

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**PROCESO DE TRANSMISIÓN DE PRECIOS EN LOS MERCADOS DE
LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA**

Tesis para optar el grado académico de Magíster en Economía

AUTORES:

Julio César Rospigliosi Zevallos

Ingrid Suárez Sánchez

ASESOR:

María De Fátima Ponce Regalado

Septiembre, 2018

RESUMEN

En el campo de la actividad agropecuaria, un área importante de estudio es la que se refiere a la integración de mercados; es decir, la forma particular en que los movimientos de precios son transmitidos bien sea de una región geográfica a otra (transmisión espacial de precios) o través de los diferentes eslabones de una misma cadena productiva (transmisión vertical de precios). La teoría donde se pone de manifiesto los vínculos entre los precios es la denominada "ley de un solo precio". No obstante, cuando el proceso de transmisión de precios entre los mercados es, o bien interrumpido, o bien generado de forma imperfecta, se generan efectos adversos en los agentes económicos. Esta investigación tiene por finalidad analizar para la economía peruana el grado de transmisión espacial de precios en el mercado de insumos entre la leche fresca nacional y la leche en polvo importada, así como la integración vertical de precios en la cadena productiva que vincula a la leche fresca y la leche evaporada durante el periodo comprendido entre enero de 2002 y diciembre de 2015. A partir de la metodología de cointegración umbral y el modelo de corrección de errores asimétrico se concluye que existen rigideces en la formación de precios en los mercados de leche fresca y leche evaporada. Así, el caso extremo de rigidez tiene lugar en el mercado de insumos, donde no se verifica la existencia de cointegración espacial entre el precio en chacra de la leche fresca y el precio de importación de la leche en polvo. La estructura oligopsónica del mercado de leche fresca apunta a ser la explicación subyacente a este resultado. En tanto, existe asimetría en la transmisión vertical de precios entre la leche fresca (insumo) y la leche evaporada para consumo humano directo (producto). En ese sentido, la subida del precio en chacra de leche fresca se transmite al precio al consumidor de leche evaporada más rápidamente que la bajada. Mientras que en el corto plazo, no se verifica reacción alguna, ya sea en velocidad o magnitud, del precio al consumidor de leche evaporada ante disminuciones en el precio en chacra de leche fresca. La estructura no competitiva que gobierna tanto el mercado de leche fresca (oligopsonio) como el mercado de leche evaporada (oligopolio) limita la transmisión de precios, generando rigideces en función a la dirección del cambio de los precios.

INDICE TEMÁTICO

RESUMEN

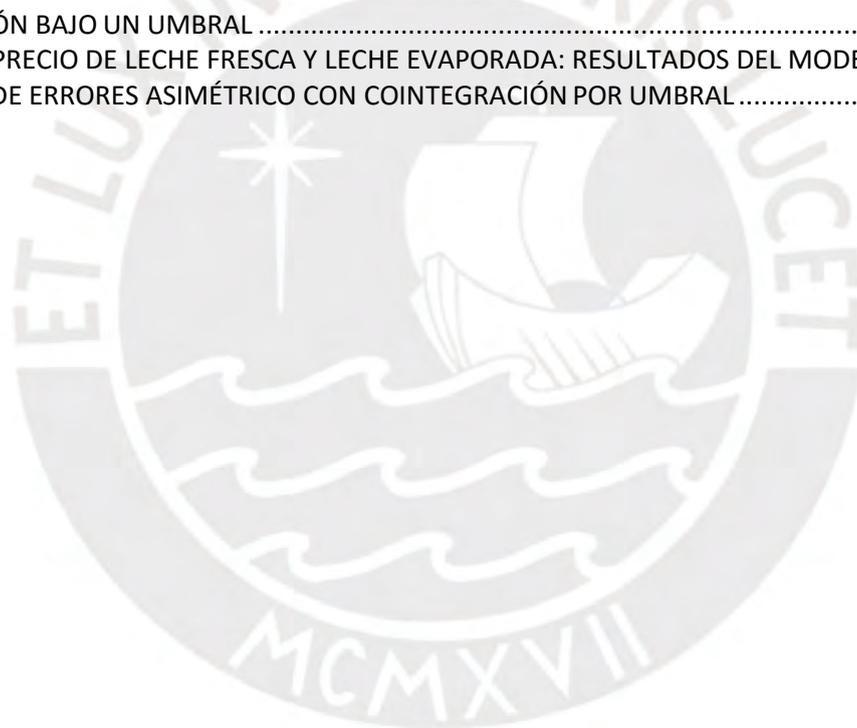
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1 Introducción.....	7
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivos.....	8
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	9
2.1 El rol del sistema de precios en la economía.....	9
2.2 Transmisión de precios	9
2.3 Rigidez de precios	12
2.4 Causas de la rigidez de precios.....	13
2.5 Asimetría en la transmisión de precios	15
CAPÍTULO 3: ESTADO DE CONOCIMIENTOS EMPÍRICOS	17
3.1 Transmisión vertical de precios	17
3.2 Transmisión espacial de precios	19
CAPÍTULO 4: EL SISTEMA LÁCTEO DESDE EL ENFOQUE DE LA CADENA PRODUCTIVA	21
4.1 Cadena productiva, según la oferta y utilización	21
4.1.1 Mercado de insumos: Leche fresca y leche en polvo	21
4.1.2 Mercado de bienes finales: Derivados lácteos	22
4.2 Transmisión de precios espacial y vertical	25
4.3 Estructura del mercado de leche fresca	26
4.3.1 Oferta de leche fresca.....	26
4.3.2 Demanda intermedia de leche fresca	27
4.3.2.1 Análisis de los consumos intermedios de la industria de productos lácteos desde el enfoque insumo – producto	28
4.3.2.2 Composición de la oferta de insumos: leche fresca nacional y leche en polvo importada	30
4.4 Estructura del mercado de leche evaporada	31
4.4.1 Oferta de leche evaporada	31
4.4.2 Demanda de leche evaporada	32
CAPÍTULO 5: MARCO INSTITUCIONAL EN PERÚ	34
5.1 Sobre la política arancelaria y comercial	34
5.2 Sobre la política de competencia.....	35
CAPÍTULO 6: PERÚ - COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LÁCTEOS	38
6.1 Transmisión espacial de precios: hechos estilizados	38
6.2 Transmisión vertical de precios: hechos estilizados	40
CAPÍTULO 7: LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS	42
7.1 Hipótesis.....	42
7.2 Metodología econométrica de series de tiempo	42

7.2.1	Análisis de cointegración.....	43
7.2.2	Análisis de cointegración por umbral.....	45
7.2.3	Modelo de corrección de errores asimétrico con cointegración umbral	46
CAPÍTULO 8: RESULTADOS		48
8.1	Transmisión espacial de precios: leche fresca y leche en polvo	48
8.1.1	Verificación de estacionariedad	48
8.2	Transmisión vertical de precios: leche fresca y leche evaporada	54
8.2.1	Verificación de estacionariedad	54
8.2.2	Cointegración lineal	54
8.2.3	Evaluación para detectar asimetría en la transmisión de precios	56
8.2.4	Evaluación del modelo de corrección de error con cointegración umbral	57
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES		61
CAPÍTULO 10: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA		62
BIBLIOGRAFÍA		64
ANEXO ESTADÍSTICO		67



LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1. FORMAS DE RIGIDEZ EN LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS	13
Cuadro N°2. DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS Y VACAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LOS HATOS, 2012	26
Cuadro N°3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS Y VACAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LOS HATOS, 2012.....	26
Cuadro N°4. UTILIZACIÓN DE LECHE FRESCA TOTAL, SEGÚN EMPRESA (Participación porcentual)	27
Cuadro N°5. COEFICIENTES TÉCNICOS INSUMO PRODUCTO (CI/VBP)*100, a precios corrientes	29
Cuadro N°6. LEGISLACIÓN DE COMPETENCIA	36
Cuadro N°7. PRUEBA DE RAIZ UNITARIA PARA EL PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EN POLVO IMPORTADA	49
Cuadro N°8. TEST DE CHOW PARA QUIEBRE ESTRUCTURAL: ENERO DE 2009.....	52
Cuadro N°9. PRUEBA DE RAIZ UNITARIA PARA EL PRECIO AL CONSUMIDOR DE LECHE EVAPORADA Y EL PRECIO EN CHACRA DE LECHE FRESCA.....	54
Cuadro N°10. PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: MÉTODO DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN	55
Cuadro N°11. PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: RESULTADO DE ENGLE Y GRANGER Y COINTEGRACIÓN BAJO UN UMBRAL	56
Cuadro N°12. PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: RESULTADOS DEL MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES ASIMÉTRICO CON COINTEGRACIÓN POR UMBRAL.....	60



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. MODELO DE EQUILIBRIO ESPACIAL	10
Gráfico N°2. ASIMETRÍA EN MAGNITUD.....	15
Gráfico N°3. ASIMETRÍA EN VELOCIDAD.....	15
Gráfico N°4. ASIMETRÍA EN MAGNITUD Y VELOCIDAD.....	16
Gráfico N°5. CADENA PRODUCTIVA DE LÁCTEOS, AÑO 2014 (Valorización a precios de comprador)	24
Gráfico N°6. ESQUEMA DE LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS.....	25
Gráfico N°7. UTILIZACIÓN DE LECHE FRESCA PARA FABRICACIÓN DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA (%).....	27
Gráfico N°8. CONSUMOS INTERMEDIOS PARA LA FABRICACIÓN DE LECHE EVAPORADA (Estructura porcentual).....	29
Gráfico N°9. ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LA OFERTA DE INSUMOS 2002-2009	30
Gráfico N°10. ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LA OFERTA DE INSUMOS 2010-2015	30
Gráfico N°11. LECHE FRESCA Y LECHE EN POLVO: CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL	31
Gráfico N°12. PRODUCCIÓN DE LECHE EVAPORADA COMO PORCENTAJE DEL VBP LÁCTEO (A precios constantes de 2007)	31
Gráfico N°13. PRODUCCIÓN DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA (Participación porcentual).....	32
Gráfico N°14. GASTO DE HOGARES EN LECHE EVAPORADA VERSUS GASTO EN LÁCTEOS (A precios constantes de 2007)	32
Gráfico N°15. GASTO DE HOGARES EN LECHE EVAPORADA VERSUS GASTO EN ALIMENTOS (A precios constantes de 2007)	33
Gráfico N°16. PERÚ: POLÍTICA ARANCELARIA Y COMERCIAL	35
Gráfico N°17. PRECIOS DE IMPORTACIÓN DE LECHE EN POLVO Y PRECIOS EN CHACRA DE LECHE FRESCA. ENERO 2002-DICIEMBRE 2015.....	40
Gráfico N°18. PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA (soles por kilogramo de leche fluida).....	41
Gráfico N°19. BRECHA RELATIVA DEL PRECIO DE LECHE FRESCA RESPECTO AL PRECIO DE LECHE EVAPORADA (%)	41
Gráfico N°20. METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE ASIMETRÍA EN LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS.....	43
Gráfico N°21. PRECIO DE LECHE EN POLVO: RESULTADOS DEL TEST DE ZIVOTY ANDREWS	51

LISTA DE ANEXOS

Anexo N°1. MÉTODO DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN	68
Anexo N°2. TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS: PRUEBA DE COINTEGRACIÓN	69
Anexo N°3. TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS: RESULTADOS DE ENGLE Y GRANGER Y COINTEGRACIÓN POR UMBRAL.....	69
Anexo N°4. TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS: RESULTADOS DEL MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES ASIMÉTRICO CON COINTEGRACIÓN POR UMBRAL	70
Anexo N°5. UTILIZACIÓN DE LECHE FRESCA PARA FABRICACIÓN DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA (Participación porcentual).....	70
Anexo N°6. PRODUCCIÓN DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA (Participación porcentual)	70
Anexo N°7. FACTOR DE CONVERSIÓN A LECHE FLUIDA	71

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

Los precios cumplen un rol central en la organización y conducción de las actividades económicas, desempeñando tres funciones (Friedman 1979:32): (i) transmitir información a los agentes económicos respecto a las variaciones de las condiciones del mercado donde participan, (ii) aportar estímulo para adoptar los métodos de producción menos costosos, y por esa razón inducen a emplear los recursos disponibles, y (iii) determinar quién obtiene las distintas cantidades del producto (distribución de la renta).

De acuerdo con Friedman (1979), todo lo que impide que los precios expresen libremente las condiciones de la oferta y la demanda obstruye la transmisión de la información correcta. En ese sentido, los monopolios, monopsonios, y demás estructuras de mercado no competitivas constituyen ejemplos de ello.

En el campo de la actividad agropecuaria, los mercados están vinculados por cadenas productivas donde una de las áreas que merece atención es el proceso de transmisión de precios; es decir, la forma particular en que los movimientos de precios son transmitidos a lo largo de los diferentes eslabones de la cadena productiva (producción, transformación, comercialización al por mayor, comercialización al por menor, consumidor final).

Así, el sustantivo aumento que durante el 2007 y 2008 se registró en el precio de importación de leche en polvo motiva el interés por conocer cuánto de dicho aumento habría llegado efectivamente a los productores de leche fresca en Perú.

Del mismo modo, la caída posterior del precio de importación de leche en polvo, durante el año 2009, acentuó el interés en el tema de la transmisión de precios y la posibilidad de que ésta sea diferente cuando los precios de los insumos aumentan que cuando disminuyen.

Según Meyer y Von Cramon – Taubadel (2004), la asimetría en la transmisión de precios es un fenómeno según el cual la transmisión difiere, ya sea en magnitud y/o velocidad, dependiendo de si los precios de los insumos aumentan o disminuyen.

En tanto, en la última fase de la cadena productiva de lácteos tiene lugar el mercado de bienes finales donde se transa la leche evaporada, el cual es un alimento estratégico para la seguridad alimentaria de la población peruana, razón por la cual resulta importante conocer las características del proceso de transmisión de precios insumo – producto.

Esta investigación tiene por finalidad analizar empíricamente cómo se realiza la transmisión de precios y en qué casos dicha transmisión de precios es asimétrica para la cadena productiva de lácteos, evaluada en el periodo enero 2002 – diciembre 2015. En particular, el análisis económico se centra en dos mercados: el mercado de insumos y el mercado de bienes finales.

Para la cadena productiva de lácteos, en el mercado de insumos se estudia la transmisión de precios entre la leche en polvo importada y la leche fresca nacional. Y en el mercado de bienes finales, las relaciones relevantes están dadas por el precio al productor de leche fresca (insumo) y el precio al consumidor de leche evaporada (bien final).

Finalmente, se exploran las fuentes de distorsiones en la transmisión de precios para los mercados relevantes.

1.2 Justificación

Las perturbaciones en el sistema microeconómico de precios generan ineficiencia en la asignación de recursos para los diferentes eslabones que componen la cadena productiva. Así, cuando el proceso de transmisión de precios entre los mercados es, o bien interrumpido, o bien generado de forma imperfecta, se generan ineficiencias traducidas en la reducción de la información disponible a los agentes económicos para sus procesos de decisión, entre ellos los agricultores.

De un lado, las distorsiones en la transmisión de precios impiden que las reformas de política agraria beneficien a los productores, teniendo en consideración que las políticas dirigidas al sector agropecuario están asociadas a la respuesta de los precios.

Por otro lado, las imperfecciones en la transmisión de precios también afectan a los consumidores finales que se ubican en el último eslabón de la cadena productiva. Por ejemplo, cuando el traspaso de precios es asimétrico, los precios al consumidor o minoristas aumentan como consecuencia del incremento en el precio de los insumos o de los precios mayoristas; no obstante, este traspaso no ocurre u ocurre en menor magnitud cuando los precios disminuyen. Este fenómeno adquiere más relevancia todavía cuando se trata de un bien que tiene una participación importante en el gasto de consumo familiar como es el caso de la leche evaporada. El 35,8% del gasto de las familias en productos lácteos corresponde a leche evaporada. Mientras que, a nivel del gasto de las familias en alimentos, el gasto en leche evaporada ocupa el sexto lugar, con una cuota de participación de 4,6%.

En conclusión, las imperfecciones en la transmisión de precios, en general, y la existencia de asimetría en la transmisión de precios, en particular, son de considerable importancia por los efectos adversos que genera en el bienestar de la sociedad y sus implicancias en las cadenas productivas, que se manifiestan en que un grupo de agentes económicos no se está beneficiando de la reducción de los precios (compradores) o incrementos (productores), beneficios que sí tendrían lugar, bajo condiciones de transmisión perfecta de precios, en un plazo más rápido o en una mayor magnitud que la observada.

Cabe señalar también que la asimetría en la transmisión de precios (APT) implica una diferente distribución del bienestar (y la renta) respecto a la que se obtendría bajo condiciones de simetría, porque la APT altera el tamaño o el tiempo en que tienen lugar los cambios en el bienestar que están asociados a los cambios en los precios.

1.3 Objetivos

Objetivo general:

- Analizar la transmisión espacial y vertical de precios en la cadena productiva de la leche en el Perú.

Objetivo específico:

- Analizar la transmisión espacial de precios en el mercado de leche fresca (del precio de importación de leche en polvo al precio al productor de leche fresca).
- Analizar la transmisión vertical de precios en el mercado de leche evaporada (del precio al productor de leche fresca al precio al consumidor de leche evaporada).
- Analizar en qué casos la transmisión es asimétrica.
- Analizar las fuentes principales que generan distorsiones en el proceso de transmisión de precios en los mercados de leche fresca y leche evaporada.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 El rol del sistema de precios en la economía

La teoría económica reconoce que el mecanismo de precios desempeña un rol clave en cuanto a enviar señales a los agentes económicos acerca de la escasez o abundancia de los bienes y factores de producción en los mercados, consiguiendo así la eficiencia en la asignación de recursos. Luego, proporciona incentivos para que la conducta de los agentes económicos sea consistente con dicha abundancia o escasez relativa. Finalmente, genera una distribución de la renta compatible con la contribución de los distintos agentes a la satisfacción de las necesidades de la población (Friedman 1979).

En ese sentido, de acuerdo con Levy (2007), el sistema de precios es el mecanismo a través del cual los mercados funcionan, permitiendo dar respuesta a las tres preguntas básicas en economía: qué producir, cuánto producir y para quién producir.

Así, por ejemplo, cuando hay discrepancia entre la oferta y la demanda, el precio se ajusta presionándose al alza o a la baja hasta que la oferta y la demanda coinciden en reacción de la alteración del precio. El precio que entonces resulta es el precio de equilibrio, que no se modificará en tanto no se altere la situación del mercado, siendo este precio, en consecuencia, aquel en el que el mercado se vacía.

Los equilibrios alcanzados aseguran que los mercados produzcan los bienes y los servicios que los consumidores demandan. Adicionalmente, el sistema de precios asegura que los bienes y servicios producidos terminen en las manos de aquellos que más los valoran. De ahí que Röpke (2007) sostiene que *“la formación de precios es el regulador de nuestro sistema económico y que no se puede perturbar sin que acabe por resultar obligada la reforma de todo el sistema económico.”*

2.2 Transmisión de precios

La transmisión de precios se puede definir como la relación entre los precios de dos mercados vinculados ya sea de forma horizontal o vertical. Así, los mercados están vinculados horizontalmente cuando el mismo bien o factor de producción está localizado en diferentes espacios, por ejemplo, países. De tal manera, que la transmisión de precios horizontal trata de entender cómo los cambios en los precios de una región son trasladados a los precios de otra región. Al respecto, de acuerdo con el IICA (2017), el incremento en el comercio internacional ha generado que los mercados estén más integrados, en el sentido que la fluctuación de precios en un país X que comercia con un país Y, va a afectar los precios de Y.

Del mismo modo, los precios pueden transmitirse de forma vertical cuando el bien producido en un mercado es un insumo básico en la subsiguiente fase de la cadena productiva, como puede ser, por ejemplo, la leche fresca que es usada como insumo por la industria de lácteos para la fabricación de leche evaporada; el maíz amarillo duro, insumo básico demandado por la industria de alimentos balanceados para la fabricación del alimento de los pollos. De tal manera que, este tipo de transmisión hace alusión a una misma cadena productiva y, en ese sentido, analiza cómo cambian los precios en el nivel mayorista ante cambios en los precios a nivel chacra y también cómo cambian los precios a nivel minorista ante cambios en los precios a nivel mayorista.

La teoría donde se pone de manifiesto los vínculos entre los precios es la denominada **“ley de un solo precio”**. Cuando los mercados están separados espacialmente¹, el precio de equilibrio de dos bienes

¹ En Richardson (1973, 1978), se encuentra el desarrollo de la teoría espacial de los precios.

homogéneos no tienen que ser necesariamente iguales, siendo posible que sean diferentes dependiendo de la localización. En estos casos, los precios y cantidades de equilibrio de los bienes están determinados por la intersección de la oferta y demanda local, las mismas que varían entre mercados espacialmente separados, dando lugar a una diferencia de los precios de equilibrio interno entre ambos mercados.

Así, los comerciantes tendrán incentivos a vender el producto en el mercado donde el precio es alto, y comprarlo en el mercado donde el precio es bajo. Este proceso reducirá los precios del bien en el mercado donde es más caro, porque habrá más productores dispuestos a colocar sus productos en dicho mercado, generando un exceso de oferta; por el contrario, se encarecerán los precios en el mercado donde el bien es más barato, porque muchos compradores tendrán incentivos a trasladar su demanda hacia el mercado donde el precio es relativamente bajo, dando lugar a un exceso de demanda, hasta que los precios en los dos mercados (menos los costos de transporte) sean iguales. De acuerdo con Richardson (1978), los bienes fluyen desde mercados con bajos precios a aquellos con altos precios, estrechando, de ese modo, los precios diferenciales interregionales.

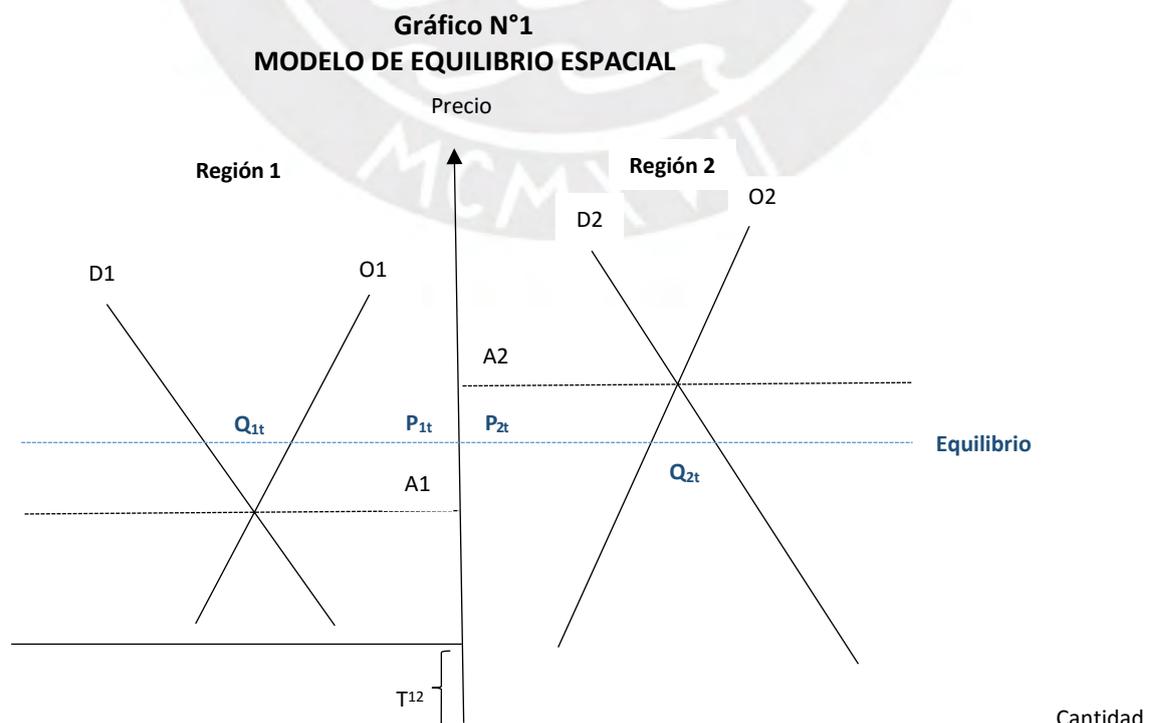
Por consiguiente, de acuerdo con “la ley de un solo precio” dados dos mercados distantes espacialmente, la diferencia entre los precios del mercado 1 y del mercado 2 no debe ser mayor que el costo de transporte entre los dos mercados.

De la misma manera, dados dos eslabones de la cadena de comercialización (productor – mayorista, por ejemplo), la única diferencia en precios es la que se origina en los costos de transacción, incluyendo un margen de ganancia razonable (Dutoit, Hernández y Urrutia 2010: 15).

Bajo estas condiciones, la transmisión de precios es perfecta. De acuerdo con lo anterior, si P_{1t} y P_{2t} son los precios en los dos mercados, en un momento determinado t y T^{12} representa los costos de transporte, la ley de un solo precio (versión absoluta) estaría dada por la siguiente ecuación:

$$P_{2t} = P_{1t} + T^{12} \quad (1)$$

El gráfico N°1 muestra la formación del precio de equilibrio espacial como consecuencia de los ajustes de la oferta y la demanda en los mercados 1 y 2



Fuente: Richardson (1973),
citado por Sanjuán (1998)

A1 y A2 representan los niveles de precios de equilibrio interno, y P_{1t} y P_{2t} , los precios de equilibrio espacial en la región 1 y 2, respectivamente. El costo de transporte desde 1 hasta 2 es T^{12} . En el gráfico N°1 se aprecia que $A1 < A2$ y, además, $A2 - A1 > T^{12}$. Por lo tanto, se producirá un flujo de comercio desde la región 1 a la región 2, provocando una disminución en la oferta neta en la región 1 y un aumento en la región 2, con la consiguiente elevación de precios en la primera ($P_{1t} > A1$) y disminución de precios en la segunda ($P_{2t} < A2$). El equilibrio se alcanza en el punto en que $P_{2t} = P_{1t} + T^{12}$

La ley de un solo precio puede extenderse a una canasta de productos que determina el nivel promedio de precios de una economía tanto en el mercado interno como en el mercado externo. Asimismo, se necesita un tipo de cambio para convertir los precios externos a precios locales. En ese sentido, de acuerdo con Sachs y Larraín (1994), a nivel macroeconómico, el índice de precios local (P) es un promedio ponderado de los precios de los productos individuales, el cual debe ser igual al índice de precios mundiales (P*) multiplicado por el tipo de cambio (E).

$$P = EP^* \quad (2)$$

Si esta condición se cumple, se dice que los mercados son integrados o que la transmisión de precios es perfecta. En mercados integrados, los precios se determinan de manera interdependiente, de manera que los cambios en el precio de un mercado se transmiten o reflejan en cambios en el precio de otro mercado, tanto en magnitud como en velocidad.

Los supuestos que sostienen a la ley de un solo precio son la **libertad de comercio y sin restricciones**. Es decir, siguiendo a Sachs y Larraín (1994), bajo el supuesto que para un conjunto de productos, el mercado local y un mercado externo están estrechamente integrados en cuanto a que los productos se pueden intercambiar fácilmente entre ambos mercados, entonces la ley de un solo precio afirma que los precios de dichos productos deben ser los mismos en los dos países.

Una versión menos restrictiva de la ley de un solo precio (versión relativa) permite una desviación del índice local de precios respecto al índice externo de precios (multiplicado por el tipo de cambio), de manera que los cambios porcentuales en P deben ser aproximadamente iguales a los cambios porcentuales en EP^* .

En ese sentido, de acuerdo al modelo analítico de Richardson (1978), suponiendo que existen únicamente dos países, la ley de un solo precio, en su versión relativa, se expresa de la siguiente forma:

$$P_{1t} = \beta_0 E_t^{\beta_1} P_{2t}^{\beta_2} T_t^{\beta_3} R_t^{\beta_4} \quad (3)$$

Donde P_{it} representa el precio de un bien homogéneo en el país i (i=1,2); E es el tipo de cambio nominal, expresado en unidades de moneda del país 1 por unidad de moneda del país 2; T es el costo de transacción expresado en tanto por uno respecto del precio del país 2; R engloba un conjunto de variables no observables por las que los precios pueden diferir entre ambos países; y $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ y β_4 son parámetros a estimar.

La versión relativa permite que el precio del país 1 sea proporcional - aunque no idéntico - al precio en el país 2, una vez ajustado por el tipo de cambio y el costo de transacción. Esto último se puede contrastar mediante la transformación en logaritmos de la ecuación 3, donde por simplicidad se eliminan las variables T y R , pasando a formar parte del término de perturbación. La ecuación 3 se convierte en:

$$\ln P_{1t} = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln E_t + \beta_2 \ln P_{2t} \quad (4)$$

Dado que las variables de la ecuación 4 están expresadas en logaritmos, entonces la estimación de los parámetros β_1 y β_2 por mínimos cuadrados ordinarios representa los coeficientes de elasticidades. La

versión relativa exige que $\beta_1 = \beta_2 = 1$, lo que significa que una variación de 1% en el precio del país 2 se transmite íntegramente al precio del país 1, el cual variará en la misma proporción. Del mismo modo, la variación porcentual del tipo de cambio genera que el precio del país 1 varíe igual que proporcionalmente.

Por consiguiente, mientras que la *versión absoluta* de la ley de un solo precio exige la igualdad de los niveles de precios en los distintos mercados, la *versión relativa* exige únicamente la igualdad de las tasas de variación de los precios.

Sin embargo, el estudio de Sexton y Kling (1991) indica que la aplicación de la ley de un solo precio puede verse restringida ante el surgimiento de los siguientes elementos:

- El proceso de arbitraje, a través del cual los precios y cantidades se ajustan hasta alcanzar el equilibrio, puede estar restringido por la existencia de barreras al comercio (arancelarias, controles fitosanitarios, etc.) información imperfecta o aversión al riesgo.
- Existencia de competencia imperfecta en uno o más de los mercados. En ese sentido, el trabajo de Miljkovic (1999) señala que la discriminación de precios es una forma de competencia imperfecta por la cual la ley de un solo precio no se puede sostener en el comercio internacional. Y es que los exportadores, valiéndose de su poder de mercado, pueden discriminar precios entre diferentes mercados de destino siempre que los coeficientes de elasticidad de demanda de los mercados sean diferentes entre sí.

La falla en la aplicación de la ley de un solo precio origina una transmisión incompleta de las variaciones de un precio a otro, lo que se conoce en la literatura económica como *rigidez de precios*.

2.3 Rigidez de precios

La rigidez de precios es la cualidad por la que los precios de los bienes y servicios se mueven más lentamente que los precios teóricos de mercado en el equilibrio walrasiano (Blinder, citado por Gutiérrez 2012: 14). El equilibrio walrasiano supone la interdependencia entre los distintos agentes económicos, lo cual implica que los precios y la producción de los bienes y servicios se determinan de forma simultánea.

Dependiendo del tiempo requerido para alcanzar nuevamente el equilibrio y en la magnitud relativa del incremento del precio en cada mercado, existirán diferentes niveles o grados de integración del mercado. Cuanto más rápida sea la respuesta de los precios, más eficiente es el flujo de información y el mecanismo de transmisión de precios.

Por el contrario, un grado débil de integración se refleja en una transmisión imperfecta de precios o rigidez, la cual puede distorsionar las decisiones de producción y comercialización con la consiguiente asignación ineficiente de recursos. En ese sentido, de acuerdo con Gutiérrez (2012), la transmisión imperfecta de precios o rigidez se manifiesta de tres formas:

- El precio no varía cuando se produce un cambio.
- El precio no varía en la misma velocidad y dimensión que la del cambio que lo provoca, sin importar la dirección del mismo.
- El precio no varía en la misma velocidad y dimensión que la del cambio que lo provoca, dependiendo de la dirección del mismo. En este último caso, los aumentos de precios se

transmiten de distinta forma que los descensos de los precios, originándose una transmisión de precios asimétrica.

En el cuadro N°1 se resumen las diferentes formas en las que se puede manifestar la rigidez de precios:

Cuadro N°1
FORMAS DE RIGIDEZ EN LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS

Rigidez	Formas de rigidez
1. El precio no varía cuando se produce un cambio.	
2. El precio no varía en la misma dimensión que la del cambio que lo provoca.	<ul style="list-style-type: none"> - Retardos (R): El precio varía con retraso desde el momento en que se produce el cambio. - Variaciones en magnitud (VM): El precio varía en distinta magnitud.
3. El precio no varía a la misma velocidad y dimensión que la del cambio que lo provoca, dependiendo de la dirección del cambio.	<ul style="list-style-type: none"> - Asimetría positiva en velocidad (AV⁺): La subida de precio se transmite más rápidamente que la bajada. - Asimetría negativa en velocidad (AV⁻): La bajada se transmite más rápidamente que la subida. - Asimetría positiva en magnitud (AM⁺): La subida se transmite en igual magnitud que el cambio, no ocurriendo igual en el caso de la bajada. - Asimetría negativa en magnitud (AM⁻): La bajada se transmite en igual magnitud que el cambio, no ocurriendo igual en el caso de la subida.

Fuente: GUTIERREZ, María (2012). *“La transmisión de precios en la cadena agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva”*

Entonces, en la práctica las vinculaciones entre los precios pueden adoptar cualquiera de las formas de rigidez contempladas en el cuadro N°1.

2.4 Causas de la rigidez de precios

Las causas de imperfección en la transmisión de precios citadas en la literatura económica son las siguientes:

- **Poder de mercado:**

El poder de mercado se define como la capacidad que tiene una firma de alterar los precios respecto a los niveles de la competencia.

La transmisión de precios es interrumpida cuando la estructura del mercado donde se transan los bienes no es competitiva. En estos casos, dependiendo del grado de concentración del mercado, algunos agentes pueden influir unilateralmente en la determinación de los precios. En los mercados agropecuarios, por ejemplo, los productores – al inicio de la cadena productiva – y los consumidores – al final de la cadena de comercialización – a menudo sospechan que la competencia imperfecta que se impone en la transformación y distribución permite que los agentes intermediarios hagan uso de su poder de mercado, lo cual se traduce en que los mayoristas tratarán de pasar rápidamente a los consumidores un incremento en el precio de los insumos; no obstante, una

reducción en el precio de los insumos será transferido a los consumidores con menos celeridad. (Meyer y Von Cramon – Taubadel, 2004; Conforti, 2004; Mc Corrison, 2002).

De acuerdo con Miller y Hayenga (2001), las preocupaciones referentes a la simetría en la respuesta de los precios surgen comúnmente si uno o más sectores de la cadena productiva están altamente concentrados y dominados por pocas firmas.

“Note that grocery stores, meat processors, gasoline stations, and other wholesale and retail firms may enjoy local market power due to the lack of similar firms in a given area or neighborhood. [...] Under this scenario, firms with local market power can quickly raise prices as upstream prices rise and can slowly reduce prices as the upstream price declines” (Miller y Hayenga 2001: 553).

En ese mismo sentido, el IICA (2017) señala que el poder de mercado es claramente una variable que lleva a generar asimetría en la transmisión de precios. Por ejemplo, un monopolio puede generar asimetría positiva en un mercado, ya que puede reaccionar rápidamente ante cambios positivos en los precios de los insumos, pero puede ajustar su precio lentamente a la baja cuando sus insumos disminuyen el precio.

El trabajo de Gutiérrez (2012), por su parte, señala que el poder de mercado que obtienen algunos agentes económicos de la cadena productiva tiene como origen los siguientes factores:

- ✓ Estructura no competitiva del mercado.
- ✓ Presencia de información asimétrica en el mercado.
- ✓ Los acuerdos que se realizan entre los agentes del mercado.
- ✓ Las estrategias de precios que siguen las empresas detallistas.

Lo cual puede dar lugar a la rigidez en los precios en uno o varios eslabones de la cadena productiva, impidiendo la transmisión perfecta de precios.

- **Costos de ajuste en los precios:**

Los costos de ajustes surgen cuando las firmas cambian las cantidades y/o los precios de los bienes. Si dichos costos son asimétricos con respecto a aumentos o disminuciones en cantidades y/o precios, la transmisión asimétrica de precios puede surgir como consecuencia. *“Por ejemplo, el dueño de un restaurante incurre en un costo si tiene que imprimir la lista de precios cada vez que estos varían, por lo que tendrá un incentivo mayor a hacerlo sólo cuando los precios aumenten después de cierto valor que compense el costo de reimpresión; pero tendrá menos incentivos a reimprimirlos cuando el precio disminuya”* (Dutoit, Hernández y Urrutia 2010: 16). En el caso de cambios en los precios, los costos de ajustes también se les conocen como **costos de menú**. (Meyer y Von Cramon – Taubadel 2004: 589).

En esa misma línea, el trabajo de Conforti (2004) señala otro grupo de factores que afecta la transmisión de precios:

- **Políticas comerciales:**

Las políticas comerciales afectan la transmisión espacial de precios. Entre las barreras de protección a la frontera se encuentran los aranceles de importación y cupos de importación. Asimismo, las barreras no arancelarias tienen efectos sustantivos sobre la transmisión de precios, destacando entre estas medidas las barreras técnicas.

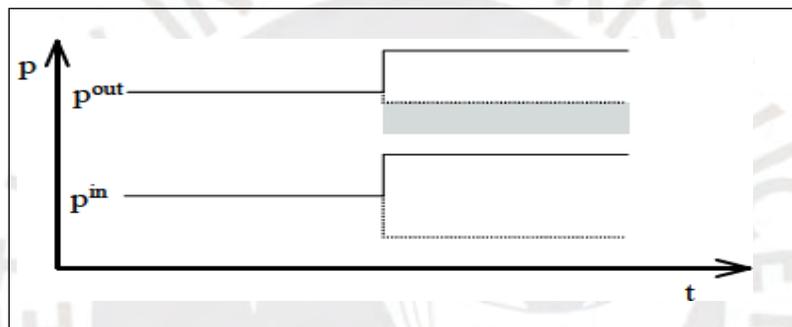
2.5 Asimetría en la transmisión de precios

El trabajo de Meyer y Von Cramon – Taubadel (2004) desarrolla una clasificación de los distintos tipos de asimetría que afectan la transmisión de precios, con arreglo a tres criterios:

- (i) La asimetría se manifiesta en la velocidad o en la magnitud de la transmisión del precio: La **magnitud** de la respuesta del precio del output (P_{out}) depende de la dirección del cambio en el precio del input (P_{in}). Así, en el gráfico N°2 se observa simetría frente a movimientos de los precios del input al alza. Sin embargo, se observa asimetría frente a movimientos de los precios del input a la baja, ya que el descenso de los precios del output no se realiza en la misma magnitud en la que disminuyó el precio del input.

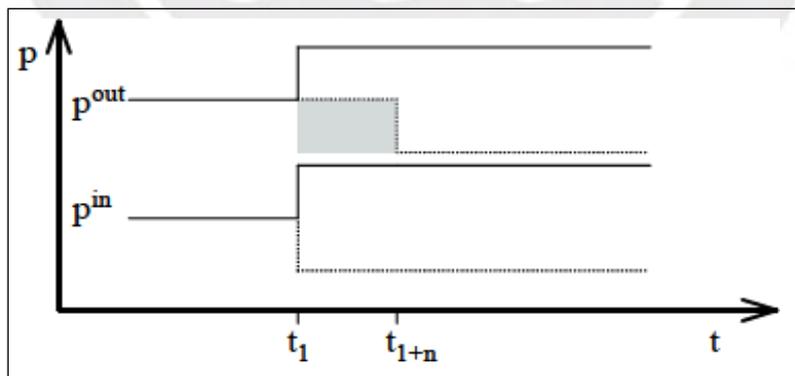
En tanto, en el gráfico N°3, la asimetría se manifiesta en la **velocidad** de ajuste del precio del output cuando el precio del input baja; es decir, de acuerdo con Gutiérrez (2012), la transmisión de las variaciones en los precios no se realiza en el mismo punto del tiempo en el que se producen, sino que se demora t_{1+n} periodos.

Gráfico N°2:
ASIMETRÍA EN MAGNITUD



Fuente: MEYER, Jochen y Stephan VON CRAMON – TAUBADEL. 2004 "Asymmetric Price Transmission: A Survey"

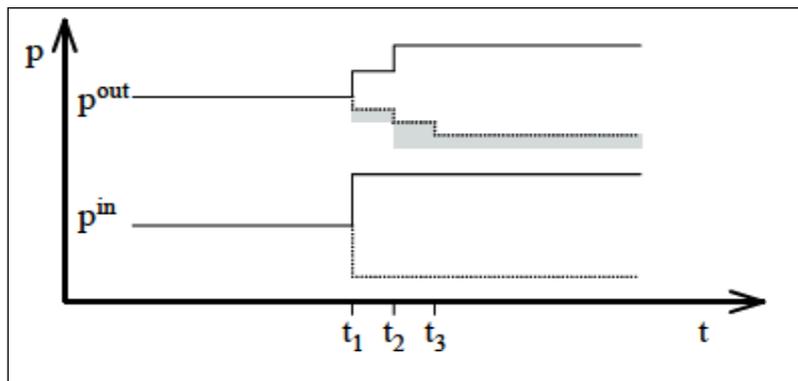
Gráfico N°3:
ASIMETRÍA EN VELOCIDAD



Fuente: MEYER, Jochen y Stephan VON CRAMON – TAUBADEL. 2004 "Asymmetric Price Transmission: A Survey"

Finalmente, es posible la combinación de las dos fuentes de asimetría (magnitud y velocidad), lo que se muestra en el gráfico N°4, donde un incremento en P_{in} demora dos periodos de tiempo - t_1 y t_2 - para transmitirse en su totalidad a P_{out} , mientras que un descenso en P_{in} tarda tres periodos - t_1 , t_2 y t_3 - en afectar el P_{out} ; no obstante, la transmisión a este último no es completa.

**Gráfico N°4:
ASIMETRÍA EN MAGNITUD Y VELOCIDAD**



Fuente: MEYER, Jochen y Stephan VON CRAMON – TAUBADEL. 2004 "Asymmetric Price Transmission: A Survey"

La asimetría trae consigo una distorsión en la distribución de la renta, la misma que puede ser de carácter **temporal** (área sombreada de gráfico N°3) o **permanente** (área sombreada de gráfico N°2). Se dice que es temporal, cuando la asimetría en la velocidad de transmisión genera una transferencia temporal de ingresos de los compradores hacia los productores del bien output. Mientras que la distorsión es de carácter permanente cuando la misma tiene su origen en una asimetría con respecto a la magnitud. El gráfico N°4 muestra que la asimetría con respecto a la velocidad y magnitud conduce a una combinación de transferencias de carácter temporal y permanente.

- (ii) El segundo criterio clasifica la asimetría en la transmisión como **positiva** o **negativa**. Si el precio del output reacciona con más rapidez frente a un incremento en el precio del input que en comparación a una caída del mismo, entonces la asimetría es positiva. Asimismo, la asimetría es negativa cuando el precio del output reacciona más rápidamente frente a una caída en el precio del input que cuando el precio del input sube.
- (iii) El tercer y último criterio se refiere a que si la asimetría en la transmisión de precios afecta el proceso de formación de precios de manera **vertical** o **espacial**. La asimetría vertical en la transmisión de precios tiene lugar en alguna fase de la cadena productiva de una actividad económica como puede ser, por ejemplo, que una caída en los precios del trigo se transmite hacia los precios del pan más lentamente que cuando el precio del trigo sube.

En tanto, la transmisión espacial es aquella que surge de las interacciones en el comercio exterior de los países. Concretamente, la asimetría espacial surge cuando p^{in} y p^{out} se refiere a precios que no están ubicados en diferentes fases de la cadena de comercialización; sino a precios de un mismo bien que está localizado en diferentes lugares geográficos, como puede ser, por ejemplo, el precio de importación de leche en polvo producido en otros países y el precio al productor de leche fresca, donde ambos rivalizan en el mismo mercado de insumos.

CAPÍTULO 3: ESTADO DE CONOCIMIENTOS EMPÍRICOS

En este capítulo se hace una revisión, desde el enfoque empírico, de los trabajos de investigación vinculados a las características del proceso de transmisión de precios en diferentes ramas de la actividad económica; es decir, evidencias empíricas de simetría o asimetría, y en el último caso, los factores que dan origen a este comportamiento de los precios. A continuación, los trabajos se clasifican en dos categorías: transmisión vertical y transmisión espacial.

Asimismo, conviene señalar que los estudios empíricos relativos a la transmisión de precios nacen con la finalidad de verificar el cumplimiento de la ley de un solo precio, ya sea en el plano de una cadena productiva o entre mercados separados horizontalmente. De ahí que, los trabajos que se reseñan en esta investigación, mediante la cointegración y el modelo de corrección de errores, están orientados a verificar la relación de largo y corto plazo entre dos precios y la forma en la que se ajustan.

En esa línea de orientación pueden citarse los trabajos de Abdulai (2000), Sun (2011), Dutoit, Hernández y Urrutia (2010), entre los más importantes. En este último estudio, para todos los países donde se examina la transmisión de precios, la cointegración vincula solamente dos precios.

3.1 Transmisión vertical de precios

La transmisión vertical de precios es aquella que tiene lugar en diferentes planos de una misma cadena productiva. Este tipo de transmisión generalmente plantea vinculaciones entre los precios de los insumos y los bienes de consumo final.

- Cadena productiva de lácteos

Entre las primeras investigaciones sobre transmisión de precios se encuentra el trabajo de Kinnucan y Forker (1987), quienes, para la economía de Estados Unidos, examinan la relación entre el precio al productor de la leche fresca y los precios al consumidor de cuatro productos derivados, como son la leche fluida, mantequilla, queso y helados de crema, para el periodo mensual de enero de 1971 a diciembre de 1981; concluyendo que el proceso de transmisión de precios entre el insumo y los productos derivados lácteos es asimétrico. Es decir, los precios de los productos derivados responden con mayor rapidez ante incrementos en el precio al productor de la leche fresca. No obstante, no ocurre lo mismo frente a disminuciones del precio del insumo.

En el largo plazo, los resultados revelan que la elasticidad de transmisión de precios para incrementos en el precio del insumo exceden a las elasticidades asociadas a disminuciones del precio del insumo en 40% para leche fluida, 16% para queso, 69% para mantequilla, y 238% para helado de crema.

- Refinación de petróleo

Borenstein (1997) estudia la transmisión vertical de precios del petróleo crudo a la gasolina que tiene lugar en Estados Unidos, para el periodo comprendido entre enero 1986 y diciembre de 1992. Los resultados de la investigación confirman que los precios minoristas de la gasolina reaccionan con mayor celeridad ante incrementos en el precio del petróleo crudo. En tanto, la reducción de los costos no conduce a una inmediata caída de los precios minoristas de la gasolina, con lo cual se evidencia que la transmisión de precios es asimétrica.

Las causas que subyacen a este comportamiento se encuentran tanto en el rezago para el ajuste de inventarios así como el poder de mercado de algunos vendedores minoristas.

Mientras que para la economía peruana, puede citarse la investigación de Vásquez (2005), quien corrobora la hipótesis referente a que el precio al consumidor que se paga por la gasolina responde

más rápidamente a incrementos en el precio del petróleo crudo. En particular, en el eslabón de la comercialización al por mayor, los precios al por mayor para el Diesel 2 muestran asimetría en responder frente a las variaciones del precio del petróleo crudo. Así, los precios al por mayor de Diesel 2 tienen una rápida reacción al alza cuando aumenta el precio internacional del petróleo crudo, siendo cuatro meses el tiempo aproximado de transmisión del choque. Por el contrario, tras un choque negativo en el precio internacional del petróleo crudo, el precio al por mayor responde lentamente a la baja y el choque no llega a transmitirse completamente (aproximadamente 70% después de cinco meses).

En tanto, en el eslabón de la comercialización al por menor, la respuesta del precio de los minoristas frente a los cambios en el precio al por mayor es asimétrica, lo cual indica, presumiblemente, poder de mercado local en el corto plazo de los minoristas o la existencia de costos de búsqueda. Así, los precios minoristas son sensibles al alza frente a aumentos en los precios al por mayor, donde la transmisión alcanza, en el primer mes, el 50% del efecto del choque original. Por el contrario, tras un choque negativo en los precios al por mayor, los precios minoristas disminuyen lentamente a lo largo de varios meses y el choque no se transmite totalmente (aproximadamente 50% después de tres meses).

En lo referente al lineamiento metodológico, la investigación de Vásquez utiliza un modelo de corrección de error para evaluar la presencia de asimetría en la transmisión de precios.

Entre las posibles fuentes de la asimetría se encuentran el ajuste rezagado de la producción e inventarios, ajustes en el refinamiento, poder de mercado de algunos vendedores, costos de búsqueda, entre otros.

- Cadena productiva de la carne de cerdo

Abdulai (2002) examina la relación entre el precio al productor y el precio al minorista de la carne de cerdo en Suiza para el periodo mensual comprendido entre enero de 1988 y septiembre de 1997. La relación entre ambos precios se examina a través de la cointegración bajo un umbral, mediante la cual se corrobora el ajuste asimétrico hacia una relación de equilibrio de largo plazo. Mientras que, los ajustes a corto plazo son examinados con modelos de corrección de errores asimétrico.

Los resultados de esta investigación señalan que la transmisión de precios entre el productor y los minoristas es asimétrica, en el sentido que los aumentos en el precio al productor son transmitidos más rápidamente a los precios de los minoristas de la carne de cerdo (disminuciones en los márgenes de comercialización) que las disminuciones en los precios al productor (aumentos en los márgenes de comercialización).

Estos hallazgos están vinculados a la estructura del mercado. El mercado de la comercialización minorista de la carne de cerdo está altamente concentrado en tres firmas cuya participación conjunta supera el 80% de las ventas. Otra de sus características es la presencia de barreras a la entrada de carácter administrativo y regulatorio que impiden el ingreso de competidores, así como también restricción a las importaciones a través de cuotas.

3.2 Transmisión espacial de precios

La transmisión de precios es espacial cuando tiene lugar en diferentes mercados o países donde se transa el mismo producto relevante.

- Leche en polvo → leche fresca

El estudio de Díaz, Melo y Modrego (2007), aplicado a la economía chilena, analiza el grado y velocidad en el cual las variaciones del precio internacional de la leche en polvo se transmiten al precio en chacra de leche fresca, donde la muestra de trabajo corresponde al periodo anual 1979 - 2005. Para lograr este propósito, los autores utilizan un modelo de rezagos distribuidos autorregresivos (ADL), el cual tiene como característica la inclusión de rezagos para las variables explicativas y la variable dependiente. El modelo propuesto por los autores para examinar la transmisión de precios en el sector lácteos incluye solamente un rezago de cada variable, correspondiendo entonces a un modelo de rezagos distribuidos autorregresivos de primer orden, ADL (1,1), del cual se deriva el modelo de corrección de error.

Los autores de esta investigación concluyen que, efectivamente, existe un patrón de comportamiento común entre el precio de importación CIF de leche en polvo y el precio en chacra de leche fresca. En particular, la influencia es significativa en tanto el 52% de la variabilidad del precio en chacra de leche fresca fue explicada por el precio de importación CIF de leche en polvo. Sin embargo, la velocidad de transmisión es lenta, pues ella alcanza a ser completa en un periodo de cuatro años.

Esta forma de rigidez en la transmisión de precios puede encontrar su explicación en la estructura oligopsonica del mercado chileno de leche, el mismo que está compuesto de muchos productores y pocos demandantes. En efecto, la descrita es una "situación que puede otorgar a las plantas procesadoras una posición dominante para fijar las condiciones de compra, incluyendo el precio, pagos por volumen, calidad, estacionalidad, etc." (Díaz, Melo y Modrego 2007: 19).

- Camas de madera

La dinámica espacial de los precios de importación de las camas de madera que ingresan a Estados Unidos originarias de China y Vietnam es analizada por Sun (2011), en el periodo enero 2002 – enero 2010. La dinámica de los precios de importación tanto en el largo como en el corto plazo es examinada con la cointegración lineal, cointegración umbral (largo plazo) y el modelo de corrección de error asimétrico con cointegración umbral (corto plazo). Sun encuentra evidencia que la transmisión de precios entre China y Vietnam ha sido asimétrica tanto en el corto como en el largo plazo.

Así, el análisis de cointegración umbral revela que en el largo plazo las desviaciones positivas de la brecha de precios entre ambos países demora alrededor de cuatro meses para ser completamente transmitida, mientras que las desviaciones negativas se demoran menos de un mes y medio.

En tanto, en el corto plazo, el modelo de corrección de error revela que las firmas de camas de madera necesitan tres meses para internalizar los choques de precios positivos; pero solamente un mes y medio tratándose de choques negativos.

Estos resultados sugieren que las empresas de manufactura reaccionan con mayor rapidez cuando las fluctuaciones de los precios reducen sus beneficios. Las empresas de manufactura de mayor tamaño con negocios instalados en China, Vietnam y Estados Unidos han sido los principales proveedores de camas de madera, y su poder de mercado puede ser la fuente de los ajustes asimétricos en precios.

- Maíz

El estudio de Abdulai (2000) examina cómo se vinculan los precios mayoristas del maíz entre los principales mercados de Ghana para el periodo comprendido entre mayo de 1980 y octubre de 1997. La dinámica de los precios es estudiada a través del modelo de cointegración con umbral, que permite verificar relaciones de equilibrio en el largo plazo.

Los hallazgos indican que la transmisión de precios del maíz del mercado central de Techiman hacia los mercados locales de Accra y Bolgatanga es asimétrica. Tanto la cointegración con umbral y el modelo de corrección de error asimétrico revelan que los precios al por mayor de maíz en los mercados locales de Accra y Bolgatanga responden con mayor rapidez frente a los incrementos de precios en el mercado central de Techiman. Mientras que la reducción de los precios toma un mayor tiempo en ser transmitido a los mercados locales.

La respuesta de los precios del maíz en Accra y Bolgatanga frente a las variaciones de los precios en Techiman posiblemente se atribuya a las asimetrías en el costo de ajuste de los inventarios.

En conclusión, el estado de conocimientos empíricos señala que las diferentes formas de rigideces en la transmisión de precios tienen como origen, en su mayoría, estructuras de mercado no competitivas que otorga a las empresas capacidad para fijar precios (poder de mercado).

Dicho esto, para el caso de la economía peruana, y en particular, para la transmisión de precios entre la leche en polvo importada y la leche fresca nacional, la referencia más cercana es el estudio de Espinoza (2017), cuyo objetivo es medir los efectos de la aplicación del sistema de franja de precios sobre los precios en chacra y la producción nacional de un grupo de productos para el periodo mensual enero 2002 – diciembre 2016.

La metodología que usa el autor consiste, como primer paso, en examinar la cointegración entre el precio en chacra de leche fresca y el precio de importación de leche en polvo a través del enfoque de Johansen, lo cual es la norma estándar para los estudios de transmisión de precios.

No obstante, el test de Johansen revela que no existe cointegración entre el precio en chacra de leche fresca y el precio de importación de leche en polvo, a diferencia de los hallazgos encontrados en el mercado lácteo chileno. De hecho, si se consulta el estudio de Dutoit, Hernández y Urrutia (2010), se puede apreciar que para el caso de arroz, en algunos países no se verifica la cointegración entre los precios internos y sus pares internacionales.

CAPÍTULO 4: EL SISTEMA LÁCTEO DESDE EL ENFOQUE DE CADENA PRODUCTIVA

El conocimiento de la cadena productiva, su extensión y la estructura de los mercados que la componen son de relevancia por las implicancias de las mismas en la formación y transmisión de precios.

4.1 Cadena productiva, según la oferta y utilización

Existe una cadena productiva cuando uno de los productos de una industria es consumo intermedio intensivo de otra industria, en razón a las relaciones técnicas que vinculan a ambas industrias. En el plano de los bienes, el concepto de cadena productiva atiende al vínculo existente entre dos productos por medio de un proceso de producción. De acuerdo con Seruzier (2003), los productos que están conectados por la cadena productiva cumplen las siguientes características:

- Destino dominante de un producto dado.
- Vínculo técnico fuerte entre un insumo y el producto de la industria.
- Producto que depende estrictamente de un insumo dado.

En esta sección se hace una descripción de la cadena productiva de lácteos, en cuanto a su composición y extensión, para lo cual se usa el Cuadro de Oferta y Utilización del sistema de cuentas nacionales.

El Cuadro de Oferta y Utilización (COU) es una herramienta útil porque muestra la organización de los mercados de bienes y servicios en los diferentes eslabones de la cadena productiva; es decir, desde la producción primaria, pasando por los procesos de transformación que hace la manufactura a partir de los cuales se obtienen bienes que se ponen a disposición de los mercados para satisfacer la demanda intermedia y la demanda final.

4.1.1 Mercado de insumos: Leche fresca y leche en polvo

De acuerdo con el Reglamento de Leche y Productos Lácteos (DS N°007-2017-MINAGRI), la leche fresca “es la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior” (2017: Capítulo 1, artículo 2).

Para el año 2015, la producción de leche fresca representó el 12,7% del valor bruto de producción (VBP) de la actividad pecuaria, a precios constantes de 2007, ubicándose en tercer lugar por debajo de la producción de pollo en pie y vacuno en pie, con un aporte en el VBP pecuario de 48,9% y 13,4%, respectivamente. Cabe señalar también que durante el periodo 2009 – 2015, la participación de la leche fresca en el VBP pecuario descendió de manera sostenida, pasando de 14,6% en el año 2009 a 12,7% en el año 2015.

El Cuadro de Oferta y Utilización del año 2014, valorizado a precios de comprador, revela que la oferta total de leche fresca, compuesta solamente de producción nacional y sus márgenes de distribución, asciende a 2 mil 197 millones de soles. La leche fresca es un producto altamente perecible, razón por la cual los márgenes de comercio generados por su distribución al mercado interno representan el 25,8% de la oferta total.

El 78,2% de la oferta de dicho bien es absorbida como demanda intermedia por las actividades económicas, destacando la demanda generada por la Industria de Fabricación de Productos Lácteos, que utiliza el 72,6% de la oferta de leche fresca para la fabricación de productos derivados como la leche evaporada, leche pasteurizada, quesos y yogurt entre los más importantes.

De acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993, la industria (actividad económica) se define como el agrupamiento de todos los establecimientos que tienen como característica común la explotación de una misma actividad económica principal que, para el caso de la manufactura de lácteos, le corresponde la **clase CIU 1050** del Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIU) Revisión 4.

Clase 1050 - Elaboración de productos lácteos: Esta clase comprende las siguientes actividades: elaboración de leche fresca líquida pasteurizada, esterilizada, homogeneizada y/o tratada a altas temperaturas; elaboración de bebidas a base de leche; elaboración de crema a partir de leche fresca líquida, pasteurizada, esterilizada, u homogeneizada; elaboración de leche en polvo o condensada, azucarada o sin azucarar; elaboración de leche o crema en forma sólida; elaboración de mantequilla; elaboración de yogur; elaboración de queso y cuajada; elaboración de sueros; elaboración de caseína o lactosa; elaboración de helados y sorbetes (INEI 2010: 53).

De acuerdo al tamaño de los establecimientos, la Industria de Fabricación de Productos Lácteos está compuesta de la llamada (i) gran industria, donde operan tres empresas a escala nacional: Gloria, Laive y Nestlé, las cuales tienen instalados centros de acopio en las tres grandes cuencas del territorio nacional (norte, centro y sur). En los centros de acopio tiene lugar el enfriamiento de la leche para posteriormente transportarla a las plantas procesadoras. También puede darse el caso que sean los mismos productores o intermediarios que se encarguen de comercializar la leche a las plantas procesadoras, ganando un plus por volumen y calidad de leche.

El resto de establecimientos están agrupados en (ii) la industria artesanal, la cual está a cargo de pequeñas unidades productivas cuyos productos (principalmente quesos) son ofrecidos en mercados y ferias locales (MAXIMIXE 2006: 4). En estas zonas donde no acopia la gran industria, el intermediario principal es el poronguero, quien se encarga de realizar el recojo de leche por los establos o en lugares predeterminados con la finalidad de adquirir el producto para luego revenderlo a los consumidores finales o a los productores artesanales de derivados lácteos.

El resto de la oferta de leche fresca (21,8%) es distribuido a la demanda final, la cual está constituida del gasto de consumo final de los hogares en el mercado, que demandan el 17,8% de la oferta; y el autoconsumo, definido como la producción de los hogares utilizada para uso final propio, que representa el 4,0% de la oferta.

Para el normal funcionamiento de su proceso productivo, la industria de productos lácteos se abastece también de insumos importados, destacando en particular la leche en polvo proveniente, principalmente, de Nueva Zelanda y Estados Unidos. A diferencia de la leche fresca, el formato sólido de la leche en polvo es más fácil de almacenar; por consiguiente, su vida útil es más prolongada, lo que permite que sea considerada un bien transable entre diferentes mercados geográficos. Cabe anotar que la leche en polvo importada rivaliza directamente con la leche fresca nacional en el mercado de insumos lácteos.

Asimismo, la industria importa hojalata para la fabricación de envases, que son utilizados para almacenar los derivados lácteos como, por ejemplo, la leche evaporada; así como también se abastece de envases de cartón.

4.1.2 Mercado de bienes finales: Derivados lácteos

Según el Reglamento de Leche y Productos Lácteos (DS N°007-2017-MINAGRI), el derivado lácteo “es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración” (2017: Capítulo 1, artículo 2).

Como resultado del proceso productivo, en donde se combinan los factores de producción, se obtienen los siguientes derivados lácteos²:

- Leche pasteurizada: Leche apta para el consumo humano resultante de su exposición a altas temperaturas, y enfriamiento rápidamente, con lo cual se eliminan bacterias. Antes de ser pasteurizada, la leche se somete a pruebas de calidad, además de ser higienizada y homogenizada.
- Leche evaporada: Se obtiene de la eliminación parcial del agua de la leche entera o desnatada. Su elaboración supone el tratamiento térmico para garantizar la estabilidad e inocuidad bacteriológica de la leche.
- Queso: El queso es un alimento fresco obtenido de la leche de la vaca, oveja, cabra u otra especie animal, mediante el desuerado y coagulación de la leche. Prácticamente, es la concentración de los sólidos de la leche con la adición de los siguientes: fermentos lácticos, usados para la acidificación de la cuajada que proporciona el olor y sabor al queso; cloruro de calcio, usado para mejorar la disposición a la coagulación; cuajo, usado para inducir la coagulación de la leche y sal, usada para contribuir en el sabor del queso.
- Yogur: Se obtiene a partir de la fermentación de la leche. Dependiendo del tipo de producto final o materia prima utilizada, la leche pasa por un proceso previo de pasteurización. Luego de la fermentación, el producto estará listo para su consumo, añadiéndose otros ingredientes como colorantes para alimentos, saborizantes o trozos de alimentos.
- Mantequilla: Es un derivado lácteo que se define como un producto graso obtenido exclusivamente de la leche. Se obtiene mediante el batido y amasado de la nata de la leche. Es una grasa que se obtiene transformando una emulsión de grasa en agua (leche) en una emulsión de agua en grasa (mantequilla).
- Manjar blanco: Es un producto obtenido por concentración mediante el sometimiento al calor a presión normal, en todo o en parte del proceso, de la leche cruda, leches procesadas aptas para la alimentación con el agregado de azúcares y, eventualmente, otros ingredientes o aditivos.
- Cremas: Es aquella parte rica en grasa que es separada de la leche por centrifugación o simple separación de la nata, después de un proceso de calentamiento.

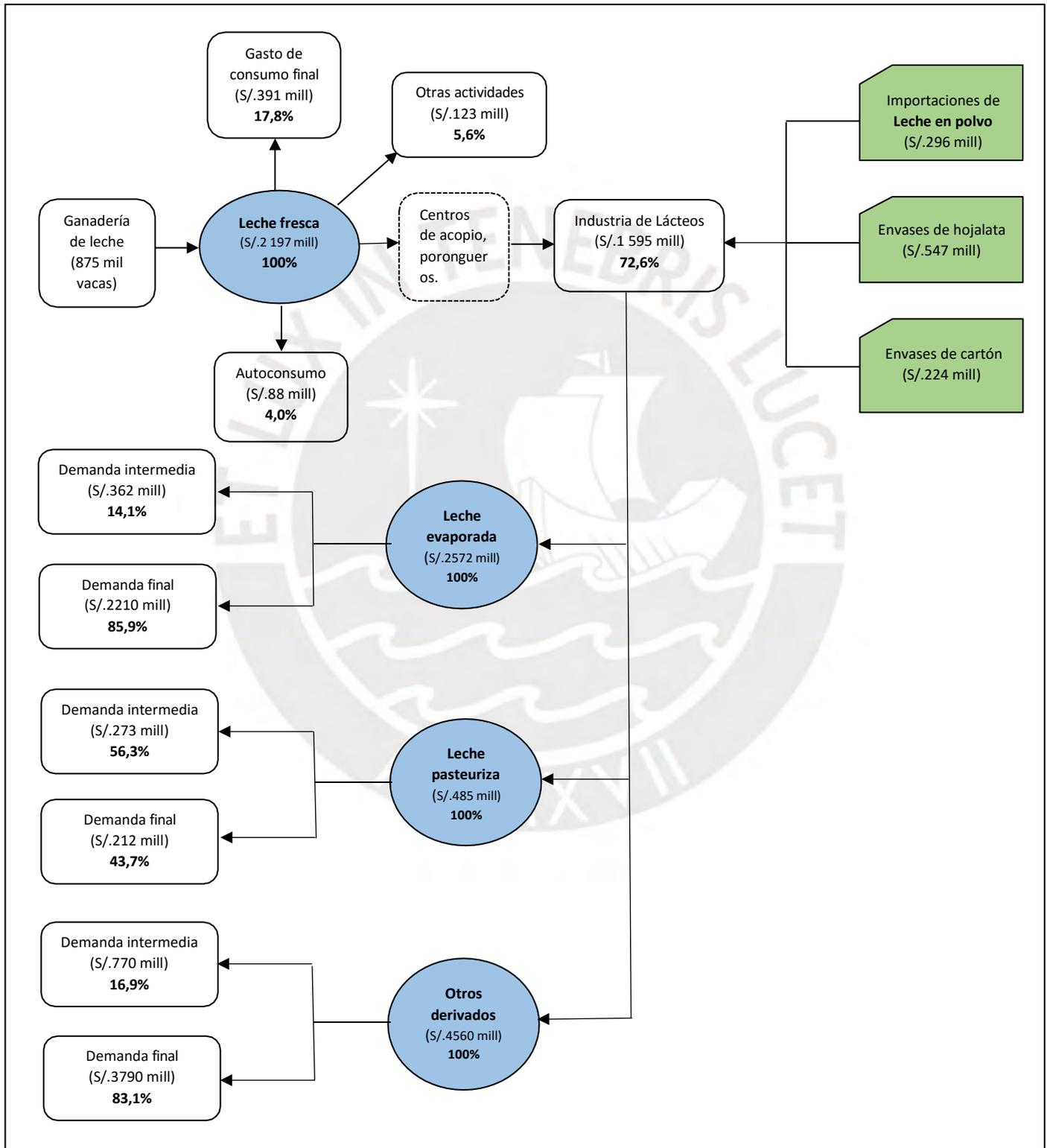
La oferta total de derivados lácteos, constituida por la leche evaporada, leche pasteurizada, yogur, quesos, mantequilla, manjar blanco y cremas, para el año 2014, a precios básicos, ascendió a 5 mil 229 millones de soles, la misma que está compuesta principalmente de producción nacional (95,2%) y, en menor medida, de importaciones (4,8%), donde destacan las compras externas de quesos. A precios de comprador, el 81,6% de la oferta total es distribuido a la demanda final, donde el peso del gasto de consumo final de los hogares es predominante, con 70,3% de la oferta.

A precios de comprador, la oferta total de derivados lácteos suma 7 mil 617 millones de soles, donde resalta la participación de la leche evaporada, con 33,8%. La oferta de leche evaporada se anotó en 2 mil 572 millones de soles, donde la mayor demanda proviene del gasto de consumo final de los

² La definición de los productos toma como referencia el texto de Buendía (2016) y el estudio del MINAGRI (2017).

hogares, con 77,7%; seguido de las exportaciones, con 11,0%. El resto de la oferta es utilizada como demanda intermedia por las actividades económicas (14,1%), principalmente por los restaurantes y las instituciones sin fines de lucro; y desacumulación de inventarios (-2,8%).

Gráfico N°5: CADENA PRODUCTIVA DE LÁCTEOS, AÑO 2014
(Valorización a precios de comprador)



mill = millones

Fuente: INEI. Cuadro de Oferta y Utilización 2014, a precios de 2007

4.2 Transmisión de precios espacial y vertical

El siguiente esquema tiene por finalidad mostrar la transmisión de precios que debería tomar lugar en el mercado de insumos lácteos (transmisión espacial) y el en el mercado de la leche evaporada (transmisión vertical).

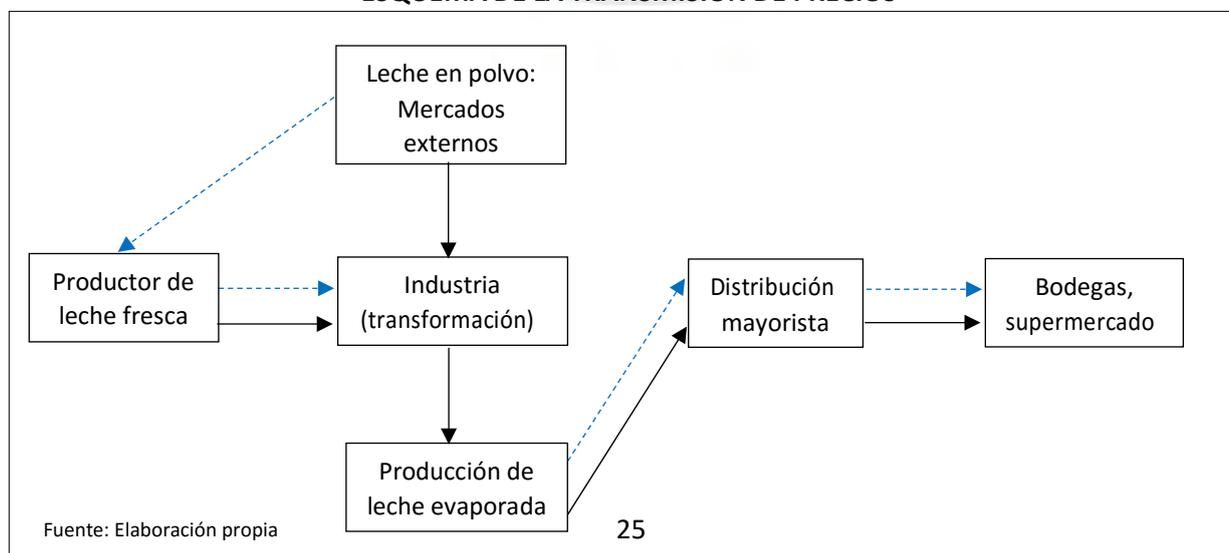
La industria de productos lácteos (industria), tiene dos fuentes posibles de aprovisionamiento para comprar sus insumos básicos, leche fresca y leche en polvo: de un lado, la industria compra leche fresca a los productores nacionales, y del otro, importan leche en polvo directamente de los mercados internacionales.

La industria se encarga de hacer la actividad de transformación y como resultado del proceso productivo se obtiene la producción de leche evaporada. Una vez hecha la transformación, los intermediarios mayoristas se encargan de distribuir la leche evaporada a los supermercados y bodegas, siendo estos últimos los canales de comercialización a través de los cuales la leche evaporada es adquirida por los hogares como gasto de consumo final.

Esta sucesión de flujos físicos - mostrada a través de flechas continuas - es la que permite que la transmisión de precios tenga lugar de forma horizontal (mercado de insumos) y de forma vertical (mercado de leche evaporada). En el mercado de insumos, la transmisión del precio de importación de leche en polvo al precio en chacra de leche fresca se genera debido al comportamiento de la industria, la cual compra al productor doméstico de leche fresca y al mercado internacional al mismo tiempo. Por lo tanto, los cambios en el precio de la leche en polvo importada podrían dar lugar a un efecto sustitución con la leche fresca porque ambos bienes rivalizan en el mismo mercado relevante. De esta manera, el precio de importación de leche en polvo y el precio en chacra de leche fresca deberían mostrar indicios de integración, lo que se indica a través de la flecha discontinua que va del mercado externo al productor de leche fresca.

En el mercado de bienes finales, la transmisión vertical del precio en chacra de la leche fresca (insumo) al precio al consumidor de la leche evaporada (producto final) tiene lugar en la cadena productiva de lácteos, donde la industria opera como demandante de insumos y al mismo tiempo como productor de bienes finales. La estructura de consumos intermedios de la industria para fabricar leche evaporada indica que la leche fresca es la materia prima que alcanza la mayor cuota de participación en el consumo intermedio total para el periodo 2002 – 2015. Por consiguiente, de no haber distorsiones en los mercados, las variaciones en el precio en chacra de la leche fresca deberían reflejarse en variaciones proporcionales en el precio al consumidor de la leche evaporada. Las líneas discontinuas reflejan la transmisión de precios.

Gráfico N°6:
ESQUEMA DE LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS



4.3 Estructura del mercado de leche fresca

La estructura del mercado se refiere al número y el tamaño de cada uno de los productores y compradores que interactúan en el mercado de la leche fresca, lo cual tiene implicancias en el proceso horizontal de transmisión de precios.

4.3.1 Oferta de leche fresca

El IV Censo Nacional Agropecuario del año 2012 (IV CENAGRO 2012) revela que el 85,9% de las unidades agropecuarias con ganado vacuno están fragmentadas en pequeñas unidades productivas, caracterizadas por manejar hasta 9 cabezas de ganado, con el 50,6% de vacas en ordeño bajo su conducción. Mientras que, las unidades agropecuarias de tamaño grande, que se caracterizan por manejar más de 49 cabezas y alcanzar los mayores niveles de productividad (4,1 toneladas por vaca al año), representan solamente el 0,7% del total de unidades agropecuarias con ganado vacuno.

La atomización de la estructura productiva impide que los pequeños productores puedan alcanzar los beneficios que genera la explotación de economías a escala vinculados a la reducción del costo medio de producción³, y en consecuencia, se limita de manera sustantiva el poder de negociación de los pequeños productores para la determinación del precio de la leche fresca.

Cuadro N°2
DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS Y VACAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LOS HATOS, 2012

Estratificación del productor	Rangos de tamaño del hato	Unidades Agropecuarias	Vacas en ordeño	Rendimiento (t/Vaca/Año)	Producción (t)
Pequeño	1 - 9 cabezas	757 490	434 945	1,6	706 384
Mediano	10 - 49 cabezas	118 359	325 411	2,1	672 479
Grande	50 a más	6 071	99 274	4,1	411 806
TOTAL NACIONAL		881 920	859 630	2,1	1 790 669

Fuente: INEI - IV CENAGRO 2012

Elaboración: Propia

Cuadro N°3
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS Y VACAS SEGÚN EL TAMAÑO DE LOS HATOS, 2012

Estratificación del productor	Rangos de tamaño del hato	Unidades Agropecuarias (%)	Vacas en ordeño (%)	Producción (%)
Pequeño	1 - 9 cabezas	85,9	50,6	39,4
Mediano	10 - 49 cabezas	13,4	37,9	37,6
Grande	50 a más	0,7	11,5	23,0
TOTAL NACIONAL		100,0	100,0	100,0

Fuente: INEI - IV CENAGRO 2012

Elaboración: Propia

Durante el periodo 2002 – 2015, la producción nacional de leche fresca exhibió un crecimiento promedio de 4,6% por año, como resultado del mayor número de vacas en ordeño y del incremento en el rendimiento por vaca, registrando tasas de crecimiento promedio de 2,6% por año y 2,0% por año, respectivamente.

³ “Cuando el tamaño de la empresa empieza a crecer se dan una serie de economías ligadas al mayor tamaño, como descuentos en compras por cantidad, reducciones en el costo del crédito, gastos de publicidad que se pueden repartir sobre más productos, mayor especialización de los trabajadores y los gerentes, los costos iniciales de instalación muy altos se diluyen, etc. Todos estos factores hacen que el costo total medio de largo plazo sea decreciente” (MINAGRI 2017: 47).

4.3.2 Demanda intermedia de leche fresca

En el mercado de acopio de leche fresca, donde concurren tanto la gran industria como los productores artesanales, la participación de la empresa Gloria es predominante para el periodo comprendido entre el año 2002 y 2014, alcanzando una cuota de **72,0%** para el año 2014. En relación a los últimos años, las estadísticas agroindustriales del MINAGRI revelan que la utilización de leche fresca por parte de Gloria aumentó, lo cual es consistente con una elevación del grado de concentración industrial, medido por el índice de Herfindahl – Hirschman (HHI)⁴.

Cuadro N°4
UTILIZACIÓN DE LECHE FRESCA TOTAL, SEGÚN EMPRESA
(Participación porcentual)

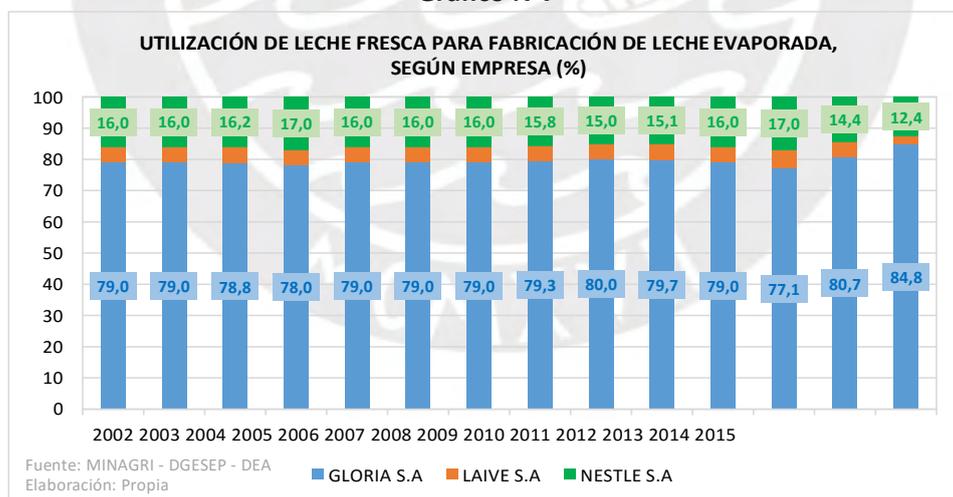
Empresa	2002	2012	2013	2014
GLORIA S.A	72,3	70,0	69,3	72,0
LAIVE S.A	9,0	10,1	10,6	9,9
PRODUCCIONES Y DISTRIBUCIONES ANDINA S.A.	0,0	1,1	0,8	0,8
NESTLE S.A	12,3	10,3	10,7	8,9
OTROS	6,3	8,5	8,6	8,3
TOTAL UTILIZACIÓN DE LECHE FRESCA	100,0	100,0	100,0	100,0
ÍNDICE DE HERFINDAHL - HIRSCHMAN (HHI)	5 469	5 105	5 024	5 365

Fuente: MINGRI - DGESEP - DEA

Elaboración: Propia

Cuando se trata de leche fresca para fabricar solamente leche evaporada, el número de compradores se reduce a tres empresas, donde se destaca la alta concentración de Gloria para el periodo comprendido entre el año 2002 y el año 2015. Hasta el año 2013, en promedio, la cuota de participación de Gloria fue de 78,9%. Sin embargo, en los dos años siguientes se aprecia un aumento en la tasa de utilización de leche fresca por parte de Gloria, logrando alcanzar una participación de 84,8% para el año 2015, con el consiguiente aumento en la concentración del mercado.

Gráfico N°7



En resumen, la oferta de leche fresca está atomizada en pequeñas unidades productivas de bajo rendimiento, las cuales se enfrentan a una demanda compuesta de un número reducido de compradores, donde la participación de Gloria es predominante a nivel nacional (72,0%) para el periodo de investigación 2002 – 2014, y en particular, cuando se trata de la utilización de leche fresca

⁴ La regla de convención indica que un mercado está altamente concentrado cuando el HHI está por encima de 1800.

para la fabricación de leche evaporada (84,8% de la utilización de leche fresca). Por consiguiente, la estructura del mercado de leche fresca corresponde a un **oligopsonio**. Mientras que a nivel regional, Gloria, Laive y Nestlé tienen distribuidos sus centros de acopio en distintos lugares, por lo que difícilmente compiten por la adquisición de la leche fresca en una misma cuenca, funcionando en la práctica como **monopsonios locales**.

Cuando se trata del monopsonio, el precio recibido por el productor de leche fresca y la cantidad transada de la misma resultan menores respecto a los niveles generados en condiciones de competencia perfecta. En ese sentido, se dice que la firma tiene **poder de compra** en la medida que le resulte rentable reducir el precio pagado al productor por debajo de su nivel competitivo (Rozanski y Thompson 2011: 1).

De acuerdo al estudio de Dobson (1998) una de las condiciones para ejercer el poder de compra es que la empresa absorba una significativa proporción de las compras del insumo lo cual es consistente con la participación de Gloria en el mercado de acopio de leche fresca.

Dicho poder de compra genera rigideces en el precio en chacra de la leche fresca, y en consecuencia, se restringe el proceso de formación de precios en este mercado. Por el contrario, en un mercado de competencia perfecta existen muchos productores y compradores de manera que ninguno de ellos puede influir individualmente en la fijación de precios.

4.3.2.1 Análisis de los consumos intermedios de la industria de productos lácteos desde el enfoque insumo – producto

La identidad contable de la cuenta de producción señala que el valor bruto de producción de la actividad económica j (VBP_j) está compuesto de los consumos intermedios (CI) que hace la actividad económica j en determinados insumos i que ingresan al proceso productivo para transformarse en otros bienes, lo cual está denotado por CI_{ji} , más el valor agregado bruto (VAB_j) que está definido como la contribución que genera la actividad económica a la formación del producto bruto interno.

$$VBP_j = \sum_{i=1}^n CI_{ji} + VAB_j$$

Si a esta expresión se divide por el VBP, se obtiene:

$$\frac{VBP_j}{VBP_j} = \frac{\sum_{i=1}^n CI_{ji}}{VBP_j} + \frac{VAB_j}{VBP_j}$$

$$1 = \frac{\sum_{i=1}^n CI_{ji}}{VBP_j} + \frac{VAB_j}{VBP_j}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n CI_{ji}}{VBP_j} = \text{Coeficiente técnico insumo – producto}$$

A partir de los cuadros de oferta y utilización del Instituto Nacional de Estadística e Informática se pueden calcular los coeficientes técnicos insumo – producto de la **industria de productos lácteos**, los cuales dan una aproximación del grado de participación de los insumos en la generación del valor bruto de producción de la industria de productos lácteos a precios corrientes.

En ese sentido, durante el periodo 2007 – 2014 se aprecia que la leche fresca es el insumo que tiene la mayor participación en la generación del valor bruto de producción de la industria en cuestión, con

un coeficiente técnico promedio de **36,1%**, lo cual equivale a decir que por cada cien soles generados como producción bruta en la industria de productos lácteos, se gasta, en promedio, 36,1 nuevos soles en leche fresca sin procesar. En segundo lugar, destaca el consumo intermedio de los envases de hojalata, con un coeficiente técnico promedio de **10,2%**, seguido de los envases de cartón y leche en polvo, con **4,4%** y **3,8%** respectivamente.

Cuadro N°5

COEFICIENTES TÉCNICOS INSUMO PRODUCTO (CI/VBP)*100

a precios corrientes

Insumos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
Leche fresca	37,7	35,8	38,0	36,5	35,8	35,1	35,1	34,8	36,1
Envases de hojalata	9,1	10,4	11,0	10,9	10,2	10,1	10,1	10,0	10,2
Leche en polvo	3,5	3,6	3,5	3,6	3,9	4,1	4,1	4,0	3,8
Papeles y cartones ondulados y envases	3,8	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	5,8	4,4

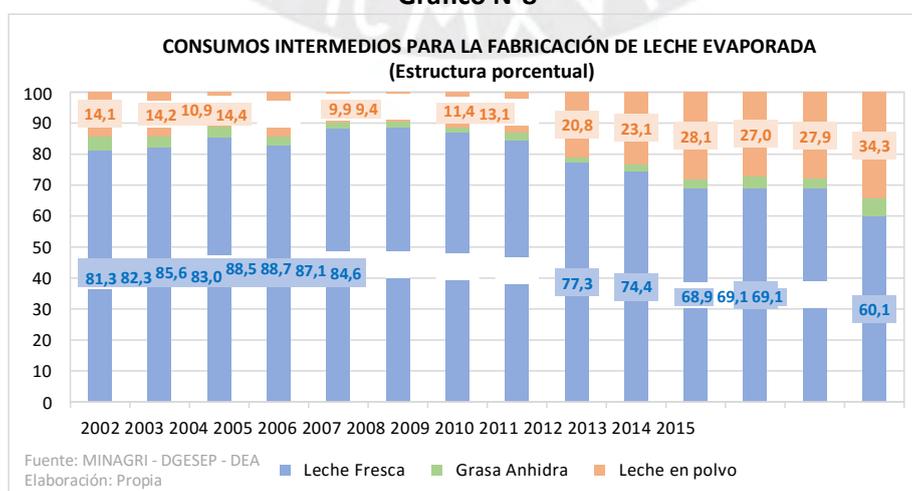
Fuente: INEI
Elaboración: MINAGRI - DGPA - DEEIA

El coeficiente insumo producto de la leche fresca calculado para el periodo 2007 – 2014 permite afirmar que los costos de producción de la industria de productos lácteos son sensibles frente a las variaciones del precio en chacra de la leche fresca, lo cual, de acuerdo con la ley de un solo precio, debería reflejarse en los precios de los productos derivados de la industria, como son la leche evaporada, leche pasteurizada, quesos, yogurt, manjar blanco, mantequilla y cremas.

Para el caso de la **leche evaporada**, las estadísticas agroindustriales del MINAGRI dan cuenta del volumen y tipo de materia prima que los establecimientos lácteos declaran utilizar para la fabricación de leche evaporada, destacando la leche fresca, la grasa anhidra y la leche en polvo (entera y descremada), como las principales materias primas. Un paso previo, antes de calcular las proporciones, consiste en uniformizar la unidad de medida de todos los insumos en leche fluida con la finalidad de garantizar la aditividad.

La estructura de consumos intermedios para la fabricación de leche evaporada confirma los resultados en el sentido que la leche fresca es la materia prima que alcanza la mayor cuota de participación en el consumo intermedio total para el periodo 2002 – 2015. Por consiguiente, las variaciones en el precio en chacra de la leche fresca, bajo el supuesto de la ley de un solo precio, deberían reflejarse en variaciones proporcionales en el precio al consumidor de la leche evaporada.

Gráfico N°8



No obstante, cabe señalar también que para el mismo periodo la leche en polvo importada ganó participación en la composición de los consumos intermedios, aumentando de 14,1% en el año 2002 a 34,3% en el año 2015.

4.3.2.2 Composición de la oferta de insumos: leche fresca nacional y leche en polvo importada

La oferta de insumos disponible para la industria de productos lácteos está compuesta de la (i) producción nacional de leche fresca y (ii) las importaciones de leche en polvo (tanto entera como descremada). El formato sólido de presentación de la leche en polvo no permite, a priori, su comparación con la leche fresca nacional, que se encuentra en un formato líquido. Entonces, con la finalidad de lograr la comparabilidad entre ambos productos, la leche en polvo importada se transforma a su equivalente de leche fluida mediante la aplicación de coeficientes de conversión. Véase Anexo N°10.

De acuerdo con lo anterior, durante el periodo 2002 – 2015, el volumen de importación de leche en polvo registró un crecimiento promedio de 5,8% por año, superior con respecto al que muestra la producción nacional de leche fresca (4,6% por año).

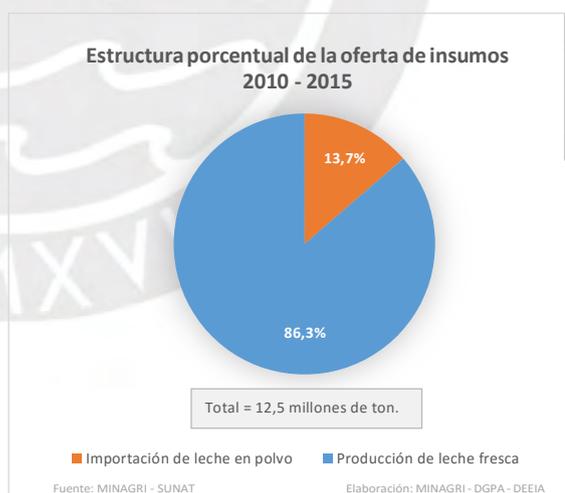
Para ese mismo periodo, la participación de la producción nacional de leche fresca en la oferta total es predominante, superando el millón de toneladas; no obstante, tanto las importaciones de leche en polvo como la producción nacional de leche fresca exhiben una dinámica de comportamiento diferente en los periodos 2002 – 2009 y 2010 – 2015.

Así, las importaciones de leche en polvo han ganado participación en la oferta total aumentando su cuota de 8,8% en el periodo 2002 – 2009 a 13,7% en el periodo 2010 – 2015, lo cual es consistente con el mayor ritmo de crecimiento que exhibieron las importaciones en los últimos seis años (2010 – 2015), donde el crecimiento promedio se anotó en 7,5% por año; en contraste con el crecimiento promedio negativo de -0,4% observado en el periodo 2002 – 2009.

Gráfico N°9

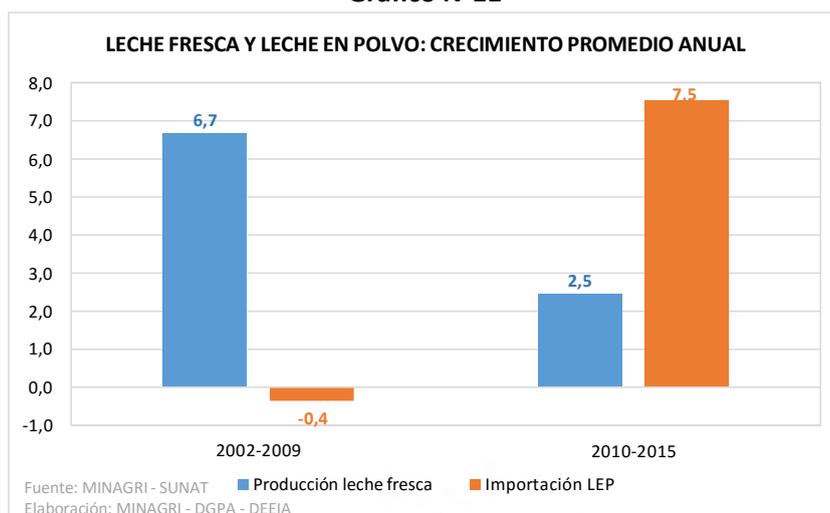


Gráfico N°10



En la medida que aumente la participación de las importaciones de leche en polvo en el mercado interno, mayor será el impacto que reciba el precio en chacra de leche fresca, asumiendo que se cumple la ley de un solo precio.

Gráfico N°11



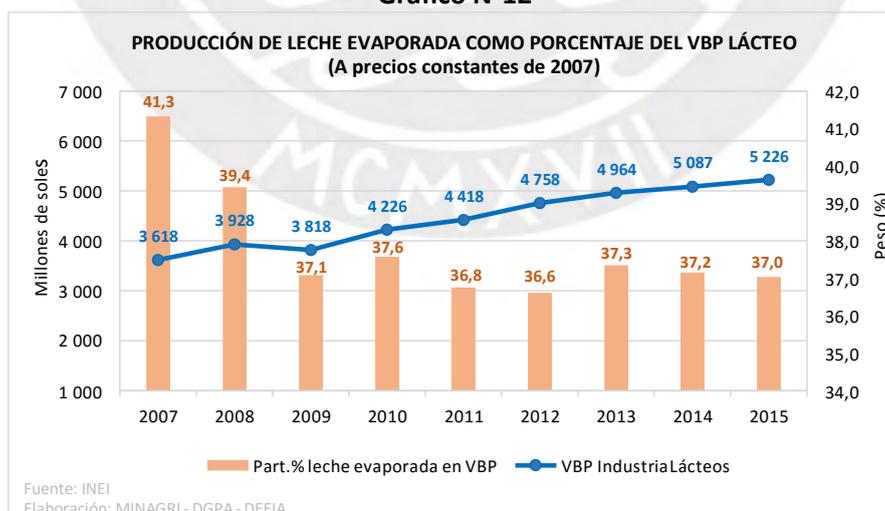
4.4 Estructura del mercado de leche evaporada

Como resultado del proceso productivo de la industria de productos lácteos, se obtiene la leche evaporada que se transa principalmente en el mercado de bienes finales. La estructura de dicho mercado, en lo referente al número y al tamaño de cada uno de los productores y compradores, tiene implicancias en el proceso vertical de la transmisión de precios.

4.4.1 Oferta de leche evaporada

La industria de productos lácteos se caracteriza por los productos principales que genera, entre los cuales se encuentran la leche evaporada, leche pasteurizada, mantequilla, manjar blanco, queso, cremas, yogurt. De todos ellos, destaca la **leche evaporada** por ser el producto que registra la más alta participación en la generación del valor bruto de producción (VBP) de la industria de productos lácteos, para el periodo comprendido entre el año 2007 y el año 2015. Así, para el año 2015, la producción de leche evaporada, a precios constantes de 2007, representó el **37,0%** del VBP de la industria de lácteos.

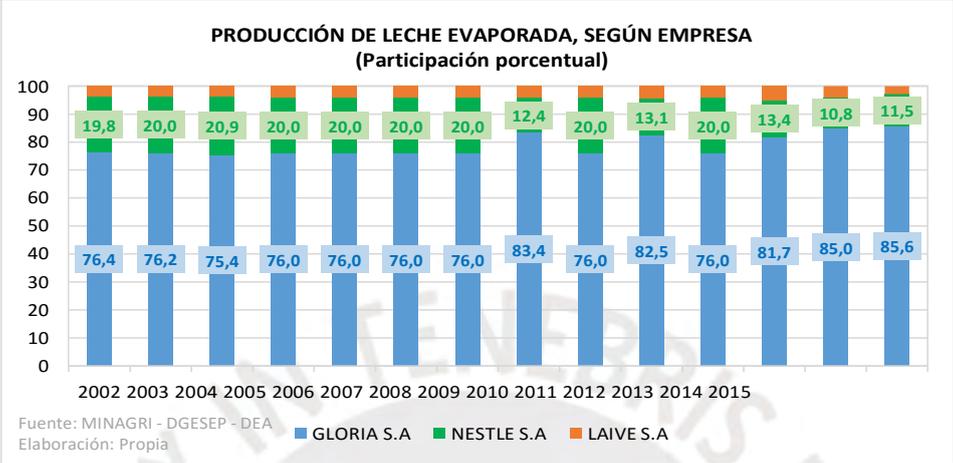
Gráfico N°12



Durante el periodo 2007 – 2015, la producción de leche evaporada, a precios constantes de 2007, exhibió un crecimiento promedio de 3,3% por año, el cual se encuentra por debajo del crecimiento promedio de la industria de productos lácteos, que fue de 4,7% por año.

La oferta de leche evaporada está compuesta de tres empresas, Gloria, Laive y Nestlé, con una significativa concentración de Gloria para el periodo 2002 – 2015, alcanzando una participación de 85,6% para el año 2015. En relación a los últimos años, se observa además un aumento de la cuota de participación de Gloria que es consistente con el aumento del índice de concentración que supera los 7000.

Gráfico N°13



4.4.2 Demanda de leche evaporada

De acuerdo al Cuadro de Oferta y Utilización del año 2014, la oferta total de leche evaporada, a precios de comprador, está compuesta solamente de producción nacional a la cual se le añaden los márgenes de comercio y los impuestos generados por la distribución de la producción a sus destinatarios, sumando un total de S/.2 572 millones. El 77,7% de la oferta total de leche evaporada es demandado por los hogares como gasto de consumo final, donde la comercialización se realiza principalmente mediante los supermercados y bodegas. El resto de la oferta se distribuye entre la demanda intermedia de las actividades económicas (14,1%), las exportaciones al resto del mundo (11,0%) y desacumulación de inventarios de años anteriores para atender la demanda (-2,8%).

Entonces, el gasto de consumo final de las familias se constituye en el componente principal de la demanda de leche evaporada, cuyo gasto, a precios constantes de 2007, representó el 35,8% del gasto de consumo de hogares en productos lácteos para el año 2015. Asimismo, para dicho año, la proporción del gasto en leche evaporada respecto al gasto de consumo de hogares en alimentos fue de 4,6%.

Gráfico N°14

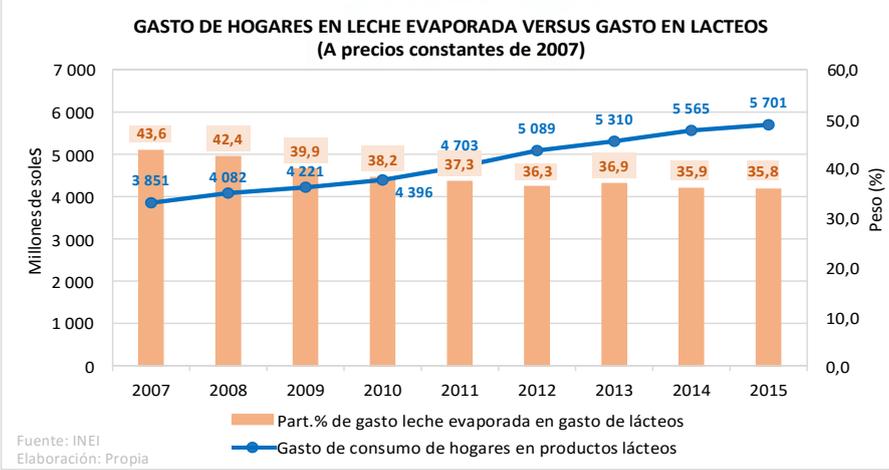
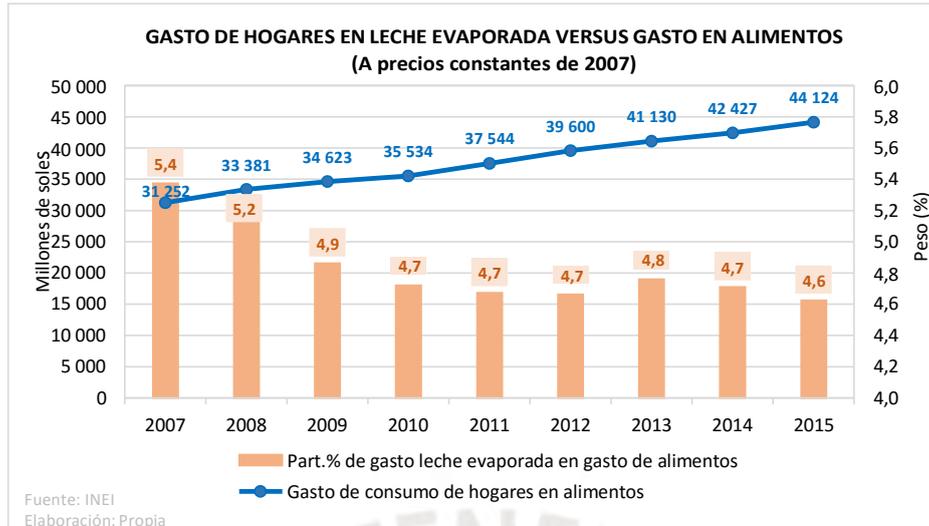


Gráfico N°15



Durante el periodo 2007 – 2015, el gasto final de los hogares en leche evaporada, a precios constantes de 2007, creció en promedio a una tasa de 2,5% por año, menor al crecimiento promedio registrado en el gasto de consumo de hogares tanto en el rubro de productos lácteos (5,0% por año) como en alimentos (4,4% por año).

En conclusión, la estructura del mercado de leche evaporada tiene características de **oligopolio**, donde la oferta está altamente concentrada por la empresa Gloria para el periodo de investigación 2002 – 2015, alcanzando una cuota de participación de 85,6% para el año 2015. La significativa participación de Gloria además de la existencia de barreras a la entrada (estratégicas y estructurales), le permiten a Gloria ostentar poder de venta en el mercado de leche evaporada, con las implicaciones que ello genera en la formación de precios de este bien de consumo final.

Al respecto, de acuerdo al estudio del MINAGRI (2017) la introducción de competencia en el mercado de leche evaporada es muy difícil por las barreras a la entrada que subyacen en este segmento, identificándose barreras estratégicas y estructurales. Las barreras estructurales están asociadas a las ventajas absolutas en costos que poseen las empresas de lácteos establecidas Gloria, Laive y Nestle, como pueden ser las ventajas provenientes del mejor acceso a la materia prima (leche fresca) que tienen estas empresas gracias a sus centros de acopio en las tres principales cuencas lecheras, lo que les permite enfrentar menores costos medios de producción respecto a los de sus competidores potenciales.

En el caso de las barreras estratégicas, se pueden distinguir las barreras orientadas a disuadir la entrada de potenciales competidores a través de la diferenciación de productos. En efecto, según el estudio del MINAGRI “el mayor grado de diferenciación de productos confiere a las empresas un poder de mercado mayor porque hace que los productos sean menos sustituibles, desde la perspectiva del consumidor. [Por ejemplo,] para la empresa Gloria, un indicador de la diferenciación de sus productos puede ser la existencia de marcas reconocidas por los consumidores, como es el caso de la marca Gloria, Pura Vida, Bella Holandesa, SoyVida, Chicolac” (2017: 52-53).

CAPÍTULO 5: MARCO INSTITUCIONAL EN PERÚ

El marco institucional está referido a la organización de las políticas vinculadas a la cadena productiva de lácteos, tanto en lo relativo a las políticas de competencia que procuran el correcto funcionamiento de los mercados de bienes y servicios, como la política arancelaria y comercial que rige para las importaciones de leche en polvo.

5.1 Sobre la política arancelaria y comercial

En el periodo de investigación 2002 – 2015, las importaciones de leche en polvo han sido grabadas por aranceles como parte de la política arancelaria y comercial que rige actualmente en Perú.

Así, la importación de leche en polvo entera y descremada hasta febrero de 2008 estaba sujeta a un **derecho arancelario fijo** aplicado sobre el valor de la mercancía puesta en el puerto de destino (derechos arancelarios ad valorem CIF). Desde marzo de 2008, por medio del Decreto Supremo N°038-2008-EF (06/03/2008), se modificó el arancel ad valorem CIF a 0%.

Adicionalmente, la evidencia empírica muestra que los precios de las materias primas transables como la leche en polvo transitan por episodios de volatilidad. De acuerdo a la definición de la CEPAL, “un precio es más volátil cuanto mayor sea la magnitud de su tasa de cambio, hacia arriba o hacia abajo, más rápido sea el cambio, y más cambio haya en direcciones opuestas, [es decir, combinación de aumentos y disminuciones]” (2011: 2-3).

Si los mercados están integrados, la volatilidad de los precios internacionales de las materias primas afecta negativamente los ingresos del productor en tanto aumenta la incertidumbre respecto al ingreso que el agricultor espera recibir en el corto plazo; además del impacto negativo que reciben otras variables como la eficiencia económica y la seguridad alimentaria (CEPAL 2011: 3).

Este escenario adverso motivó la implementación del **Sistema Peruano de Franja de Precios**, aprobado mediante Decreto Supremo N°115-2001-EF (21/06/2001), para las importaciones de cuatro categorías de productos (lácteos - donde está incluido la leche en polvo -, maíz amarillo duro, azúcar y arroz) con la finalidad de “aplicar derechos variables adicionales al arancel [derecho arancelario fijo] cuando los precios internacionales de referencia de dichos productos [los productos marcadores] sean inferiores a determinados niveles de Precios piso, y rebajas arancelarias cuando dichos precios de referencia sean superiores a determinados niveles de Precios techo” (2001: Artículo 1). Actualmente, las rebajas arancelarias no son efectivas para las importaciones de leche en polvo por cuanto el derecho arancelario fijo está en un nivel de 0%. En el caso de los productos lácteos, el precio internacional de referencia corresponde al de la leche en polvo entera.

Por lo tanto, el SPFP se convierte en un mecanismo de estabilización en tanto que, a través de la aplicación de los derechos adicionales, reduce el impacto negativo que trae consigo la volatilidad de los precios internacionales sobre los precios internos y la producción nacional.

Posteriormente, mediante D.S. N° 103-2015-EF (30/04/2015) se determinó el **límite a los derechos arancelarios totales** (derecho arancelario fijo y derecho adicional específico) el cual no puede exceder de 20% del valor CIF de la mercancía importada.

A partir de marzo de 2008, las importaciones de leche en polvo procedentes de todos los países ingresan al territorio peruano libres del pago de aranceles, con excepción de los periodos en los que eventualmente se activa la franja de precios, la misma que funciona solamente para cobrar derechos adicionales a las importaciones de leche en polvo.

Gráfico N°16
PERÚ: POLÍTICA ARANCELARIA Y COMERCIAL



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas
Elaboración: Propia

Durante el periodo enero 2002 – diciembre 2015, se registran sesenta y cuatro meses en los cuales la franja de precios no se activó, en el sentido que no se cobraron derechos adicionales y tampoco se impusieron rebajas arancelarias.

Asimismo, de marzo de 2008 a diciembre de 2015, no se registraron activaciones del sistema de franja de precios en sesenta meses, lo que significa que en el 63,8% de los meses registrados en dicho periodo las importaciones de leche en polvo ingresaron libre del pago de aranceles para todos los países sin excepción.

5.2 Sobre la política de competencia

Durante los primeros años de la década del noventa, como parte del programa de reformas estructurales, el marco normativo e institucional en el cual se desarrollaban las actividades económicas del Perú se modificó de forma sustantiva. Tal como lo anota el Indecopi (2003), el punto central de la reforma giró en torno al mercado y a la competencia como elementos esenciales para una asignación eficiente de recursos en la economía.

Es en ese contexto que en noviembre de 1991, por medio del Decreto Legislativo N°701 (07/11/1991), se dispuso la “eliminación de las prácticas monopólicas, controlistas y restrictivas de la libre competencia”, por ser consideradas prácticas anticompetitivas que inhiben o limitan el buen funcionamiento del mercado, haciendo que la asignación de recursos sea menos eficiente.

Esta norma, por lo tanto, prohíbe dos tipos de conductas:

- Prácticas que constituyen un abuso de posición de dominio, cuando las realiza una empresa que tiene una posición dominante en el mercado. En su artículo cuarto, el Decreto Legislativo N°701 señala que una empresa goza de una posición dominante en el mercado cuando puede actuar de modo independiente con prescindencia de sus competidores, compradores, clientes o proveedores, debido a factores tales como su participación significativa en los mercados, las

características de la oferta y la demanda de los bienes o servicios, el desarrollo tecnológico, entre otros.

- Prácticas restrictivas de la libre competencia, cuando son realizadas por empresas que, si bien individualmente no tienen posición de dominio en el mercado, establecen mecanismos de colusión tales como la concertación de precios o repartición de mercados, para impedir o restringir la competencia.

La institución encargada de aplicar esta ley es el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), creado en 1992 mediante Decreto Ley N° 25868.

El Decreto Legislativo 701 se mantuvo vigente hasta el año 2008, con la publicación del Decreto Legislativo N°1034 (24/06/2008) que aprueba la ley de represión de conductas anticompetitivas. Esta nueva ley establece conceptos claros y criterios de análisis que buscan generar mayor predictibilidad en su aplicación al identificar las conductas consideradas como anticompetitivas así como prohibir de manera absoluta aquellas conductas colusorias consideradas a nivel internacional como inherentemente anticompetitivas.

La nueva ley prohíbe y sanciona el abuso de posición de dominio y las prácticas colusorias horizontales y verticales.

El cuadro N°6 muestra los casos que configuran tanto la práctica de abuso de posición de dominio como las prácticas colusorias tipificadas en el Decreto Legislativo N°701 y el Decreto Legislativo N°1034, respectivamente.

Cuadro N°6
LEGISLACIÓN DE COMPETENCIA

DECRETO LEGISLATIVO N°701 (07/11/1991)	DECRETO LEGISLATIVO N°1034 (24/06/2008)
1. Abuso de posición de dominio	1. Abuso de posición de dominio
<ul style="list-style-type: none"> - Negativa injustificada de comprar o vender. - Aplicación en las relaciones comerciales de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes. - Subordinación de la celebración de contratos a la aceptación de prestaciones suplementarias que no guardan relación con el objeto de tales contratos. - Otros casos de efecto equivalente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Negativa injustificada de comprar o vender. - Aplicación en las relaciones comerciales de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes. - Subordinación de la celebración de contratos a la aceptación de prestaciones adicionales que no guardan relación con el objeto de tales contratos. - Obstaculizar de manera injustificada a un competidor la entrada o permanencia en una asociación. - Establecer, imponer o sugerir contratos de distribución o venta exclusiva, que resulten injustificados. - Utilizar de manera abusiva y reiterada procesos judiciales o procedimientos administrativos, cuyo efecto sea restringir la competencia. - Incitar a terceros a no proveer bienes o prestar servicios, o a no aceptarlos. - Conductas que impidan o dificulten el acceso o permanencia de competidores

	actuales o potenciales en el mercado por razones diferentes a una mayor eficiencia económica.
DECRETO LEGISLATIVO N°701 (07/11/1991)	DECRETO LEGISLATIVO N°1034 (24/06/2008)
2. Prácticas restrictivas de libre competencia	2. Prácticas colusorias horizontales
<ul style="list-style-type: none"> - La fijación concertada de precios entre competidores. - El reparto del mercado o de las fuentes de aprovisionamiento. - El reparto de las cuotas de producción. - La concertación de la calidad de los productos. - La aplicación de las relaciones comerciales de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes. - La subordinación de la celebración de contratos a la aceptación de prestaciones suplementarias que no guardan relación con el objeto de tales contratos. - La negativa concertada e injustificada de comprar o vender. - La limitación o el control concertado de la producción, la distribución. - La concertación o la coordinación de las ofertas o de la abstención de presentar ofertas en las licitaciones o las subastas públicas. - Otros casos de efecto equivalente. 	<ul style="list-style-type: none"> - La fijación concertada de precios entre competidores. - La limitación o control concertado de la producción, ventas, el desarrollo técnico o las inversiones. - El reparto concertado de clientes, proveedores o zonas geográficas. - La concertación de la calidad de los productos. - La aplicación concertada en las relaciones comerciales de condiciones desiguales para prestaciones equivalentes. - La concertación injustificada de la subordinación de la celebración de contratos a la aceptación de prestaciones adicionales que no guardan relación con el objeto de tales contratos. - La negativa concertada e injustificada de comprar o vender. - La obstaculización, de manera concertada e injustificada, de la entrada o permanencia de un competidor a un mercado. - La concertación injustificada de una distribución o venta exclusiva. - La concertación o la coordinación de las ofertas o de la abstención de presentar ofertas en las licitaciones o las subastas públicas. - Otras prácticas de efecto equivalente que busquen la obtención de beneficios por razones diferentes a una mayor eficiencia económica.
	3. Prácticas colusorias verticales
	<ul style="list-style-type: none"> - Los acuerdos, decisiones, recomendaciones o prácticas concertadas realizados por agentes económicos que operan en planos distintos de la cadena de producción, distribución o comercialización, que tengan por objeto o efecto restringir la libre competencia.

Fuente: Decreto Legislativo N°701, Decreto Legislativo N°1034.
Elaboración: Propia

CAPÍTULO 6: PERÚ - COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LÁCTEOS

Los precios sobre los cuales se evalúa el proceso de transmisión corresponden a series de tiempo de frecuencia mensual desde enero de 2002 hasta diciembre de 2015, es decir 168 observaciones.

6.1 Transmisión espacial de precios: hechos estilizados

La ley de un solo precio en su versión relativa garantiza la transmisión espacial de precios entre dos mercados separados geográficamente. Si se extrapola esta teoría al mercado de insumos lácteos, la ley de un solo precio indica que, en ausencia de distorsiones en el mercado, la variación porcentual del precio de importación de leche en polvo debería reflejarse en un aumento proporcional del precio en chacra de leche fresca.

El precio en chacra de leche fresca es el promedio ponderado de los precios que recibe el productor de leche fresca en los diferentes departamentos del país, los mismos que son recolectados mensualmente por el Ministerio de Agricultura y Riego. La ponderación está dada por el peso relativo de la producción de leche fresca de cada uno de los departamentos, destacando Arequipa, Lima y Cajamarca por ser los ejes centrales de las cuencas lecheras del país. La unidad de medida es nuevos soles por kilogramo.

$$P_{ch_m} = \frac{(P_{ch1_m} * Q_{1_m}) + (P_{ch2_m} * Q_{2_m}) + \dots + (P_{chn_m} * Q_{n_m})}{\sum_{i=1}^n Q_{im}}$$

Donde:

P_{ch_m} = Precio económico ponderado de la leche fresca en el mes m.

P_{chn_m} = Precio en chacra de leche fresca en el departamento n para el mes m.

Q_{n_m} = Producción de leche fresca en el departamento n para el mes m.

El precio de importación de leche en polvo es el promedio ponderado del precio de importación en su valoración CIF de la leche en polvo entera (sub partida arancelaria 0402.21.19.00) y la leche en polvo descremada (sub partida arancelaria 0402.10.90.00). La ponderación está dada por el peso relativo del volumen importado de leche en polvo entera y leche en polvo descremada.

Los precios CIF tanto de la leche en polvo entera como de la leche en polvo descremada incluyen los derechos arancelarios ad valorem y, eventualmente, los derechos adicionales que les corresponden cuando se activa el sistema peruano de franja de precios. Así, el precio de importación de leche en polvo que se utiliza en esta investigación refleja el precio de internamiento de la leche en polvo al territorio nacional.

El precio de importación CIF de la leche en polvo tanto entera como descremada es transformado a su equivalente de leche fluida para que sea comparable con el precio en chacra de leche fresca. Asimismo, los ponderadores fijados por los volúmenes de importación de leche en polvo entera y descremada son también transformados a su equivalente de leche fluida. La conversión a leche fluida se obtiene con los coeficientes que se exponen a continuación.

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Riego, se necesitan **8,3** kilogramos de leche fresca para producir un kilogramo de leche entera en polvo. En tanto, para la elaboración de un kilogramo de leche descremada en polvo se necesitan **8,467** kilogramos de leche fresca (Ver anexo N°8 para mayor detalle de los factores de conversión).

Esta metodología de uniformización también es seguida por Díaz, Melo y Modrego (2007) que analizan la dinámica de transmisión de precios entre la leche en polvo importada y la leche fresca producida en Chile. En efecto, los precios CIF de la leche entera en polvo y la leche descremada en polvo fueron llevados a pesos por litro de leche equivalente. De acuerdo a la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) de Chile, “los litros de leche necesarios para la elaboración de una tonelada de leche en polvo entera son 7,890, y para leche en polvo descremada, [son] 11,490” (Díaz, Melo y Modrego 2007: 15). Se realiza un promedio ponderado, siendo el factor de ponderación la cantidad de cada tipo de leche en polvo importada en los distintos años.

Para el caso peruano, en cuanto a la equivalencia de los precios, si para el mes m el precio de un kilogramo de leche entera en polvo es x soles, entonces el precio equivalente en leche fluida es $x/8,3$ soles por kilogramo. De manera similar, para la leche descremada en polvo, siendo su precio de x soles por kilogramo, bajo esta norma, el precio equivalente en leche fluida es $x/8,467$ soles por kilogramo.

Luego, a partir del volumen y precio de importación de leche en polvo, ambos convertidos en unidades equivalentes de leche fluida, se procede a calcular el precio promedio ponderado de importación, que es el precio que se analiza en la presente investigación:

$$P_{import_m} = \frac{(P_{lep_m} * Q_{lep_m}) + (P_{ldp_m} * Q_{ldp_m})}{Q_{lep_m} + Q_{ldp_m}}$$

Donde:

P_{import_m} = Precio promedio ponderado de importación de leche en polvo en el mes m .

P_{lep_m} = Precio de importación de leche entera en polvo en su equivalente de leche fluida para el mes m .

Q_{lep_m} = Volumen de importación de leche entera en polvo en su equivalente de leche fluida para el mes m .

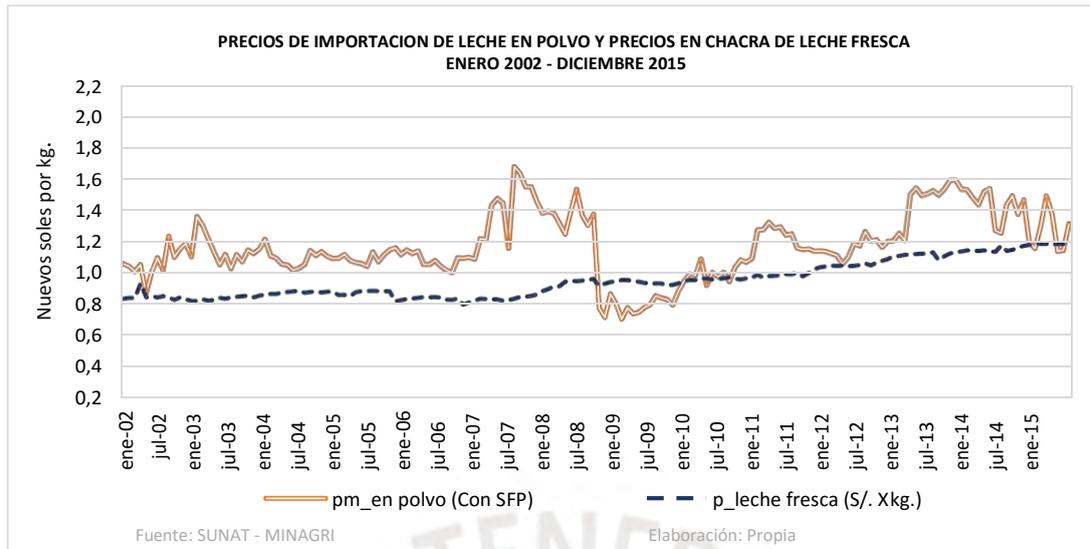
P_{ldp_m} = Precio de importación de leche descremada en polvo en su equivalente de leche fluida para el mes m .

Q_{ldp_m} = Volumen de importación de leche descremada en polvo en su equivalente de leche fluida para el mes m .

Al respecto, el gráfico N°17 muestra el comportamiento mensual del precio en chacra de leche fresca y del precio de importación de leche en polvo, ambas variables medidas en soles por kilogramo de leche fluida. En el caso de la leche en polvo, a fines de la década del 2000 se aprecia un incremento significativo de la volatilidad de su precio. Así por ejemplo, en el año 2007 el precio de importación de leche en polvo experimentó primero una fuerte alza (27,2%), la misma que se prolongó hasta mayo de 2008. Esta evidencia ha motivado el interés por conocer cuánto de dicho aumento se había trasladado al precio en chacra de leche fresca.

A continuación el precio de importación de leche en polvo verificó una repentina reducción en el segundo semestre de 2008 y en el año 2009 registró una caída de 43,8%, lo cual acentuó el interés en conocer el proceso de transmisión horizontal de precios; y en particular examinar la posibilidad de que la transmisión al precio en chacra de leche fresca sea diferente cuando el precio de la leche en polvo importada aumenta que cuando disminuye.

Gráfico N°17



Una primera aproximación estadística sobre la integración entre el precio de la leche en polvo importada y leche fresca se obtiene con el coeficiente de correlación, que se anotó en 0,3813 para el periodo mensual 2002 – 2015, evidenciando, a priori, una asociación lineal positiva, aunque baja.

6.2 Transmisión vertical de precios: hechos estilizados

La dinámica del mercado de leche evaporada se muestra a través del comportamiento del precio de leche fresca y leche evaporada así como la evolución de la brecha relativa del precio en chacra de leche fresca respecto al precio al consumidor de leche evaporada.

El precio al consumidor de leche evaporada se registra en su valoración a precio de comprador. En ese sentido, por tratarse de la última fase de la cadena productiva, incluye los márgenes de distribución (margen de comercio y margen de transporte) y el impuesto al valor agregado no deducible. Su cobertura es a nivel del Lima Metropolitana.

El precio al consumidor de la leche evaporada es transformado a su equivalente de leche fluida para que sea comparable con el precio en chacra de leche fresca. La unidad de medida es nuevos soles por kilogramo de leche fluida. Véase los coeficientes de conversión en el Anexo N°10.

En línea con lo anterior, durante el periodo 2002 – 2015, mientras el precio al consumidor de leche evaporada creció en promedio a una tasa de 3,1% por año, el precio en chacra de leche fresca exhibió un crecimiento promedio de 2,5% por año.

En dicho periodo, la brecha relativa, medida como la proporción del precio en chacra de leche fresca respecto al precio al consumidor de leche evaporada, registró un cambio de nivel en el año 2004, disminuyendo sostenidamente hasta el año 2008. Ello puede interpretarse como que el precio al consumidor de la leche evaporada se incrementó más que el precio en chacra de leche fresca, lo cual puede estar vinculado al poder de mercado que posee Gloria tanto en el mercado de leche fresca como en el mercado de leche evaporada. En los últimos años, dicha proporción ha mostrado señales de recuperación, pero sin llegar a alcanzar el nivel observado el 2004.

Gráfico N°18

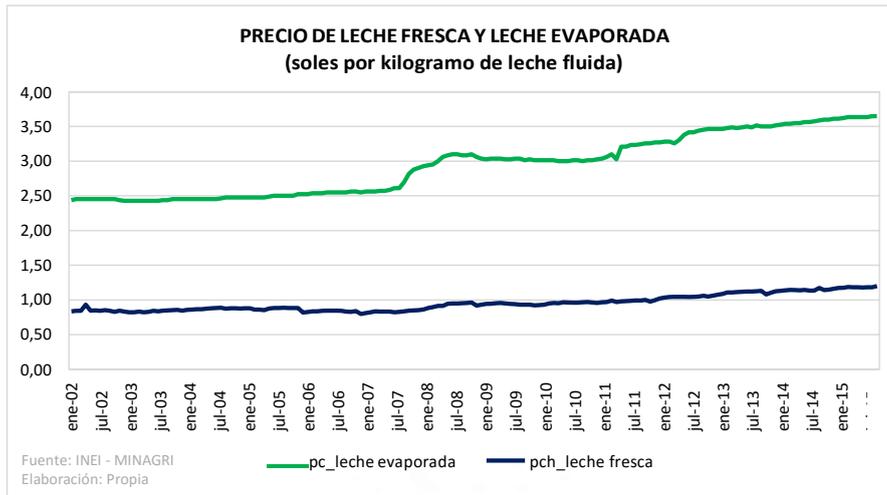
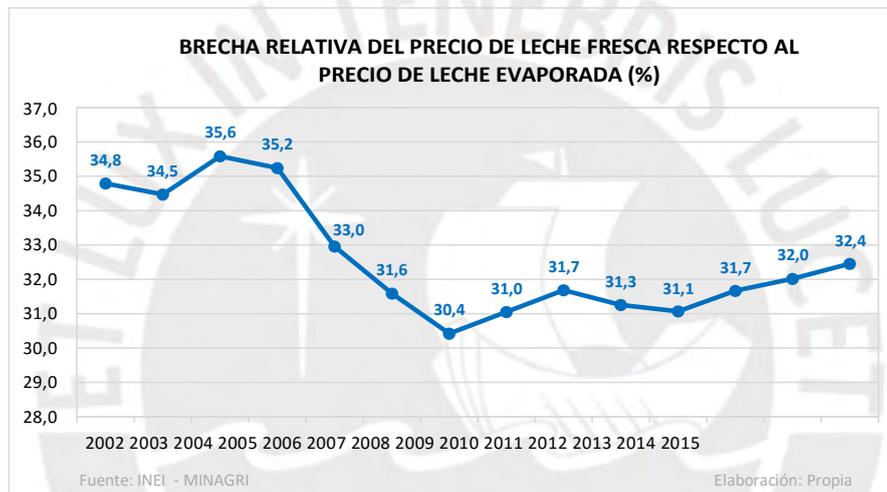


Gráfico N°19



La correlación estadística entre el precio de leche fresca y leche evaporada fue de 0,9501. Esta alta correlación complementada con la evolución de la brecha de precios ha motivado el interés en conocer con precisión cual es el grado de integración entre el precio en chacra de leche fresca y el precio al consumidor de leche evaporada.

CAPÍTULO 7: LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS

7.1 Hipótesis

En el Perú, la transmisión espacial de precios entre la leche fresca nacional y la leche en polvo importada es asimétrica. La disminución del precio de importación de leche en polvo se transmite más rápidamente y/o en mayor magnitud que la subida.

Asimismo, la transmisión vertical de precios entre la leche fresca y la leche evaporada es asimétrica. El aumento del precio en chacra de leche fresca se transmite más rápidamente y/o en mayor magnitud que la bajada.

La estructura no competitiva que gobierna tanto el mercado de leche fresca (oligopsonio) como el mercado de leche evaporada (oligopolio) limita la transmisión de precios, generando rigideces en función a la dirección del cambio de los precios. El poder de mercado que ha acumulado la empresa Gloria le permite fijar precios tanto en el mercado de leche fresca como en el mercado de leche evaporada.

7.2 Metodología econométrica de series de tiempo

Si no existe rigidez de precios y los mercados son integrados, la forma de evaluar la existencia de la ley de un solo precio (equilibrio espacial / vertical a largo plazo) ha sido con la cointegración de los dos precios ya sea en dos lugares diferentes (países) o en diferentes planos de la cadena productiva (productor – consumidor).

Sin embargo, ante rigidez de precios, la literatura econométrica que atiende la temática de la transmisión de precios ha mostrado un avance metodológico a partir de los modelos de umbrales autorregresivos (TAR). En esta investigación, a fin de analizar la ley de un solo precio en el mercado lácteo peruano, y en especial, examinar la presencia de rigidez de precios, se desarrollan los siguientes métodos: (i) Cointegración lineal, (ii) Cointegración no lineal por umbral y (iii) Modelo de corrección de errores simétrico y asimétrico, los mismos que permiten examinar la dinámica de los precios tanto en el mercado de insumos como en el mercado de bienes finales.

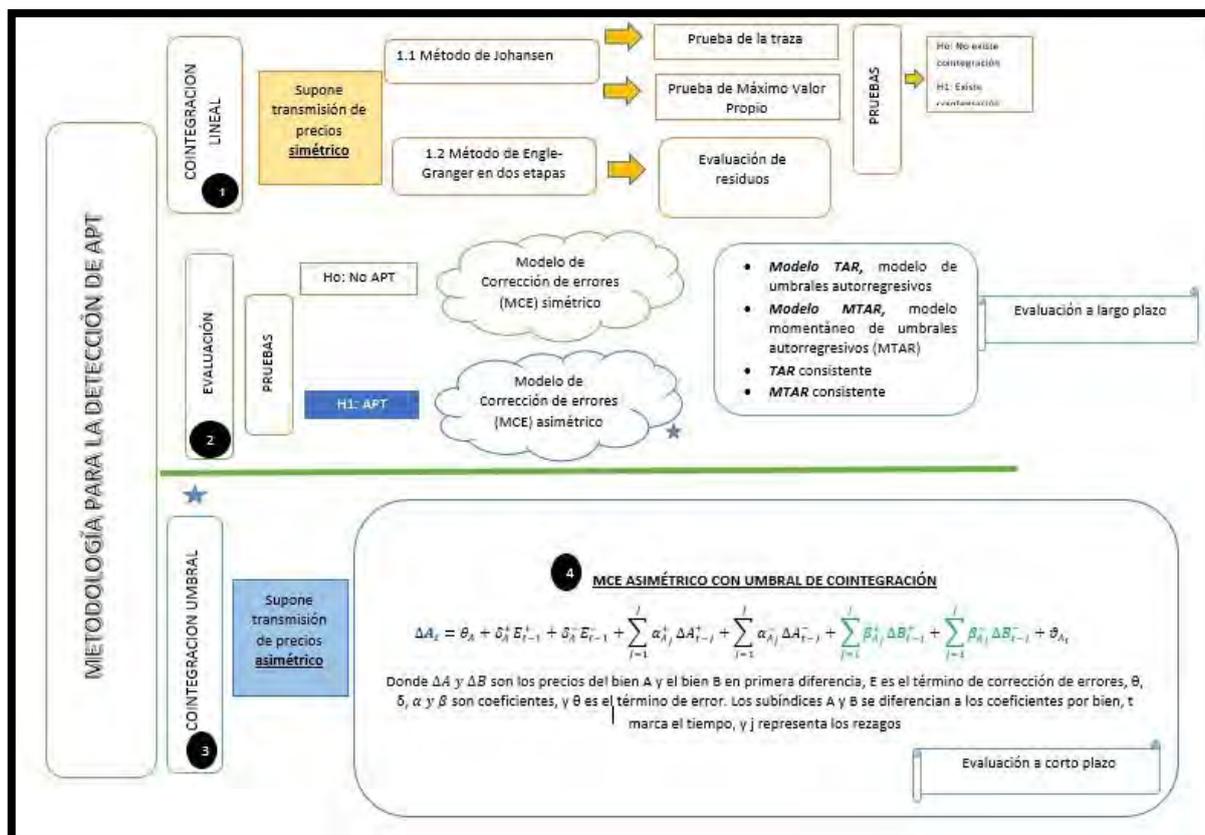
La evaluación empírica de la transmisión de precios está orientada a los siguientes mercados:

- **Mercado de Insumos lácteos**, conformado por las series temporales de precio de importación de leche en polvo y precio en chacra de leche fresca.
- **Mercado de bienes finales**, conformado por las series temporales de precio en chacra de leche fresca y precio al consumidor de leche evaporada.

Previa a la estimación del modelo econométrico, se desestacionalizan las series de precios presentadas en el capítulo 6, para luego examinar las propiedades de estacionariedad mediante las pruebas de raíz unitaria, como Dickey Fuller aumentado (ADF) y Phillips Perrón (PP), obteniéndose que las series de precio en chacra de leche fresca, precio de importación de leche en polvo y precio al consumidor de leche evaporada son integradas de orden uno $I(1)$, es decir, los precios siguen un proceso estacionario en primeras diferencias.

La metodología se desarrolla en tres etapas secuenciales, las mismas que se presentan en el gráfico N°20:

Gráfico N°20:
METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE ASIMETRÍA EN LA TRANSMISIÓN DE PRECIOS



Fuente: Elaboración propia

7.2.1 Análisis de cointegración

El estudio de la transmisión de precios se realiza formalmente a partir de la cointegración. En ese sentido, se dice que dos o más series están cointegradas si las mismas guardan un patrón de comportamiento común a lo largo del tiempo, y las diferencias entre ellas son estables (es decir, estacionarias), aún cuando individualmente cada serie sea no estacionaria (Díaz, Melo y Modrego 2007: 16).

De acuerdo a la definición de Engle y Granger (1987), citada por Enders (2004), los componentes del vector $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ son *cointegrados* de orden d y b , denotados por $x_t \sim CI(d, b)$ si:

- Todos los componentes de x_t son integrados de orden d .
- Existe un vector $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ tal que la combinación lineal $\beta x_t = \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt}$ es integrado de orden $(d - b)$ donde $b > 0$.

El vector β es llamado vector de cointegración, el cual limpia la presencia de los elementos *random walk* de la relación lineal, dejando únicamente los componentes estacionarios.

La cointegración refleja entonces la presencia de un equilibrio de largo plazo hacia el cual converge el sistema. Formalmente, “dos o más series de tiempo que son no estacionarias [o integradas] de orden uno $I(1)$, están cointegradas si existe una combinación lineal de estas series que resulte en un residuo estacionario o [integrado] de orden $I(0)$ ” (Greene, citado por Díaz 2007: 16). Esto último implica que el vector de cointegración ha removido los elementos *random walk* de las series involucradas dejando un residuo estacionario.

Por el contrario, la ausencia de cointegración implica que no existe equilibrio de largo plazo entre las variables. Los precios tienen significativas y persistentes desviaciones de los valores de equilibrio.

En la presente investigación, la prueba de cointegración se lleva a cabo con dos procedimientos usualmente empleados: a) el bietápico de Engle y Granger, y b) el del método de cointegración de Johansen. La explicación de ambos procedimientos está desarrollado en el trabajo de Ramírez y otros (2004), al que a continuación se hace referencia:

El procedimiento bietápico de Engle y Granger determina la existencia o no de una relación de cointegración a partir de un procedimiento secuencial. De acuerdo con Ramírez y otros, “estas dos etapas siguen la filosofía del *Teorema de la Representación de Granger*, el cual considera que si un conjunto de variables están cointegradas se admite una representación del modelo de corrección de error, y a su vez, una representación de un conjunto de variables por un modelo de corrección de error implica que dichas variables se encuentren cointegradas” (2004: 51). En ese sentido, en la primera etapa se evalúa si los residuos derivados de la ecuación de cointegración son estacionarios o integrados de orden cero, $I(0)$, mientras que lo pertinente en la segunda etapa es que los residuos derivados sean ruido blanco.

En el enfoque de Johansen tiene como objetivo la identificación de relaciones de largo plazo entre un conjunto de variables. Es así que la metodología de Johansen, de acuerdo con Ramírez y otros, “por ser un método multivariado, permite estimar las diversas relaciones de cointegración que pueden existir de manera simultánea para un número mayor de series” (2004:5); siendo esta última una diferencia respecto al método de Engler y Granger, que como máximo puede identificar una relación de cointegración. Este enfoque presenta las siguientes características:

- Los residuos siguen una distribución normal, además de ser ruido blanco.
- El enfoque de Johansen hace uso de la *prueba de la traza* para determinar el número de vectores o relaciones de cointegración existente entre un conjunto de variables. Para que exista cointegración entre las diferentes variables, la prueba de la traza “debe considerar entre 1 y el número de variables menos 1, $(r-1)$, vectores de cointegración. De lo contrario, es decir, si la prueba de la traza considera la existencia de 0 o r vectores de cointegración, implica que dichas variables no están cointegradas” (Ramírez y otros 2004: 11).
- La otra prueba es la del *máximo valor propio* donde la hipótesis nula es que el rango es r versus que el rango es $r+1$.

Es importante señalar que el método de Johansen parte de una representación de vectores autorregresivos, VAR(p), en tanto que las relaciones de largo plazo, r , entre las distintas variables pueden ser más de una. Véase anexo N°1 para mayor detalle en cuanto a la metodología.

Antes de verificar la relación asimétrica entre dichas variables, es importante demostrar la existencia de la ley de un solo precio, es decir, la existencia de cointegración entre los precios, lo cual implica la presencia de relación lineal simétrica entre ellos.

Sin embargo, tal como lo expresa Dutoit, Hernández y Urrutia (2010), la cointegración puede verse afectada por **cambios estructurales**, en cuyo caso las conclusiones derivadas podrían ser erróneas, si es que la ecuación de cointegración no incorpora los puntos de quiebre. En efecto, existen períodos en los que el mercado es afectado por eventos que modifican su trayectoria de forma sustantiva, como una crisis económica, un acuerdo comercial, una guerra civil entre otros, los mismos que afectan la estabilidad de los parámetros de la ecuación.

La literatura propone el modelo de Gregory y Hansen (1996), el cual es aplicado para abordar el tema del quiebre estructural, permitiendo que la ecuación de cointegración internalice el punto de quiebre. Previamente, existen pruebas como el test de Zivot y Andrews (para series individuales) y el test de Chow (para ecuaciones de comportamiento) que permiten identificar la presencia de quiebres estructurales en la muestra de trabajo.

7.2.2 Análisis de cointegración por umbral

Los modelos de cointegración asumen linealidad y ajuste simétrico. Así por ejemplo, los dos métodos usados para analizar la cointegración, Johansen y el procedimiento bietápico de Engle y Granger, asumen ajuste simétrico en los precios.

El procedimiento bietápico de Engle y Granger, en su primera etapa, estima la relación de equilibrio de largo plazo haciendo uso de mínimos cuadrados ordinarios.

$$x_{1t} = \beta_0 + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \dots + \beta_n x_{nt} + \mu_t \quad (1)$$

En la ecuación (1) x_{it} son las series integradas de orden uno, $I(1)$; β_i son parámetros estimados y μ_t es un término de perturbación.

La segunda etapa consiste en la estimación del coeficiente ρ de la siguiente ecuación de regresión:

$$\Delta\mu_t = \rho\mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde ε_t es una perturbación de ruido blanco y los residuos de la ecuación (1) son usados para estimar la ecuación (2). Si la hipótesis nula de $\rho = 0$ es rechazada, entonces los residuos derivados de la ecuación de largo plazo (1) son estacionarios y, en consecuencia, las variables x_{it} cointegran.

El teorema de representación de Granger garantiza que si $\rho \neq 0$, (1) y (2) implican la existencia de una representación de corrección de error de las variables en la forma:

$$\Delta x_{it} = \alpha_i(x_{1t-1} - \beta_0 - \beta_2 x_{2t-1} - \dots - \beta_n x_{nt-1}) + \dots + v_{it} \quad (3)$$

De acuerdo con Enders y Siklos (2001), las pruebas formales de cointegración y sus extensiones están mal especificadas si el ajuste es asimétrico, proponiendo, como alternativa, el **modelo autorregresivo con umbral** (TAR, sigla en inglés). Bajo esta especificación, la ecuación (2) queda escrita de la siguiente forma:

$$\Delta\mu_t = I_t \rho_1 \mu_{t-1} + (1 - I_t) \rho_2 \mu_{t-1} + \sum_{i=1}^P \varphi_i \Delta\mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde I_t es el indicador Heaviside tal que:

$$I_t = 1 \text{ si } \mu_{t-1} \geq \tau, 0 \text{ de otra forma}; o \quad (5a)$$

$$I_t = 1 \text{ si } \Delta\mu_{t-1} \geq \tau, 0 \text{ de otra forma} \quad (5b)$$

Donde τ^5 es el valor del umbral y ε_t es una secuencia de media cero, varianza constante, tal que ε_t es independiente de μ_j , $j < t$. En tanto, P es el número de rezagos seleccionados para hacer un control de la correlación serial de los residuos, el cual es seleccionado usando el test de Ljung-Box Q.

⁵ Siguiendo el trabajo de Enders y Siklos (2001), el valor de τ es desconocido y requiere ser estimado con los valores de ρ_1 y ρ_2 . Sin embargo, en las aplicaciones económicas es común asignar a τ el valor de cero.

Las ecuaciones muestran que el indicador de Heaviside I_t puede especificarse con dos definiciones alternativas de la variable umbral, ya sea con el residuo rezagado (μ_{t-1}) o la variación del residuo rezagado ($\Delta\mu_{t-1}$).

De acuerdo con Sun (2011), el modelo **TAR** está representado por las ecuaciones (4) y (5a); mientras que, las ecuaciones (4) y (5b) representan al modelo momentáneo de autorregresión con umbral (**MTAR**).

Al respecto, “el modelo TAR está diseñado para capturar los movimientos asimétricos en los residuos (Enders y Granger, 1998; Enders y Siklos, 2001). En tanto, el modelo MTAR es útil para tomar en cuenta la intensidad de las variaciones en los residuos, en particular cuando se cree que el ajuste exhibe más impulso en una dirección que en otra” (Traducción propia, Sun 2011: 482).

Toda ecuación de cointegración admite una representación de corrección de errores, donde se aprecia la dinámica y el ajuste de corto plazo que tiene lugar entre las series de interés. En ese sentido, las ecuaciones (1), (4), (5a) y (5b) son consistentes con una amplia variedad de modelos de corrección de error. Dada la existencia de un único vector de cointegración de la forma (1), el modelo de corrección de error para cualquier x_{it} puede ser escrito de la siguiente forma:

$$\Delta x_{it} = \rho_{1,i}^+ I_t \mu_{t-1} + \rho_{2,i}^- (1 - I_t) \mu_{t-1} + \dots + v_{it} \quad (6)$$

Donde $\rho_{1,i}^+$ y $\rho_{2,i}^-$ son la velocidad de ajuste de los coeficientes de Δx_{it} . Dado que las velocidades de ajuste pueden diferir para cada Δx_{it} , por lo que no hay ningún requisito para que $\rho_{1,1}^+ = \rho_{1,2}^+$ o $\rho_{2,1}^- = \rho_{2,2}^-$.

Cabe resaltar que los modelos TAR y MTAR se calculan con cada valor potencial de un umbral. En ese sentido, un total de cuatro modelos se analizan en este estudio (TAR con $\tau = 0$, TAR consistente con $\tau \neq 0$, MTAR con $\tau = 0$, MTAR consistente con $\tau \neq 0$). En estos modelos se analizan los ajustes asimétricos en el contexto de una relación de cointegración a largo plazo, por lo que se emplean dos pruebas.

- *Primero, se emplea una prueba F para examinar la hipótesis nula de no cointegración ($H_0: \rho_1 = \rho_2 = 0$), frente a la alternativa de existencia de cointegración.*
- *Segundo, se emplea una prueba F estándar para evaluar la hipótesis nula de ajuste simétrico en el equilibrio de largo plazo ($H_0: \rho_1 = \rho_2 = 0$), por lo que el rechazo de la hipótesis nula indica la existencia de un proceso de ajuste asimétrico.*

7.2.3 Modelo de corrección de errores asimétrico con cointegración umbral

Cuando las series de interés cointegran, se admite su representación mediante un modelo de corrección de error. La especificación estándar asume que el proceso de ajuste derivado del desequilibrio entre las variables es simétrico.

- Modelo de corrección de errores simétrico:

En la ecuación de cointegración (1), el error μ_t representa las desviaciones del equilibrio en el corto plazo. Sin embargo, siguiendo la literatura de Dutoit, Hernández y Urrutia, en el largo plazo, “estas diferencias tenderán a desaparecer y el valor promedio de los errores será igual a 0 (Rapsomanikis et al; 2003; Hendry y Juselius, 2000). Así, la cointegración supone que las desviaciones del equilibrio en el corto plazo se compensan, para que el equilibrio se mantenga en el largo plazo” (2010: 17).

Dicho esto, el modelo de corrección de errores (MCE) representa el ajuste para sostener el equilibrio, mediante la descripción de la relación entre las variables en el corto plazo, con arreglo a la siguiente ecuación:

$$\Delta x_{1t} = \theta_1 + \alpha ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^k \theta_{2i} \Delta x_{1t-i} + \sum_{j=1}^x \theta_{3j} \Delta x_{2t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Según la notación del trabajo de Dutoit, Hernández y Urrutia (2010), Δx_{1t} representa la variación en la variable x_{1t} con relación a su valor en un periodo anterior ($\Delta x_{1t} = x_{1t} - x_{1t-1}$). Este valor dependerá de las variaciones de los periodos anteriores (Δx_{1t-i}), de los cambios de la variable con el cual esta cointegrado (Δx_{2t-j}), de un valor constante (θ_1) y de cuanto se distanciaron las variables de su relación de equilibrio en un periodo anterior (ECT_{t-1}). Este último término corresponde a los errores μ_t de la ecuación (1), que en la ecuación (7) reciben el nombre de término de corrección de error.

Además, α representa la velocidad de ajuste hacia el equilibrio; es decir, "el porcentaje en el cual la variable se ajusta en el periodo actual, como respuesta a la diferencia respecto del equilibrio de largo plazo" (Dutoit, Hernández y Urrutia 2010: 17). Cuando la transmisión de precios es perfecta, α toma el valor de uno.

- Modelo de corrección de errores asimétrico:

Sobre la especificación estándar del modelo de corrección de error - ecuación (7) -, Sun (2011) desarrolla dos extensiones para analizar la asimetría en la transmisión de precios:

- *Primero*, para el ingreso de los ajustes asimétricos, los términos de corrección de error y las primeras diferencias de las variables son descompuestas en componentes positivos y negativos. Esto permite examinar si las diferencias positivas y negativas de los precios tienen efectos asimétricos sobre la dinámica de corto plazo de los precios.
- *Segundo*, abarca el desarrollo del umbral de cointegración.

Luego, se presenta el siguiente modelo de corrección de errores asimétrico con cointegración umbral:

$$\Delta A_t = \theta + \delta^+ ECT_{t-1}^+ + \delta^- ECT_{t-1}^- + \sum_{j=1}^J \alpha_j^+ \Delta A_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \alpha_j^- \Delta A_{t-j}^- + \sum_{j=1}^J \beta_j^+ \Delta B_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \beta_j^- \Delta B_{t-j}^- + \vartheta_t \quad (8)$$

Donde ΔA y ΔB son los precios del bien A y el bien B en primera diferencia. ECT es el término de corrección de errores. θ , δ , α y β son coeficientes, y ϑ es el término de error, t marca el tiempo, y j representa los rezagos.

Todas las variables de precios rezagados en primera diferencia (es decir, ΔA_{t-j} y ΔB_{t-j}) se dividen en componentes positivos y negativos, como se indica en los superíndices positivo (+) y negativo (-). Por ejemplo, ΔB_{t-1}^+ es igual a $(B_{t-1} - B_{t-2})$ si $B_{t-1} > B_{t-2}$, siendo igual a 0 en caso contrario; ΔB_{t-1}^- es igual a $(B_{t-1} - B_{t-2})$ si $B_{t-1} < B_{t-2}$, siendo igual a 0 en caso contrario.

Los términos de corrección de error ECT definidos como $ECT_{t-1}^+ = I_t \hat{\mu}_{t-1}$ y $ECT_{t-1}^- = (1 - I_t) \hat{\mu}_{t-1}$ son construidos a partir de las regresiones de cointegración con umbral en las ecuaciones (4), (5a) y (5b).

El ajuste asimétrico tendrá lugar si el δ^+ es estadísticamente diferente del δ^- , lo cual implica que en este caso se estimarán dos velocidades de ajuste de precios, δ^+ y δ^- , según si la desviación del equilibrio es positiva o negativa.

De acuerdo a la metodología de Sun (2010), se examinan cuatro tipos de hipótesis:

Primero, se analiza **la prueba de causalidad de Granger**. Si el precio Granger del bien A causa el precio del bien B y sobre sí mismo, asimismo puede ser testeado restringiendo todos los precios del bien a ser cero y luego se emplea una prueba F generalizada

$$(H_{01}: \alpha_i^+ = \alpha_i^- = 0 \text{ para todos los retardos}).$$

Del mismo modo, se puede aplicar la prueba al precio del bien B

$$(H_{02}: \beta_i^+ = \beta_i^- = 0 \text{ para todos los retardos}).$$

Segundo, se evalúa **la distribución del efecto asimétrico en el retardo**. La hipótesis nula es que el precio del bien A tiene un efecto simétrico sobre su propio precio en el segundo retardo ($H_{03}: \alpha^+ = \alpha^-$). Del mismo modelo, se analiza esta prueba al precio del bien B, razón por la cual la hipótesis nula es que el precio del bien B tiene un efecto simétrico sobre su propio precio en el cuarto retardo ($H_{04}: \beta_4^+ = \beta_4^-$).

Tercero, se analiza **el efecto acumulativo asimétrico**. La hipótesis nula de efecto simétrico acumulativo se puede expresar como $H_{05}: \sum_{i=1}^j \alpha_i^+ = \sum_{i=1}^j \alpha_i^-$ para el precio del bien A y $H_{06}: \sum_{i=1}^j \beta_i^+ = \sum_{i=1}^j \beta_i^-$ para el precio del bien B.

Cuarto, se examina **la trayectoria de asimetría al ajuste de equilibrio**, que señala la asimetría general de los coeficientes en el corto plazo. Esto puede ser examinado con la hipótesis nula $H_{07}: \delta^+ = \delta^-$ para cada ecuación estimada.

CAPÍTULO 8: RESULTADOS

8.1 Transmisión espacial de precios: leche fresca y leche en polvo

8.1.1 Verificación de estacionariedad

El método formal para verificar la estacionariedad de las series de precios de la leche fresca y leche en polvo importada es por medio de las pruebas de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentado (ADF), Phillips – Perron (PP) y Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Mientras que la prueba de ADF y PP usan como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria; en la prueba de KPSS, la hipótesis nula es evidencia de estacionariedad en la serie. La presencia de raíz unitaria en las series macroeconómicas implica que un choque afectará las mismas en forma permanente y no se diluirá con prontitud.

Tanto en la prueba ADF como PP se compara el valor del estadístico con los valores críticos de MacKinnon. Si los valores del estadístico son mayores a los tabulados de MacKinnon en valor absoluto, se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria, y por lo tanto los precios son estacionarios en niveles o integrados de orden cero $I(0)$. Si esta hipótesis no es rechazada, se vuelve a realizar la prueba, pero para la primera diferencia de cada una de las variables. En tanto, en la prueba KPSS se acepta la hipótesis nula de estacionariedad cuando el estadístico KPSS es menor al valor crítico, en valor absoluto.

De acuerdo al cuadro N°7, para la variable logaritmo del precio en chacra de leche fresca (lpchleche), los valores absolutos del estadístico ADF y PP son menores que sus correspondientes valores críticos de MacKinnon para un nivel de significancia de 5%. Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula

de raíz unitaria en I_{pchele} . Mientras que en la prueba KPSS, se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad en niveles.

En primera diferencia, la prueba ADF y PP indican el rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria. En el caso de KPSS, el valor estadístico es menor al valor crítico, con lo que se acepta la hipótesis nula de estacionariedad de I_{pchele} en primera diferencia. Por lo tanto, I_{pchele} es no estacionaria o integrado de orden uno $I(1)$.

Mientras que en el caso del logaritmo del precio de importación de leche en polvo ($I_{pmpolvo}$), al nivel de significancia de 1%, no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria, bajo las pruebas de raíz unitaria de ADF y PP. La prueba KPSS, no obstante, muestra resultados contradictorios.

En primera diferencia del $I_{pmpolvo}$, el valor del estadístico ADF y PP es mayor en valor absoluto que sus respectivos valores críticos, rechazando en ambos casos la hipótesis nula de raíz unitaria. Entonces, el $I_{pmpolvo}$ es no estacionaria o integrado de orden uno $I(1)$.

Cuadro N°7

PRUEBA DE RAIZ UNITARIA PARA EL PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EN POLVO IMPORTADA

Variables	Ho: Existe raíz unitaria	Niveles			Primera Diferencia		
		ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
I_{pchele}	t-Estadístico	-2,37443	-1,94931	0,31654	-18,79812	-18,82417	0,14698
	Valor crítico (5%)	-3,43696	-3,43696	0,14600	-2,87883	-2,87883	0,46300
$I_{pmpolvo}$	t-Estadístico	-3,29277	-3,06491	0,30021	-11,84649	-15,50653	-
	Valor crítico (1%)	-3,46969	-3,46969	0,73900	-2,57905	-2,57897	-

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, cuando se trata de series de tiempo, la evaluación de la estacionariedad debería considerar la posibilidad de que la serie en cuestión exhiba un quiebre estructural en alguno de los elementos determinísticos que caracterizan a la serie: el intercepto y/o la tendencia.

Según Sánchez, “un cambio estructural en una serie de tiempo se presenta cuando hay modificaciones instantáneas o permanentes, invariables e inesperadas en uno o más componentes estructurales, debido a eventos específicos” (2008: 117).

La presencia de una alteración en alguno de estos componentes puede llevar a concluir que la serie no es estacionaria; es decir, la presencia de un quiebre conlleva a que la prueba de Dickey-Fuller pierda potencia y, por tanto, sea más probable que se acepte la presencia de raíz unitaria cuando en realidad esta no existe (Castro y Rivas-Llosa 2005: 598).

Al respecto, tal como señala Castro y Rivas-Llosa (2005), para incorporar dentro de la evaluación de estacionariedad la posibilidad de quiebre estructural, Zivot y Andrews (1992) construyeron un test que contempla esta situación. En general, esta prueba contempla tres modelos donde se incorpora el quiebre estructural en la serie de tiempo, ya sea en intercepto (modelo A), tendencia (modelo B), o ambos (modelo C). Las ecuaciones de la prueba siguen las siguientes especificaciones:

Modelo A: Quiebre en intercepto

$$D(Y_t) = \alpha_0^A + \gamma_1^A Y_{t-1} + \alpha_2^A t + \sum_{i=1}^k \beta_i^A D(Y_{t-i}) + \theta_1^A DU_t + \varepsilon_t$$

Modelo B: Quiebre en tendencia

$$D(Y_t) = \alpha_0^B + \gamma_1^B Y_{t-1} + \alpha_2^B t + \sum_{i=1}^k \beta_i^B D(Y_{t-i}) + \theta_1^B DT_t + \varepsilon_t$$

Modelo C: Quiebre en intercepto y tendencia

$$D(Y_t) = \alpha_0^C + \gamma_1^C Y_{t-1} + \alpha_2^C t + \sum_{i=1}^k \beta_i^C D(Y_{t-i}) + \theta_1^C DU_t + \theta_2^C DT_t + \varepsilon_t$$

Donde $DU_t = 1$ si $t > t_{\text{quiebre}}$

$$DU_t = 0 \text{ si } t \leq t_{\text{quiebre}}$$

$$D = 0 \text{ si } t \leq t_{\text{quiebre}}$$

$$D = 1 \text{ si } t > t_{\text{quiebre}}$$

Además, DU_t representa un cambio en el nivel cuando $DU_t = 1$. Mientras que, D_t representa un cambio en la pendiente de la tendencia cuando $D = 1$. En ambos casos, según refiere Sánchez (2008), la variable dummy es usada para representar cambios en un instante de tiempo cuyo efecto ejerce una influencia sostenida sobre la serie, modificando su comportamiento.

De acuerdo con lo anterior, un cambio en el nivel de una serie de tiempo (DU_t) representa un evento cuyo efecto sobre la serie afecta de forma permanente el nivel (intercepto) de ésta, modificando en consecuencia su estructura.

En tanto, un cambio en la tendencia de la serie (D) representa un evento cuyo efecto modifica la tendencia creciente o decreciente presente en la serie.

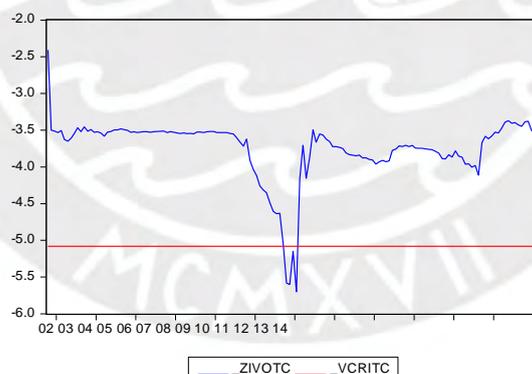
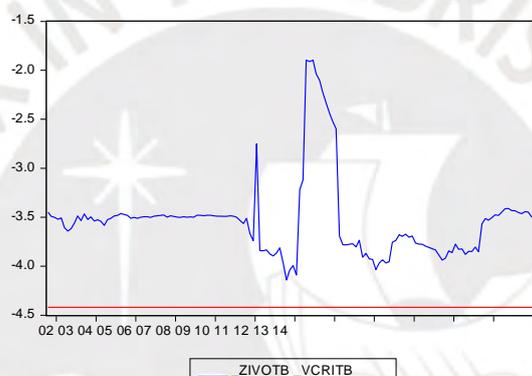
La inspección gráfica del precio de importación de leche en polvo muestra un aparente cambio de nivel en el año 2009, con un descenso de 43,8% en el precio de importación, la caída más pronunciada en toda la muestra de trabajo 2002 – 2015. Siendo la leche en polvo un commodity transable, el comportamiento de su precio es consistente con el panorama económico adverso que exhibió la economía mundial para el año 2009, en el cual, de acuerdo con el INEI (2018), se presentó una de las peores recesiones desde la segunda guerra mundial. Tal es así, que el producto mundial registró una caída de 0,1%. Del mismo modo, la economía de Estados Unidos, uno de los principales proveedores de leche en polvo para Perú, registró una caída de su producto bruto interno de 2,8%.

Esta contracción de la actividad económica también afectó a las economías de los mercados emergentes a través de los canales financieros y comerciales, y en el caso de América Latina, la caída de su PBI en 1,8% estuvo acompañada de una contracción en el precio de las materias primas, incluyendo las agrícolas.

Teniendo en cuenta esta apreciación, se aplica el test de Zivot y Andrews. Si el estadístico más alto en valor absoluto resulta menor al crítico (también en valor absoluto), se acepta la hipótesis nula para el nivel de significancia dado. Caso contrario, cuando los resultados indican que se rechaza la hipótesis nula, se concluye que la serie es estacionaria y presenta un quiebre.

Así las cosas, los resultados del test de Zivot y Andrews revelan que para el modelo A y el modelo C se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad a favor de la hipótesis alternativa de estacionariedad con quiebre. En efecto, para ambos modelos el estadístico más alto en valor absoluto resulta mayor al crítico (también en valor absoluto).

Gráfico N°21
PRECIO DE LECHE EN POLVO: RESULTADOS DEL TEST DE ZIVOT Y ANDREWS



Habiéndose concluido que la serie presenta un quiebre, el siguiente paso consiste en conocer la fecha más probable de quiebre asociada a cada uno de los modelos. De acuerdo con el esquema de Castro y Rivas-Llosa (2005), la elección de esta fecha se basa en identificar aquella especificación que arroje el mayor estadístico F. En ese sentido, de acuerdo con el reporte de Zivot y Andrews, el mayor estadístico F corresponde al modelo C. Entonces, el quiebre tiene lugar en **diciembre de 2008** y está presente en el intercepto y la tendencia de la serie (modelo C).

El resultado de la prueba de Zivot y Andrews es consistente con el test de Chow aplicado a la ecuación de cointegración, donde la hipótesis nula de la prueba es que no existe quiebre estructural; es decir, los parámetros estimados son estables en la muestra de trabajo (enero 2002 – diciembre 2015). Así, la estabilidad de los parámetros de la ecuación de cointegración es evaluada utilizando enero de 2009

como fecha tentativa de inicio del segundo proceso generador de datos, lo que implica que la presencia de quiebre es examinada en diciembre de 2008.

Cuadro N°8
TEST DE CHOW PARA QUIEBRE ESTRUCTURAL: ENERO DE 2009

F-estadístico	407,0200	Probabilidad F(2,164)	0,0000
Ratio Log likelihood	299,9949	Probabilidad Chi-cuadrado(2)	0,0000
Estadístico de Wald	814,0401	Probabilidad Chi-cuadrado(2)	0,0000

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el cuadro N°8, la probabilidad asociada al estadístico F indica que, con un nivel de significancia de 5%, no se cuenta con suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula de estabilidad.

Tras la constatación de inestabilidad de los parámetros, la forma de internalizar o corregir el quiebre estructural consiste en ingresar una variable *dummy* a la ecuación de cointegración con el propósito de anidar en un solo modelo los dos procesos generadores de datos existentes en la muestra de trabajo. En ese sentido, en la ecuación de cointegración se introduce una variable *dummy* (φ_t) tanto para el quiebre en intercepto (*dummy* aditiva) como para el quiebre en la pendiente asociada a la variable precio de importación de leche en polvo (*dummy* multiplicativa). Teniendo en cuenta que el nuevo proceso generador de datos se inicia en enero de 2009, por lo tanto, es en esta fecha que φ_t se activa tomando el valor de uno⁶.

Para lidiar con el quiebre estructural, Gregory y Hansen (1996) presentan una metodología donde el cambio estructural puede tomar las siguientes formas en la ecuación de cointegración (Gregory y Hansen 1996: 103):

- Ecuación de cointegración con cambio de nivel (intercepto)

$$p_{1t} = \beta_0 + \beta_1\varphi_t + \beta_2p_{2t} + \mu_t$$

El cambio de nivel en la ecuación de cointegración puede modelarse como un cambio en el intercepto β_1 , mientras que el coeficiente de la pendiente β_2 se mantiene constante. En tanto, β_0 representa el intercepto antes del quiebre estructural.

- Ecuación de cointegración con tendencia y cambio de nivel (intercepto)

$$p_{1t} = \beta_0 + \beta_1\varphi_t + \lambda t + \beta_2p_{2t} + \mu_t$$

Además del cambio de nivel se introduce un término de tendencia temporal (t)

- Ecuación de cointegración con cambio de régimen o cambio estructural en el intercepto y la pendiente

$$p_{1t} = \beta_0 + \beta_1\varphi_t + \beta_2p_{2t} + \beta_3\varphi_t p_{2t} + \mu_t$$

En este caso, β_2 es el coeficiente de la pendiente antes del cambio de régimen, y β_3 representa la variación en el coeficiente de la pendiente.

De acuerdo con Gregory y Hansen (1996), si el momento del punto de quiebre es conocido, se puede seguir aplicando la prueba de raíz unitaria a los residuos para verificar su estacionariedad, y con ello rechazar la hipótesis nula de no cointegración, con arreglo al procedimiento bietápico de Engle y

⁶ Lo usual es activar la variable *dummy* en el periodo siguiente a la generación del quiebre, de modo que los valores unitarios estarán asociados solamente al segundo proceso generador de datos (Castro y Rivas-Llosa 2005: 367).

Granger en su primera etapa. En este caso, tanto la prueba de Zivot y Andrews como la prueba de Chow son consistentes en confirmar la fecha de diciembre de 2008 como el momento donde tiene lugar el quiebre estructural.

Por lo tanto, siguiendo el proceso de Engle y Granger, se estima el modelo que permita el cambio estructural tanto en el intercepto como en el coeficiente de pendiente de la variable explicativa, mediante mínimos cuadrados ordinarios.

Ecuación (4):

$$LPCHLECHE_t = -0,15995 + 0,16004 * \varphi_t + 0,07027 * LPMPOLVO_t + 0,23180 * \varphi_t * LPMPOLVO_t + \hat{\mu}_t$$

Donde

$LPCHLECHE_t$ = logaritmo del precio en chacra de leche fresca desestacionalizado.

$LPMPOLVO_t$ = logaritmo del precio de importación promedio de leche en polvo.

φ_t = dummy

$\varphi_t = 0$ si $t <$ enero de 2009

$\varphi_t = 1$ si $t \geq$ enero de 2009

Para garantizar que el precio en chacra de leche fresca ($LPCHLECHE_t$) y el precio de importación promedio de leche en polvo ($LPMPOLVO_t$) están cointegrados, los residuales $\hat{\mu}_t$ derivados de la ecuación (4) deben ser estacionarios o integrados de orden cero, $I(0)$.

La prueba de raíz unitaria, mediante el test de ADF, tiene como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria (no cointegración). Si dicha hipótesis es rechazada, los residuos son estacionarios o $I(0)$, lo cual implica que $LPCHLECHE_t$ y $LPMPOLVO_t$ cointegran en el largo plazo.

Para realizar esta prueba de hipótesis, se compara el valor estadístico de ADF con los valores críticos tabulados por Phillips y Ouliaris (1990). El valor estadístico ADF, sin considerar constante ni tendencia, es **-3,0773**, el cual es menor a los valores críticos de -4,3078 (1% de significancia), -3,7675 (5% de significancia) y -3,4494 (10% de significancia) con arreglo a la tabla IIb de Phillips y Ouliaris (1990), en términos absolutos.

Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en los residuos. Siendo los residuos no estacionarios, entonces se concluye que el precio en chacra de leche fresca y el precio de importación promedio de leche en polvo no cointegran, es decir, no guardan un patrón de comportamiento común en el largo plazo. La estructura oligopsónica del mercado de leche fresca podría ser la explicación subyacente a este hallazgo si se tiene en cuenta que el precio en chacra de leche fresca está determinado por la empresa Gloria, que goza de poder de compra a nivel nacional gracias a su elevada participación en el mercado de acopio de leche fresca. Dicha estructura no competitiva impide o restringe que los productores puedan ajustar el precio de la leche fresca frente a choques de precios internos o internacionales.

El hallazgo encontrado de no cointegración entre los precios es consistente con los resultados del estudio de Espinoza (2017) que apuntan en ese mismo sentido. Estas evidencias ponen como foco de atención a la implicancia que tiene la estructura oligopsónica en la formación de precios de la leche fresca.

8.2 Transmisión vertical de precios: leche fresca y leche evaporada

8.2.1 Verificación de estacionariedad

El método formal para verificar la estacionariedad de la serie del precio al consumidor de leche evaporada y del precio en chacra de leche fresca es a través de una prueba de raíz unitaria, como son las pruebas de ADF, PP y KPSS, donde en los primeros dos, la hipótesis nula es existencia de raíz unitaria, mientras que, en la prueba KPSS la hipótesis nula es la presencia de estacionariedad.

Para el precio en chacra de leche fresca, en niveles, los valores absolutos del estadístico ADF y PP son menores que sus correspondientes valores críticos para un nivel de significancia de 5%. Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria en pchleche. Mientras que en la prueba KPSS, se rechaza la hipótesis nula de estacionariedad en niveles.

En primera diferencia, la prueba ADF y PP indican el rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria. En el caso de KPSS, el valor estadístico es menor al valor crítico, con lo que se acepta la hipótesis nula de estacionariedad de pchleche en primera diferencia. Por lo tanto, pchleche es no estacionaria o integrado de orden uno I(1).

De acuerdo al cuadro N°11, al nivel de significancia de 5%, el precio al consumidor de leche evaporada contiene una raíz unitaria de acuerdo a la prueba de ADF, PP y KPSS. Mientras que en primera diferencia, el valor estadístico de ADF y PP es mayor, en valor absoluto, a sus respectivos valores críticos, rechazando así la hipótesis nula de raíz unitaria. Ambos resultados son consistentes con la prueba de KPSS en la cual se acepta la hipótesis nula de estacionariedad. Por consiguiente, el precio al consumidor de leche evaporada es integrado de orden uno I(1).

Cuadro N°9
PRUEBA DE RAIZ UNITARIA PARA EL PRECIO AL CONSUMIDOR DE LECHE EVAPORADA Y EL PRECIO EN CHACRA DE LECHE FRESCA

Variables	Ho: Existe raíz unitaria	Niveles			Primera Diferencia		
		ADF	PP	KPSS	ADF	PP	KPSS
pchleche	t-Estadístico	-1,54626	-1,67137	0,34221	-18,70071	-18,56104	0,32544
	Valor crítico (5%)	-3,43712	-3,43696	0,14600	-2,87883	-2,87883	0,46300
pcevapo	t-Estadístico	-2,58775	-2,50511	0,14864	-6,92590	-12,23743	0,14606
	Valor crítico (5%)	-3,43729	-3,43696	0,14600	-2,87894	-2,87883	0,46300

Fuente: Elaboración Propia

8.2.2 Cointegración lineal

Se aplica el método de cointegración de Johansen y el procedimiento Bietápico de Engle y Granger con la finalidad de verificar si el precio en chacra de leche fresca y el precio al consumidor de leche evaporada presentan una relación de equilibrio a largo plazo.

- Método de cointegración de Johansen

Tiene como objetivo encontrar el número de vectores de cointegración. Para lograr ese propósito se analizan dos estadísticos.

(i) El primer estadístico es el Test de Máximo Valor propio, donde se fija como:

Caso $r = 0$

Ho: el rango de cointegración es igual a cero

H1: el rango de cointegración es igual a $r+1$

Caso r = 1

Ho: el rango de cointegración es igual a r =1

H1: el rango de cointegración es igual a r >1

(ii) El segundo estadístico es el Test de la Traza, donde se fija como:

Caso r = 0

Ho: No existe un vector de cointegración.

H1: Existe más de un vector de cointegración.

Caso r <= 1

Ho: Existe a lo máximo un vector de cointegración.

H1: Existe más de un vector de cointegración.

Cuadro N°10

PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: MÉTODO DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN

Test	Especificación	Estadístico	Valores Críticos		
Johansen λ_{max}			10%	5%	1%
r=1	Tendencia	11.721	10.49	12.25	16.26
r=0	Tendencia	29.474	16.85	18.96	23.65
r=1	Constante	11.19	7.52	9.24	12.97
r=0	Constante	27.342	13.75	15.67	20.2
r=1	No intercepto	11.183	6.5	8.18	11.65
r=0	No intercepto	27.217	12.91	14.9	19.19
Johansen λ_{Traza}					
r≤1	Tendencia	11.721	10.49	12.25	16.26
r=0	Tendencia	41.195	22.76	25.32	30.45
r≤1	Constante	11.19	7.52	9.24	12.97
r=0	Constante	38.533	17.85	19.96	24.6
r≤1	No intercepto	11.183	6.5	8.18	11.65
r=0	No intercepto	38.4	15.66	17.95	23.52

Fuente: Elaboración propia en base a la salida estadística entregada por R.

En el cuadro N°10, se muestran los resultados del test de máximo valor propio y el test de la traza. En el test de máximo valor propio, se rechaza la hipótesis nula de no cointegración en los precios en chacra de leche fresca y precio al consumidor de leche evaporada, dado que todos los estadísticos son mayores a los valores críticos del 10%, 5% y 1% ($29.474 > 16.85$, $29.474 > 18.96$, $29.474 > 23.65$), ($27.342 > 13.75$, $27.342 > 15.67$, $27.342 > 20.2$), ($27.217 > 12.91$, $27.217 > 14.90$, $27.217 > 19.19$).

Este resultado es consistente con el test de la traza, según el cual existe evidencia para rechazar la hipótesis de no cointegración, dado que todos los estadísticos son mayores a los valores críticos, en al menos un nivel de significancia.

- Procedimiento bietápico de Engle y Granger

En el cuadro N°11, segunda columna, se observa que el estadístico t de -7,399, en valor absoluto, es mayor a los valores críticos (Enders, 2004) del 10%, 5% y 1% ($|-7.399| > |-3.087|$, $|-7.399| > |-3.398|$, $|-7.399| > |-4.008|$), existiendo evidencia para el rechazo de la hipótesis nula de no cointegración.

Finalmente, se concluye que las series de precio en chacra de leche fresca y precio al consumidor de la leche evaporada COINTEGRAN, lo que significa que entre ambos precios existe una relación de equilibrio de largo plazo.

8.2.3 Evaluación para detectar asimetría en la transmisión de precios

Este paso consiste en analizar los modelos de autorregresión bajo un umbral (TAR, MTAR y sus consistentes). Para seleccionar el mejor modelo se utilizó los criterios de información de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC), los mismos que revelan que el modelo MTAR consistente es el mejor porque posee los menores valores (AIC: -810.862, BIC: -795.363).

Estimación del modelo MTAR consistente:

$$\Delta\mu_t = I_t\rho_1\mu_{t-1} + (1 - I_t)\rho_2\mu_{t-1} + \sum_{i=1}^P \varphi_i\Delta\mu_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\rho_1^+ = -0,419$$

$$\rho_2^- = -1,724$$

$$I_t = 1 \text{ si } \Delta\mu_{t-1} \geq \tau, 0 \text{ de otra forma} \quad (5b)$$

Donde $\tau = -0,02$

Cuadro N°11
PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: RESULTADO DE ENGLE Y GRANGER Y COINTEGRACIÓN BAJO UN UMBRAL

	Engle - Granger	TAR	TAR Consistente	MTAR	MTAR Consistente
Threshold		0	-0.008	0	-0.02
ρ_1^+	-0.786	-0.543***	-0.546***	-0.418***	-0.419***
	(-7.399)	(-4.518)	(-4.729)	(-3.412)	(-3.695)
ρ_2^-		-1.397***	-1.576***	-1.417***	-1.724***
		(-7.973)	(-8.745)	(-8.912)	(-10.206)
Diagnostico					
AIC	-767.857	-785.06	-793.987	-794.613	-810.862
BIC	-758.503	-769.56	-778.488	-779.114	-795.363
$Q^{LB}(4)$	0.76	0.757	0.858	0.854	0.848
$Q^{LB}(8)$	0.871	0.784	0.842	0.94	0.724
$Q^{LB}(12)$	0.802	0.894	0.951	0.99	0.904
H1: No CI		33.074	39.4	39.857	52.341
H2: No APT		25.022	35.373	36.121	56.547
H2: p.value		0.0000	0.0000	0.0000	0.000
. nivel de significancia de 10% * nivel de significancia de 5% ** nivel de significancia del 1% *** nivel de significancia del 0.1%					

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados estadísticos obtenidos por R.

En relación a la asimetría en la transmisión de precios, en el modelo **MTAR consistente**, se ponen a prueba las siguientes hipótesis:

- Hipótesis Nula (H2): No existe asimetría en la transmisión de precios.

- Hipótesis alternativa: Sí existe asimetría en la transmisión de precios.

La probabilidad asociada al modelo MTAR consistente es menor a cinco por ciento, razón por la cual se rechaza la hipótesis nula de no existencia de asimetría en la transmisión de precios. Es decir, el proceso de ajuste es asimétrico cuando el precio en chacra de leche fresca se ajusta para sostener el equilibrio de largo plazo.

Con respecto a la cointegración no lineal, se pone a prueba las siguientes hipótesis con la prueba de significancia global F:

- Hipótesis Nula (H1): $\beta_1 = \beta_2 = 0$ No existe cointegración no lineal o asimétrica.
- Hipótesis alternativa: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$ Existe cointegración no lineal o asimétrica

El test F para el modelo MTAR consistente es de 52.341, y este es significativo al 1% y 5%, respectivamente ($52.341 > 9.880$, $52.341 > 7.410$) (Enders, 2004), por lo que se encuentra evidencia para rechazar la hipótesis nula de no cointegración no lineal entre las variables de estudio. Por lo tanto, existe cointegración no lineal entre el precio en chacra de la leche fresca y el precio al consumidor de leche evaporada.

Con respecto a la velocidad de ajuste al equilibrio a largo plazo de los precios al consumidor de leche evaporada, existe una velocidad de ajuste más lenta para las desviaciones positivas. Las desviaciones positivas respecto al equilibrio a largo plazo – como resultado de disminuciones en el precio en chacra de leche fresca – se eliminan o transmiten a una velocidad del **41,9 %** por mes al precio al consumidor de la leche evaporada. Así las desviaciones positivas demoran 2,38 meses ($1/0,419 = 2,38$) en ser completamente absorbidas o transmitidas al precio al consumidor de la leche evaporada.

En cambio, las desviaciones negativas respecto al equilibrio a largo plazo - como resultado de los aumentos en los precios en chacra de la leche fresca - se eliminan o se transmiten a una velocidad del **172,4%** por mes al precio al consumidor de leche evaporada. Así, las desviaciones negativas demoran 0,58 meses ($1/1,724 = 0,58$) para ser completamente transmitidas.

En consecuencia, en el mercado de leche evaporada se ha verificado **asimetría positiva en velocidad**, ya que el aumento del precio en chacra de leche fresca se transmite al precio al consumidor de leche evaporada más rápidamente que la bajada.

8.2.4 Evaluación del modelo de corrección de error con cointegración por umbral

En la sección anterior se mostró que el modelo MTAR es el mejor para conducir el análisis de cointegración con umbral. A partir de este último se derivan los términos de corrección de error, por medio de las ecuaciones (4) y (5b).

Siguiendo la metodología de Sun (2010), se desarrollan cuatro pruebas con la finalidad de detectar asimetría en la transmisión de precios en el corto plazo:

a) Prueba de causalidad de Granger:

Se verifica en los resultados de la fila N°23 y N°24 del cuadro N°12, que el precio de la leche fresca y la leche evaporada tiene un impacto significativo en sus propios precios.

b) Distribución del efecto asimétrico en los retardos:

Muestra los efectos simétricos o asimétricos que existen en cada una de las variables, ya sea mediante efectos positivos o efectos negativos. Es preciso aclarar que el coeficiente α representa

al precio en chacra de la leche fresca en el retardo 2. Por lo tanto, la prueba de hipótesis para la leche fresca es:

$$H_{03}: \alpha^+ = \alpha^- \text{ (efecto simétrico)}$$

$$H_{03}: \alpha^+ \neq \alpha^- \text{ (efecto asimétrico)}$$

En el resultado de la fila N°25 y N°26 del cuadro N° 12, no existe evidencia para rechazar la hipótesis nula de efecto simétrico entre el retardo positivo 2 y el retardo negativo 2, por lo que se concluye que existe un efecto simétrico ante un aumento o disminución del precio en chacra de la leche fresca en su **retardo 2**.

c) Efecto acumulativo global:

La tercera prueba de hipótesis corresponde:

$$H_{05}: \sum_i^4 1^{\alpha^+ i} = \sum_i^4 1^{\alpha^- i}$$

$$H_{06}: \sum_i^4 1^{\beta^+ i} = \sum_i^4 1^{\beta^- i}$$

En la fila N°27 del cuadro N°12, se denota la hipótesis del efecto acumulativo global. Es decir, los efectos positivos como negativos acumulados. Se observa que existe un estadístico que resulta significativo al 5% (3,113) al aplicar las pruebas de hipótesis en los coeficientes α . Por consiguiente, existen efectos acumulativos asimétricos en los coeficientes α . Sin embargo, en la fila N°28 no existe ningún estadístico significativo al aplicar las pruebas de hipótesis en los coeficientes β . En ese caso, existen efectos acumulativos simétricos en los coeficientes β .

d) Efectos asimétricos en los coeficientes de corto plazo:

Por último, en la fila N°29 del cuadro N°12, se tiene la hipótesis de:

$$H_{07}: \delta^+ = \delta^-$$

$$H_{07}: \delta^+ \neq \delta^-$$

Indica la asimetría general de los coeficientes en el corto plazo. Se encuentra un estadístico significativo al 0,1% (34,613). Entonces, existe **asimetría general en los coeficientes de corto plazo**.

Estimación del modelo de corrección de error asimétrico con cointegración por umbral

Las primeras diferencias del precio al consumidor de la leche evaporada Δpc_eva_t y precio en chacra de leche fresca Δpch_leche_t se sustituyen en la ecuación (8):

$$\Delta pc_eva_t = \theta + \delta^+ ECT_{t-1}^+ + \delta^- ECT_{t-1}^- + \sum_{j=1}^J \alpha_j^+ \Delta pc_eva_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \alpha_j^- \Delta pc_eva_{t-j}^-$$

$$+ \sum_{j=1}^J \beta_j^+ \Delta pch_leche_{t-j}^+ + \sum_{j=1}^J \beta_j^- \Delta pch_leche_{t-j}^- + \vartheta_t$$

Coeficientes de velocidad de ajuste hacia el equilibrio:

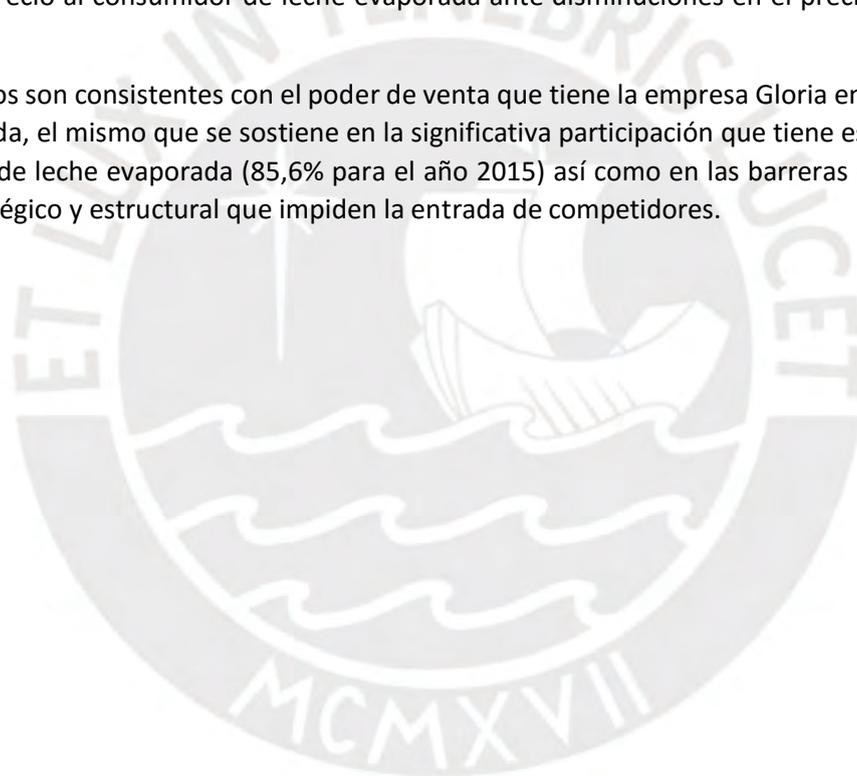
$$\delta^+ = - 0,194$$

$$\delta^- = - 1,552$$

En las filas N°18 y N°19 del cuadro N°12 se denota los parámetros de velocidad de ajuste que acompañan a los términos de corrección de error positivo y negativo, significativos para el precio al consumidor de la leche evaporada. En el corto plazo, el precio al consumidor de la leche evaporada aumenta en 155,2% frente a las desviaciones negativas (aumento del precio en chacra de la leche fresca en 100%). En cambio para las desviaciones positivas (disminución del precio en chacra de la leche fresca en 100%), el precio al consumidor de la leche evaporada NO reacciona. Por lo tanto, se evidencia asimetría positiva en magnitud.

Con respecto a la velocidad de ajuste al equilibrio, las desviaciones negativas (aumentos en el precio en chacra de leche fresca) demoran 0,64 meses ($1/1,552= 0,64$) en ser completamente absorbidas o transmitidas a los precios al consumidor de la leche evaporada. Por el contrario, no se verifica una reacción del precio al consumidor de leche evaporada ante disminuciones en el precio en chacra de leche fresca.

Estos resultados son consistentes con el poder de venta que tiene la empresa Gloria en el mercado de leche evaporada, el mismo que se sostiene en la significativa participación que tiene esta empresa en la producción de leche evaporada (85,6% para el año 2015) así como en las barreras a la entrada de carácter estratégico y estructural que impiden la entrada de competidores.



Cuadro N°12
PRECIO DE LECHE FRESCA Y LECHE EVAPORADA: RESULTADOS DEL MODELO DE
CORRECCIÓN DE ERRORES ASIMÉTRICO CON COINTEGRACIÓN POR UMBRAL

Especificación	Leche fresca		Leche evaporada	
	Estimador	t-ratio	Estimador	t-ratio
1. Θ	-0.002	-1.316	0	-0.097
2. α^+ (leche fresca)	-0.892***	-6.536	-0.204	-0.75
3. α^+ (leche fresca)	-0.714***	-4.932	0.361	1.25
4. α^+ (leche fresca)	-0.35**	-2.233	-0.195	-0.621
5. α^+ (leche fresca)	-0.147*	-1.843	-0.014	-0.09
6. α^- (leche fresca)	-1.142***	-9.304	-0.189	0.77
7. α^- (leche fresca)	-0.659***	-4.739	-0.192	-0.692
8. α^- (leche fresca)	-0.465***	-4.214	0.148	0.669
9. α^- (leche fresca)	-0.151.	-1.535	-0.062	-0.313
10. β_1^+ (leche evaporada)	0.025	-0.274	-0.383**	-2.109
11. β_2^+ (leche evaporada)	0.005	0.057	-0.515***	-3.031
12. β_3^+ (leche evaporada)	0.005	0.069	-0.066	-0.459
13. β_4^+ (leche evaporada)	0.016	0.231	-0.036	-0.266
14. β_1^- (leche evaporada)	-0.063	-0.724	-0.751***	-4.286
15. β_2^- (leche evaporada)	-0.048	-0.526	0.057	0.314
16. β_3^- (leche evaporada)	0.047	0.526	-0.01	-0.055
17. β_4^- (leche evaporada)	0.073	-0.078	-0.111	-1.156
18. δ^+	0.047	0.519	-0.194	-1.07
19. δ^-	0.073	0.664	-1.552***	-7.083
20. R^2	0.568	-	0.66	-
21. $Q^{LB}(4)$	0.277	-	0.978	-
22. $Q^{LB}(8)$	0.368	-	0.887	-
23. $H_{01}: \alpha^+i = \alpha^-i = 0$ for all lags	19.59***	[0]	0.386	[0.93]
24. $H_{02}: \beta^+i = \beta^-i = 0$ for all lags	0.471	[0.88]	3.404***	[0]
25. $H_{03}: \alpha_2^+ = \alpha_2^-$	0.078	[0.78]	1.991	[0.16]
26. $H_{04}: \beta_4^+ = \beta_4^-$	0.047	[0.83]	0.179	[0.67]
27. $H_{05}: \sum_t 1^{\alpha^+t} = \sum_t 1^{\alpha^-t}$	3.113*	[0.08]	0.143	[0.71]
28. $H_{06}: \sum_t 1^{\beta^+t} = \sum_t 1^{\beta^-t}$	0.422	[0.52]	0.765	[0.38]
29. $H_{07}: \delta^+ = \delta^-$	0.049	[0.82]	34.613***	[0]
. nivel de significancia de 10% *nivel de significancia de 5% **nivel de significancia del 1% ***nivel de significancia del 0.1%				

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados estadísticos obtenidos por R

CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

En relación a la transmisión espacial de precios en el mercado de insumos

- No existe evidencia de cointegración entre el precio en chacra de leche fresca y el precio de importación promedio de leche en polvo en tanto que el procedimiento bietápico de Engle y Granger revela que los residuos derivados de la ecuación de largo plazo no son estacionarios o integrados de orden cero $I(0)$.
- La no existencia de cointegración implica que ambos precios no guardan un patrón de comportamiento común en el largo plazo. La estructura oligopsónica del mercado de leche fresca apunta a ser la explicación subyacente a este resultado.
- El hallazgo encontrado de no cointegración entre los precios es consistente con los resultados del estudio de Espinoza (2017) que apuntan en ese mismo sentido. Estas evidencias ponen como foco de atención al impacto que tiene la estructura oligopsónica en la formación de precios de la leche fresca.

En relación a la transmisión vertical de precios en el mercado de bienes finales

- Con respecto a la velocidad de ajuste al equilibrio a largo plazo del precio al consumidor de leche evaporada, la velocidad de ajuste es más lenta para las desviaciones positivas. Las desviaciones positivas respecto al equilibrio a largo plazo – como resultado de la disminución en el precio en chacra de leche fresca – se eliminan o transmiten a una velocidad del 41,9 % por mes al precio al consumidor de la leche evaporada. Así las desviaciones positivas demoran **2,38 meses** ($1/0,419=2,38$) en ser completamente absorbidas o transmitidas al precio al consumidor de la leche evaporada.
- En cambio, las desviaciones negativas respecto al equilibrio a largo plazo - como resultado del aumento en el precio en chacra de la leche fresca - se eliminan o se transmiten a una velocidad del 172,4% al precio al consumidor de leche evaporada. Así, las desviaciones negativas demoran **0,58 meses** ($1/1,724=0,58$) en ser transmitidas al precio al consumidor de leche evaporada.
- Por lo tanto, en el mercado de bienes finales se ha verificado, a largo plazo, la existencia de **asimetría positiva en velocidad**, ya que la subida del precio en chacra de leche fresca se transmite al precio al consumidor de leche evaporada más rápidamente que la bajada.
- En el corto plazo, el precio al consumidor de la leche evaporada aumenta en 155,2% frente a las desviaciones negativas (aumento del precio en chacra de la leche fresca en 100%). El aumento en el precio en chacra de la leche fresca demora **0,64 meses** en ser completamente transmitido al precio al consumidor de la leche evaporada. Sin embargo, no se verifica una reacción ya sea en velocidad o magnitud del precio al consumidor de la leche evaporada ante una reducción en el precio en chacra de leche fresca.

En relación a los factores que dan origen a la asimetría en la transmisión de precios

- La estructura no competitiva que gobierna al mercado de leche fresca (oligopsonio) y al mercado de leche evaporada (oligopolio) da origen a la no cointegración entre los precios de la leche en polvo importada y leche fresca nacional, así como también al ajuste asimétrico del precio al consumidor de la leche evaporada frente a variaciones del precio en chacra de leche fresca.

- La estructura del mercado de leche fresca tiene características de **oligopsonio**, donde la oferta está fragmentada en pequeñas unidades productivas, constituyendo el 85,9% de las unidades agropecuarias con ganado vacuno. En tanto, por el lado de la demanda, la participación de Gloria en el mercado de acopio es predominante para todo el periodo de investigación; en particular, cuando se trata de la utilización de leche fresca para la fabricación de leche evaporada, lo que le permite a Gloria ostentar **poder de compra** en el mercado de leche fresca.
- La estructura del mercado de leche evaporada tiene características de **oligopolio**, donde la oferta está altamente concentrada por la empresa Gloria para el periodo de investigación 2002 – 2015, alcanzando una cuota de participación de 85,6% para el año 2015. La significativa participación de Gloria además de la existencia de barreras a la entrada de naturaleza estratégica y estructural, le permiten a Gloria ostentar **poder de venta** en el mercado de leche evaporada.
- El poder de mercado que tiene Gloria es sostenido por fuertes barreras a la entrada, tanto de carácter estructural (ventajas absolutas en costos que posee la empresa establecida), como estratégica (diferenciación de productos), que hace muy difícil la introducción de competencia efectiva al mercado de leche evaporada y leche fresca.
- En suma, el poder de mercado que posee la empresa Gloria tanto en el mercado de leche fresca como en el mercado de leche evaporada genera rigideces en los precios de los bienes, lo cual impide la integración espacial (no cointegración) y vertical (ajuste asimétrico de los precios) de los mercados.
- Los resultados en el corto plazo indican que la estructura del mercado de leche fresca no ha generado ganancias en eficiencia a nivel de toda la cadena productiva ya que el poder de compra y la reducción de costos que ello significa para la empresa Gloria no se traduce en beneficios para los consumidores finales a través de menores precios al consumidor de la leche evaporada.

CAPÍTULO 10: RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

- Las recomendaciones de política están orientadas a la implementación de medidas que permitan eliminar gradualmente las imperfecciones generadas en los mercados de leche fresca y leche evaporada que dan origen a la rigidez de precios.
- En el mercado de leche fresca se ha constatado una alta fragmentación de la oferta en pequeñas unidades productivas de bajo rendimiento que se enfrentan a una industria altamente concentrada en una empresa, dando lugar a un oligopsonio. En ese caso, frente a una falla de mercado de esta naturaleza, Sexton e Iskow (1988) señalan que puede resultar beneficioso para los productores conducir sus transacciones económicas a través de una **cooperativa**.
- En ese sentido, la promoción de esquemas de asociatividad bajo el modelo de cooperativas generaría muchas ventajas a los productores lecheros en lo relativo a la explotación de las economías a escala (reducción de costos medios, acceso a descuentos por volumen de compras de insumos, etc.), además de mejorar su poder de negociación para el establecimiento del precio de la leche fresca, generando así un contrapeso frente al poder de compra de Gloria. Las ventajas que surgen de la organización en cooperativas están señaladas en el trabajo de Sexton e Iskow (1988) y Torres (2011).

- En línea con lo anterior, adquieren relevancia las iniciativas que impulsen la organización de cooperativas. *La Ley que promueve la inclusión de los productores agrarios a través de las cooperativas* (Ley N°29972: 22/12/2012) permite atender este objetivo en la medida que los socios de las cooperativas agrarias se encuentran inafectos al impuesto a la renta hasta por 20 unidades impositivas tributarias de sus ingresos netos en el ejercicio. Por consiguiente, es altamente recomendable extender los alcances de esta Ley a los productores que tengan como actividad económica principal a la ganadería lechera.
- En el mercado de leche evaporada, es importante abrir un espacio de discusión respecto al vacío que existe en la actual legislación de libre competencia que no previene la acumulación de poder de compra en el mercado de insumos y poder de venta en el mercado de bienes finales, por parte de una misma firma que opera en los diferentes eslabones de la cadena productiva.
- Se recomienda continuar la línea de investigación del proceso de transmisión de precios en mercados de cereales como el maíz amarillo duro y el arroz, donde la cuota de participación de las importaciones de estos productos en el mercado interno ha registrado avances significativos en los últimos años. En particular, resulta de interés analizar el impacto que recibe el precio al productor del maíz amarillo duro y arroz en cáscara como consecuencia de las variaciones en los precios de las importaciones de sus productos equivalentes (maíz amarillo duro y arroz pilado) y si dicho impacto varía dependiendo si los precios aumentan o disminuyen.

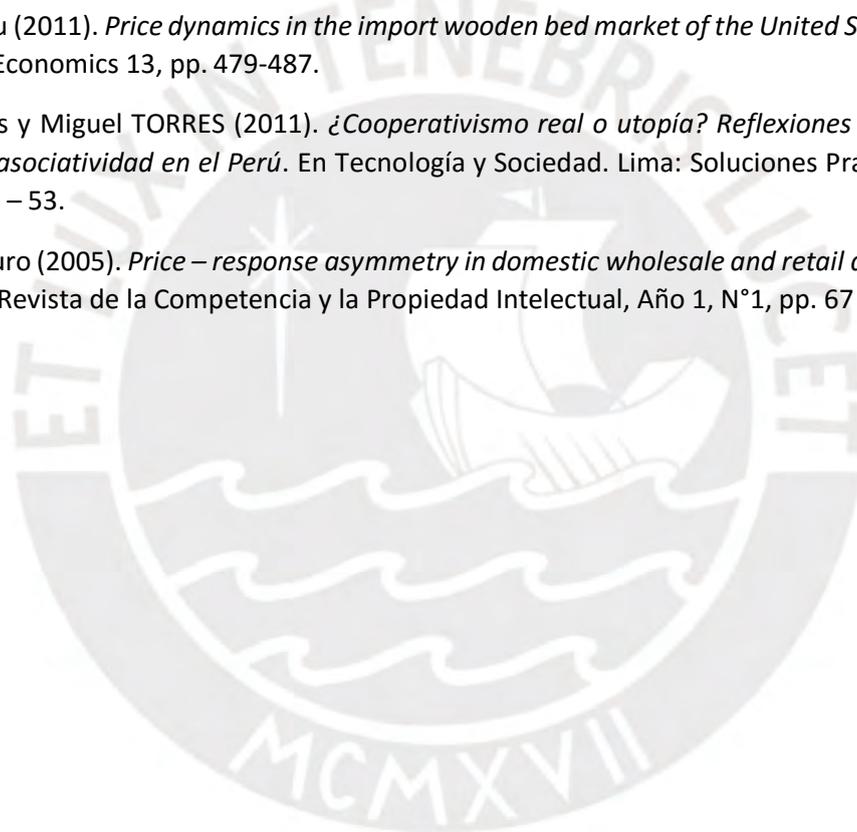


BIBLIOGRAFÍA

- ABDULAI, Awudu (2002). *Using threshold cointegration to estimate asymmetric price transmission in the Swiss pork market*. En Applied Economics, 34, pp. 679-687.
- ABDULAI, Awudu (2000). *Spatial price transmission and asymmetry in the Ghanaian maize market*. En Journal of Development Economics, Vol.63, pp. 327-349.
- BORENSTEIN, Severin, Colin CAMERON y Richard GILBERT (1997). *Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes?* En The Quarterly Journal of Economics. Vol.112, N°1, pp. 305-339.
- BUENDIA, Marilyn (2016). *Elaboración, producción y comercialización de derivados lácteos*. Lima: Editorial MACRO, 215 pp.
- CASTRO, Juan Francisco y Roddy RIVAS-LLOSA (2005). *Econometría aplicada*. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 620 pp.
- CEPAL/FAO/IICA (2011). *Volatilidad de precios en los mercados agrícolas (2000 – 2010): Implicaciones para América Latina y opciones de políticas*. Boletín N°1/2011. 35pp.
- CONFORTI, Piero (2004). *Price transmission in selected agricultural markets*. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper N°7, 85 pp.
- DIAZ, N., Oscar MELO y Félix MODREGO (2007). *Dinámica de transmisión de precios y cambio estructural en el sector lácteo chileno*. En Economía Agraria, volumen 11, pp 12 – 23.
- DOBSON, Paul, Michael WATERSON y Alex CHU (1998). *The Welfare Consequences of the Exercise of Buyer Power*. Office of Fair Trading. Research paper 16, 55pp.
- DUTOIT Laure, Karla HERNANDEZ y Cristóbal URRUTIA (2010). *Transmisión de precios en los mercados del maíz y arroz en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) – Serie desarrollo productivo N°190, 91 pp.
- ENDERS, Walter (2004). *Applied Econometric Time Series*. Segunda Edición. Nueva York: John Wiley & Sons, 460 pp.
- ENDERS, Walter y Pierre SIKLOS (2001). *Cointegration and threshold adjustment*. En Journal of Business & Economic Statistics, Vol. 19, N°2, pp. 166-176.
- ESPINOZA, Mauricio (2017). *Servicio de consultoría para el análisis y evaluación de los efectos de la aplicación de derechos específicos variables al precio de importación de los productos agrícolas*. Servicio de consultoría de GRADE a solicitud del Ministerio de Agricultura y Riego, 66 pp.
- FRIEDMAN, Milton (1979). *Libertad de elegir*. Barcelona: Ediciones Orbis, 436 pp.
- GREGORY, Allan y Bruce HANSEN (1996). *Residual – based tests for cointegration in models with regime shifts*. Journal of Econometrics 70, pp 99 - 126.
- GUTIERREZ, María (2012). *La transmisión de precios en la cadena agroalimentaria: el mercado español de los aceites de oliva*. Universidad de Jaén. España, 427 pp.

- IICA - INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA – (2017). *Manual sobre análisis básico de precios agrícolas para la toma de decisiones*. San José, Costa Rica: 174 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI (2018). *Panorama de la economía peruana 1950-2017*. Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, 178 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELLECTUAL – INDECOPI (2003). *Competitividad y Competencia*. Material del V Curso de Políticas de Competencia y Propiedad Intelectual. Lima: Indecopi.
- KINNUCAN, Henry y Olan FORKER (1987). *Asymmetry in Farm-Retail Price Transmission for Major Dairy Products*. En *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 69, N°2, pp. 285-292.
- LEVY, Daniel (2007). *Price rigidity and flexibility: Recent theoretical developments*. En *Managerial and decision economics*. Vol. 28, pp 523 – 530.
- MAXIMIXE (2006). *Informe del mercado de lácteos*. 27 pp.
- McCORRISTON, Steve (2002). *Why should imperfect competition matter to agricultural economists?* En *European Review of Agricultural Economics*. Vol. 29, N°3, pp. 349-371.
- MEYER, Jochen y Stephan VON CRAMON – TAUBADEL (2004). *Asymmetric Price Transmission: A Survey*. En *Journal of Agricultural Economics*. Vol.55, N°3, pp 581-611.
- MILJKOVIC, Dragan (1999). *The law of one price in international trade: A critical review*. En *Review of Agricultural Economics*. Vol.21, N°1, pp 126-139.
- MILLER, Douglas y Marvin HAYENGA (2001). *Price Cycles and Asymmetric Price Transmission in the U.S. Pork Market*. En *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 83, N°3, pp. 551-562.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (2017). *Estudio de la Ganadería Lechera en el Perú: Análisis de su estructura, dinámica y propuestas de desarrollo*. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria, 80 pp.
- PHILLIPS, P.C.B y Sam OULIARIS (1990). *Asymptotic properties of residual based tests for cointegration*. En *Econometrica*, Vol. 58, N°1, pp. 165 – 193.
- RAMÍREZ, Manuel y otros (2004). *Relaciones de precios entre los diferentes eslabones de las cadenas agroproductivas en Colombia*. Observatorio Agrocadenas de Colombia. Documento de trabajo N°50, 55 pp.
- RICHARDSON, Harry (1973). *Economía regional, teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional*. Editorial Vincens – Vives, Barcelona.
- ROZANSKI, George y Scott THOMPSON (2011). *Issues in the analysis of buyer power in agricultural markets*. Bates White Economic Consulting, 32 pp.
- RICHARDSON, Harry (1978). *El estado de la economía regional: Un artículo de síntesis*. En *Estudios Regionales* N°3, pp. 147 – 217.
- ROPKE, Wilhelm (2007). *La teoría de la economía*. Madrid: Unión Editorial. Quinta Edición, 272 pp.

- SACHS, Jeffrey y Felipe LARRAIN (1994). *Macroeconomía en la economía global*. Prentice Hall Hispanoamericana, 789 pp.
- SANCHEZ, Paola (2008). *Cambios estructurales en series de tiempo: Una revisión del estado de arte*. En *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 7, N° 12, pp. 115 – 140.
- SERUZIER, Michel (2003). *Medir la economía de los países según el Sistema de Cuentas Nacionales*. Bogotá: CEPAL en coedición con Alfaomega Colombiana, 700 pp.
- SEXTON, Richard y Julie ISKOW (1988). *Factors critical to the success or failure of emerging agricultural cooperatives*. Giannini Foundation Information Series N°88-3, 52 pp.
- SEXTON, Richard, Catherine KLING y Hoy CARMAN (1991). *Market integration, efficiency of arbitrage, and imperfect competition: Methodology and application to U.S. celery*. En *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, N°3, pp. 568 – 580.
- SUN, Changyou (2011). *Price dynamics in the import wooden bed market of the United States*. En *Forest Policy and Economics* 13, pp. 479-487.
- TORRES, Carlos y Miguel TORRES (2011). *¿Cooperativismo real o utopía? Reflexiones sobre el marco legal de la asociatividad en el Perú*. En *Tecnología y Sociedad*. Lima: Soluciones Prácticas. Año 18, n°10, pp 43 – 53.
- VÁSQUEZ, Arturo (2005). *Price – response asymmetry in domestic wholesale and retail diesel 2 markets in Peru*. En *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual*, Año 1, N°1, pp. 67 – 81.



ANEXO ESTADÍSTICO



Anexo N°1
MÉTODO DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN

Se parte de una representación de vectores autorregresivos, VAR (p), y definiendo a cada una de las m componentes del sistema Y_{it} , $i = 1, \dots, m$, se tiene:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{mt} \end{bmatrix} = Y_t = b + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + \lambda t + \varepsilon_t \quad (a)$$

Donde:

b = Vector de parámetros constantes de dimensión (m x 1)

A_1 = Matrices de parámetros asociados a cada una de las variables Y_{it} , $i = 1, \dots, m$

p = Longitud del retardo

ε_t = Perturbación, proceso de ruido blanco multivariado Gaussiano o normal.

λ = Vector de parámetros correspondiente al componente de tendencia.

Si se diferencia cada una de los componentes Y_{it} , la representación (a) puede ser transformada a un modelo de corrección de errores, siendo esta la siguiente:

Modelo de corrección de errores (MCE)

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_{1t} \\ \Delta Y_{2t} \\ \vdots \\ \Delta Y_{mt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \\ \vdots \\ \Gamma_m \end{bmatrix} Y_{t-1} + \dots + \begin{bmatrix} \Gamma_p \\ \Gamma_p \\ \vdots \\ \Gamma_p \end{bmatrix} \Delta Y_{t-p+1} + \lambda t + \Pi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (b)$$

Donde:

$\Delta Y_{jt} = Y_{jt} - Y_{jt-1}$, Para $i = 1, \dots, m$.

Γ_j Se definen como matrices de corto plazo, las cuales vinculan las variables del sistema en diferencia.

$\Pi = \alpha\beta'$ Es una matriz de cointegración, la cual representa al producto entre las matrices de ajustes (α) y la matriz de vectores de cointegración (β). Estas dos últimas son de dimensión (m x r) y (r x m), respectivamente. Asimismo, r es el número de vectores de cointegración, los cuales se ubican en el rango $0 < r < m$.

Por medio del método de máxima verosimilitud se realiza la estimación conjunta de parámetros tanto del VAR (p) como del MCE asociado. Previamente, es necesario la definición del número de vectores de cointegración (r), el orden del retardo (p), y los componentes determinísticos de los dos modelos.

Fuente: Ramírez y otros (2004)

Anexo N°2

TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS: PRUEBA DE COINTEGRACIÓN

```
(table.2 <- data.frame(jjci))
```

test.1	test.2	lag	statistic	c.v.10.	c.v.5.	c.v.1.
eigen	trend	7	11.721	10.49	12.25	16.26
eigen	trend	7	29.474	16.85	18.96	23.65
eigen	const	7	11.19	7.52	9.24	12.97
eigen	const	7	27.342	13.75	15.67	20.2
eigen	none	7	11.183	6.5	8.18	11.65
eigen	none	7	27.217	12.91	14.9	19.19
trace	trend	7	11.721	10.49	12.25	16.26
trace	trend	7	41.195	22.76	25.32	30.45
trace	const	7	11.19	7.52	9.24	12.97
trace	const	7	38.533	17.85	19.96	24.6
trace	none	7	11.183	6.5	8.18	11.65
trace	none	7	38.4	15.66	17.95	23.52

Anexo N°3

TRANSMISIÓN VERTICAL DE PRECIOS: RESULTADOS DE ENGLE Y GRANGER Y COINTEGRACIÓN POR UMBRAL

```
> (table.3 <- res.CI[, c(1, 6, 2:5)])
```

item	Engle	tar	c.tar	mtar	c.mtar
lag	—	2	2	2	2
thresh	—	0	-0.008	0	-0.02
pos.coeff	-0.786	-0.543***	-0.546***	-0.418***	-0.419***
pos.t.value	(-7.399)	(-4.518)	(-4.729)	(-3.412)	(-3.695)
neg.coeff	—	-1.397***	-1.576***	-1.417***	-1.724***
neg.t.value	—	(-7.973)	(-8.745)	(-8.912)	(-10.206)
total obs	—	167	167	167	167
coint obs	—	164	164	164	164
aic	-767.857	-785.06	-793.987	-794.613	-810.862
bic	-758.503	-769.56	-778.488	-779.114	-795.363
LB test(4)	0.76	0.757	0.858	0.854	0.848
LB test(8)	0.871	0.784	0.842	0.94	0.724
LB test(12)	0.802	0.894	0.951	0.99	0.904
H1: no CI	—	33.074	39.4	39.857	52.341
H2: no APT	—	25.022	35.373	36.121	56.547
H2: p.value	—	0	0	0	0

Anexo N°4
TRANSMISION VERTICAL DE PRECIOS:
RESULTADOS DEL MODELO DE CORRECCIÓN DE ERRORES ASIMÉTRICO CON COINTEGRACIÓN POR
UMBRAL

```
(table.4 <- data.frame(rbind(coe, ed2, tes3)))
```

item	LE.est	LE.t	EVA.est	EVA.t
(Intercept)	-0.002	-1.316	0	0.097
X.diff.leche.t_1.pos	-0.892***	-6.536	-0.204	-0.75
X.diff.leche.t_2.pos	-0.714***	-4.932	0.361	1.25
X.diff.leche.t_3.pos	-0.35**	-2.233	-0.195	-0.621
X.diff.leche.t_4.pos	-0.147*	-1.843	-0.014	-0.09
X.diff.leche.t_1.neg	-1.142***	-9.304	0.189	0.77
X.diff.leche.t_2.neg	-0.659***	-4.739	-0.192	-0.692
X.diff.leche.t_3.neg	-0.465***	-4.214	0.148	0.669
X.diff.leche.t_4.neg	-0.151.	-1.535	-0.062	-0.313
X.diff.evaporada.t_1.pos	-0.025	-0.274	-0.383**	-2.109
X.diff.evaporada.t_2.pos	0.005	0.057	-0.515***	-3.031
X.diff.evaporada.t_3.pos	0.005	0.069	-0.066	-0.459
X.diff.evaporada.t_4.pos	0.016	0.231	-0.036	-0.266
X.diff.evaporada.t_1.neg	-0.063	-0.724	-0.751***	-4.286
X.diff.evaporada.t_2.neg	-0.048	-0.526	0.057	0.314
X.diff.evaporada.t_3.neg	0.047	0.526	-0.01	-0.055
X.diff.evaporada.t_4.neg	-0.004	-0.078	-0.111	-1.156
X.ECT.t_1.pos	0.047	0.519	-0.194	-1.07
X.ECT.t_1.neg	0.073	0.664	-1.552***	-7.083
R-squared	0.568		0.66	
AIC	-1004.769		-780.717	
BIC	-943.017		-718.965	
LB(4)	0.277		0.978	
LB(8)	0.368		0.887	
leche (x) does not Granger cause...	19.59***	[0	0.386	[0.93]
evaporada (y) does not Granger cause...	0.471	[0.88	3.404***	[0]
X.diff.leche.t_2.pos = X.diff.leche.t_2.neg	0.078	[0.78	1.991	[0.16]
X.diff.evaporada.t_4.pos = X.diff.evaporada.t_4.neg	0.047	[0.83	0.179	[0.67]
Cumulative positive leche = Cumulative negative leche	3.113*	[0.08	0.143	[0.71]
Cumulative positive evaporada = Cumulative negative evaporada	0.422	[0.52	0.765	[0.38]
X.ECT.t_1.pos=X.ECT.t_1.neg	0.049	[0.82	34.613***	[0]

ANEXO N°5

UTILIZACION DE LECHE FRESCA PARA FABRICACION DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA

(Participación porcentual)

Empresa	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GLORIA S.A	79,0	79,0	78,8	78,0	79,0	79,0	79,0	79,3	80,0	79,7	79,0	77,1	80,7	84,8
LAIVE S.A	5,0	5,0	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	5,0	5,3	5,0	5,9	4,9	2,8
NESTLE S.A	16,0	16,0	16,2	17,0	16,0	16,0	16,0	15,8	15,0	15,1	16,0	17,0	14,4	12,4
TOTAL UTILIZACION DE LECHE FRESCA	100,0													
INDICE DE HERFINDAHL - HIRSCHMAN (HHI)	6 522	6 522	6 494	6 398	6 522	6 522	6 522	6 566	6 650	6 601	6 522	6 271	6 740	7 352

Fuente: MINGRI - DGESEP - DEA
 Elaboración: Propia

ANEXO N°6

PRODUCCION DE LECHE EVAPORADA, SEGÚN EMPRESA

(Participación porcentual)

Empresa	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GLORIA S.A	76,4	76,2	75,4	76,0	76,0	76,0	76,0	83,4	76,0	82,5	76,0	81,7	85,0	85,6
NESTLE S.A	19,8	20,0	20,9	20,0	20,0	20,0	20,0	12,4	20,0	13,1	20,0	13,4	10,8	11,5
LAIVE S.A	3,7	3,8	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,0	4,4	4,0	5,0	4,1	2,9
TOTAL PRODUCCION	100,0													
INDICE DE HERFINDAHL - HIRSCHMAN (HHI)	6 251	6 226	6 138	6 192	6 192	6 192	6 192	7 124	6 192	7 001	6 192	6 871	7 365	7 474

Fuente: MINGRI - DGESEP - DEA
 Elaboración: Propia

ANEXO N°7
FACTOR DE CONVERSIÓN A LECHE FLUIDA

Producto	Factor de conversión
Leche entera en polvo (LEP)	8,300
Leche en polvo descremada (LPD)	8,467
Grasa anhidra de leche (GAL)	8,793
Leche evaporada	2,000
Leche pasteurizada	1,000
Yogurt	1,000
Queso	10,000
Manjar blanco	2,000
Mantequilla	7,390
Cremas	12,500

Fuente: Minagri

