamericano de la Leche (FEPALE)*.
- Davidson J. E. H., Hendry D. F., Srba F., y Yeo S., (1978). Econometric modelling of the aggregate time-series relationship between consumers expenditure and income in the United Kingdom. *The Economic Journal*, 88(352):661–692. URL <http://www.jstor.org/stable/2231972>.
- Depetris Guiget E., García Arancibia R., y Coronel M., (2013). Impacto del mercado doméstico sobre las exportaciones lácteas santafesinas. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNR*, 21(1):027–032.
- Depetris Guiguet E. y Rossini G., (2005). Cointegración y simetrías en precios. el caso del dulce de leche en Santa Fe y Rosario. *Ciencias Económicas*, 1(3):11–21.
- Depetris Guiguet E. y Rossini G., (2005). Comportamiento de precios de leche fluída al productor y minorista en las ciudades de Santa Fe y Rosario. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 8:41–49.
- Depetris Guiguet E. y Rossini G., (2006). Characteristics of margins adjustments in soft cheese in Santa Fe. *Revista Argentina de Lactología*, 1(24):9–19.

- Depetris Guiguet E., Rossini G., y García Arancibia R., (2010). *Competitividad del Mercosur lácteo: evolución en la década posterior a su implementación*. 380.1417 D419c. Universidad Nacional del Litoral.
- Depetris Guiguet E., Rossini G., García Arancibia R., y Vicentin Masaro J., (2011). *Competitividad del complejo lácteo santafesino. Período 2000-2009*. UNL Ediciones. ISBN 978-987-657-602-4.
- Depetris Guiguet E., Rossini G., García Arancibia R., Vicentin Masaro J., y Coronel M., (2013). *Cambio y tendencias en las políticas lecheras de los principales participantes del mercado internacional (2000-2012)*. UNL Ediciones. ISBN 978-987-657-893-6.
- Dong F., Du X., y Gould B. W., (2011). Milk price volatility and its determinants. En *AAEA and NAREA Joint Annual Meeting*, págs. 24–26.
- Fernández S. J., (2007). *Estimaciones de demanda de alimentos utilizando un sistema LINGUAD*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Flórez D. H., Morales A., Uribe C. P., y Contreras C. A., (2013). Análisis de tendencias en investigación básica para cadenas productivas agroindustriales. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2):121–135.
- Fuss M. A. y Waverman L., (1981). Regulation and the multiproduct firm: The case of telecommunications in Canada. En *Studies in public regulation*, págs. 277–328. The MIT Press.
- Gallacher M., (2000). Cambio tecnológico a nivel desagregado en el agro argentino. Documento de trabajo., Universidad del CEMA.
- García Arancibia R., Depetris Guiguet E., y Rossini G., (2012). Incorporación de decisiones binarias cruzadas en la elección del consumo de lácteos en un modelo la/aids. *Actas del II Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial (II MACII)*, 1(1).
- García Arancibia R., Depetris Guiguet E., Rossini G., y Coronel M., (2016). Land allocation among the main crops in Argentina: Estimation of price and land elasticities. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 4(3):63–75. ISSN 2147-8988.

- García Arancibia R., Depetris Guiguet E., Vicentin Masaro J., y Rossini G., (2013). Factores determinantes de la oferta exportadora láctea santafesina. *SaberEs*, 1(5):67–82.
- García Arancibia R., Rossini G., y Depetris Guiguet E., (2009). Incorporación de decisiones binarias cruzadas en la elección del consumo de lácteos en un modelo LA/AIDS. En *II Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial (MACI II)*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Granger C. W. y Newbold P., (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2):111–120.
- Grant J. H., Hertel T. W., Rutherford T. F., et al., (2006). Extending general equilibrium to the tariff line: US dairy in the Doha development agenda. En *9th Conference on Global Economic Analysis*. United Nations Economic Commission for Africa (UNECA), Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Greer M., (2012). *Electricity marginal cost pricing: applications in eliciting demand responses*. Elsevier.
- Guerrero C. y Lilia V., (2016). *Análisis de Alternativas Comerciales para la Internacionalización de la producción láctea de la Asociación Productora y Comercializadora Agropecuaria Taya del Cantón Tulcán, provincia del Carchi*. B.S. thesis, Escuela de Comercio Exterior y Negociación Internacional, Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Gutman G., Depetris Guiguet E., y Rebolini J., (2005). *Los ciclos en el complejo lácteo argentino: Análisis de políticas lecheras en países seleccionados*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.
- Gutman G. E., (2002). Impact of the rapid rise of supermarkets on dairy products systems in Argentina. *Development Policy Review*, 20(4):409–427.
- Haden K. L. y VanTassell L. W., (1988). Application of vector autoregression to dynamic relationships within the US dairy sector. *North Central Journal of Agricultural Economics*, 10(2):209–216.
- Hausman J. A., (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, págs. 1251–1271.

- Hsiao C. y Fujiki H., (1998). Nonstationary time-series modeling versus structural equation modeling: With an application to Japanese money demand. *Monetary and Economic Studies*, 16(1):57–80.
- Hylleberg S., Engle R. F., Granger C. W. J., y Yoo B. S., (1990). Seasonal integration and cointegration. *Journal of econometrics*, 44(1):215–238.
- Johansen S., (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2):231–254. URL [http://dx.doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3).
- Johansen S., (1995). Identifying restrictions of linear equations with applications to simultaneous equations and cointegration. *Journal of econometrics*, 69(1):111–132.
- Kolo H. y Tzanova P., (2017). Forecasting the German forest products trade: A vector error correction model. *Journal of Forest Economics*, 26:30–45.
- Kwiatkowski D., Phillips P. C., Schmidt P., y Shin Y., (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3):159–178.
- Lajdová Z. y Bielik P., (2013). Vertical price transmission analysis: The case of milk in the Slovak dairy sector. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 7:89–96.
- Lema D. R., (2006). El crecimiento de la agricultura argentina: Un análisis de productividad y ventajas comparativas. Inf. téc., Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Economía y Sociología. URL <http://www.inta.gov.ar/ies/docs/otrosdoc/resyabst/ventajas.htm>.
- Lema D. R. y Gallacher M., (2004). Análisis de la industria láctea: Competitividad y relaciones con la cadena. URL <http://lacteos2020.org.ar/images/biblioteca/Analisis%20cadena%20LEMA.pdf>. Trabajo realizado para el Centro de la Industria Lechera (CIL). Obtenido el 24-03-2012.
- Liu D. J., Sun C.-H., y Kaiser H. M., (1995). Market conduct under government price intervention in the US dairy industry. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 20(2):301–315.

- López R. E., (2004). Sector primario e industrial en la cadena láctea: interrelaciones y perspectivas en la provincia de Santa Fé. En *El complejo lácteo en una década de transformaciones estructurales.*, cap. IV. Biblos. Colección Red de Estudios Sociales Agrarios.
- Lucas R. E., (1976). Econometric policy evaluation: A critique. En *Carnegie-Rochester conference series on public policy*, tomo 1, págs. 19–46. North-Holland.
- Lütkepohl H., (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science & Business Media.
- Lütkepohl H. y Krätzig M., (2005). VECM analysis in jmulti. URL www.jmulti.de/download/help/vecm.pdf.
- Maddala G. S. y In-Moo K., (1998). *Unit roots, cointegration, and structural change*. 4. Cambridge University Press.
- Mancuso W. y Terán J. C., (2008). El sector lácteo argentino. En *XXI Curso internacional de lechería para profesionales de América Latina*, págs. 13–26.
- Mas-Colell A., Whinston M. D., y Green J. R., (1995). *Microeconomic theory*, tomo 1. Oxford university press New York.
- McGuire M., (2007). *Forecasting Class III milk prices in a volatile market*. Tesis Doctoral, Colorado State University.
- Mosheim R., (2012). A quarterly econometric model for short-term forecasting of the US dairy industry. Technical Bulletin 1932, United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Nicholson C. F. y Stephenson M. W., (2014). Dynamic market impacts of the dairy margin protection program of the agricultural act of 2014. *System Dynamics Conference*.
- Pesaran H. M. y Shin Y., (2002). Long-run structural modelling. *Econometric Reviews*, 21(1):49–87.
- Petrecolla D., (2016). Estudio sobre las condiciones de competencia en el sector lechero de la República Argentina. Informe público, Ministerio de Agroindustria, Secretaría de Lechería. URL www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss.../Informe_lacteos.pdf.

- Pfaff B., (2008). VAR, SVAR and SVEc models: implementation within R package vars. *Journal of Statistical Software*, 27(4):1–32.
- Phillips P. C. y Perron P., (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2):335–346.
- Pieniadz A. y Hockmann H., (2008). Factors driving quality standard compliance in the Polish dairy sector. *Atlantic Economic Journal*, 36(1):41–52.
- Qüesta T., Quagliani A., y López R., (2005). La asimétrica traslación de precios en la cadena láctea: una interpretación teórica. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*, VIII.
- Ramírez-Jaspeado R., García-Salazar J., JS M.-F., y García-Mata R., (2010). Efectos del tratado de libre comercio de América del Norte sobre la producción de leche en México. *Universidad y Ciencia*, 26(3):283–292.
- Ríos S., Benítez D., y Soria S., (2016). Territorial agro-food chains. Tensions and insights from the dairy sector of the Ecuadorian Amazon. *Lecturas de Economía*, 84:179–208. URL <http://dx.doi.org/10.17533/udea.le.n84a06>.
- Robledo C. W., (2002). *Dynamic econometric modeling of the US wheat grain market*. Tesis Doctoral, Louisiana State University.
- Rojko A. S., (1957). The demand and price structure for dairy products. Technical Bulletin 1168, United States Department of Agriculture.
- Rossini G. y Guiguet E., (2007). Factores relacionados con la elección de los hogares de canales de compra de leche y productos lácteos en dos regiones argentinas. En *XXXVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria*, tomo 17.
- Rossini G. y Depetris Guiguet E., (2011). Impacto del peso promedio de faena sobre la oferta y los precios a distintos niveles en la cadena de carne vacuna. Convenio UNL-IPCVA.
- Rossini G., Guiguet E. D., y Villanueva R., (2008). Estimación de elasticidades de diferentes productos lácteos en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos. *Revista de Economía y Estadística*, 46(1):31–44.

- Rossini G., Vicentin Masaro J., y Depetris Guiguet E., (2015). Household cheese consumption in Argentina: A double-hurdle model estimation. En *143rd Joint EAAE/AAEA Seminar*.
- Rossini G., Vicentin Masaro J., García Arancibia R., y Coronel M., (2015). Transmisiones de precios en el sector lácteo: el análisis del comportamiento de los precios de exportación y el recibido por los productores. *FAVE Sección Ciencias Agrarias*, 12(1/2):45–54.
- Santeramo F. G., (2014). On the estimation of supply and demand elasticities of agricultural commodities. *AGRODEP Technical Note*, 10.
- Schroeter J. R., Azzam A. M., y Zhang M., (2000). Measuring market power in bilateral oligopoly: the wholesale market for beef. *Southern Economic Journal*, 63(3):526–547. URL <http://www.jstor.org/stable/1061424>.
- Sexton R., Sheldon I., McCorriston S., y Wang H., (2004). Analyzing vertical market structure and its implications for agricultural trade liberalization. Working paper, Agricultural Issues Center, University of California.
- Simanca M. M., Montoya L. A., y Bernal C. A., (2016). Gestión del conocimiento en cadenas productivas: El caso de la cadena láctea en Colombia. *Información tecnológica*, 27(3):93–106.
- Sims C. A., (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1):1–48.
- Terán J. C., (2008). Caracterización de la cadena agroalimentaria de la leche en la provincia de Santa Fe. Informe anual, INTA EEA Rafaela. Área Estratégica de Economía y Sociología. URL <http://inta.gob.ar/>.
- Thraen C. S., Thompson S. R., y Gohout W., (2002). Conditional forecasting for the US dairy price complex with a bayesian vector autoregressive model. En *2002 Annual meeting*, 19706. American Agricultural Economics Association (New Name 2008: Agricultural and Applied Economics Association).
- Traill B. W., (2006). The rapid rise of supermarkets? *Development Policy Review*, 24(2):163–174.
- Trostle R., (2008). *Global agricultural supply and demand: factors contributing to the recent increase in food commodity prices*. United States Department of Agriculture, Economic Research Service.

- Vavra P. y Goodwin B. K., (2005). Analysis of price transmission along the food chain. *OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers*.
- Vicentin Masaro J., (2014). Relación de largo plazo entre los precios internacionales y de exportación en quesos blandos y mozzarella. En *XI Jornadas de Investigación de la FCE-UNL*.
- Vicentin Masaro J. y Coronel M., (2013). Precios de exportación de leche en polvo entera y precios al productor: transmisión simétrica o asimétrica? En *XLVI Reunión Anual de la AAEA*.
- Vicentin Masaro J., Depetris Guiguet E., García Arancibia R., y Rossini G., (2013). Retrasos en la transmisión de precios de exportación entre los principales productos lácteos santafesinos: Leche en polvo entera y quesos. *Ciencias Económicas*, 2(10):11–21.
- Vicentin Masaro J., Depetris Guiguet E., Rossini G., y Coronel M., (2012). Transmisión vertical entre precios de exportación de quesos y precios pagados al productor lechero argentino. En *XLIII Reunión Anual de la AAEA*.
- Wang Q., Parsons R., y Zhang G., (2010). China's dairy markets: trends, disparities, and implications for trade. *China Agricultural Economic Review*, 2(3):356–371.
- Wang S. L. y McPhail L., (2014). Impacts of energy shocks on US agricultural productivity growth and commodity prices—A structural VAR analysis. *Energy Economics*, 46:435–444.
- Wang Y. y Yu X., (2012). Productivity, efficiency and structural problems in Chinese dairy farms. *China Agricultural Economic Review*, 4(2):168–175.
- Westcott P. C. y Hoffman L. A., (1999). Price determination for corn and wheat: the role of market factors and government programs. Technical Bulletin TB-1878, United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
- Westhoff P. y Brown S. D., (1999). The US dairy sector without price supports. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 47(5):19–27.

- Zellner A., (1962). An efficient method of estimating Seemingly Unrelated Regressions and tests for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57(298):348–368.
- Zellner A. y Theil H., (1962). Three-stage least squares: simultaneous estimation of simultaneous equations. *Econometrica*, págs. 54–78.
- Zhang Y. y Li C.-x., (2015). Analysis of the influence of the price factor on the yield of raw milk based on the VEC model. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 8.

