



Facultad de Ciencias Empresariales  
Departamento de Gestión Empresarial

Tesis para optar al grado de Magíster en Dirección de Empresas

**“TRANSMISIÓN ESPACIAL DE PRECIOS EN  
LA INDUSTRIA DE LA LECHE:  
UNA APROXIMACIÓN DE COINTEGRACIÓN  
POR UMBRALES PARA EL MERCADO  
CHILENO”**

Alumno: Elías Antonio Jara Acevedo

Profesor Guía: Juan Cabas Monje

Chillán, Enero de 2016.

## ÍNDICE GENERAL

Resumen Ejecutivo .....	3
Introducción .....	4
1. Justificación del tema a investigar .....	4
2. Objetivos de la Investigación.....	6
3. Metodología de la investigación .....	6
4. Estructura de la investigación.....	7
Capítulo 1.- Descripción del Mercado Lácteo.....	8
1. Contextualización de la Leche y su Industria.....	8
2. Evolución del mercado mundial de la leche en las últimas décadas.....	9
3. Una mirada al mercado nacional y su situación actual .....	12
Capítulo 2.- Marco Teórico: Transmisión horizontal de precios y teoría de cointegración	27
1. Algunas investigaciones a considerar .....	27
2. Asimetrías en la transmisión de precios .....	27
3. Estacionariedad y regresiones espurias.....	30
4. Cointegración.....	32
5. Modelo de Corrección de error.....	34
6. Modelos TAR y MTAR.....	37
Capítulo 3.- Transmisión de precios en la industria de la leche, método cuantitativo .....	38
1. Variables y datos utilizados .....	38
2. Análisis de series temporales.....	38
3. Análisis de Cointegración .....	43
Conclusiones finales de la investigación .....	54
Bibliografía.....	56

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación busca realizar una descripción del mercado lácteo tanto a nivel nacional, con el fin de evaluar las asimetrías en la transmisión de precios entre el precio de la leche de Oceanía y el precio pagado a productor nacional, así como también del precio de la leche de Estados Unidos (USA) y el mismo precio pagado a productor local, a partir de los datos publicados por ODEPA y el USDA en el caso del precio de Oceanía y el de USA respectivamente y de los datos publicados por ODEPA para los precios nacionales. El análisis cuantitativo fue realizado con modelos de cointegración por umbral (modelos TAR, MTAR y sus consistentes), Los resultados obtenidos indican que la industria nacional presenta una concentración preocupante, formándose un oligopsonio con las procesadoras de leche, lo que genera que estas tengan un alto poder de mercado e influyan en el precio. Por otra parte, las series de tiempo están cointegradas, existiendo una asimetría en la transmisión de precios pagado a productor nacional en relación con el precio de Oceanía de la leche, según el método de ajuste asimétrico MTAR consistente, y en relación al precio pagado a productor respecto al precio de USA dicha hipótesis de asimetría no es aceptada.

Conceptos claves: Transmisión de precios – Industria de la leche - Asimetría – Cointegración por umbrales

## INTRODUCCIÓN

### 1. Justificación del tema a investigar

Hasta principios del siglo 21, Chile era un importador neto de leche (incluido sus derivados como mantequilla, queso, leche en polvo), desde entonces, dicha condición se modificó y Chile pasó a ser un exportador neto de leche, indicando que la cantidad exportada es mayor a la cantidad importada. De lo anterior se obtiene que la leche “circulante” en el país tiene, por una parte, un origen nacional, y por otra, un origen extranjero, especialmente neozelandés.

Dado que la leche es una materia prima de transacción económica mundial (conocido como commodity), esta está sujeta a las variaciones propias de estos productos, que no es menor en comparación a otros bienes transables. En los últimos años, el precio de la leche ha variado notoriamente, pero la tendencia al alza ha sido marcada desde 2009 en adelante (FAO, 2014).

La teoría microeconómica señala que cuando un país es pequeño, y por lo tanto la compra o venta que éste pueda realizar en el escenario económico mundial no pueda afectar el precio, dicho país utilizará como espejo para la determinación de los precios a pagar (tanto de importación, como de exportación) el precio mundial establecido. Dado que en Chile, la leche utilizada tiene procedencia tanto local como extranjera, al mismo tiempo que Chile es un país pequeño, cuyo producción o compra y venta de leche no tiene la capacidad para afectar el precio mundial, un índice válido para determinar los precios a pagar, tanto de importación como de exportación, sería el precio internacional de la leche.

Lo anterior se presenta de forma general en las exportaciones de leche, en donde el precio internacional es tomado como un índice válido para determinar el precio de venta final. En las importaciones la situación varía particularmente con las grandes empresas receptoras de leche (como lo son Soprole o Nestlé), pues éstas suelen importar leche desde sus matrices ubicadas en otros países, y en donde el precio de compra es más conveniente (lo anterior se denomina precios de transferencia).

Dado el escenario antes descrito, se procederá a comentar la situación de los productores locales de leche. La leche “circulante” en el país y que es de origen chileno, proviene mayoritariamente desde el sur de Chile y tiene su asiento en productores locales de leche. Dichos productores son el primer eslabón de esta cadena productiva, y son éstos quienes

abastecen a las empresas receptoras de leche que luego derivan dicha materia prima en variados productos (leche fluida descremada, semidescremada, queso, mantequilla, entre otros). La situación de los productores nacionales de leche, con respecto a cuál es el precio justo que debieran recibir por su producto, ha sido tema polémico en la industria desde hace más de una década. Parece no haber relación entre las fluctuaciones del mercado internacional con el precio pagado a nivel local. El presidente de la Federación Nacional de Productores de Leche, al año 2013, describe así la situación "...cuando existen ciclos positivos, la industria se acapara las ganancias, pero cuando ocurre lo contrario, se hace a costa de los productores" (Fedeleche, 2013), lo anterior a raíz de una baja en el precio a pagar a productor de \$40, en medio de un escenario internacional positivo para el precio de la leche (pues estaba al alza).

Lo descrito anteriormente, muestra que, al parecer, no existiera un instrumento objetivo que arroje un precio a pagar a los productores nacionales de leche por el lácteo, o si existe, dicho instrumento no es del todo conocida por la industria productora de leche local.

La situación en cuestión tiene un claro afectado y es el productor nacional de leche, pues éste al parecer, carece de información clara y objetiva por parte de sus clientes respecto al precio a pagar por la leche obtenida. Pero dado que el productor de leche es sólo el primer eslabón en la cadena productiva de la leche, es bastante posible que entre los demás eslabones de la cadena existan otros perjudicados por esta misma situación. Sin perjuicio de lo anterior, aunque dicha situación se localizará sólo en los productores locales de leche, no deja de ser sino un asunto a considerar pues los actores en cuestión son parte del sistema productivo nacional que en el último tiempo, y como se comentó al inicio, se han transformado en una industria que pasó de importadores netos a exportadores netos, por lo cual la relevancia de la industria lechera nacional no es menor. Debe sumarse a lo anterior que Chile está desde hace algún tiempo ya insertado en la economía global e inclusive es mirado como un país adelantado con respecto a sus pares latinoamericanos en lo que a gobierno y economía se trata, y en dicho contexto, es de esperar que en el corto plazo la transparencia económica sea un asunto exigible a las distintas industrias que operan en el país.

Dado el escenario antes descrito, es que el proyecto de investigación busca determinar las características de la transmisión entre el precio internacional de la leche y el precio pagado al productor local de leche. El proyecto busca aportar a la discusión de si los

precios pagados a productor son justos, y en particular, si éstos están en línea con el precio internacional del lácteo.

## **2. Objetivos de la Investigación**

### Objetivo General

- Analizar la transmisión de precio entre el mercado internacional de la leche (analizando particularmente el precio de la leche importado desde Oceanía y desde USA) y el precio pagado a los productores chilenos en el período 2002-2014.

### Objetivos Específicos

- Analizar el escenario actual de los productores chilenos así como también el de mercado nacional de la leche.
- Determinar las características de la transmisión de precio entre el mercado internacional de la leche (de Oceanía y de USA) y el precio pagado a productores chilenos en el período 2002-2014

## **3. Metodología de la investigación**

La primera parte del presente estudio aborda el mercado mundial de la leche, para lo cual se recurre a diversas fuentes de información con el fin de conocer a los principales participantes a nivel mundial de este mercado, y también la situación actual de los productores nacionales (Chile) y las características de la industria en la cual participan.

La segunda parte, y central del presente estudio tendrá un enfoque cuantitativo, dado que busca estudiar cómo se transmiten los precios de forma espacial (también llamada transmisión horizontal), es decir, buscar la relación entre los precios internacionales de la leche y el precio pagado a productor nacional (Chile).

Las variables a utilizar serán el precio de la leche de Oceanía y de USA entre los años 2002 a 2014 y el precio pagado a productor local (chileno) de leche en el mismo periodo. Para lo anterior se utilizará el método econométrico de cointegración, a través de lo planteado por Engle y Granger (con el supuesto de que la transmisión de precios es simétrica) y posteriormente se abordará desde una perspectiva de asimetría en la transmisión, para lo cual se utilizaran los modelos TAR y MTAR y sus respectivos consistentes, con lo cual se elegirá el modelo que mejor se ajusta con el cual se realizará

el Modelo de Corrección de Error. El detalle teórico de los modelos se encuentra en el capítulo 2 del presente trabajo.

#### **4. Estructura de la investigación**

Para la consecución de los objetivos la presente investigación se ha estructurado en tres capítulos, además de la presente introducción y el apartado de las conclusiones finales.

En el capítulo primero se abordará, de forma sucinta, el mercado mundial de la leche, dando a conocer los principales países que participan y antecedentes interesantes de esta industria. Además se abordará el mercado nacional (Chile), mostrando las características de la industria en donde destaca el cuello de botella que se genera en los eslabones intermedios de la cadena y que afecta a los productos, dando a conocer la problemática que estos poseen al sentir estos que los precios que les pagan no corresponden con las condiciones del mercado mundial. Por último en este capítulo se plantea un análisis coyuntural con la demanda puesta por parte de FEDELECHE contra algunas empresas del sector al considerar que esas evitan un comportamiento competitivo de la industria.

En el segundo capítulo se abordará de manera breve lo que es cointegración, para lo cual se toma como punto de partida la no existencia de una única literatura que hable de este tema, más bien, la existencia de diversos trabajos que han abordado la transmisión de precios analizando diversas industrias.

En el tercer capítulo se plantea la metodología a utilizar en esta investigación de transmisión espacial de precios, iniciando con un análisis de las series de tiempo a utilizar, para continuar con un análisis partiendo del supuesto de una transmisión simétrica para posteriormente utilizar los métodos TAR y MTAR para realizar un análisis asimétrico en la transmisión, para elegir aquel modelo que mejor se adapte a nuestro análisis. Adicional a esto se exponen los resultados.

Finalmente, en el apartado de las conclusiones se exponen los principales resultados que se han obtenido con la investigación.

## CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN DEL MERCADO LÁCTEO

### 1. Contextualización de la Leche y su Industria

De acuerdo a la definición otorgada por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE), se entiende por leche aquel “Líquido blanco que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimento de sus crías.”

Cuando se habla de la leche se entiende de manera genérica como leche de vaca, usando el nombre del animal cuando nos referimos a otro tipo de leche, como es el caso de leche de cabra, leche de burra, leche de oveja, etc. Es importante destacar, que a partir de la leche se generan los llamados productos lácteos, que de acuerdo al Real decreto 1679/1994<sup>1</sup> se entienden como aquellos "productos derivados exclusivamente de la leche, teniendo en cuenta que se pueden añadir sustancias necesarias para su elaboración, siempre y cuando estas sustancias no se utilicen para sustituir total o parcialmente, alguno de los componentes de la leche y los productos compuestos de leche, en los que la leche o un producto lácteo es la parte esencial, ya sea por su cantidad o por el efecto que caracteriza a dichos productos, en los que ningún elemento sustituye ni tiende a sustituir a ningún componente de la leche" (Institut de Ciencies de L'Educació Universitat Politécnica de Catalunya).

La leche y sus derivados es un producto sugerido para incluir en la dieta del ser humano, siendo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por su sigla en inglés (Food and Agriculture Organization of the United Nations), esto debido a la riqueza y variedad de sus elementos nutritivos. Por lo anterior es que se recomienda sobre todo en época de desarrollo (infancia y edad escolar), como en otras situaciones biológicas como es el caso cuando el organismo padece enfermedades, durante el embarazo, la lactancia, etc. (Institut de Ciencies de L'Educació Universitat Politécnica de Catalunya)

La leche y sus derivados tal como se ha mencionado anteriormente poseen cualidades nutritivas, dado que son alimentos ricos en proteínas y calcio de fácil asimilación, nutrientes muy importantes en etapas de crecimiento y desarrollo, y también para el

---

<sup>1</sup> Real Decreto 1679/1994, es de origen español, por el que se establece las condiciones sanitarias aplicables a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos. (Vigente hasta el 17 de febrero de 2008). A partir del 17 de febrero del año 2008 entro en vigor el Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo. Más información visitar [http://noticias.juridicas.com/base\\_datos/Derogadas/r3-rd1679-1994.html](http://noticias.juridicas.com/base_datos/Derogadas/r3-rd1679-1994.html)



mantenimiento de la masa ósea y muscular del ser humano. Es importante destacar que la composición de la leche como la concentración de los diferentes nutrientes varía según el tipo de leche, es decir, dependiente de la especie animal, raza, genética, la alimentación del animal, entre otras variables (Institut de Ciències de L'Educació Universitat Politècnica de Catalunya).

En el mundo, la principal leche producida y comercializada es la leche de vaca, por lo cual, el presente informe nos centraremos en el análisis de este tipo de leche y de sus productores, dando a entender tal como se usa de manera genérica el término leche por sinónimo de leche de vaca.

## **2. Evolución del mercado mundial de la leche en las últimas décadas.**

Dentro de las variables más importantes que afectan el comportamiento de la industria láctea mundial tenemos el contexto macroeconómico esperado, la evolución de la población y su localización, así como las políticas de apoyo a la producción, comercialización y/o subvención que generan los países y de las negociaciones internacionales entre los países, todas estas variables afectan a la demanda como a la oferta de productos y al comercio mundial de los mismos (Secretaría de Economía - Dirección General de Industrias Básicas, México, 2012).

Refiriéndonos al tema de la demanda, a nivel mundial esta ha tenido un crecimiento a medida que pasan los años, siendo explicado en la última década este mayor consumo de lácteos en gran medida por el aumento de la población, el cual explica en alrededor de un 70% el incremento de la demanda, siendo el otro 30% explicado por el incremento en el consumo por habitante (Secretaría de Economía - Dirección General de Industrias Básicas, México, 2012). Gran parte de este consumo de leche se encuentra en los países industrializados, esto debido a su mayor poder adquisitivo y de un mayor consumo per cápita, debido a la tradición de consumir el producto desde hace muchos años. Por otra parte, si bien el consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, la diferencia con varios de los países en vías de desarrollo se está reduciendo, dado que en estos países aumentarán la demanda por estos productos a medida que mejoren en variables tanto macroeconómicas como culturales, tales como el ingreso, crecimiento demográfico, urbanización, cambio en los regímenes alimentarios (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Esto último se ve reflejado en países de Asia como China e India, que en los últimos años ha tenido

un fuerte crecimiento económico, además de ser unos países con una alta cantidad de habitantes, condiciones que favorecen al incremento de la demanda por estos productos.

En la tabla 1.1 podemos encontrar clasificados algunos países de acuerdo a su consumo per cápita de leche (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

**Tabla 1.1: Consumo per cápita de leche**

<b>Nivel de Consumo</b>	<b>Consumo Per Cápita al año</b>	<b>Países</b>
<b>Alto</b>	Mayor a 150 kilogramos	América del Norte, Argentina, Armenia, Australia, Costa Rica, Europa, Israel, Kirguistán y Pakistán.
<b>Medio</b>	Entre 30 y 150 kilogramos	India, Japón, Kenia, México, Mongolia, Nueva Zelanda, la República Islámica de Irán, África septentrional y meridional, la mayoría del Oriente Próximo y la mayor parte de América Latina y el Caribe.
<b>Bajo</b>	Menor a 30 kilogramos	China, Etiopía, la mayoría de África central y la mayor parte de Asia oriental y sudoriental.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados por la FAO

En los párrafos anteriores se ha mencionado que el consumo de leche a nivel mundial ha crecido en el último tiempo. Si tomamos de referencia los países en desarrollo desde la década 1960 a la actualidad el consumo de leche se ha duplicado, sin embargo este producto a tenido un crecimiento mucho menor en comparación a otros productos pecuarios como lo son la carne la cual su consumo se ha triplicado en estos países, y los huevos, cuyo consumo se ha quintuplicado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Por otra parte tenemos la producción lechera, que de acuerdo a la FAO en las últimas décadas ha aumentado en más del 50%, pasando de 482 millones de toneladas en el año 1982 a 754 millones de tonelada en 2012. Esta producción se distribuye por el mundo, en

la cual participan alrededor de 150 millones de hogares, siendo en la mayoría de los países en desarrollo, esta actividad desarrollada por pequeños agricultores, contribuyendo así esta labor a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. Además, la actividad productora de leche genera ganancias relativamente rápidas para los hogares siendo una fuente importante para conseguir dinero en efectivo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Continuando con los países en desarrollo, estos en el último tiempo han incrementado su participación mundial en la producción de leche, siendo explicado este crecimiento por una mayor cantidad de ganado destinados a la producción y no al incremento de productividad por cabeza. Si bien la producción en estos países se ha incrementado, a la vez su productividad se ve limitada por condiciones tales como: la mala calidad de los recursos forrajeros; enfermedades de los animales; limitado acceso a mercados y servicios relacionados a la sanidad animal, crédito y capacitación; y el reducido potencial genético de los animales. Además de lo anterior, en muchos de los países en vías de desarrollo las condiciones climáticas no son favorables para el desarrollo de esta actividad, dado que poseen climas o cálidos o húmedos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). En contraparte, los países desarrollados tienen condiciones favorables para el desarrollo de esta actividad, además de poseer mejores tecnologías que aplican en el proceso de ordeño, sumado a una dieta para el animal más nutritiva, lo que genera finalmente mayor productividad del animal y una leche de mejor condición.

Estados Unidos y los países de la Unión Europea siguen siendo los mayores productores de leche a nivel mundial, los cuales finalmente son los que terminan vendiendo sus excedentes en el mercado internacional (Secretaría de Economía - Dirección General de Industrias Básicas, México, 2012), así como también aquellos países que tienen un superávit en su producción los cuales son Nueva Zelanda, los Estados Unidos de América, Alemania, Francia, Australia y Irlanda (FAO, 2015).

A modo de resumen, se pueden presentar los siguientes datos en relación al mercado mundial de la leche:

- En los tres últimos decenios, la producción lechera mundial ha aumentado en más del 50 por ciento, pasando de 482 millones de toneladas en 1982 a 754 millones de toneladas en 2012.

- La India es el mayor productor mundial de leche, con el 16 por ciento de la producción total, seguido por los Estados Unidos de América, China, Pakistán y Brasil.
- Desde el decenio de 1970, el aumento de la producción lechera se registra en su mayor parte en Asia meridional, que es el principal impulsor del crecimiento de la producción lechera en el mundo en desarrollo.
- La producción lechera en África crece más lentamente que en otras regiones en desarrollo debido a la pobreza y, en algunos países, a las condiciones climáticas adversas.
- Los países con los mayores excedentes de leche son Nueva Zelanda, los Estados Unidos de América, Alemania, Francia, Australia y Irlanda.

### **3. Una mirada al mercado nacional y su situación actual**

En los siguientes párrafos se hará una descripción del mercado lechero existente en Chile a fin de entregar un panorama general de la situación nacional tanto para las procesadoras de leche como para los productores del lácteo. Se describirán los principales actores de esta industria, la situación competitiva del mercado, la estructura nacional de éste y otros puntos que se consideran importante para el análisis. Hacia el final de esta sección se hará un análisis más acabado de la situación actual de la industria dado el escenario coyuntural que afecta a ésta, sumado además a que está estrechamente ligado con uno de los objetivos de la presente investigación que es analizar la trasmisión espacial de precios en esta industria.

Importante es notar que no existe la posibilidad de analizar el ciento por ciento de la leche producida internamente. Hasta 2005 los datos de ODEPA registrados correspondían al llamado sector formal de la leche (que incluye a la leche entregada en procesadoras con el fin de comercializarlas y que por su puesto constituye el porcentaje mayoritario de la leche producida). Sin embargo desde dicha fecha ODEPA realiza estimaciones del llamado sector informal de la leche que incluye aquella leche obtenida desde los ovinos y que tiene por fin el consumo familiar de los productores, la alimentación de terneros y la venta en el mercado informal de la leche. La presente investigación trabajará con el llamado sector formal dado que es en aquel ámbito en donde la existencia de datos es real y comprobable. Sin perjuicio de lo anterior se muestra a continuación la tabla 1.2

muestra los porcentajes del sector formal como del sector informal de la leche en el período 2003-2010.

**Tabla 1.2 Clasificación del rubro lechero. Recepción sector formal e informal**

Producción/Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total producción	2118	2163	2160	2250	2359	2572	2307	2467
Sector Formal	84%	88%	90%	93%	91%	87%	89%	89%
Sector Informal	16%	12%	10%	7%	9%	13%	11%	11%

Fuentes: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del Informe Consorcio Lechero, 2011

Chile produce cerca de 2.745.000 toneladas de leche al año, lo que equivale a un 0,3% de la producción mundial de leche (SAG, 2011). Como es de notar Chile no tiene una marcada influencia en la producción de leche internacional. A nivel sudamericano los principales actores son Argentina y Brasil; es decir, Chile no es un actor relevante ni en el contexto mundial ni tampoco en el contexto local. Con esto en mente, de aquí en más se describirá el escenario local de la industria lechera.

Dos son los actores principales del mercado de la leche en Chile, a saber; los productores de leche y las procesadoras del lácteo. Los primeros son aquellas personas naturales que realizan la extracción in situ del lácteo desde los bovinos. Por otra parte las procesadoras son aquellas que reciben (compran) la leche a los productores y luego procesan la leche a fin de obtener productos tales como leche fluida en sus distintas versiones (descremada, semidescremada, entera, desnatada, entre otras), quesos, yogurt, manjar, leche cultivada, mantequilla, leche en polvo y muchos otros derivados. Luego son las procesadoras quienes ofrecen sus productos a los mayoristas<sup>2</sup> y así pasa a los minoristas a fin de hacérselos llegar al público final. Como puedo observarse, los eslabones en la cadena no son numerosos, pues pueden reducirse a cinco de la siguiente forma;

---

<sup>2</sup> Es importante notar que existen 3 empresas supermercadistas que controlan el 66% del mercado del retail (D&S, Cencosud y Unimarc). Para un mayor detalle de la cadena industrial completa véase el informe del consorcio lechero 2011 utilizado como bibliografía para la presente investigación.

**Figura 1.1: Eslabones de la cadena del sector lácteo**

Fuentes: Elaboración propia

Dado que el objetivo de la presente investigación es analizar la transmisión espacial de precios, tomando como variables el precio pagado a productor y el precio internacional del lácteo, son los dos eslabones iniciales de la cadena quienes concentrarán la atención del análisis, como de los posteriores resultados. Será en este contexto entonces que señalaremos cómo se agrupan y funcionan tanto los productores como las procesadoras.

### Productores

Los productores de leche en Chile son alrededor de 8.000, disminuyendo desde los 20 mil existentes a principios de los noventa. (La Tercera, 2011). Estos son los encargados de criar los bovinos y extraer la leche a fin de entregarlas al siguiente eslabón de la cadena. Los productores en conjunto poseen unas 423.000 vacas lecheras con las que se satisface la demanda nacional de leche (Olivares, 2011), y como ya se mencionó, luego los productores traspasan el lácteo al siguiente eslabón. Es importante notar que los productores tienen la posibilidad de entregar su leche a algunas de las 9 grandes plantas procesadoras (aunque 4 de ellas controlan más del 80% del mercado) o bien entregársela a una de las 99 llamadas empresas menores quienes también entregan el producto a minoristas o al cliente final (Olivares, 2011).

Los productores están asociados básicamente de las siguientes formas; cooperativas y federaciones (que suelen incluir a asociaciones gremiales de lecheros). A continuación se señalarán las dos principales organizaciones que agrupan a lecheros en Chile, tanto como cooperando, así también como socios o también como miembros del gremio.

- FEDELECHE:

La Federación Nacional de Productores de Leche y tiene por fin “desarrollar, fomentar y proteger en Chile la producción de leche, mediante la promoción y el desarrollo de

acciones destinadas a mejorar la eficiencia y rentabilidad de los productores y a lograr su participación organizada en la definición de las políticas que regulen su actividad” (FEDELECHE, 2014). Esta federación tiene una representatividad total del país desde la incorporación de productores de Bío Bío, Llanquihue, Osorno y Valdivia. Fedeleche agrupa a entidades como APROLECHE CENTRO, APROLECHE BIO BIO, APROLECHE OSORNO, APROLECHE A.G. (de la región de los Ríos), APROLECHE IX REGIÓN y AGROLLANQUILLUE. Las anteriores organizaciones son asociaciones de productores lecheros que reúnen al gremio en distintas zonas geográficas del país.

- COLUN:

El significado de sus siglas es cooperativa *de leche y sus derivados de la ciudad de La Unión* y como su nombre lo indica es una cooperativa que reúne a 730 integrantes socios y que se abastecen de los productores sureños en su mayoría a fin de procesar el lácteo de origen nacional sin recurrir a la importancia extranjera, al mismo tiempo que se busca pagar un precio a los productores que no ponga en riesgo el negocio de estos. Actualmente COLUN lidera el mercado de la recepción de leche en Chile (dado que COLUN es una procesadora de leche) por encima de Soprole quien era el líder hasta el año 2011 en la recepción de leche líquida nacional (Diario Financiero, 2012).

### Procesadores

Las procesadoras importantes en Chile son once a julio de 2014 y son aquellas cuyos envíos de leche están registrados por ODEPA. En la tabla 1.3 se puede observar la participación que tienen las distintas procesadoras a nivel nacional en la recepción de leche líquida. Tal como se muestra en la tabla 1.5 las principales empresas procesadoras (y receptoras de leche) son COLUN, SOPROLE, NESTLE y WATT’S. Se abordarán en breve a cada una de ellas, excepto COLUN a la cual ya se hizo alusión en el párrafo anterior.

**Tabla 1.3 Participación de las procesadoras en la recepción de leche líquida**

Procesadora	Participación (%)
Colún	25,7
Soprole	23,1
Nestlé	20,4
Watt's	12,1

Surlat	6,9
Valle	2,6
Quillayes	2,6
Lácteos	2,5
Danone	2,5
Chilolac	0,9
Bioleche	0,5

Fuente: Informe lácteo ODEPA 2014

- SOPROLE

Es una empresa dedicada a la producción y comercialización de lácteos y que presenta plantas procesadoras en Santiago, Los Lagos y Osorno. Es propiedad de la mayor empresa exportadora de lácteos FONTERRA la cual posee el 99,4 % de la propiedad de SOPROLE (FONTERRA, 2014). Soprole poseía hasta 2011 el primer lugar en cuanto a recepción de leche líquida en Chile. En palabras del ex presidente de Fedeleche, Dieter Konow, la baja en la participación de SOPROLE se debe a un “tema de competencia” pues “muchas veces SOPROLE pagaba un precio hasta 7% más bajo a los productores” (Concha M, 2011). Cabe señalar que FONTERRA es de origen neozelandés.

- NESTLE

Es una empresa de origen suizo, y es la cadena agroalimentaria más grande del mundo (NESTLE, 2014). La empresa con asiento en Chile busca entablar relaciones justas con los productores de leche pagando precios que permitan la viabilidad tanto de los productores como de la misma compañía (NESTLE, 2014). Cabe señalar que NESTLE y SOPROLE comenzaron el año 2010 la consulta para la fusión en base a un join venture, el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia presentó ciertos reparos a dicha fusión por lo que ambas compañías depusieron las consultas en 2011 (ValorFuturo, 2011).

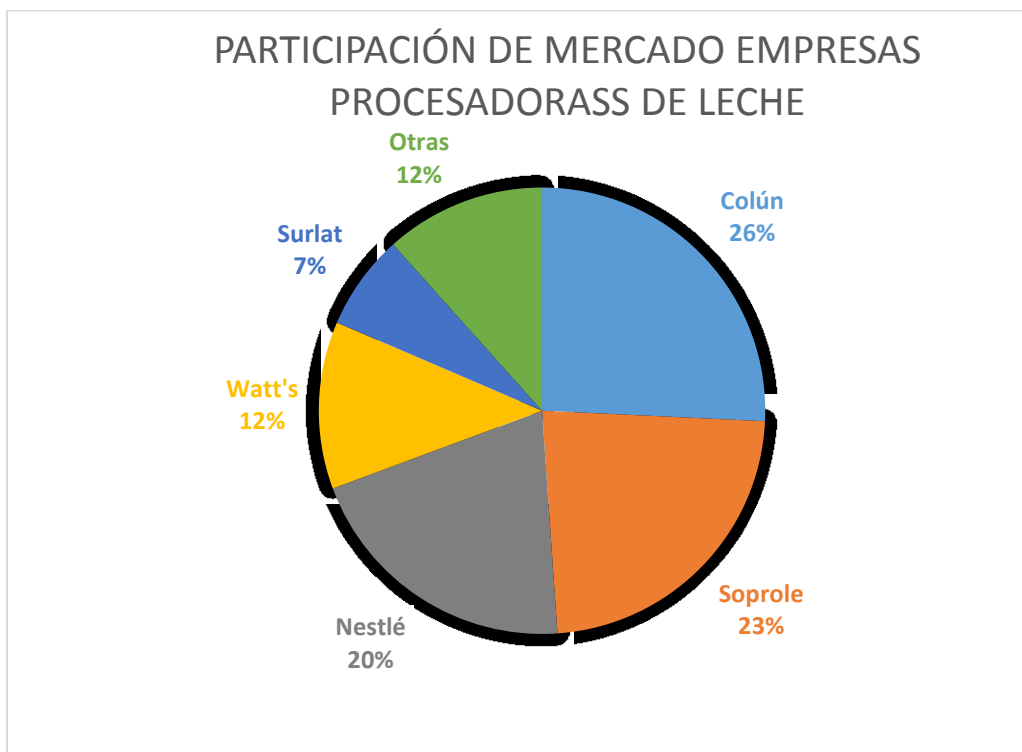
- WATT’S

Salvo con la cooperativa COLUN, WATT’S es la única de las otras empresas líderes en recepción de leche fresca que es de origen chileno. La empresa comenzó como una comercializadora de mermeladas y luego se ha diversificado a otros muchos productos. En el sector lácteo es dueña de Loncoleche y Calo (Watt’s, 2014).



Como se ha mencionado, son cuatro las empresas que dominan el mercado con más de un 81% de participación en la recepción de leche fresca. El gráfico 1.1 muestra la participación de las cinco empresas con mayores porcentajes en la recepción de leche fluida, mostrada en la tabla 1.5 a fin de hacer más didáctico el análisis.

**Gráfico 1.1: Participación de mercado empresas procesadoras de leche**



Fuente: Informe lácteo ODEPA 2014

La primera impresión al observar el gráfico 1.1 es que el mercado de la recepción de leche presenta una alta concentración. Esto se corrobora mediante la utilización del índice de Herfindahl;

$$H = \sum_{i=1}^n a^2_j$$

Siendo

Aj= La participación de mercado de la empresa j elevada al cuadrado.

Se obtiene que el índice<sup>3</sup> es de 1831. Utilizando la legislación estadounidense, ésta estima que un índice superior a 1000 implica un nivel de concentración preocupante (Vial, 2011). Por lo anterior, se está en presencia de un mercado (de recepción de leche fluida) que presenta un índice de concentración preocupante, el cual claramente representa un oligopsonio como veremos más adelante.

### Aporte lechero nivel país

Dada la heterogénea geografía nacional, sólo algunos sectores del país son propicios y rentables (analizando sobre todo el costo de oportunidad que tendría el dedicar el suelo a otras faenas productivas) para la producción lechera. Es por eso que son cuatro las regiones que aportan significativamente a la producción de leche en el mercado nacional y éstas aportan de forma también distinta entre sí como se muestra en la tabla 1.6 a modo de resumen.

**Tabla 1.5 Participación en la recepción de leche por regiones**

Metropolitana	Bio Bio	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos
6,4%	9,0%	9,2%	32,2%	43,1%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del informe lácteo de Odepa a Julio de 2014

La tabla 1.5 exhibe que más del 75% de la producción total de leche del país es obtenido de dos regiones australes (Los Ríos y Los Lagos), para luego la región novena y octava aportar poco más de un 18%, dejando en la producción de leche, a la región metropolitana con un aporte menor. En seguida se abordará esta situación analizando que el consumo de leche a nivel país presenta una situación dispar, dado que el principal requerimiento de leche proviene de la zona centro, y el menor de la zona austral. La figura 1.3 muestra un mapa con las procesadoras de leche en su repartición geográfica a lo largo del país.

A partir de los datos entregados por el Censo Agropecuario realizado en 2007, es posible completar la información entregada por la figura 1.3 y añadir cómo están distribuidos los

---

<sup>3</sup> El cálculo fue realizado a partir de los datos entregados por las 11 procesadoras de leche de la tabla 1.5.

principales consumidores de leche en aquellas regiones en donde existe producción láctea. Lo anterior se puede observar la tabla 1.6

**Tabla 1.6 Distribución Nacional de los recursos lecheros y consumidores**

Regiones	Producción lechera	N° Vacas	Consumidores	Productores
V, RM, VI y VII	8%	9%	62%	4%
VIII	10%	9%	13%	9%
IX	13%	9%	6%	7%
X <sup>4</sup>	70%	72%	7%	81%

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo Agropecuario 2007, recopilado de Olivares 2011

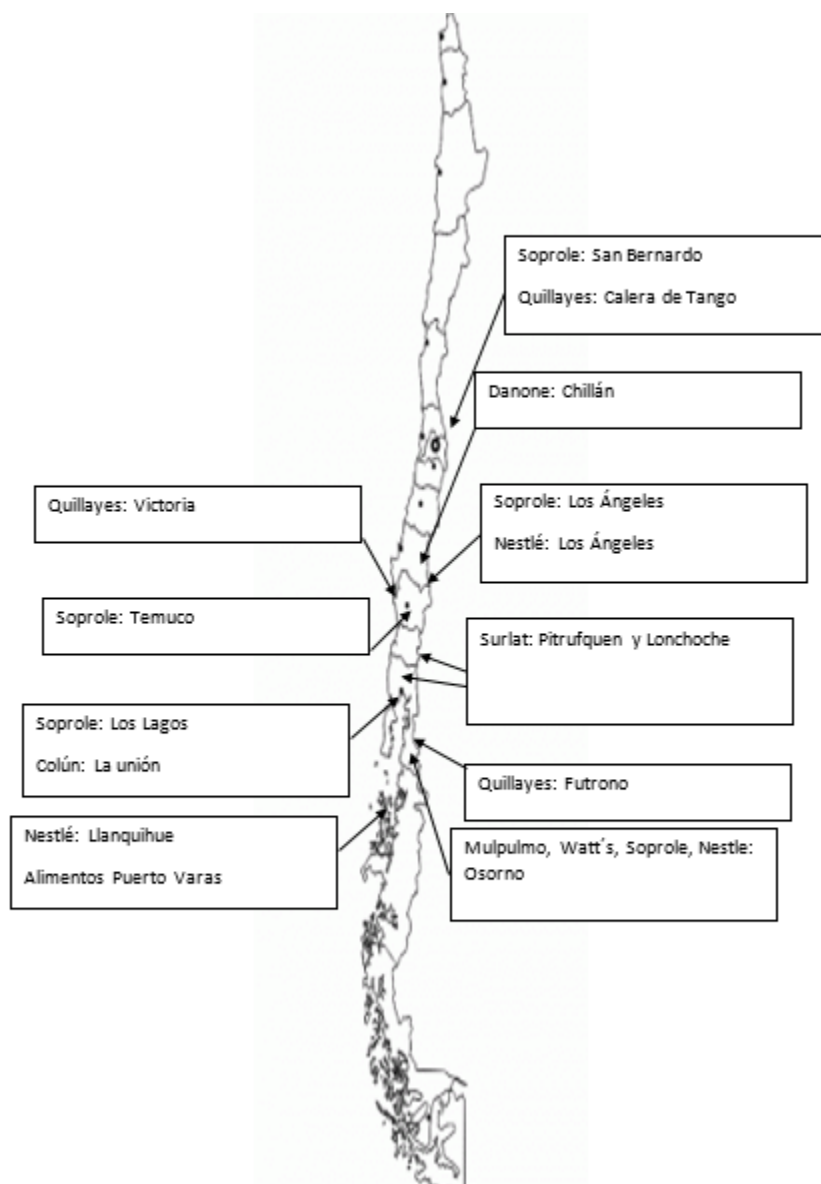
Como se aprecia, se tiene que en aquellas zonas geográficas dónde existe mayor demanda (medido por el número de consumidores) por productos lácteos, es precisamente donde existe menos producción local de leche. Por el contrario en aquellas zonas en donde la demanda del lácteo es baja (Región de Los Lagos y Los Ríos) la producción local de leche es la más importante a nivel nacional.

A fin de concluir con la descripción de los principales actores dentro de la Industria lechera, resumiremos los eslabones de la cadena a cuatro (fusionando mayoristas y minoristas a un solo eslabón, a saber; el retail) a fin de mostrar lo compleja que es la industria y centrando el análisis, como se mencionó al principio, en los productores y las procesadoras, lo cual se plasma en la figura 1.2, continuando con el análisis en la figura 1.3.

---

<sup>4</sup> En 2007 aún estaban unidas las que hoy son la región de los Ríos y Los Lagos. Actualmente la división político geográfica de aquel lugar corresponde a 2 regiones, la X y la XIV.

**Figura 1.2: Mapa ubicación procesadoras de leche a lo largo de Chile**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del informe obtenido del Consorcio Lechero

**Figura 1.3: Resumen eslabones de la cadena del sector lácteo**



Fuentes: Elaboración propia

Resumiendo lo anterior en números tenemos entonces; la existencia de alrededor 8.000 productores lecheros, los cuales deben vender su producción a un número acotado de procesadoras importantes<sup>5</sup> (alrededor de 4), las cuales a su vez entregan la leche y sus derivados a 3 empresas fuertes del retail<sup>6</sup>, las que acercan y venden el producto final a los aproximadamente 17,5 millones de consumidores potenciales. Lo anterior lo podemos observar en la figura 1.5

**Figura 1.5: Cifras de participantes en los distintos eslabones del sector lácteo**



Fuentes: Elaboración propia

En resumen de esta forma opera la industria, mostrando un claro “cuello de botella” entre las grandes procesadoras y el retail. Como se mencionó en párrafos anteriores la investigación se centrará en los productores y el precio que éstos reciben por litro de leche por parte de las procesadoras, que como se dijo antes operan en un mercado concentrado pues 4 de ellas comparten más del 81% de participación de mercado en la recepción de leche fluida, lo que claramente representa un mercado imperfecto, es decir, un oligopsonio.

<sup>5</sup> Es decir con más del 81% del mercado de recepción de leche fluida en conjunto. Respaldo señalado en el apartado en que se trató el tema.

<sup>6</sup> Con más del 66% de participación en conjunto. Para mayor información revisar nota número 3 al pie de página.

### Elaboración e importación de productos lácteos en Chile

En Chile durante el periodo 2003-2013 la producción de lácteos se concentró en 4 productos, dentro de los que tenemos leche fluida, yogur, leche en polvo y queso. En orden de crecimiento durante el periodo tenemos en primer lugar el queso, seguido del yogur y en tercer lugar la leche en polvo, con un 67,9%, 64% y 55,2% respectivamente (FEDELECHE). En cambio la producción de leche fluida se mantuvo prácticamente constante en dicho periodo.

En relación a las importaciones estas crecieron en un 210% durante el periodo 2003-2013, pasando desde los 72,9 millones a 225,9 millones de litros. En cuanto a origen de las importaciones, Argentina fue desde el país que más se importaron productos lácteos, con alrededor del 42% en promedio del total importado, situación que empezó a cambiar en el año 2012 donde las importaciones desde Argentina empezaron a caer, llegando a un 29% del total en el año 2013, destacando el fuerte crecimiento de las importaciones desde Nueva Zelanda y Estados Unidos las cuales alcanzaron un 26% y 23% del total de las importaciones respectivamente al año 2013 (FEDELECHE). La presente investigación abordará el período 2002-2014. Lamentablemente no fue posible obtener datos fidedignos en relación al precio del lácteo argentino para dicho período en cuestión, por lo que se debió trabajar con las otras dos series de tiempo, a saber; la de Nueva Zelanda y la de Estados Unidos.

### Análisis coyuntural en el mercado de la leche en Chile

En Agosto de 2014, el mercado lácteo nacional se vio remecido por la acusación a un grupo de empresas procesadoras en relación a un comportamiento no competitivo. Lo anterior se suma a una serie de acusaciones en relación a que el precio pagado a productores no estaría acoplado con el precio internacional de la leche. Por ser este el foco de nuestra investigación es que analizaremos la situación coyuntural con cierto nivel de detalles a fin de entregar herramientas de análisis cualitativas que complementen mejor los resultados cuantitativos de la presente investigación.

El mercado nacional de la leche está en la palestra por la demanda de FEDELECHE a empresas Soprole, Nestlé y Watt's el día 27 de Agosto de 2014 (San Juan, 2014). La Federación Nacional de Productores de Leche presentó una demanda ante el Tribunal de Defensa de la Libre Competencia en contra de estas tres empresas señalando que "contamos con evidencia sólida de que Soprole, Nestlé y Watt's, han impedido que el mercado de compra de leche cruda en Chile funcione de manera competitiva" (San Juan,

2014). La base de la acusación radica en un comportamiento no competitivo por parte de estas tres procesadoras de leche, las cuales junto a Colún son las más importantes del mercado nacional. Colún queda al margen de la polémica por ser una cooperativa de 700 productores de leche y que, en palabras del gerente técnico de la Asociación Gremial de Productores de Leche de la Región de Los Ríos (APROVAL) que agrupa a los proveedores de Colún, “a diferencia de Soprole, las ganancias que genera la Cooperativa Colún, se quedan en Chile y se distribuyen entre 700 pequeños y medianos empresarios agrícolas de las regiones de Los Ríos y Los Lagos, principalmente” (The Clinic, 2014).

Sin embargo dicha acusación por parte de FEDELECHE viene a denunciar lo que por años era un tema de disgusto para los productores nacionales, con respecto a prácticas no competitivas por parte de las empresas cuestionadas. En esta sección se abordará el planteamiento de los productores y del gremio en general.

FEDELECHE sostiene que “entre septiembre de 2006 y abril de 2014, los productores dejaron de recibir a lo menos US\$737,8 millones como consecuencia del abuso de estas empresas”. Por lo anterior el gremio calcula que dichas rentas fueron a parar a manos de estas empresas en las siguientes cantidades: Soprole habría captado 232 millones de dólares, 188 Nestlé y 114 Watt’s. Los restantes 203 millones de dólares, declara FEDELECHE, se habrían distribuido entre los demás actores del mercado dado que éstos “reaccionan siguiendo los precios que pagan Soprole, Nestlé y Watt’s” (San Juan, 2014). FEDELECHE afirma que el hecho de no haber comprado leche por parte de las procesadoras, influyó en que el precio a pagar por el litro de leche fuera menor que el precio justo, el que calculan de 214 por litro de leche, en donde el precio que se pagó a productores fue de 182.

FEDELECHE sostiene que las procesadoras han ejercido su poder de compra, dado que se encuentran en un mercado concentrado en donde Soprole, Nestlé y Watt’s poseen una cuota en conjunto cercana al 80% del total.

Lo anterior es sostenido por Oscar Melo, Ph.D en economía agrícola y de recursos naturales y profesor de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile, el cual señala “es difícil la comercialización (de la leche fluida) dado que hay poca competencia”, con respecto a las procesadoras señala “los poderes compradores (las procesadoras) tienen una capacidad de fijar esos precios (bajos) dependiendo de cuanta competencia halla” (Canal 13, 2014).

Los dirigentes del gremio de productores alegan que el precio pagado por las procesadoras de leche (especialmente aquellas más grandes) no está acorde con el precio internacional del lácteo. Juan Pablo Aruta, presidente de Aproleche Bio Bio señala “existe un problema de transparencia en el mercado, lo que permite a los principales compradores, como Nestlé y Fonterra (Soprole), principalmente, pagar precios inferiores a los valores internacionales” lo anterior según Aruta es porque “hoy se paga entre 225 y 230 pesos por litro de leche, en circunstancias que antes de comenzar el invierno dicho valor debió subir a \$270” (La discusión, 2014). Por lo tanto según Aruta existe una diferencia en torno a los \$40 entre el precio que se debiera pagar, basado en el precio internacional, y el precio efectivamente pagado por litro de leche.

Por su parte el actual presidente de FEDELECHE, Juan Horacio Carrasco Hernández, señala “cuando existen ciclos positivos la industria se acapara las ganancias, pero cuando ocurre lo contrario, se hace a costa de los productores”. Esto lo declaró en una carta enviada al diario de circulación nacional El Mercurio escrita por 600 productores de leche los cuales señalan que existe un “favorable comportamiento del mercado internacional e interno y un claro desacople del precio pagado a productor con respecto a este positivo escenario” (FEDELECHE, 2013)

Se tiene entonces, que tanto los principales dirigentes del gremio de productores de leche, como parte de los mismo productores, coinciden en que el precio pagado por litro de leche a productor no está “acoplado” al escenario internacional de la leche, es más, uno de los principales dirigentes afirma que cuando el precio internacional es alto, los beneficios de ello no son captados por los productores, pero que sin embargo al estar el precio internacional de la leche en un mal escenario, dicha situación sí es traspasada a los productores nacionales.

Dada la situación polémica en este mercado, la editorial del diario La Discusión abordó el tema y se refiere de la siguiente forma a esta industria “Uno de los más claros ejemplos de mercados imperfectos en Chile lo constituye la industria láctea, donde existen muy pocos poderes compradores que ejercen su posición dominante en la fijación de precios a la hora de abastecerse de leche de los numerosos productores” (La discusión, 2014).

En 2011 el dirigente de Aproleche Alfredo Wahling señalaba “Llama mucho la atención que cuando los precios internacionales tienden a la baja, alineadamente las empresas reaccionan bajando sus planillas, pero curiosamente se produce el efecto contrario cuando las tendencias son al alza” (Montes, 2011). Hace ya tres años, los representantes



de los productores notaban un desacople entre el precio internacional y el precio pagado a productor local de leche.

En 2013 el presidente de Aproleche Osorno Dieter Konow señalaba ante el anuncio de Nestlé de quitar el bono de invierno de forma unilateral “dada las condiciones ofrecidas por esta empresa para la próxima primavera vamos a ser los productores lecheros por lejos peores pagados a nivel mundial, y eso nos tiene tremendamente indignados. El tipo de cambio ha subido fuertemente en los últimos meses, y los precios internacionales de la leche hoy en día están en sus niveles más altos, por lo cual no se justificaría un ajuste de precio hacia la baja, tal como lo ha anunciado Nestlé” (EMOL, 2013). Y en el mismo contexto el presidente de FEDELECHE Horacio Carrasco afirmó “Esta es nuestra gran preocupación, y no nos resignaremos como productores a este tipo de pago, ya que queremos participar de la bonanza mundial en los precios internacionales” (EMOL, 2013).

Con respecto a la relación existente entre el precio internacional y el precio pagado a productor la editorial del diario la discusión afirma “Las lecherías, tanto en Ñuble como en el sur de Chile, se enfrentan al pago de precios inferiores al valor internacional de la leche, lo que ha perjudicado su rentabilidad y ha obligado a los menos eficientes a cerrar” (La discusión, 2014).

La editorial señala que en los últimos 25 años, es decir desde 1989, el 50% de las lecherías en Ñuble se han visto en la obligación de cerrar; pasando de 120 lecherías en 1989 a 60 en 2014 (La discusión, 2014).

### No se habla de cero transmisión en los precios

Pese a las declaraciones expuestas anteriormente, si se analiza con cuidado los dichos de los dirigentes y productores de leche, se observa que éstos no alegan que no exista un total traspaso desde los precios internacionales al precio pagado a productor local (cuando el precio está al alza), sino que este traspaso no es totalmente proporcional. Se pasará a argumentar esta posición.

En el mismo artículo de la editorial del diario La Discusión, este medio recoge la opinión de algunos productores y estos señalan que “pese a que el panorama mundial es muy positivo, por la alta demanda que exhiben los mercados nacional e internacional, los beneficios de las alzas de precios en el exterior no llegan en la misma forma a los productores locales” (La discusión, 2014). De dicha afirmación se desprende que los

productores sí sienten que son beneficiados cuando el precio internacional está al alza, pero sienten que dicho beneficio no se traspasa de forma completa (proporcionalmente hablando). Por su parte FEDELECHE hace la siguiente afirmación cuando explica en uno de sus boletines la causa por la que aumentó el precio pagado a productor durante el invierno de 2013 “este aumento de los precios pagado a productor durante los meses de invierno de 2013, se podría explicar por los altos precios internacionales que presentaron los productos lácteos y la escasa oferta de los países productores de leche a nivel mundial” (FEDELECHE, 2014). La Federación nacional de productores de leche sostiene que el aumento en los precios pagado a productor durante el invierno de 2013 obedece al aumento en el precio internacional del lácteo como una de las posibles causas. De esto se obtiene que la federación de lecheros sí considera que el precio internacional de la leche se relaciona con el precio pagado a productor local, entonces se puede inferir que cuando FEDELECHE sostiene que el aumento en el precio internacional no es traspasado a los productores (como vimos en declaraciones anteriores), no se están refiriendo a que la transmisión es cero, sino más bien a que esta transmisión no es simétrica, es decir sí se traspasa pero en menor medida y en plazos que ellos considerarían perjudiciales.

Como conclusión entonces, se tiene una demanda en contra de SOPROLE, NESTLE y WATT’S por evitar que el mercado de recepción de leche funcione de manera competitiva. Esto a su vez viene a ser la punta del iceberg de una serie de acusaciones por parte de productores y dirigentes lecheros con respecto a que el precio pagado a los productores locales no está acorde con el precio que presenta la leche a nivel internacional. Se ha presentado la postura tanto de productores como de dirigentes gremiales, también de técnicos y un académico experto en el área. Lamentablemente ninguna de las grandes procesadoras al ser consultada por este tema han emitido un comunicado oficial argumentado en contra de las acusaciones (Canal 13, 2014).

## **CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO: TRANSMISIÓN HORIZONTAL DE PRECIOS Y TEORÍA DE COINTEGRACIÓN**

### **1. Algunas investigaciones a considerar**

Dado que no existe literatura con teorías sobre la transmisión de precios, y solo diversos estudios que han abordado esta problemática (realizando análisis con varios productos), el presente trabajo tendrá un carácter exploratorio, siguiendo la misma línea de otros estudios similares, como lo son el caso de Gutierrez Salcedo (2012) para el mercado de aceites en España, o en el caso del mercado lácteo chileno como lo fueron los trabajos de Engler P. & Nahuelhual M (2003), Nahuelhual M. & Engler P. (2004), Diaz, Melo, & Modrego (2007) y Engler, A., & Nahuelhual, L. (2008).

Siguiendo el trabajo realizado por Dutoit et al. (2009), destaca que en los supuestos de la teoría económica plantea que los mercados son perfectos, libres y sin fricción, y por lo tanto se espera que la transmisión de precios sea perfecta, es decir, que los cambios en el precio de un mercado se transfieran inmediatamente al otro mercado relacionado. Además, plantean que esto se puede entender a través de la “Ley de un Solo Precio”, la que manifiesta que dado dos mercados distantes espacialmente, la diferencias de precios entre el mercado 1 y el mercado 2, no debe ser superior al costo de transporte entre dichos mercados.

### **2. Asimetrías en la transmisión de precios**

Dado que la transmisión de precios no es perfecta, se han estudiado los distintos tipos de asimetrías. En la literatura destacan los aportes en la clasificación de asimetría de dos autores, por una parte el trabajo realizado por Meyer y von Cramon-Taubadel (2004) y la de Frey y Manera (2007) (citado por Gutiérrez Salcedo, 2012).

Se mencionó en párrafos anteriores que la queja de los productores lecheros hace relación a que el precio nacional pagado no está acorde con el precio internacional del lácteo. Lo anterior en el ámbito económico es conocido como transmisión imperfecta de precios o rigidez, y en torno a esta materia Gutiérrez Salcedo hace una útil clasificación respecto a las formas que puede tomar esta transmisión imperfecta, la cual se señala a continuación.

**Tabla 2.1 Formas de transmisión imperfecta en los precio**

<b>Rigidez</b>	<b>Formas de Rigidez</b>
<b>1. El precio no varía cuando se produce un cambio</b>	
<b>2. El precio no varía en la misma dirección que el cambio que la provoca</b>	Retardos: el precio varía con retraso desde el momento en que se produce el cambio
	Variaciones en magnitud: el precio varía en distinta magnitud
<b>3. El precio no varía a la misma velocidad y dimensión que la del cambio que lo provoca, dependiendo de la dirección del mismo.</b>	Asimetría positiva en velocidad: la subida de precio se transmite más rápidamente que la bajada
	Asimetría negativa en velocidad: la bajada de precio se transmite más rápidamente que la subida
	Asimetría positiva en magnitud: la subida se transmite en igual magnitud que el cambio, no ocurriendo igual en el caso de la bajada
	Asimetría negativa en magnitud: la bajada se transmite en igual magnitud que el cambio, no ocurriendo igual en el caso de la bajada

Fuente: elaboración propia, obtenido de Gutiérrez Salcedo, 2012.

Como señala Gutiérrez (2012), el análisis de la transmisión de precios permite aportar conocimiento sobre la formación de los precios y las interrelaciones llevadas a cabo por los agentes del mercado. Y esto es precisamente lo que la presente investigación pretende obtener, a saber; el conocer cómo es la transmisión de precios entre los agentes ya mencionados y poder realizar un análisis de ellos.

La transmisión de precios ha sido estudiada en varios productos agrícolas incluyendo vegetales, lácteos, carnes, semillas, y las conclusiones obtenidas han sido diversas. En algunas se han hallado comportamientos asimétricos en la cadena de comercialización, mientras que otros han rechazado tal hipótesis (Rossini & Guiguet, 2008). A su vez, los estudios desarrollados han sido más bien de carácter empírico que teóricos, lo que pudiera explicar por qué existe divergencia en lo que a asimetría en la transmisión de precios se refiere (Rossini & Guiguet, 2008). En un estudio aplicado (Carlton, 1986), se encontró que los niveles de concentración en una industria están altamente correlacionados con asimetrías en los precios.

Uno de los análisis más completos en cuanto a transmisión de precios fue el desarrollado por Peltzman (Peltzman, 2000), en donde se encontró que en más del 66% de las industrias analizadas los precios de los productos tendían a responder más rápido a los incrementos que a las bajas. Además, de aquel estudio se obtuvieron dos conclusiones principales; la primera es que las asimetrías aparentan ser más importantes en las cadenas productivas que se encuentran más fragmentadas y el segundo es que la asimetría en los precios es característica de los mercados competitivos como también de los mercados oligopólicos. Paralelo a esto, McCorriston y otros (McCorriston, Morgan, & Rayner, 2001), propusieron un modelo de transmisiones de precios entre los sectores minoristas y de producción, en donde el sector minorista se caracteriza por ser oligopólico. El modelo propuesto plantea que a mayor poder monopolístico, se registran mayores asimetrías en la transmisión de precios.

Si bien existen otros estudios que han esbozado alguna propuesta en cuanto a determinar algunas causas que expliquen asimetrías en la transmisión de precios, no existe una teoría económica al respecto, por lo cual estudios como el presente son más bien de carácter exploratorio y tienen como objeto presentar conclusiones empíricas respecto a cómo se transmiten los precios en un mercado determinado, en este caso, el mercado de la leche en Chile.

El método econométrico utilizado para analizar la transmisión de precios es el de cointegración. La cointegración, en palabras sencillas, es cuando dos o más series de tiempo muestran una relación de largo plazo o equilibrio entre ellas (Gujarati & Porter, 2010).

El análisis de cointegración se hizo pertinente al constatar a menudo su naturaleza no estacionaria, la cual invalida los resultados obtenidos a partir de una simple regresión

estadística entre series. De esta forma, en los análisis de transmisión de precios se han hecho prácticamente imprescindibles las pruebas de raíces unitarias y de cointegración. Mientras que la primera comprueba la no estacionariedad de las series temporales de precios, la segunda comprueba si existe una combinación lineal estacionaria entre dos series no estacionarias, esto es, que haya una relación de mercado a largo plazo entre dos series temporales que paseen de forma aleatoria (Correa, 2012).

Lo anterior es reforzado por la Organization for Economic Co-operation and Development en su “Analysis of Price transmission along the food chain” cuando dice respecto al método de cointegración “la estrategia de estimación puede ser resumida de la siguiente forma. Primero, se realiza el test de raíz unitaria de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) y el test de cointegración de Johansen, ambos son usados para evaluar las propiedades de los datos de las series de tiempo. Estas pruebas son útiles para el propósito de colocar los resultados dentro del amplio cuerpo de la investigación basado en analizar la transmisión de precios. El procedimiento luego sigue las típicas dos etapas de Engle and Granger (1987): primero, la relación de cointegración entre las variables es estimado por el test de mínimos cuadrados ordinarios; y en segundo lugar, el mecanismo de corrección de errores (MCE) es especificado usando el rezago de los residuos de la regresión de cointegración como el término de corrección de error. Cuando son utilizados los residuos, los resultados pueden ser sensibles a la regla o método de normalización; los resultados pudieran no ser afectados por la elección de cuál variable es elegida como la que va al lado izquierdo en la regresión de cointegración” (Goodwin & Vavra, 2005). Traducción libre.

Por lo antes expuesto, y con el objetivo de desarrollar la teoría de cointegración, se describirán los conceptos de estacionariedad y regresión espuria, así como la relación entre estas, para luego analizar el mecanismo de corrección de error en donde se analizarán las propuestas de Engle y Granger, así como también la de Johansen.

### **3. Estacionariedad y regresiones espurias**

En términos generales se dice que un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos periodos depende solo de la distancia o rezago entre estos dos periodos, y no del tiempo en el cual se calculó la covarianza (Gujarati & Porter, 2010).

Que la varianza sea en función del tiempo puede estar provocada, entre otros motivos, por la existencia de raíces unitarias en el polinomio de la representación autorregresiva del proceso. En el caso de que el proceso que se trate sea estacionario después de la diferenciación, a las variables que siguen dicho comportamiento se les denomina variables integradas (Gutiérrez Salcedo, La Transmisión de precios en la cadena agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva, 2012). Si se quiere convertir una serie de tiempo no estacionaria en estacionaria, ésta debe diferenciarse  $d$  veces para hacerla estacionaria, en tal caso se dice que la serie es integrada de orden  $d$ . Si una serie de tiempo es integrada de orden 0, se dice que dicha serie es estacionaria (Gujarati & Porter, 2010). Importante es saber que la mayoría de las series de tiempo económicas son integradas de orden 1, es decir, se convierten en general en estacionarias solo después de tomar sus primeras diferencias (Gujarati & Porter, 2010).

Por lo antes expuesto, la presencia de raíces unitarias en la representación autorregresiva del proceso, es decir, que este sea no estacionario, origina un momento de segundo orden que cambia a lo largo del tiempo. Esto provoca que la inferencia clásica no sea utilizable, ya que esta se basa en el supuesto de estacionariedad (Gutiérrez Salcedo, 2012).

Para las pruebas de estacionariedad puede utilizarse análisis gráficos, la función de autocorrelación, la prueba de raíz unitaria Phillips-Perron (PP) u otras. Sin embargo una de las pruebas más utilizadas es la prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA) que fue la mencionada por la OECD.

Otro motivo por el cual las series estacionarias son tan importantes, es porque regresiones entre series de tiempo con raíces unitarias pueden generar regresiones espurias. Las regresiones espurias son regresiones que entregan un significado estadístico significativo pero que carecen de sentido puesto que no obedecen a una relación entre las variables (Gutiérrez Salcedo, La Transmisión de precios en la cadena agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva, 2012). Gujarati recomienda poner atención cuando el significado estadístico alto va acompañado de un índice  $d$  de Durbin-Watson extremadamente bajo (Gujarati & Porter, 2010).

#### 4. Cointegración

En las páginas anteriores se definió cointegración como “cuando dos o más series de tiempo muestran una relación de largo plazo o equilibrio entre ellas”. Es importante señalar que este tipo de análisis es esencial cuando se tiene una combinación de variables que presentan un orden de integración similar (Catalán Alonso, s.f), dado que si las series son no estacionarias de orden distinto entre sí, no puede estimarse una relación entre las series (Montero Granados, 2013). Por lo tanto siguiendo lo planteado por Montero (2013) si se tienen dos series no estacionarias y que estén cointegradas, se puede realizar la regresión habitual utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para estimar los efectos en el largo plazo y el Modelo de Corrección de Error (MCE) para la estimación de los efectos en el corto plazo.

Una de las formas es utilizar el método de Engle y Granger el cual se puede dividir en tres etapas (Montero Granados, 2013): a) estimación de la estacionariedad de las series; b) pruebas de cointegración y c) estimar el modelo de corrección de error.

Para realizar la prueba de cointegración, primero debemos tener dos variables ( $X_t$  e  $Y_t$ ) integradas de orden uno  $I(1)$  para formar la regresión como se muestra en la ecuación (1). Para poder afirmar que las variables están cointegradas se debe probar que los errores ( $\mu_t$ ) deben ser estacionarios, lo que se muestra en la ecuación (2), para lo cual se pueden ocupar las mismas pruebas de estacionariedad mencionadas en apartado anterior. De esta forma al cumplirse lo que plantea la ecuación (2), las series de tiempo presentan una tendencia común en el largo plazo.

$$y_t = a + bx_t + u_t \quad (1)$$

$$y_t - a - bx_t = \mu_t, \text{ debe ser } I(0) \quad (2)$$

Otra definición de cointegración la podemos encontrar en Gutiérrez Salcedo (2012) planteando  $X_t$  como un vector de columna  $N \times 1$  cuyos elementos son las variables económicas que se pueden representar como  $X_{jt}$ , con  $j$  de 1 a  $N$ , y siendo  $\mu_t$  la media de  $X_t$ . Entonces los componentes de  $X_{jt}$ ,  $j=1,2,\dots,N$ , estarán cointegrados en sentido débil y se observa  $X_t \rightarrow CI(d,b)$  si:



- Todos los elementos son integrados del mismo orden  $I(d)$  en sentido débil para  $d \in \mathbb{N}$
- Existe una combinación lineal de ellos:  $Z_t = \alpha'(X_t - \mu_t)$ , que es  $I(d-b)$ ,  $b > 0$  en sentido débil.

A la matriz  $\alpha'$  de orden  $r \times N$  se le denomina matriz de cointegración,  $r < N$ , mientras que a la relación  $Z_t = \alpha'(X_t - \mu_t)$  se le denomina relación de cointegración (Gutiérrez Salcedo, La transmisión de precios en la cadena agroalimentaria : el mercado español de los aceites de oliva, 2012).

De acuerdo a Gutiérrez Salcedo (2012) podemos decir que si  $X_t$  tiene  $N$  elementos, podría existir más de un vector cointegrador. Suponiendo que existen  $r$  vectores cointegradores linealmente independiente con  $r \leq N-1$ ,  $r$  se le denomina rango cointegrador de  $X_t$ .

Por otra parte, si entre  $N$  variables existen  $r$  relaciones de cointegración significará que hay  $N-r$  tendencias estocásticas comunes (Gutiérrez Salcedo, 2012). Esto queda mejor explicado con un ejemplo número planteado por el autor antes citado, en el cual  $N=3$  y  $r=1$ , implica que un solo vector de cointegración ( $r=1$ ) cancela dos tendencias estocásticas comunes ( $N-r = 3-1 = 2$ ). Por otra parte, si solo hubiera una tendencia estocástica común, bastarían dos variables para obtener una relación de cointegración, mientras que si fueran tres variables, existirían como máximo dos vectores de cointegración linealmente independiente.

Para la econometría aplicada el caso más interesante de cointegración es cuando  $d=b$ , es decir,  $Z_t \rightarrow I(0)$  (la relación de cointegración tiene orden cero), dado que se pueden identificar los parámetros del vector de cointegración con los coeficientes de una relación a largo plazo entre las variables y aplicar el Análisis de Regresión (Gutiérrez Salcedo, La Transmisión de precios en la cadena agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva, 2012). El caso más común para esta situación, se produce cuando  $d=b=1$ , es decir, las variables del vector  $X_t$  son  $I(1)$  y  $Z_t$  es  $I(0)$ , es decir, la relación es de orden estacionario. En la situación anterior el error de equilibrio sería  $I(0)$  lo que implica que rara vez la relación ( $Z_t$ ) se desviaría lejos de cero si tiene media cero y cruzará a menudo la línea cero. Por otra parte si  $X_t$  no estuviera cointegrada,  $Z_t$  podría desviarse bastante y los cruces en el punto cero serían muy raros, entendiéndose para este caso que el concepto de equilibrio no tendría implicaciones prácticas.

Para Gutiérrez Salcedo (2012) la cointegración puede interpretarse como la existencia de una relación lineal de equilibrio entre las variables dadas por el vector de cointegración. Para el caso de variables de integración uno, las desviaciones de este equilibrio medidas por  $Z_t$ , recogerán el retardo en la respuesta de la variable dependiente frente a los cambio de la(s) variable(s) exploratoria(s). Estas desviaciones en el caso de existir cointegración, son de carácter estacionaria y por lo tanto su varianza no es función del tiempo.

Finalmente, las consideraciones para la definición de cointegración las cuales las podemos resumir como (Catalán Alonso, s.f):

1. La cointegración se refiere a una combinación lineal de variables no estacionarias.
2. Todas las variables deben ser del mismo orden de integración.
3. Si  $X_t$  tiene N componentes, debe haber N-1 vectores de cointegración. El número de vectores se denomina rango de cointegración.

## 5. Modelo de Corrección de error

Los Modelos de Mecanismos de Corrección de Error (MCE) fueron popularizados por los economistas del *London School of Economics*, que en sus inicios fueron introducidos por Segan en 1964, y aunque siempre fueron una alternativa para combinar el corto y largo plazo en el análisis de series, la formalización del concepto de cointegración por parte de Granger (1981) y Engle y Granger (1987) fue decisiva, dado que sus aportes conceptuales han sido muy interesantes y son en los que se ha apoyado en forma incuestionable el avance de la econometría moderna. (Gutiérrez Salcedo, La transmisión de precios en la cadena agroalimentaria : el mercado español de los aceites de oliva, 2012).

La idea de este modelo (MCE) es que parte de los desequilibrios en un periodo se corrigen en el siguiente periodo. Explicado de una forma sencilla podríamos decir que un cambio en la variable considerada dependiente en el periodo t, podría depender del grado de cambios producidos en la misma variable antes del periodo t, y también de otras variables (consideradas independientes o explicativas).

Una forma sencilla de visualizar este modelo que toma los residuos para corregir los errores y ver los efectos en el corto plazo es la que muestra Montero (2013), la cual parte de la relación de equilibrio mostrada en la ecuación (1) y que puede observarse en la ecuación (3) siendo una variante más acotada la mostrada en la ecuación (4), en donde

$\gamma[y_{t-1} - a - bx_{t-1}] = \gamma(u_{t-1})$  es el mecanismo de corrección de error y el estimador  $\gamma$  toma valores menores a 0, siendo  $b$  la influencia a largo plazo de  $x$  sobre  $y$ , y  $\beta$  corresponde a la estimación de la influencia de corto plazo de  $x$  sobre  $y$ .

$$y_t - y_{t-1} = \beta(x_t - x_{t-1}) + \gamma[y_{t-1} - a - bx_{t-1}] + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \beta(\Delta x_t) + \gamma(u_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (4)$$

En la literatura existe más de una forma para encontrar el rango de cointegración  $r$ , lo que equivale a encontrar el número de  $N-r$  de raíces unitarias o tendencias comunes que hay en un modelo multivariante (Gutiérrez Salcedo, La transmisión de precios en la cadena agroalimentaria : el mercado español de los aceites de oliva, 2012). Estos procedimientos de estimación de las relaciones de cointegración se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Los basados en la estimación uniecuacional, en los que destaca el procedimiento bietápico de Engle y Granger (1987).
- Los basados en la estimación del sistema, en el que destaca el procedimiento de estimación máxima verosimilitud de Johansen (1988).

Según Gutiérrez (2012) dada la relación que existe entre la cointegración y el MCE, las estimaciones que no consideren a este último, es decir toda la información que poseen las variables del sistema, no serán eficientes. Es lo que sucede con la estimación de Engle y Granger, el cual estima directamente la relación de cointegración y posteriormente modela el MCE. La situación anterior sumada a las diferencias frente al procedimiento planteado por Johansen, generan una ventaja a este último, generando que el procedimiento más utilizado en la literatura para la estimación y contraste de relaciones de cointegración sea el procedimiento máximo verosímil de Johansen (1988).

**Tabla 2.2 Principales diferencias entre la metodología de Engle-Granger y Johansen**

<p>El test de Johansen es robusto a la presencia de heteroscedasticidad mientras que el de Engle y Granger asume que los residuos del modelo de cointegración son homocedásticos.</p>
<p>La metodología de Johansen permite detectar desde un vector de cointegración hasta el número de variables independientes menos una, mientras que la de Engle y Granger sólo detecta como máximo un vector de cointegración.</p>
<p>En la metodología de Engle y Granger se ha de partir de una variable endógena predefinida. En Johansen se supone que todas las series son potencialmente endógenas.</p>
<p>En el marco de la metodología de Engle y Granger los estimadores mínimo cuadráticos de los parámetros del vector de cointegración son muy sensibles a la normalización arbitraria implícita en la selección de la variable dependiente correspondiente a la regresión de cointegración. La aproximación de Johansen es indiferente a distintas normalizaciones (Hamilton, 1994).</p>
<p>Según Masih y Masih (1997), el procedimiento de Johansen proporciona distribuciones límites bien definidos y estadísticos apropiados para contrastar el número de vectores de cointegración, permitiendo plantear contrastes de restricciones en los coeficientes de los vectores. En cambio en Engle y Granger los estadísticos carecen de distribuciones límite bien definidas, lo que dificulta la realización de los contrastes de restricciones lineales de los parámetros del vector de cointegración.</p>
<p>El procedimiento de cointegración en dos etapas propuesto por Engle y Granger tiene baja potencia debido, básicamente, a que ignora información potencialmente valiosa al imponer de forma implícita una restricción de factor común cuando se aplica el test ADF para contrastar la estacionariedad de los residuos de la regresión de cointegración.</p>
<p>El procedimiento de Johansen proporciona resultados robustos cuando hay más de dos variables (Gonzalo, 1994) y cuando el número de observaciones es mayor de 100.</p>

Fuente: Climent y Meneu (2003) citado por Gutiérrez (2012)

## 6. Modelos TAR y MTAR

Como ya se ha mencionado en los párrafos anteriores, los test de cointegración antes expuesto asumen la simetría en la transmisión de precios. Es por esto que Enders y Siklos (2001) proponen dos alternativas de cointegración por umbral para entender el análisis de transmisión asimétricas en los precios (citado por Sun, 2011). Estos modelos son los denominados Threshold Autorregression (TAR) y Momentum Threshold Autorregression (MTAR). Las ecuaciones que muestran estos modelos se pueden ver para el caso del TAR en las ecuaciones (5) y (6a) y para el modelo MTAR en las ecuaciones (5) y (6b).

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \rho_1 I_t \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_2 (1 - I_t) \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{i=1}^P \varphi_i \Delta \hat{\varepsilon}_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

$$I_t = 1 \text{ if } \hat{\varepsilon}_{t-1} \geq \tau, 0 \text{ en otro caso} \quad (6a)$$

$$I_t = 1 \text{ if } \Delta \hat{\varepsilon}_{t-1} \geq \tau, 0 \text{ en otro caso} \quad (6b)$$

La variable I (indicador) es una variable dicotómica que toma valores 1 o 0,  $\tau$  corresponde al umbral o límite (threshold), P es el número de rezagos (lags) y  $\rho_1, \rho_2$  y  $\varphi_i$  son los coeficientes. El número apropiado de lags a utilizar puede ser seleccionado usando AIC (Criterio de Información Akaike) y BIC (Criterio de Información Bayesiano) (Sun, 2011).

Es importante destacar que en el Modelo TAR el valor del indicador (I) depende de los valores de los errores en el periodo anterior, y es un modelo destinado a capturar movimientos profundos en los errores. En el Modelo MTAR el valor que toma el indicador depende de los cambios o variaciones en el o los periodos anteriores del error siendo utilizado ante variaciones abruptas en los residuos, especialmente cuando se cree que los ajustes exhiben un mayor impulso en una dirección por sobre la otra (Sun, 2011).

El valor del umbral o límite  $\tau$  toma valor 0 para el caso de los Modelos TAR y MTAR, pero para sus respectivos consistentes se debe calcular el valor de umbral a través del método de Chan (1993) (citado por Sun, 2011). De forma sencilla el método plantea que se deben ordenar los residuos (Modelo TAR) o la variación de los residuos (Modelo MTAR) de forma ascendente y excluir el 15% mayor y menos. Una vez obtenido el 70% de los datos estos se utilizan como posibles umbrales. Seleccionamos aquel umbral que nos genere la suma de residuos al cuadrado más baja para estimar la ecuación (5).

### **CAPÍTULO 3.- TRANSMISIÓN DE PRECIOS EN LA INDUSTRIA DE LA LECHE, MÉTODO CUANTITATIVO**

#### **1. Variables y datos utilizados**

Para la obtención de los datos a usar en el análisis de cointegración, se recurrirá a diferentes fuentes, dependiendo de los precios requeridos.

Para el caso de los precios internacionales, se utilizará el precio de la leche entera en polvo tanto de Nueva Zelanda como de USA cuyos datos son obtenidos de la serie de tiempo de la Serie de Precios internacionales Láctea de Oceanía entregada por Odepa en el caso de la serie de tiempo Neozelandesa, y en el caso de la serie de tiempo de USA , está fue obtenida del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA). Estas series de precio están expresada en dólares por tonelada y corresponden al período 2002-2014.

Para el caso del precio nacional, se utilizara las bases de datos “Precios a productor de leche Total País” de ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias), las cuales son series de tiempo mensuales desde el año 2002 hasta 2014. Dado el tipo de estudio, se utilizará un precio promedio mensual desde enero del año 2002 hasta diciembre del año 2014, por lo cual, los precios pagados a productor de leche serán representativos de la realidad del país (población). Esta serie de precios esta expresada en pesos chileno por litro de leche, por lo cual, para dejar ambos precios en moneda común, se utilizará la serie histórica de tipo de cambio nominal (dólar observado) que otorga el Banco Central de Chile en su apartado de base de datos en su sitio web.

Todo el análisis de los datos y sus resultados se hará utilizando el software estadístico R.

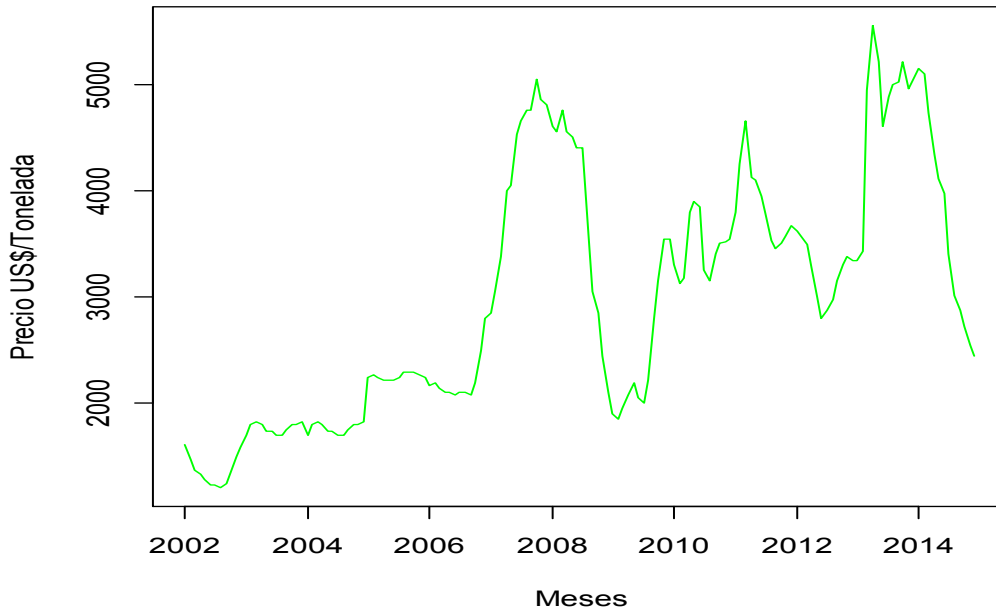
#### **2. Análisis de series temporales**

Con el fin de poder observar el comportamiento que han tenido los precios tanto internacionales como los pagados a productor nacional, se realizara análisis gráfico para continuar en el siguiente apartado con las respectivas pruebas de estacionariedad que corresponden al primer paso para la cointegración.

Con el fin de poder observar el comportamiento que han tenido los precios del lácteo en Oceanía, USA así como los pagados a productor nacional, se realizará análisis gráfico para continuar en el siguiente apartado con las respectivas pruebas de estacionariedad que corresponden al primer paso para la cointegración.

A continuación se presenta el gráfico para Nueva Zelanda

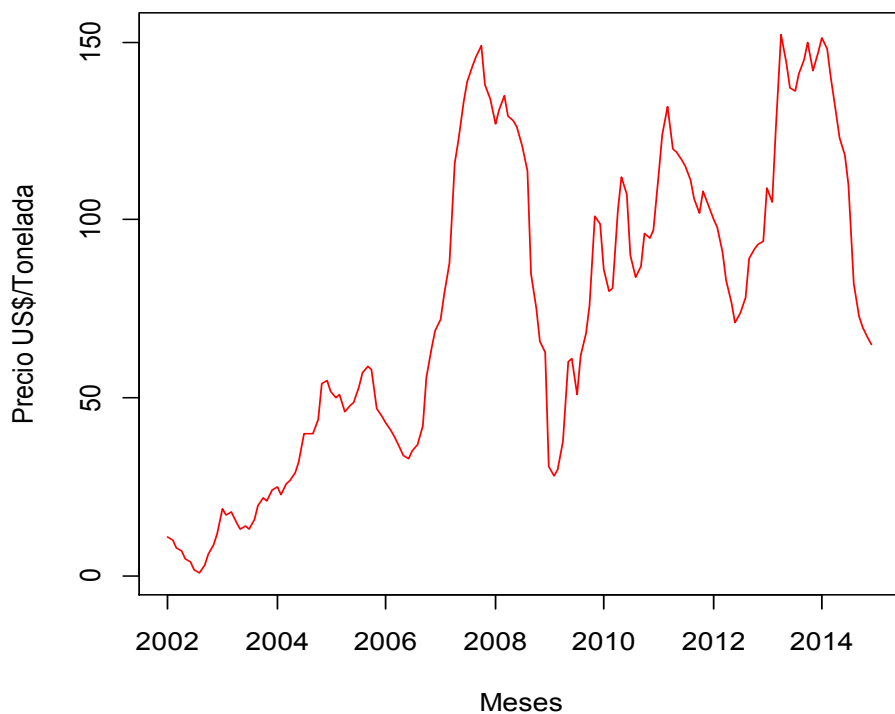
**Gráfico 2.1 Precio Leche Entera en Polvo Nueva Zelanda**



La serie presenta claros movimientos irregulares muy marcados en el año 2008 y 2014. Se aprecia que la tendencia es levemente al alza en el período comprendido.

A continuación se presenta el gráfico de USA

**Gráfico 2.2 Precio Leche Entera en Polvo USA**

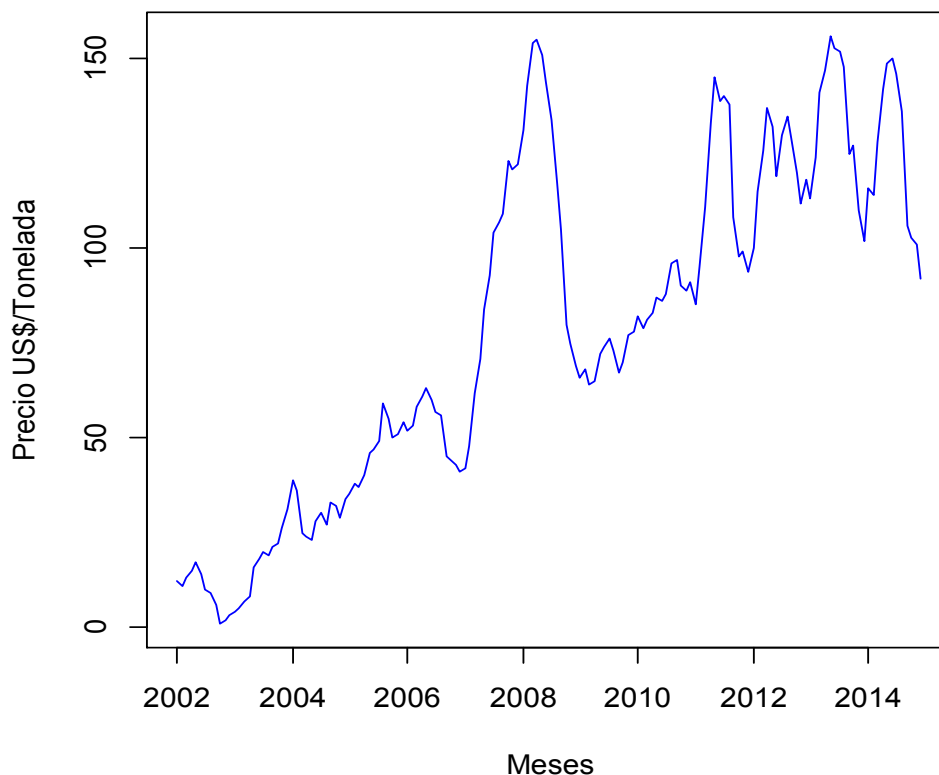


Existe bastante similitud con el gráfico antes expuesto. En el año 2008 y 2014 es notoria una fuerte alza en los precios, al mismo tiempo que se observa una tendencia al alza leve en el período comprendido.

A continuación se presenta el gráfico para el precio pagado a productor local



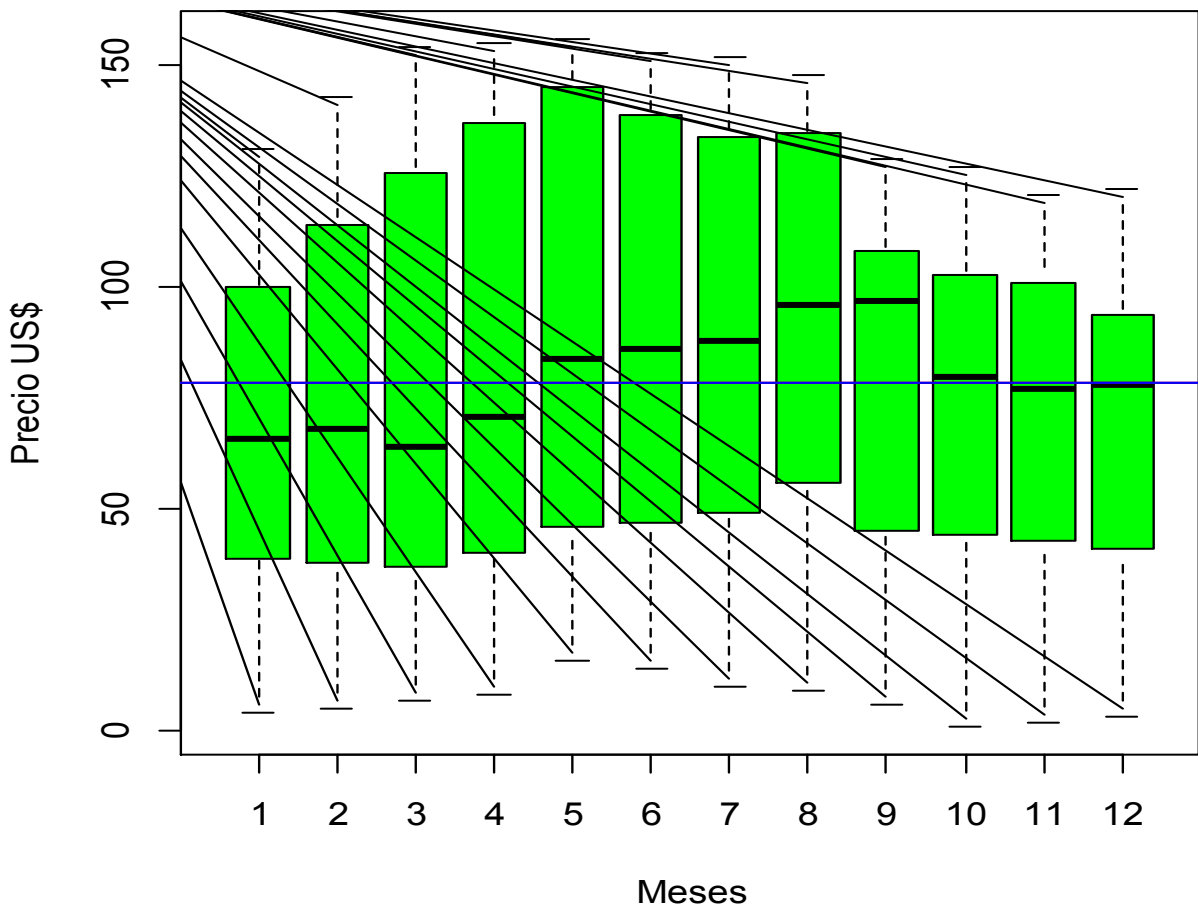
**Gráfico 2.3 Precio Leche Entera en Polvo Nueva Zelanda**



La tendencia es clara y fuerte en este gráfico al alza. No se presenta caídas bruscas y al igual que en los gráficos anteriores, el año 2008 y 2014 se presentan como los años en donde el precio ha sido más alto.

A fin de conocer la estacionalidad existente en la serie de tiempo del precio pagado a productor local, se expondrá el siguiente gráfico en donde se muestra cómo se comporta el precio que reciben en relación a la época del año. No se hará este análisis con los precios de Oceanía y USA sólo porque se está centrando la atención en el precio que los productores reciben.

**Gráfico 2.4 Estacionalidad Precio pagado a productor local**



Es posible observar que en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto los productores locales de leche reciben el precio más alto del año por su producción. Esto puede explicarse en parte por los bonos de invierno entregados por parte de las procesadoras de lácteos en el país.

Del análisis gráfico realizado, podemos concluir que ambas series presentan un comportamiento similar, siendo notoria la tendencia al alza a partir del año 2005 y la alta volatilidad de los precios.

### 3. Análisis de Cointegración (Engle y Granger)

Tal como hemos mencionado en el capítulo 2, el método de Engle y Granger lo podemos dividir en etapas: la primera es la estimación de la estacionariedad de la serie, con lo cual al aplicar los test (Dickey-Fuller Aumentada, Phillips-Perron y KPSS) descubrimos que las series son integradas de orden uno. La segunda etapa consiste en la prueba de cointegración, para lo cual utilizaremos las series para estimar una regresión lineal como la siguiente que corresponde a una variante de la ecuación (1) mostrada en el capítulo 2:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \mu_t \quad (1a)$$

donde  $Y_t$  representa al precio pagado al productor chileno  $X_t$  representa el precio internacional de la leche entera en polvo,  $\mu_t$  es el termino de error.

Es importante señalar que para poder decir que las series están cointegradas y alcanzan el equilibrio en el largo plazo los residuos ( $\mu_t$ ) deben ser estacionarios, para lo cual se aplicaran las mismas pruebas que se ocuparon para ver la estacionariedad de las series de tiempo (test de test Dickey-Fuller Aumentada, Phillips-Perron y KPSS), además de la prueba de cointegración de Phillips-Ouliaris.

#### Estacionariedad de la serie

Tanto en la prueba de Dickey-Fuller como de Phillips -Perron la hipótesis nula es la de raíz unitaria o no estacionariedad, mientras que la hipótesis alterna plantea la estacionariedad de las series. Al realizar estas pruebas se busca para continuar con nuestro análisis es no poder rechazar la hipótesis nula, es decir, valores p superiores al nivel de significancia. En la prueba KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) las hipótesis se invierten respecto a las otras pruebas mencionadas, es decir la hipótesis nula plantea la estacionariedad mientras que la hipótesis alterna plantea no estacionariedad. En este test, se espera rechazar la hipótesis nula, es decir, valores p inferiores al nivel de significancia.

Se realizarán tres pruebas para a fin de analizar la estacionariedad de las series de precios de Oceanía, USA y el precio pagado a productor local. Esto se realizará mediante la utilización de tres pruebas, a saber; la prueba de Dickey-Fuller aumentada, la prueba de Phillips -Perron y la prueba de Kwiatowski, Phillipss, Schmidt y Shin (KPSS).

Como se mencionó anteriormente, tanto en la prueba de Dickey-Fuller como de Phillips - Perron la hipótesis nula es la de raíz unitaria o no estacionariedad, es decir:

Ho= No Estacionariedad

H1= estacionariedad

En la prueba KPSS las hipótesis se invierten quedando:

H0= estacionariedad

H1= No Estacionariedad

**Tabla 3.1 Pruebas de Estacionariedad**

Prueba	Oceania	USA	Precio pagado a productor
<b>Dickey-Fuller Aumentada (DFA)</b>	p-value = 0,06382	p-value= 0,04126	p-value = 0,2731
<b>Phillips-Perron</b>	p-value = 0,4851	p-value= 0,5398	p-value = 0,1132
<b>KPSS</b>	p-value = 0,01	p-value = 0,01	p-value = 0,01

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados obtenidos mediante el programa R.

De los datos obtenidos es posible concluir que las tres series de tiempo no son estacionarias, es decir, tanto su varianza como su media no son constantes en el tiempo.

### **Estacionariedad de las series diferenciadas**

Se realizaron las mismas pruebas anteriores, pero esta vez a la serie de tiempo diferenciada por su primera diferencia, los resultados obtenidos se exponen en la siguiente tabla resumen

**Tabla 3.2 Pruebas de Estacionariedad en series diferenciadas**

Prueba	Oceania	USA	Precio pagado a productor
<b>Dickey-Fuller Aumentada (DFA)</b>	p value = 0,02914	p value = 0,08785	p value = 0,01

<b>Phillips-Perron</b>	p value = 0,01	p value = 0,01	p value = 0,01
<b>KPSS</b>	p value = 0,1	p value = 0,1	p value = 0,1

Al aplicar los test a la serie de tiempo diferenciada por su primera diferencia, se obtiene que esta es estacionara en todos los test. Por lo anterior, se está en presencia de una serie de tiempo no estacionaria de orden 1.

### **Conclusión**

Se tienen entonces que tanto la serie de precios pagado a productor chileno (en dólares) como la serie del precio de la leche entera en polvo de Oceanía y USA son series no estacionarias de orden 1 en el período 2002-2014.

### **Análisis de Cointegración (Engle y Granger)**

Tal como hemos mencionado en el capítulo 2, el método de Engle y Granger lo podemos dividir en etapas: la primera es la estimación de la estacionariedad de la serie, con lo cual al aplicar los test (Dickey-Fuller Aumentada, Phillips-Perron y KPSS) descubrimos que las series son integradas de orden uno. La segunda etapa consiste en la prueba de cointegración, para lo cual utilizaremos las series para estimar una regresión lineal como la siguiente:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \mu_t \quad (1a)$$

donde  $Y_t$  representa al precio pagado al productor chileno,  $X_t$  representa el precio internacional de la leche entera en polvo de USA u Oceanía,  $\mu_t$  es el termino de error.

Es importante señalar que para poder decir que las series están cointegradas y alcanzan el equilibrio en el largo plazo los residuos ( $\mu_t$ ) deben ser estacionarios, para lo cual se aplicaran las mismas pruebas que se ocuparon para ver la estacionariedad de las series de tiempo (test de test Dickey-Fuller Aumentada, Phillips-Perron y KPSS), además de la prueba de cointegración de Phillips-Ouliaris.

**Estimación de la regresión cointegrante**

Resultados regresión cointegrante Chile-Oceania

**Tabla 3.3 Regresión cointegrante**

Ítem	Valor
$\beta_1$	-21,34***
$\beta_2$	0,033***
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,73,24

Elaboración propia

Los coeficientes estimados son estadísticamente significativos. Partiendo de la ecuación (1a) podemos reescribir la regresión del siguiente modo:

$$Precio\ Chile_t = -21,34 + 0,033 * Precio\ Oceania + \mu_t$$

Resultados regresión cointegrante Chile-USA

**Tabla 3.4 Regresión cointegrante**

Ítem	Valor
$\beta_1$	10,28***
$\beta_2$	0,90***
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,7729

Los coeficientes estimados son estadísticamente significativos. Partiendo de la ecuación (1a) podemos reescribir la regresión del siguiente modo:

$$Precio\ Chile_t = 10,28 + 0,90 * Precio\ USA + \mu_t$$

Para validar las regresiones anteriores, se debe cumplir que los residuos de cada regresión deben ser estacionarios, para lo cual se utilizaran las pruebas de

estacionariedad mencionadas en párrafos anteriores, sumada a la prueba de Cointegración de Phillips-Ouliaris, la cual plantea en su hipótesis nula la no existencia de cointegración, siendo la hipótesis alterna la existencia de cointegración. Se espera en esta prueba obtener un valor p inferior al nivel de significancia, para poder rechazar la hipótesis nula y así decir que las series de precio pagado a productor nacional esta cointegradas con la serie de precios de Oceanía y USA de la leche.

**Tabla 3.5**

Prueba	Oceania	USA
	Valores p	Valores p
<b>Dickey-Fuller Aumentada (DFA)</b>	0,01052	0,01
<b>Phillips-Perron</b>	0,01	0,01
<b>KPSS</b>	0,01	0,01
<b>Phillips-Ouliaris</b>	0,056	0,053

Los resultados de estas pruebas se muestran en la tabla superior en donde es posible demostrar que tanto la serie de Chile-Oceanía como la de Chile-USA están cointegradas. Mediante el método Engle-Granger esto se prueba con las prueba de DFA y Philips-Perron y además la prueba de Philips-Ouliaris también ratifica esta conclusión mediante un valor P menor al de significancia.

**Análisis de Cointegración por Umbral (TAR y MTAR)**

**Hipótesis de trabajo**

Dado los resultados anteriores, corresponde proponer un modelo de ajuste a fin de analizar el proceso de transmisión de precios entre las dos series de tiempo analizadas. La hipótesis de trabajo será la de **presencia de asimetría en el ajuste de los precios**, para lo cual se utilizarán los modelos TAR Y MTAR y sus consistentes.

Para el desarrollo de este apartado de la investigación se sigue el trabajo realizado por Sun (2011) y su paquete para el programa estadístico R titulado Asymetric Price Transmission (apt).

Resultados obtenidos Oceania – Chile

Tabla 3.6

Ítem	TAR	TAR CONSISTENTE	MTAR	MTAR CONSISTENTE
<b>Estimate</b>				
<b>Threshold</b>	0	7,310	0	-8,331
<b>r1+</b>	-0,140***	-0,147**	-0,094*	-0,155***
<b>T-Value</b>	-2,753	-2,378	-1,800	-3,076
<b>r2</b>	-0,116***	-0,101*	-0,149***	0,044
<b>T-Value</b>	-2,647	-1,714	-3,436	0,484
<b>Diagnóstico</b>				
<b>AIC</b>	1132,983	1100,659	1132,437	1096,104
<b>BIC</b>	1145,131	1133,554	1144,585	1128,999
<b>Qlb(4)</b>	0,992	1,00	0,993	0,998
<b>Qlb(8)</b>	0,996	1,00	0,995	1,000
<b>Qlb(12)</b>	0,952	0,967	0,938	0,887
<b>H1: no CI</b>	7,106	3,344	7,400	5,605
<b>H2: no APT</b>	0,128	0,422	0,665	4,747
<b>H2:p-value</b>	0,721	0,517	0,416	0,031**

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados obtenidos mediante el programa R.

Interpretación de resultados y selección del mejor modelo

Siguiendo la regla del método que arroja el menor AIC para elegir el mejor modelo, el MTAR consistente es quien cumple este criterio presentando un AIC de 1096.104, por lo cual se analizará el ajuste asimétrico con este modelo.

Dado el umbral de -8,331; se tiene que las desviaciones positivas son absorbidas de forma más rápida que las desviaciones negativas con un  $r$  ante shocks positivo de -0,155 y un  $r$  ante shocks negativos de 0,044. Las desviaciones positivas son absorbidas en un 15,5% mensual mientras que las negativas en un 4,4% mensual. Lo anterior, llevado a meses, implica que un shock que eleve al alza el precio de la leche en el mercado



internacional, por sobre el umbral, demorará 6,4 (1/0,155) meses en ser absorbida en el precio pagado a productor local. Por otra parte, un shock que conlleve a una baja en el precio internacional del lácteo, por debajo del umbral, demorará 22,72 (1/0,044) meses en ser absorbida en el precio pagado a productor local. Se tiene entonces una convergencia más rápida para discrepancias positivas que para las discrepancias negativas. Sin embargo, el coeficiente para los shocks negativos no es significativo estadísticamente lo que deja sin sustento el análisis para las bajas en precios por debajo del umbral.

Lo anterior descarta, a priori, el hecho que un alza en el precio internacional de la leche (en polvo entera) por sobre un cierto umbral, es traspasado de forma más lenta que una baja en dicho precio a los productores locales de leche. Lo anterior implica entonces que el precio que se paga al productor local de leche se traspasa de desigual forma ante un alza en el precio internacional por sobre el umbral o una baja en el precio internacional por debajo del umbral; siendo más persistente en el tiempo si se trata de una discrepancia o shock negativa y menos persistente si se trata de una discrepancia o shock positiva.

Se concluye entonces que la velocidad de ajuste es más rápida para alzas en el precio internacional que para bajas en el precio internacional de la leche, por sobre el umbral.

El test de cointegración, que aparece con la forma H1, es realizado con los valores críticos de Enders and Sicklos que otorga un valor de 5.605, el cual es significativo al 1% según la distribución de f (Enders & Siklos, 2001).

Por otra parte el test de asimetría en el ajuste de los precios, entrega un valor de 4.747 con un p-value de 0.031, siendo significativo al 1%. Lo anterior indica una asimetría en el ajuste, dado que se rechaza la hipótesis de no asimetría en la transmisión de precios.

Resultados obtenidos USA – Chile

Ítem	TAR	TAR CONSISTENTE	MTAR	MTAR CONSISTENTE
<b>Estimate</b>				
<b>Threshold</b>	0	-25,000	0	-8,384
<b>r1+</b>	-0,131**	-0,167***	-0,114**	-0,130**
<b>T-Value</b>	-2,486	-2,863	-2,162	-2,339
<b>r2</b>	-0,135***	-0,122*	-0,149***	-0,251***
<b>T-Value</b>	-2,840	-1,692	-3,128	-2,604

Diagnóstico				
<b>AIC</b>	1128,037	1090,803	1127,790	1089,599
<b>BIC</b>	1140,184	1123,698	1139,938	1122,494
<b>Qlb(4)</b>	0,528	1,000	0,508	1,000
<b>Qlb(8)</b>	0,605	1,000	0,593	1,000
<b>Qlb(12)</b>	0,719	1,000	0,673	0,997
<b>H1: no CI</b>	6,925	4,335	7,057	4,934
<b>H2: no APT</b>	0,003	0,373	0,245	1,503
<b>H2:p-value</b>	0,954	0,542	0,621	0,222

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados obtenidos mediante el programa R.

Siguiendo la regla del método que arroja el menor AIC para elegir el mejor modelo, el MTAR consistente es quien cumple este criterio presentando un AIC de 1089.599, por lo cual se analizará el ajuste asimétrico con este modelo.

Dado el umbral de -8,384; se tiene que las desviaciones negativas son absorbidas de forma más rápida que las desviaciones positivas con un  $r$  ante shocks positivo de -0.130 y un  $r$  ante shocks negativos de 0,251. Las desviaciones positivas son absorbidas en un 13% mensual mientras que las negativas en un 25,1% mensual. Lo anterior, llevado a meses, implica que un shock que eleve al alza el precio de la leche en el mercado internacional, por sobre el umbral, demorará 7,7 (1/0,130) meses en ser absorbida en el precio pagado a productor local. Por otra parte, un shock que conlleve a una baja en el precio internacional del lácteo, por debajo del umbral, demorará 3,9 (1/0,251) meses en ser absorbida en el precio pagado a productor local. Se tiene entonces una convergencia más rápida para discrepancias negativas que para las discrepancias positivas. En este caso, los coeficientes son significativos al 5%.

Lo anterior afirma, a priori, el hecho que un alza en el precio internacional de la leche (en polvo entera) por sobre un cierto umbral, es traspasado de forma más lenta que una baja en dicho precio a los productores locales de leche. Lo anterior implica entonces que el precio que se paga al productor local de leche se traspasa de desigual forma ante un alza en el precio internacional por sobre el umbral o una baja en el precio internacional por debajo del umbral; siendo más persistente en el tiempo si se trata de una discrepancia o shock positiva y menos persistente si se trata de una discrepancia o shock negativa.

Se concluye entonces que la velocidad de ajuste es más rápida para bajas en el precio internacional que para alzas en el precio internacional de la leche, por sobre el umbral.

El test de cointegración, que aparece con la forma H1, es realizado con los valores críticos de Enders and Sicklos que otorga un valor de 4.934, el cual es significativo al 1% según la distribución de f (Enders & Siklos, 2001).

Por otra parte el test de asimetría en el ajuste de los precios, entrega un valor de 1.503 con un p-value de 0,222, que no es significativo. Lo anterior indica que no existe asimetría en esta serie de tiempo.

Modelo de corrección de error (MCE) de ajuste asimétrico

A fin de finalizar el análisis cuantitativo, se expondrá el modelo de ajuste asimétrico para la serie de precios de Oceanía – Chile con las conclusiones respectivas y se expondrán los resultados del ajuste simétrico para la serie de USA – Chile a fin de complementar el modelo cuantitativo.

$$\Delta PP_t = \theta_{PP} + \delta_{PP}^+ E_{t-1}^+ + \delta_{PP}^- E_{t-1}^- + \sum_{j=1}^J \alpha_{PPj}^+ \Delta PI_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \alpha_{PPj}^- \Delta PI_{t-j}^- + \sum_{j=1}^J \beta_{PPj}^+ \Delta PP_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \beta_{PPj}^- \Delta PP_{t-j}^- + \vartheta_{PPt} \quad (7)$$

La ecuación (7) representa el modelo a estimar, en donde  $\Delta PP$  representa la primera diferencia de los precios pagado a productor,  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$  y  $\beta$  son coeficientes y  $\vartheta$  es el termino de error. El subíndice PP representa los coeficientes para precio pagado a productor, t es el tiempo y j representa el número de lags. También se estimó el modelo usando como variable dependiente el Precio Internacional (tanto de Oceanía, como de USA). Los resultados se muestran en la tabla 3.5 en donde las dos primeras columnas representan el modelo estimado para el Precio Internacional de Oceanía, y la columna 3 y 4 corresponden al modelo estimado para el precio pagado a productor. Los resultados continúan en la tabla 3.7 con las distintas hipótesis para el MCE para ajustes asimétricos, el cual se realizó considerando 4 lags o rezagos.

**Tabla 3.7 Resultados Modelo de Corrección de Error Asimétrico (MCE) Chile-Ocenia**

Ítem	Precio de Oceanía	Precio Pagado a Productor
------	-------------------	---------------------------

	<b>Estimate</b>	<b>t-ratio</b>	<b>Estimate</b>	<b>t-ratio</b>
$\Theta$	144,630	2.969	1.040	0.745
$\alpha_1^+$	0,433	3.620	-0.001	-0.223
$\alpha_2^+$	-0.118	-0.920	0.002	0.534
$\alpha_3^+$	-0,155	-1.225	0.000	0.028
$\alpha_4^+$	0,400	3.082	-0.005	-1.372
$\alpha_5^+$	0,016	0.122	0.003	0.813
$\alpha_6^+$	0,341	2.474	0.005	1.303
$\alpha_7^+$	0,138	0.902	-0.001	-0.330
$\alpha_8^+$	0,008	0.055	0.005	1.216
$\alpha_1^-$	0,701	4.040	-0.009	-1.787
$\alpha_2^-$	-0,105	-0.561	-0.006	-1.147
$\alpha_3^-$	0,333	1.790	0.001	0.265
$\alpha_4^-$	0,149	0.783	0.001	0.137
$\alpha_5^-$	0,141	0.756	-0.005	-1.001
$\alpha_6^-$	-0,127	-0.712	-0.008	-1.580
$\alpha_7^-$	-0,116	-0.665	0.006	1.186
$\alpha_8^-$	0,055	0.316	0.000	-0.018
$\beta_1^+$	-0,481	-0.096	0.026	0.185
$\beta_2^+$	-0,095	-0.019	0.012	0.083
$\beta_3^+$	-2,106	-0.454	0.264	1.983
$\beta_4^+$	6,505	1.343	-0.426	-3.071
$\beta_5^+$	-3,694	-0.725	0.043	0.291
$\beta_6^+$	-1,722	-0.351	-0.309	-2.200
$\beta_7^+$	-5,103	-0.996	-0.140	-0.952
$\beta_8^+$	-7,030	-1.345	-0.013	-0.090
$\beta_1^-$	-9,222	-1.675	0.617	3.909
$\beta_2^-$	16,941	2.888	-0.130	-0.775
$\beta_3^-$	-0,401	-0.069	0.226	1.355

$\beta_4^-$	7,343	1.270	-0.012	-0.071
$\beta_5^-$	0,064	0.011	0.073	0.447
$\beta_6^-$	17,827	3.184	-0.257	-1.603
$\beta_7^-$	-8,514	-1.427	0.249	1.458
$\beta_8^-$	10,602	1.869	0.010	0.062
$\delta^+$	-4,743	-3,256***	-0,123	-2,937***
$\delta^-$	-3.353	0,745	-0,080	-1,089
$R^2$	0,46		0,56	
<b>AIC</b>	2033,59		989,25	
<b>BIC</b>	2141,24		1096,91	
<b>LB(4)</b>	1,00		0,97	
<b>LB(8)</b>	0,97		1,00	
<b>Ítem</b>	<b>Precio de Oceanía</b>		<b>Precio Pagado a Productor</b>	
	<b>Estimate</b>	<b>f-ratio</b>	<b>Estimate</b>	<b>f-ratio</b>
<b>H<sub>01</sub>: <math>\alpha^+_i = \alpha^-_i = 0</math> for all lags</b>	3,5275***	0,0004	1,7756*	0,0431
<b>H<sub>02</sub>: <math>\beta^+_i = \beta^-_i = 0</math> for all lags</b>	1,3542	0,1781	3,4821***	0,0004
<b>H<sub>03</sub>: <math>\alpha^+_2 = \alpha^-_2</math></b>	0,0364	0,8491	4,066*	0,046
<b>H<sub>04</sub>: <math>\beta^+_4 = \beta^-_4</math></b>	0,5223	0,4714	0,008	0,925
<b>H<sub>05</sub>: <math>\sum^4_i = 1^{\wedge}(\alpha^+_i) = \sum^4_i = 1^{\wedge}(\alpha^-_i)</math></b>	0,004	0,945	6,344*	0,01319
<b>H<sub>06</sub>: <math>\sum^4_i = 1^{\wedge}(\beta^+_i) = \sum^4_i = 1^{\wedge}(\beta^-_i)</math></b>	4,258*	0,041	5,750*	0,018
<b>H<sub>07</sub>: <math>\delta^+ = \delta^-</math></b>	0,333	0,565	0,3863	0,535

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados obtenidos mediante el programa R.

Los resultados arrojados por el método de corrección de errores para ajustes asimétrico que pueden observarse en la tabla 3.7 indican los coeficientes que explican el precio pagado a productor mediante el precio internacional de la leche de Oceanía que son los alfa y betas.

Con respecto a las hipótesis; la primera hipótesis (H<sub>01</sub> y H<sub>02</sub>) señala el hecho de que el precio internacional de Oceanía granger causa al precio pagado a productor local, así como que el precio pagado a productor es granger causa del precio pagado a productor y que el precio internacional también granger causa al precio internacional. Todas esas

conclusiones son significativas y no es significativa aquella hipótesis que plantea que el precio pagado a productor granger causa al precio internacional, como es de esperarse.

Con respecto a la segunda hipótesis ( $H_{03}$  y  $H_{04}$ ), la que también presenta un valor significativo estadísticamente, se indica que los efectos positivos y negativos del precio internacional de la leche, presenta, en su segundo rezago o lag un efecto asimétrico en el precio internacional de la leche.

Con respecto a la última hipótesis ( $H_{07}$ ), se concluye que no existe asimetría en el ajuste de equilibrio de los precios en el corto plazo, no siendo significativo dicho resultado. Los deltas ( $\delta$ ) implican que ante un shock positivo, los precios se ajustan a un ritmo de un 12,3% mensual y ante un shock negativo, el ajuste es más rápido a razón de un 8% mensual, no siendo significativo este último resultado.

**Tabla 3.8 Resultados Modelo de Corrección de Error Simétrico (MCE) USA-Chile**

Ítem	Precio de USA		Precio Pagado a Productor	
	Estimate	t-ratio	Estimate	t-ratio
$\Theta$	0.218	0.744	-0.590	0.275
$\alpha_1^+$	0.437	0.000	-0.136	0.078
$\alpha_2^+$	0.000	0.997	0.106	0.180
$\alpha_3^+$	0.090	0.357	-0.054	0.498
$\alpha_4^+$	0.056	0.566	0.099	0.206
$\alpha_5^+$	0.155	0.117	-0.026	0.740
$\alpha_6^+$	0.215	0.029	-0.058	0.461
$\alpha_7^+$	-0.234	0.018	0.090	0.256
$\alpha_8^+$	0.053	0.583	0.079	0.314
$\beta_1^+$	-0.132	0.217	0.358	0.000
$\beta_2^+$	0.244	0.033	-0.039	0.672
$\beta_3^+$	0.016	0.879	0.362	0.000
$\beta_4^+$	0.103	0.384	-0.270	0.005
$\beta_5^+$	-0.118	0.311	0.078	0.407

$\beta_6^+$	0.011	0.923	-0.336	0.000
$\beta_7^+$	0.141	0.228	0.075	0.429
$\beta_8^+$	-0.006	0.958	0.055	0.529
$\delta$	-0.058	0.241	-0.133***	0.001
$R^2$	0,29		0,49	
<b>AIC</b>	1040,53		978,08	
<b>BIC</b>	1097,34		1034,90	
<b>LB(4)</b>	0,95		1,00	
<b>LB(8)</b>	0,97		1,00	

Fuente: Elaboración propia a base de los resultados obtenidos mediante el programa R.

Los resultados arrojados por el método de corrección de errores para ajustes simétricos que pueden observarse en la tabla 3.8 indican los coeficientes que explican el precio pagado a productor mediante el precio internacional de la leche de USA que son los alfa y betas.

A diferencia de la tabla anterior, en esta no existe las pruebas H1 y otras de este tipo pues se hacen bajo el concepto de no existencia de asimetría por lo que sólo se expone el modelo.

### CONCLUSIONES FINALES DE LA INVESTIGACIÓN

- La cadena industrial del sector lácteo chileno presenta un claro cuello de botella en los eslabones intermedios (procesadoras y mayoristas), dado que estos son escasos y presentan un elevado poder de mercado, lo que queda demostrado en el oligopsonio que representan las procesadoras de leche, ya que en la legislación estadounidense un índice Herfindahl superior a 1000 implica un nivel de concentración preocupante, siendo mayor a 1800 en Chile.
- Las series de tiempo de Oceanía-Chile y USA-Chile analizadas están cointegradas, lo que implica que estas presentan una relación de equilibrio en el largo plazo.
- Existe asimetría en el precio pagado a productor local en relación con el precio internacional de la leche de Oceanía según el método de ajuste asimétrico MTAR, el cual fue elegido por presentar el menor AIC. Dicha asimetría es estadísticamente significativa con un valor P de 0,031. Con lo anterior, se valida la

hipótesis escogida que fue la de asimetría en la transmisión para esta serie de precios.

- No existe asimetría en el precio pagado a productor local en relación con el precio internacional de la leche de USA según el método de ajuste asimétrico. Con lo anterior, se rechaza la hipótesis planteada en relación a la existencia de asimetría en esta serie de precios.
- El precio internacional de Oceanía de la leche granger causa al precio pagado a productor local, y, como es de esperarse, no ocurre lo mismo al realizar el análisis inverso.
- Finalmente, y en relación a las hipótesis planteadas, en un caso la hipótesis de asimetría es aceptada y en otro caso es rechazada. Lo anterior viene a confirmar el carácter exploratorio de la metodología de cointegración en precios agrícolas, en donde aún no es posible establecer ciertos lineamientos en las investigaciones de este tipo.

## BIBLIOGRAFÍA

Banco Central de Chile. (s.f.). *Tipos de Cambio - Dolar Observado*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2014, de <http://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx>

Canal 13. (6 de Mayo de 2014). *Productores de leche del sur reclaman por bajos precios del bono de invierno*. Recuperado el 24 de Agosto de 2014, de <http://www.13.cl/t13/nacional/productores-de-leche-del-sur-reclaman-por-bajos-precios-del-bono-de-invierno>

Carlton, D. (1986). Vertical integration in Competitive Markets under Uncertainty. *Journal of Industrial Economics*, 189-209.

Catalán Alonso, H. (s.f.). *Econometría Teoría de la Cointegración*. Recuperado el 13 de Octubre de 2014, de <http://www.cepal.org/ccas/noticias/paginas/5/45615/SEGUND1.pdf>

Concha M, M. (26 de Julio de 2011). *Colun desplaza a Soprole como mayor empresa receptora de leche líquida*. Obtenido de Economía y Negocios El Mercurio: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=86914>

Correa, M.-L. (2012). Análisis espacial de precios agrícolas. Caso de estudio para Mozambique.



- Diario Financiero. (16 de Agosto de 2012). *Colun nuevamente superó a Soprole en recepción de leche*. Obtenido de <http://www.diarioelranco.cl/?p=80217>
- Diaz, N., Melo, O., & Modrego, F. (2007). *Dinámica de transmisión de precios y cambio estructural en el sector lácteo chileno*. Obtenido de [http://www.aeachile.cl/docs/r11/Art2\\_Diaz.pdf](http://www.aeachile.cl/docs/r11/Art2_Diaz.pdf)
- Dutoit, L., Hernandez, K., & Urrutia, C. (Enero de 2009). *Transmisión de precios para los mercados del maíz y arroz en America Latina*. Obtenido de [http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=laure\\_dutoit](http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=laure_dutoit)
- EMOL. (26 de Septiembre de 2013). *Productores se manifiestan contra decisión de Nestlé de bajar el precio de compra de la leche*. Obtenido de <http://www.emol.com/noticias/economia/2013/09/26/621632/productores-se-manifiestan-contra-decision-de-nestle-de-bajar-el-precio-de-compra-de-la-leche.html>
- Enders, W., & Siklos, P. (2001). Cointegration and Threshold Adjustment. *Journal of Business & Economic Statistic*, 166-176.
- Engler P. , A., & Nahuelhual M, L. (Octubre de 2003). *INFLUENCIA DEL MERCADO INTERNACIONAL DE LÁCTEOS SOBRE EL PRECIO NACIONAL DE LA LECHE: UN ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN*. Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072003000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072003000400010&script=sci_arttext)
- Engler, A., & Nahuelhual, L. (2008). Implications of the structural change in dairy products trade on milk price paid to producers in Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 166-174.
- FEDELECHE. (Diciembre de 2013). *Infoleche N° 36*. Obtenido de [https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/infoleche/infoleche\\_n036.pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/infoleche/infoleche_n036.pdf)
- FEDELECHE. (2013). *INFORME LÁCTEO CHILE AÑO 2013*. Recuperado el Noviembre de 2014, de [https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/estd\\_historico/informeLacteoChile2013.pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/estd_historico/informeLacteoChile2013.pdf)
- FEDELECHE. (Junio de 2014). 3. *Precios del sector lácteo en Chile*. Obtenido de <http://www.fedeleche.cl/estd/PDF/precios.pdf>

FEDELECHE. (s.f.). *INFORME LÁCTEO CHILE AÑOS 2003-2013*. Recuperado el  
Noviembre de 2014, de  
[https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/estd\\_historico/InformeLacteoChile  
2003-2013.pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/275278360/estd_historico/InformeLacteoChile2003-2013.pdf)

FONTERRA. (Septiembre de 2014). *OUR COMPANIES*. Obtenido de  
<http://www.fonterra.com/global/en/About/Our+Companies>

Goodwin, B., & Vavra, P. (2005). Analysis of price transmission along the food chain.  
*OECD*.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McGrawHill.

Gutiérrez Salcedo, M. (20 de Abril de 2012). La transmisión de precios en la cadena  
agroalimentaria : el mercado español de los aceites de oliva.

Gutiérrez Salcedo, M. (20 de Abril de 2012). *La Transmisión de precios en la cadena  
agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva*. Obtenido de  
<http://ruja.ujaen.es/bitstream/10953/362/1/9788484396628.pdf>

Institut de Ciències de L'Educació Universitat Politècnica de Catalunya. (s.f.).  
*COMPOSICIÓN DE LA LECHE Y LOS PRODUCTOS LÁCTEOS*. Recuperado el  
22 de Agosto de 2014, de [http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/html/lacteo-  
3.html](http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/html/lacteo-3.html)

Institut de Ciències de L'Educació Universitat Politècnica de Catalunya. (s.f.). *La Indústria  
Alimentaria - Lacteo - Introducció*. Recuperado el 22 de Agosto de 2014, de  
<http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/html/lacteo.html>

Institut de Ciències de L'Educació Universitat Politècnica de Catalunya. (s.f.). *La Indústria  
Alimentaria - Lacteo - Productores*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014, de  
<http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/html/lacteo-2.html>

La discusión. (18 de Agosto de 2014). *La Discusión*. Obtenido de  
[http://www.diarioladiscusion.cl/index.php/opinion/opinion1561100476/editorial1376  
308275/38325-productores-lecheros](http://www.diarioladiscusion.cl/index.php/opinion/opinion1561100476/editorial1376308275/38325-productores-lecheros)

La Tercera. (2011). *Latercera.com*. Obtenido de  
[http://www.asach.com/Mercados/La%20industria%20lactea%20se%20reordena%2  
0y%20espera%20un%20favorable%202012\\_200112.htm](http://www.asach.com/Mercados/La%20industria%20lactea%20se%20reordena%20y%20espera%20un%20favorable%202012_200112.htm)

- McCorriston, S., Morgan, C., & Rayner, A. (2001). Price transmission: the interaction between market power and returns to scale. *European Review of Agricultural Economics*, 143-159.
- Montero Granados, R. (2013). Variables no estacionarias y cointegración. *Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España.*
- Montes, J. (6 de Diciembre de 2011). *Productores de Ñuble apuntan a una eventual colusión en la leche y el trigo*. Obtenido de LADISCUSSION.CL: <http://www.ladiscusion.cl/web50/index.php/economia/243-archivos/5461-productores-de-nuble-apuntan-a-una-eventual-colusion-en-la-leche-y-el-trigo>
- Nahuelhual M. , L., & Engler P., A. (Octubre de 2004). *Efecto del precio internacional sobre el precio de la leche pagado a productor: transitorio o permanente?* Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072004000400007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072004000400007&script=sci_arttext)
- NESTLE. (Septiembre de 2014). *Nestle.cl*. Obtenido de [Nestle.cl/aboutus](http://www.nestle.cl/aboutus)
- ODEPA. (s.f.). *Series de Tiempo - Precios a Productor - Leche total pais productor \$/litro*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2014, de <http://www.odepa.cl/precios/series-de-tiempo/>
- Olivares, M. (Febrero de 2011). *Consortio Lechero*. Obtenido de <http://www.consortiolechero.cl/chile/documentos/informes-finales/24junio/asesoria-sobre-el-sector-lacteo.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Precios internacionales de los productos básicos - Láct. Leche Entera en Polvo*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2014, de <http://www.fao.org/economic/est/estadisticas/est-cpd/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Producción lechera*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014, de <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/produccion-lechera/es/#.VCQOIRaxj0z>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Leche y productos lácteos*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de

<http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/es/#.VCOVpRaxj0z>

Peltzman, S. (2000). Prices rise faster than they fall. *The Journal of political economy*, 466-502.

Rossini, G., & Guiguet, E. (2008). Trasnmisión vertical de los precios en el sector de la carne vacuna en argentina. *Revista de análisis económico*, 3-19.

SAG. (2011). *Sag.gob*. Obtenido de [http://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/BVO\\_14\\_II\\_semestre\\_2011/PDF\\_articulos/mercado\\_productos\\_lacteos.pdf](http://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/BVO_14_II_semestre_2011/PDF_articulos/mercado_productos_lacteos.pdf)

San Juan, P. (27 de Agosto de 2014). *Fedeleche presenta demanda ante el TDLC contra Soprole, Nestlé y Watt's*. Obtenido de LaTercera: <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2014/08/655-593220-9-fedeleche-presenta-demanda-ante-el-tdlc-contrasoprole-nestle-y-watts.shtml>

Secretaría de Economía - Dirección General de Industrias Básicas, México. (Marzo de 2012). *Análisis del Sector Lacteo en México*. Obtenido de [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/informacionSectorial/analisis\\_sector\\_lacteo.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf)

Sun, C. (2011). Price dynamics in the import wooden bed market of the United States. *Forest Policy and Economics*, 479-487.

The Clinic. (1 de Septiembre de 2014). *The Clinic*. Obtenido de <http://www.theclinic.cl/poder/>

United States Department of Agriculture. (s.f.). *Dairy: World Markets and Trade*. Obtenido de Economics, Statistics, and Market Information System: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1861>

ValorFuturo. (05 de Abril de 2011). *Soprole y Nestlé finalmente descartan fusión "por no estar dadas las condiciones"*. Obtenido de EMOL: <http://www.emol.com/noticias/economia/2011/04/05/474319/soprole-y-nestle-finalmente-descartan-fusion-por-no-estar-dadas-las-condiciones.html>

Vial, B. (2011). *Microeconomía*. Santiago: Ediciones UC.

Watt's. (Septiembre de 2014). *Watts.cl*. Obtenido de  
[http://www.watts.cl/opensite\\_det\\_20090407160139.aspx](http://www.watts.cl/opensite_det_20090407160139.aspx)