ODEPA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

Transmisión de precios en la cadena de la carne bovina en Chile

Noviembre de 2016

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS
www.odepa.gob.cl

Autores: Claudio Farías P.[1], Álvaro Espinoza H.[1] y Jaime Giacomozzi C.[2]
Carne bovina-importaciones-cointegración-transmisión de precios

I. Introducción

El presente estudio analiza el proceso de transmisión de precios en la cadena de la carne bovina en Chile. La producción y comercialización de carne bovina involucra una serie de fases en las cuales intervienen diversos agentes, distintos en número, naturaleza y roles dentro de la cadena. Junto con esto, se producen una serie de interacciones tanto entre agentes como entre éstos y los mercados, que a su vez activan distintos sectores de la economía, afectando sus actividades y configurando una red compleja de flujos, relaciones y participantes.

Al considerar este escenario, es ineludible contemplar en el análisis las características de la cadena de la carne, tanto en aspectos estructurales de los sectores involucrados, como desde el punto de vista del proceso de transmisión de los precios mediante las distintas transacciones producidas en los eslabones de la cadena de valor. La falta de estudios de este tipo y la necesidad de saber si existen problemas en la transmisión de precios de la carne bovina motiva la presente investigación, a fin de mejorar la información y conocimiento de los mercados agropecuarios.

Como ejemplo de lo anterior, existe la noción o está instalada la premisa de que las importaciones determinan o "fijan" el precio de la carne en el mercado interno, no importando los precios de estos productos que se ofrecen a nivel del mayorista o del productor nacional. Conocer el real alcance de esta presunción es fundamental para entender cómo funcionan estos mercados. Por otra parte, en la caracterización de las relaciones económicas de una cadena, el foco del análisis se concentra en los precios de los productos desde el eslabón primario hasta el que corresponde a la venta al consumidor final. Teóricamente, los precios de los bienes comercializados "aguas abajo" deberían depender o estar influenciados en parte por el precio o costo de los insumos, materias primas o bienes primarios de la cadena, que son vendidos por los proveedores y productores "aguas arriba". Este comportamiento esperado se altera en la medida que existe influencia de mercados externos, sea tanto por las exportaciones como por las importaciones, en cuyo caso,

[1] Profesional Unidad de Transparencia de Mercados del Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial.
[2] Profesional Unidad de Análisis de Cadenas del Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial.

CONTACTO SIAC
800 360 990
Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana
INFORMATIVO PRODUCIDO Y EDITADO POR ODEPA | TEATINOS 40 | PISO 8 | SANTIAGO DE CHILE |
FONO CONSULTA: 800 360 990 FONO MESA CENTRAL:(56-2) 23973000 | odepa@odepa.gob.cl
"Se autoriza la reproducción total o parcial de la información citando la fuente (Odepa)".
YO CUIDO EL AGUA
Cuidemos nuestro planeta
www.odepa.gob.cl

dependiendo de la magnitud del comercio, los precios externos pasan a jugar un rol importante en la determinación de los precios internos y su alineación con el comercio internacional.

El desconocimiento de la relación y transmisión de precios a lo largo de la cadena implica que no se puedan efectuar análisis que integren los comportamientos y encadenamientos de los distintos mercados conexos que la componen. Es posible que existan relaciones no percibidas a simple vista o de un alcance distinto al esperado, por lo que la búsqueda de evidencia y su análisis aporta al desarrollo de mejores políticas sectoriales, a planes de fomento mejor enfocados y a determinar (en conjunto con otras variables) los puntos críticos de la cadena.

Antecedentes

En el ámbito de la función de producción primaria, se puede señalar que la actividad ganadera bovina en Chile se distribuye a lo largo de todo el país, sin embargo, se concentra fundamentalmente desde la región del Bío Bío hasta Los Lagos. De acuerdo a la encuesta de ganado bovino 2015 publicada por el INE, las regiones de la zona centro-sur agrupan el 75% de la masa bovina nacional (en rebaños de 10 cabezas y más), siendo la más relevante la región de Los Lagos, que representa el 33% de las existencias. Le siguen en importancia las regiones de Los Ríos con el 18%; La Araucanía con el 14%; Bio Bío (11%); Maule (7,5%) y Aysén (5,3%). De acuerdo a la misma publicación, la orientación productiva del ganado bovino en Chile en rebaños de más de 10 cabezas, es en un 75% destinada a la producción de carne.

Además de la importancia económica y social que esta actividad representa para las regiones del sur del país, esta zona geográfica presenta excelentes condiciones para la actividad ganadera, lo que implica gran potencial de crecimiento. Por otra parte, el país cuenta con un patrimonio zoosanitario que constituye una ventaja competitiva importante, con una masa ganadera que posee buena base genética. Lo anterior sumado a la apertura económica del país y la red de acuerdos comerciales que mantiene vigente y que se han firmado estos últimos años, han puesto al rubro de la carne bovina en una posición de alta proyección, de mejores oportunidades y posibilidades de participación en los mercados internacionales de alta exigencia.

En cuanto a la industria de procesamiento, Dresdner (2004) utiliza datos del Censo Agropecuario de 1997 para afirmar que la distribución de mataderos en Chile se da principalmente en las zonas de mayor concentración de población y por ende más consumo (zona central). Según este estudio, la ubicación de plantas procesadoras y transformadoras y la localización de las zonas ganaderas implica que se deba transportar ganado por distancias de hasta 1.000 km para faenarlo en los mataderos ubicados alrededor de Santiago[3]. De acuerdo a este autor, esto se explica por la diferencia de costos que surge entre transportar el ganado en pie y la carne en vara. En base a estimaciones realizadas por la Fundación Chile (2000) citadas en el trabajo en comento, el transporte de ganado en pie tiene un menor costo de aproximadamente un 33% en relación al transporte de carne refrigerada en el tramo Temuco-Santiago que representa 650 km.

La situación descrita por este autor correspondiente a inicios de la década pasada, se ha modificado en los últimos años produciéndose una tendencia a concentrar la actividad faenadora en las regiones ganaderas. De acuerdo a las cifras publicadas por el INE, las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos de forma paulatina han ido aumentando su nivel de faena, desde un 34,4% del volumen total en 2004 a 50,3% el año 2015, mientras que la región que mayormente ha visto disminuida esta actividad es la Metropolitana. Es decir, el beneficio de ganado ha pasado de desarrollarse cercano a los centros de consumo, a privilegiar la cercanía con las zonas productivas. De esta manera se evitan transportes prolongados que afectan la calidad del producto y causan pérdidas para el sector.

De acuerdo a Vargas (2004), las 4 empresas de mataderos más grandes del país concentran el 54% del procesamiento (datos del año 2000, correspondientes al Boletín N° 87 de la Asociación Gremial de Plantas Faenadoras y Frigoríficas de Chile). Estas cifras son congruentes con las publicadas posteriormente por el Boletín Veterinario Oficial del Servicio Agrícola y Ganadero (Sag) (N°7, 2006), que muestra que la concentración en términos del volumen de ganado beneficiado de los dos principales mataderos del país alcanza el 21,8%, y el de los cinco mataderos más grandes, un 42,8%, usando datos del año 2004.

[3] Es necesario mencionar que existe un marco normativo que regula y fiscaliza el movimiento de animales de producción, que otorga atribuciones al SAG de acuerdo a lo establecido en las siguientes disposiciones: i) el Decreto N° 240 de 1993, para la aplicación de la Ley N°19.162 (Ley de la Carne), en el caso del ganado bovino; y ii) el Decreto N° 30 de 2009, para la aplicación de la Ley N° 20.380 (Ley de Protección de Animales), que regula las otras especies domésticas y silvestres que producen carne, piel, plumas y otros productos.

En el trabajo de Vargas *et al.* (2004) se afirma además que en Chile las transacciones entre las fases de crianza y engorda, y entre engorda y los mataderos, se dan mayoritariamente a través de mercados abiertos. Según los datos analizados, las ferias siguen siendo la principal instancia de formación de precios en el mercado aun cuando las transacciones que allí se realizan han caído en importancia, hasta un 30% del total, mientras el resto corresponde a compras directas y una pequeña proporción de la provisión de los mataderos corresponde a ganado de su propiedad (integración vertical). En el estudio de la industria cárnica en EEUU, Williams *et al.* (1996) concluyen que los mataderos pagan un precio mayor a sus proveedores cautivos (generalmente *feedlots*, con contrato) en comparación con los precios observados en los mercados de ganado, lo que de acuerdo a estos autores confirmaría que la industria procesadora está dispuesta a pagar un premio para reducir la incertidumbre.

De acuerdo a Rojas *et al.* (2006), el remate de ganado se produce principalmente en la zona sur, y presenta una clara tendencia a ser intra-regional, tanto para origen como para destino. El mismo estudio señala que el remate bovino tiende a especializarse en el ganado para crianza, con los terneros en la categoría más transada, e indica que en la zona central existiría una tendencia al remate de ganado terminado. Asimismo, indica que los poderes de compra de ganado bovino terminado se han concentrado con la aparición de grandes mataderos y grandes minoristas, quienes se relacionan directamente con los productores, obviando el paso de los animales por feria, o a través de algún intermediario.

En relación a la comercialización de la carne bovina en la cadena, el trabajo de Schnettler y Sepúlveda (2007) con series de precios desde 1990 hasta 2005 en Chile, revela que los márgenes comerciales aplicados a este producto fluctuaron entre un 30% a 50% en dicho período. De acuerdo a su análisis, la mayor proporción del margen corresponde a los agentes minoristas, pero son los mayoristas quienes han aumentado relativamente más su participación.

Respecto a la transmisión de precios en la cadena, Ceballos (2014) presenta un estudio econométrico para las diferentes industrias cárnicas de Chile. En su análisis y bajo el uso de diversas especificaciones no puede obtener una clara conclusión respecto a la transmisión, sin embargo, no considera la influencia del comercio internacional sobre los precios de la cadena. Otro estudio relativamente reciente en la industria de la carne de Uruguay (Alfaro y Olivera, 2009), se enfoca en la transmisión del precio en algunos eslabones, en particular entre la industria exportadora de ese país y el ganado para faena. Los resultados de su análisis revelan que entre los productores y la industria faenadora la transmisión es directamente proporcional, sin embargo, entre los precios de exportación y los productores es menor. Según lo señalado por estos autores, una transmisión de precios proporcional en el análisis vertical revelaría ausencia de poder de mercado entre estos segmentos de la cadena[4], pero el no encontrar este resultado no confirma lo contrario, puesto que no se controla por otros factores que puedan contrarrestar las variaciones de precio. De todos modos, advierten que no se analiza la influencia conjunta del mercado externo con el interno, que en ese país representa un 30% del mercado productor.

II. Modelo de análisis

Método: análisis de cointegración de precios para evaluar transmisión y velocidad de ajuste temporal

El presente trabajo se enmarca en la línea de investigación empírica sobre transmisión de precios, que tiene como objetivo estimar y analizar los parámetros de las relaciones entre los precios de uno o más mercados. Dutoit *et al.* (2010, p. 15) define la transmisión en este contexto como *"(…) la relación entre los precios de dos mercados relacionados; por ejemplo, entre el precio internacional de un producto y su precio doméstico, o entre los precios al productor y al consumidor (…)*".

Por ejemplo, en el caso de mercados internacionales y nacionales de un producto equivalente y transable, el análisis económico de estas relaciones se basa en la ley de un solo precio y en el concepto de "arbitraje". De acuerdo a la teoría, cualquier diferencia entre dos precios para un mismo producto es eliminada por los agentes del mercado, hasta el punto en que corresponde solo a la contabilización del costo de transporte y de comercialización. Bajo estas condiciones, se dice que la transmisión de precios es perfecta. Evidentemente, esto requiere ausencia de "fricciones" y la posibilidad de comerciar libremente. Por lo general, la no existencia de una transmisión perfecta se explica por una serie de factores

[4] Para avalar esta afirmación los autores citan el trabajo de Lloyd, T., Mccorriston, S., Morgan, W., Rayner, T. (2004).

entre los que se cuentan los costos de transacción, políticas arancelarias, políticas domésticas, inventarios, entre otros (para una lista detallada ver Conforti, 2004).

En econometría, la estimación de las relaciones entre variables que presentan tendencia reviste complejidad, porque su estructura puede provocar que se consideren significativas relaciones completamente espurias (Granger y Newbold, 1974). Los supuestos del modelo clásico de regresión requieren que las variables consideradas sean estacionarias, es decir, posean media y varianza definidas, que no varíen dependiendo del tiempo o de la posición, y que además los errores de la ecuación que las modela tenga una media igual a cero y una varianza constante.

Cuando se estima un modelo con variables no estacionarias, el alto R^2 y la significancia dada por los estadísticos *t* y F pueden llevar a concluir una relación de asociación entre variables que no tiene sentido. Esto obliga al investigador a revisar la estructura de las variables y a determinar si poseen la propiedad de estacionariedad previo a la utilización de cualquier método de estimación.

Los avances de la econometría de series de tiempo desde los años 80 han extendido el uso de técnicas especialmente destinadas al análisis y estimación de variables no estacionarias, permitiendo modelar una amplia gama de relaciones económicas, campo en donde es común encontrar datos con estas características. Previo a estos avances, una forma usual de reducir el problema de no estacionariedad se basaba en la diferenciación de las series en niveles, es decir, usando los cambios en las variables. Si una variable es estacionaria luego de aplicada una primera diferencia sobre ella, se dice que la serie es integrada de orden 1, o es *I*(1).

Engle y Granger (1987) y Johansen (1988) desarrollaron estrategias metodológicas para la estimación y el aprovechamiento de la información estadística que poseen dos o más series integradas del mismo orden y que comparten una tendencia común. La relación contenida en esa tendencia común aporta información valiosa que no era posible de modelar cuando se aplicaba la diferenciación de una serie para obtener la estacionariedad. Estas técnicas corresponden a los modelos de cointegración, que en la actualidad son utilizados con frecuencia en los estudios de transmisión de precios.

La cointegración denota la existencia de una relación de largo plazo entre dos o más variables. Esta relación, dada por una ecuación denominada vector de cointegración, representa un equilibrio que explica el comportamiento común de estas variables. Esta es la principal cualidad de los modelos de cointegración: si las trayectorias de las variables en el tiempo son influidas por cualquier desviación, innovación o *shock* respecto a este “equilibrio de largo plazo”, para que el sistema vuelva a estar en equilibrio se requiere del movimiento de al menos una de las variables que actúe en respuesta a la magnitud de ese “desequilibrio” producido (Enders, 1995, p. 365).

Una característica importante de los modelos de cointegración es que pueden ser representados como una relación de corto plazo entre las variables del sistema, en donde se incorpora un ajuste a los desquilibrios pasados que ocurren en la relación de largo plazo (vector de cointegración), representación que se denomina “modelo de correción de errores”.

En particular, el método de Johansen (1988 y 1991), utilizado en el presente trabajo, emplea esta característica de la cointegración para establecer un modelamiento de la relación entre variables que incorpora la dinámica de corrección de errores de los desquilibrios en el vector de cointegración. Este método se basa en la modelación de las variables como vectores autoregresivos (VAR), en los cuales no es condición necesaria establecer algún supuesto sobre la causalidad entre las variables. El método de Johansen permite confirmar la hipótesis de la existencia de cointegración y, de ser así, entrega la estimación de parámetros que denotan la relación de largo plazo y el coeficiente que representa la velocidad que tarda el mecanismo de corrección de errores en hacer retornar el equilibrio en el vector de cointegración.

Procedimiento

Un primer paso en el estudio de cointegración consiste en evaluar la no estacionariedad de cada una de las series consideradas en el análisis. Esto se efectúa mediante los tests de raíz unitaria, como la prueba de Dickey-Fuller y sus extensiones o el procedimiento de Phillips-Perron (ver Enders, 1995, pp. 221-243).

Sobre la base de la definición original de Engle-Granger, se puede decir que 2 o más variables no estacionarias están cointegradas si tales variables son integradas de un mismo orden y existe una relación entre ellas que es estacionaria o integrada de orden 0, *I*(0). Esta relación entre las variables se denomina vector de cointegración.

Para ilustrar lo anterior, se presenta la modelación del equilibrio de largo plazo para dos precios, por ejemplo, un precio al productor $\boldsymbol{p_{1t}}$, y un precio al consumidor $\boldsymbol{p_{2t}}$ como:

$$\boldsymbol{p_{1t} = \beta p_{2t} + \mu_t} \tag{1}$$

En esta ecuación, $\boldsymbol{\beta}$ representa el parámetro que describe la relación de largo plazo entre ambos precios. El término de error $\boldsymbol{\mu_t}$, representa cualquier desviación del equilibrio que se pueda producir en un momento dado *t*, lo que puede apreciarse mejor al reordenar los términos en $\boldsymbol{\mu_t = p_{1t} - \beta p_{2t}}$. En el largo plazo, de existir un equilibrio entre ambos precios y, por ende, una relación de cointegración, se espera que estas desviaciones sean "compensadas" entre sí, por lo que el error $\boldsymbol{\mu_t}$ tendría una media igual a cero y una varianza constante. De este modo, la cointegración supone una relación de equilibrio en el largo plazo que, de existir, implica un término de error con comportamiento estacionario.

La tendencia al equilibrio puede darse en forma inmediata o en algunos períodos de tiempo. Lo usual es que la respuesta sea gradual. Para modelar la dinámica del sistema se emplea una extensión de la forma VAR que contiene tanto los efectos de corto plazo como el ajuste al equilibrio de largo plazo entre las variables.

Siguiendo con el ejemplo de dos variables de precios, tenemos la siguiente ecuación para el cambio en el precio $\boldsymbol{p_{1t}}$[5]:

$$\boldsymbol{\Delta p_{1t} = \theta_1 + \alpha \mu_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \theta_{2i} \Delta p_{1t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \theta_{3i} \Delta p_{2t-i} + \varepsilon_t} \tag{2}$$

El término $\boldsymbol{\mu_{t-1}}$ representa la desviación, ya conocida del período anterior, respecto al equilibrio de largo plazo entre las variables dado por la ecuación (1).

Además de este término, el cambio en el precio $\boldsymbol{p_{1t}}$ depende de una constante $\boldsymbol{\theta_1}$, del cambio del mismo precio en los períodos anteriores y también de los cambios anteriores que haya presentado el otro precio, en este caso el precio $\boldsymbol{p_{2t}}$ con el cual está cointegrado. La cantidad de rezagos a incluir en el sistema (hasta un período k-1) depende de la estructura de las series de datos y el comportamiento o características propias del mercado, y su determinación puede ser apoyada empleando los criterios usuales de información (Akaike, Schwarz, etc.). El largo de rezagos máximo está fijado hasta el período k-1, ya que en esta especificación se usan diferencias.

El término $\boldsymbol{\mu_{t-1}}$ es también conocido como término de corrección de error. El parámetro $\boldsymbol{\alpha}$ que lo acompaña representa la tasa a la cual se ajusta el cambio en el precio $\boldsymbol{p_{1t}}$ frente al error o desviación del equilibrio registrado en el período anterior. Por esta razón a este parámetro también se le denomina "velocidad de ajuste".

Se debe notar que en este contexto el error $\boldsymbol{\varepsilon_t}$ es por definición un ruido blanco, por lo tanto, en la ecuación (2) solo se tienen variables estacionarias. Esto implica que no hay dificultad para la aplicación de métodos usuales de estimación e inferencia sobre estos parámetros.

En la metodología de Johansen que se utiliza en este estudio, el modelo (2) se expresa de manera general como:

$$\boldsymbol{\Delta x_t = \alpha \beta' x_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta x_{t-i} + \Phi d_t + \varepsilon_t} \tag{3}$$

En esta ecuación, el primer componente $\boldsymbol{\alpha \beta' x_{t-1}}$ contiene al término de corrección de error que incluye los vectores de cointegración conformados con las variables del sistema y sus respectivos parámetros. El segundo término corresponde a una sumatoria de los rezagos de las primeras diferencias de las variables del sistema, hasta el período k-1 (pues se debe recordar que se trata de las diferencias). Para mayor generalidad, en esta forma se incluye un tercer término que contiene a cualquier tipo de variables deterministicas $\boldsymbol{d_t}$ (tendencia, constante, innovaciones o intervenciones) que puedan considerarse en la especificación del modelo. Finalmente, el término de error de esta ecuación es un ruido blanco que por definicion tiene media cero y varianza constante. Las estimaciones se realizan utilizando el método de máxima verosimilitud y el paquete estadístico Gretl versión 2016a.

El lector notará que el término de corrección de error está acompañado por la matriz de parámetros $\boldsymbol{\alpha \beta'}$. En la terminología de Johansen esta es denominada "matriz de largo plazo", e incluye tanto a los parámetros de velocidad de

[5] La modelación es análoga para el precio p_{2t}, conformando así un sistema con dos ecuaciones en este ejemplo.

ajuste como a los parámetros de los vectores de cointegración. Como en la forma general usada por Johansen la estimación de (3) es directa, el método efectúa una renormalización para separar la multiplicación y con ello poder identificar a los parámetros $\boldsymbol{\alpha}$ y los $\boldsymbol{\beta}$ de los vectores de cointegración.

III. Análisis Descriptivo de la Cadena

Los mercados conexos en la cadena de la carne bovina y agentes participantes

Una adecuada identificación de los mercados que se conectan en la cadena de la carne bovina para el suministro del producto final al consumidor, pasa por comprender las fases del proceso de elaboración en el que confluyen los distintos agentes de la industria. Si bien en una cadena de producción la coordinación entre los agentes no necesariamente se realiza a través de los mercados, por cuanto existen formas alternativas de coordinación vertical, las características de la industria de la carne bovina en Chile y las cifras disponibles revelan que una parte importante de las transacciones se realizan en estos y participan distintos agentes.

El diagrama 1 sitúa al ganado bovino en un primer nivel en donde se comercializa el ganado de crianza destinado a la engorda y el ganado gordo que esta destinado al consumo. En este mercado participan los criadores o “crianceros”, que corresponde a productores dedicados a la venta de ganado en la primera etapa de su ciclo de vida (por ejemplo terneros) y que pueden tener diferentes destinos siendo uno de los principales la engorda. Los productores que se dedican a la engorda de este ganado, conocidos como “engorderos”, adquieren los ejemplares de corta edad para efectuar el crecimiento o ganancia de peso de los bovinos. Existe una clasificación de estos agentes dependiendo de la forma en que desarrollan su actividad: en la primera, denominada producción extensiva, se emplean amplias superficies de terreno y pocos trabajadores, por lo que se obtiene una baja producción por unidad de superficie; en la segunda forma, denominada ganadería intensiva, se emplea una mayor infraestructura en espacios de superficie reducida que asemejan la producción industrial, con un mayor control sobre aspectos ambientales, sanitarios y de alimentación del ganado (por ejemplo, *feedlots*).

En un segundo nivel se encuentra el mercado para el producto obtenido de la faena o “beneficio animal”, procesamiento primario cuyo principal resultado es la carne en vara, que es tipificada de acuerdo a la norma chilena 1306 (INN, 2002), y del cual además se extraen varios subproductos que también son comercializados (cuero, vísceras, grasa de faena, etc.). La industria faenadora o industria de la carne reune al grupo de agentes que realizan tanto el beneficio de ganado como su procesamiento en diferente escala y nivel de terminación del producto carne bovina. En este grupo se considera a los mataderos, empresas frigoríficas, servicios de faena para terceros (que realizan los mismos agentes ya señalados) y empresas de elaboración de productos de carne bovina o que la utilizan entre sus ingredientes.

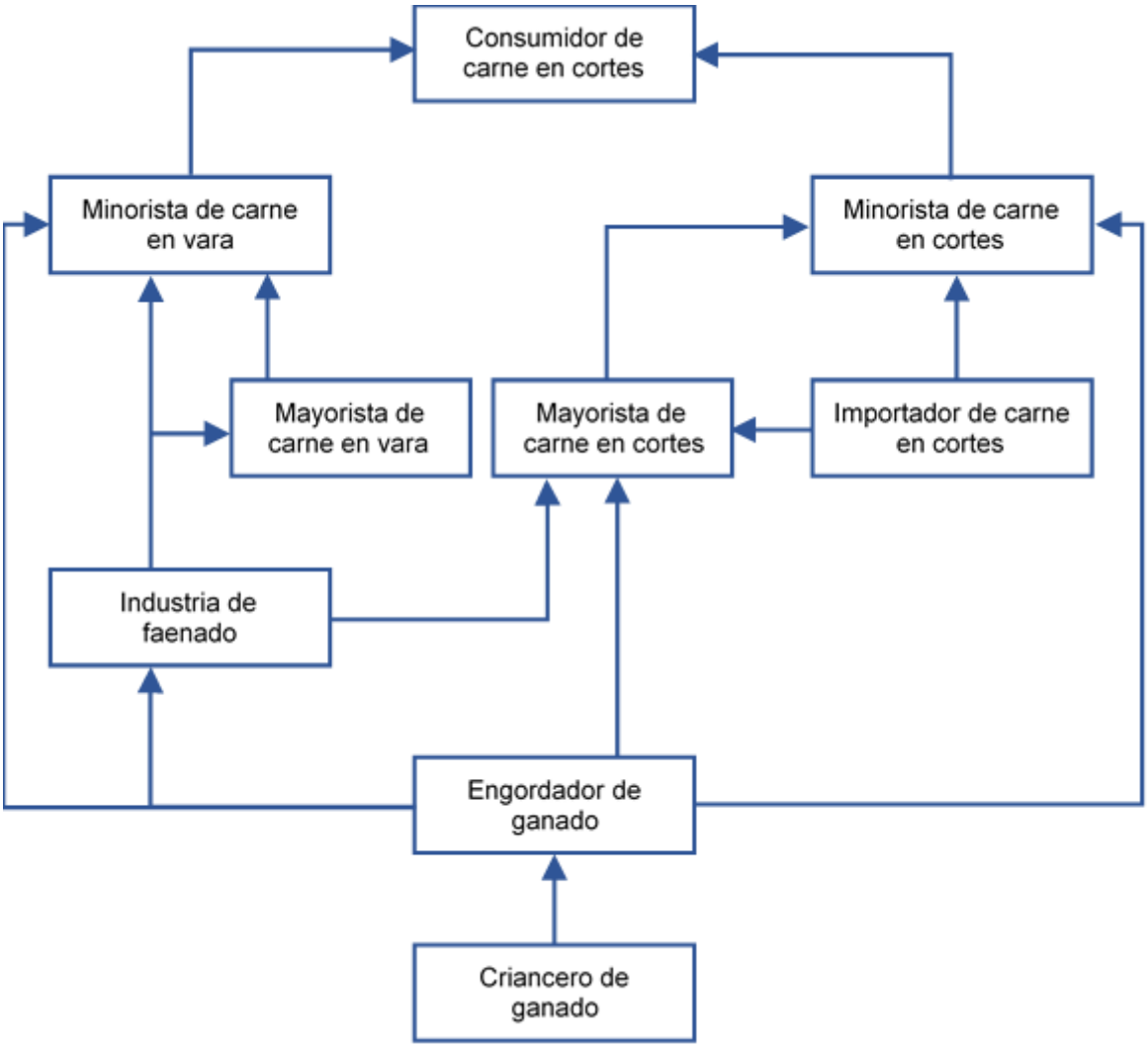
La carne en vara que es comercializada es adquirida por distribuidores y requiere un procesamiento adicional para su terminación como producto final y el mantenimiento de la cadena de frío que se inicia en la carne en vara. Este procesamiento consiste en el corte o “desposte”, el envasado y en algunos casos considera también el embalaje para el transporte. Este mercado mayorista de la cadena está constituído por transacciones de carne en cortes establecidos en la norma chilena 1596 (INN, 1999), que poseen distinto valor dependiendo de sus características de terneza, calidad y uso principal, y participan agentes encargados de la distribución de la carne ya procesada a las empresas de venta minorista.

Es también en esta etapa final de procesamiento de la cadena de la carne en donde cumple un rol el mercado internacional. De acuerdo a las cifras de comercio exterior, en Chile las importaciones de carne corresponden principalmente a carne refrigerada, deshuesada y despostada, como se verá más adelante. Estos productos son importados por empresas que efectúan la distribución mayorista de carne en cortes y las de venta al consumidor final. Dadas sus características de producto envasado y terminado, por lo general el procesamiento adicional que requieren para su venta es mínimo.

En la venta al consumidor final o distribución minorista se identifican 2 grupos de agentes. Por un lado están aquellas empresas que adquieren carne en vara, que realizan el proceso de desposte y luego ponen a la venta el producto en cortes para el consumidor final. En este grupo se incluyen las carnicerías tradicionales que realizan este proceso y también los supermercados u otros comercios que efectúan despostes de carne. Por otro lado está el grupo de empresas distribuidoras de venta al detalle que comercializan la carne que previamente adquirieron en cortes, y entre las que se encuentran las tiendas especializadas en carne en cortes o ya envasada, carnicerías que solo distribuyen al por menor el producto terminado y los supermercados.

Finalmente, en este mercado se ubican los consumidores, grupo constituído por hogares e instituciones que consumen carne bovina en su alimentación, así como también por otros agentes que utilizan la carne para la elaboración de productos o provisión de servicios de alimentación y que se abastecen en los mercados minoristas (por ejemplo, hoteles, restaurantes y *catering*, Horeca).

Diagrama 1. Agentes de la cadena de la carne bovina.



Fuente: elaborado por Odepa.

Mercados y transacciones en la cadena de la carne bovina

i. Crianza-Engorda

En este eslabón se producen las transacciones del ganado destinado a engorda (terneros, terneras, vaquillas, vacas) entre criadores y productores especializados en esta actividad.

Un grupo de estas transacciones son efectuadas por intermedio de las ferias ganaderas, mientras que otras son realizadas en forma directa entre el criancero y el productor engordador de ganado. Si bien para estas últimas no se dispone de información de precios, teóricamente sería dable esperar que, por la búsqueda de un mejor valor alternativo del activo en venta, el precio pagado sea similar al que se recibiría si el criador vende el ganado para engorda en una feria de ganado, menos los respectivos costos de transacción y riesgo de la operación.

Dado que la composición del ganado nacional es principalmente de doble propósito y de tipo lechero, existe una estrecha relación entre estos dos sectores (carne y leche) en cuanto a la dinámica de la fase de crianza y engorda de animales. En ese sentido existen productores lecheros que a su vez se dedican a la crianza y engorda de sus terneros, ya sean lecheros o bien provenientes de cruzas con razas cárnicas.
Además de éstas, existe otro tipo de relación en este eslabón, que se puede dar en situaciones en las que en la industria lechera se producen rotaciones del ganado y algunos ejemplares son descartados de la producción, pudiendo ser comercializados para engorda (ya sea directamente o a través de ferias).

ii. Producción-Industria

Las transacciones de ganado en esta fase se pueden efectuar directamente entre productores y la industria transformadora o por intermedio de ferias de ganado u otros agentes intermediadores.

En el caso de las transacciones directas, en algunos casos existen contratos que establecen las condiciones de la compraventa directa con los productores. En el estudio de la industria cárnica en EEUU, Williams *et al.* (1996) concluyen que los mataderos pagan un precio mayor a sus proveedores cautivos (generalmente *feedlots*, con contrato) en comparación con los precios observados en los mercados de ganado, lo que de acuerdo a estos autores confirmaría que la industria procesadora está dispuesta a pagar un premio para reducir la incertidumbre. En este sentido, se ha podido constatar mediante conversaciones con agentes del sector que, si bien la práctica de contratos entre productores e industria no es extendida en todas las relaciones contractuales a este nivel de la cadena en Chile, en ciertos períodos puede adquirir mayor relevancia y transformarse en una estrategia para asegurar el abastecimiento en momentos de escasez de ganado y altos precios. Asimismo, también se tiene conocimiento de agentes que establecen ciertos requisitos a sus proveedores de ganado, en términos de sistema productivo utilizado, razas, alimentación, entre otros, con el fin de contar con un producto homogéneo y de acuerdo a los requerimientos que le exige la demanda.

Por último, en este eslabón es necesario señalar que una parte de la industria transformadora, específicamente algunos mataderos, se limitan solo a prestar el servicio de faena y no constituyen agentes de demanda *per se*. Los usuarios de este tipo de servicio pueden ser los mismos productores de ganado, que requieren el beneficio y desposte de su materia prima para luego comercializar el producto ellos mismos. Por otro lado, existen además plantas industriales que, junto con prestar este servicio, están involucradas en la intermediación de carne en canales (en vara) y despostada.

iii. Distribución mayorista

En la distribución mayorista, las transacciones corresponden a aquellas realizadas entre las empresas de distribución y la industria. El aprovechamiento de ventajas en términos tecnológicos y mayor eficiencia en aspectos logísticos posibilitan que estas empresas entreguen un servicio en la cadena que no necesariamente puede ser integrado por la industria transformadora. Estos agentes también pueden abastecerse a través de importaciones directas, para posteriormente comercializar estos productos a los distribuidores minoristas.

Las transacciones en este eslabón corresponden tanto al producto de carne en vara que es ofrecido por la industria como también a carne bovina en un estado de mayor terminación, despostada y envasada (al vacío o en otro formato listo para su venta final y consumo). En este eslabón se dispone de la información de precios de carne en vara informados por empresas representativas de la industria transformadora (ver sección IV). Sin embargo, no se conoce información de las transacciones de productos en otros formatos de venta mayorista.

iv. Distribución minorista: carnicerías, supermercados y Horeca

En la función de distribución minorista se encuentran los agentes que conforman el mercado de carne en cortes en los distintos canales de venta. Estos distribuidores se caracterizan por su desconcentración geográfica, están cercanos a los polos comerciales y urbanos en la mayoría de las comunas del país.

En esta etapa de comercialización también participan agentes involucrados en otras fases de la cadena, como es el caso de plantas faenadoras que cuentan con puntos de venta directa al consumidor de carne en cortes envasada o empresas comercializadoras que venden directamente a través de carnicerías propias y a su vez abastecen al canal Horeca con productos con distinto grado de procesamiento.

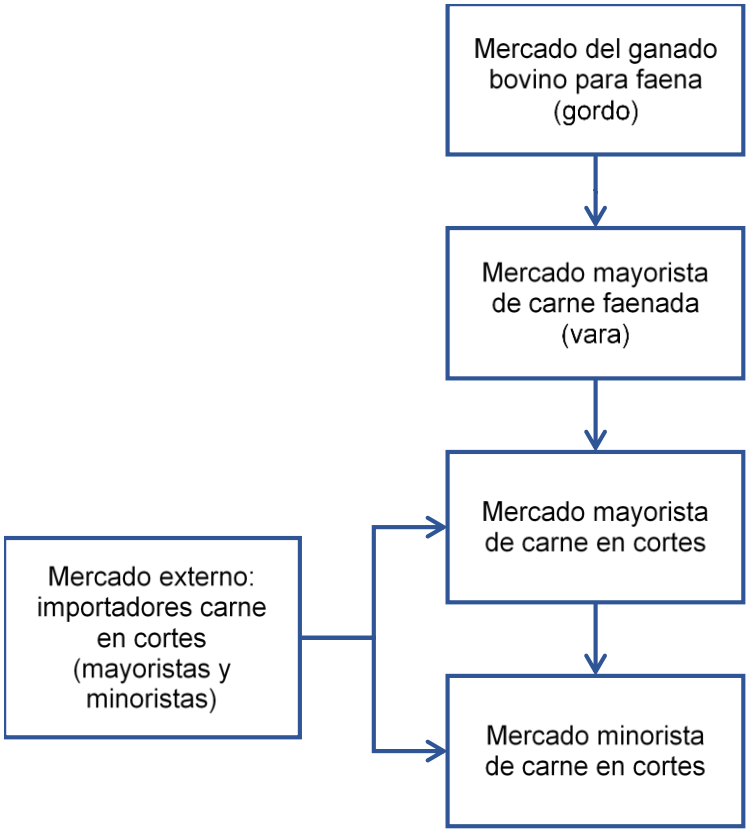
v. Servicios de intermediación y conexos: ferias, corredores y otros.

Las ferias de ganado son lugares físicos que prestan servicios para que los agentes oferentes y demandantes realicen las transacciones de ganado. Las ferias se distribuyen a lo largo del país con mayor concentración en la zona productiva, es decir, la zona centro-sur. Estos centros de comercialización funcionan en base a subastas sobre el ganado que está a la vista de los compradores, cuyos precios también se utilizan como orientadores o referencias para operaciones comerciales que se realizan fuera de feria.

Los intermediadores son agentes que actúan en la lógica de los "acopiadores", es decir, en la acumulación de la producción de diferentes productores oferentes para acceder a mejores condiciones de mercado, y para conectar la oferta con la demanda. En este sentido, pueden funcionar mandatados por la industria transformadora (parte compradora) o vendiendo sus servicios al sector productivo (parte oferente).

En cuanto a los servicios conexos, se debe considerar el rol de empresas certificadoras que clasifican el ganado bovino y tipifican sus canales (según lo establecido en la ley de la carne[6]). Además, existe un registro administrado por el Sag de estas empresas.

Diagrama 2. Mercados en cadena de la carne bovina según producto.



Fuente: elaborado por Odepa.

Abastecimiento externo: importaciones de carne

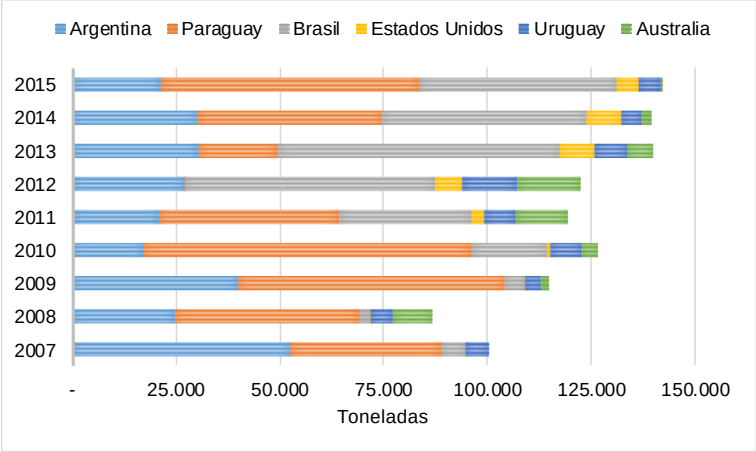
De acuerdo a los antecedentes disponibles, la importación de carne en Chile es principalmente realizada por supermercados, empresas que proveen a supermercados y agentes que distribuyen carne en cortes -finas y corrientes-

[6] Ley N° 19.162, publicada en el Diario Oficial el 7 de septiembre de 1992.

en diferentes canales de la distribución minorista. Es usual observar en la venta final al consumidor la presencia de carnes provenientes de Australia y Estados Unidos además de los países del Mercosur que aparecen como proveedores naturales y más cercanos. Esto se debería a que en una parte del negocio existe diferenciación de producto más allá de las categorías establecidas en la clasificación de la carne chilena, y que se refieren por ejemplo a razas de ganado, tipos especiales de cortes, características funcionales de ciertos tipos de carne, entre otros.

Mediante el análisis a la información de importaciones que provee el Servicio Nacional de Aduanas a Odepa, se puede observar una relativa estabilidad en el volumen total, especialmente al inspeccionar las cifras desde 2010, según se muestra en el gráfico 1. A pesar de esto, en relación a los países de origen de la carne bovina importada sí existen algunas variaciones importantes.

Gráfico 1. Volumen de importaciones (toneladas) según país de origen. Período 2007 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

Las importaciones de carne bovina provienen fundamentalmente de países de Sudamérica, que al año 2015 representan el 92% del total de volumen importado. Actualmente Paraguay es nuestro principal proveedor con un 41% de participación en valor de los ingresos, le sigue Brasil con 35% y Argentina con 15%.

Esta distribución no siempre ha sido igual, como se desprende de la observación del gráfico 1. Es así que por ejemplo durante 2012 se restringieron las importaciones desde Paraguay por un brote de Fiebre Aftosa, lo que provocó que países como Brasil, Argentina y Estados Unidos adquirieran una mayor relevancia comercial, aun cuando luego la industria bovina paraguaya registró una notable recuperación para volver a posicionarse como origen relevante de la carne bovina disponible a nivel nacional. Así también Argentina ha variado su nivel de participación, lo que se explica por problemas estructurales de estancamiento de la masa ganadera durante muchos años y situaciones climáticas adversas que le han restado competitividad.

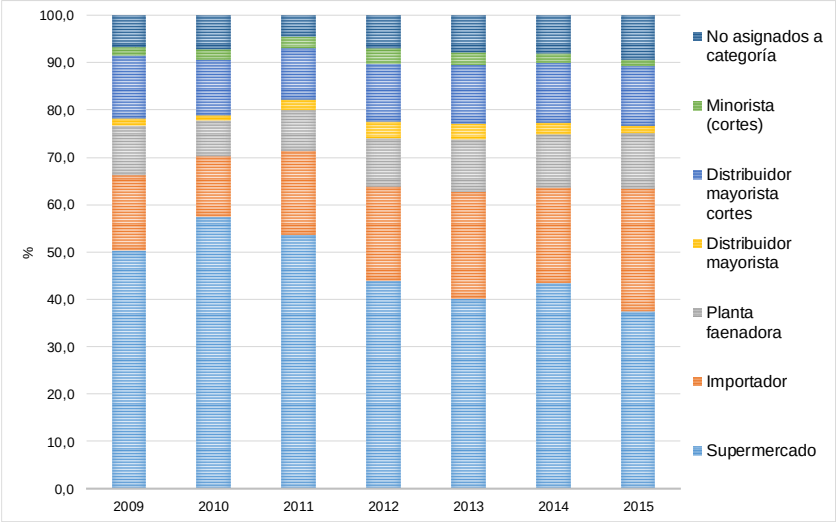
Otro elemento relevante que se extrae del análisis de la información de importaciones en el período 2007 a 2015 provistos por el Servicio Nacional de Aduanas, se refiere al tipo de empresa que efectúa la importación de carne bovina. En el gráfico 2 se presenta una síntesis de esta información en función del tipo de importador.

Una mirada en detalle a estos registros revela además los siguientes aspectos:

- Existen 4 empresas nacionales que concentran cerca del 50% del volumen de las importaciones en el período.
- Hasta 2014, 3 de ellas fueron supermercados y la otra era importador. En 2015, 2 fueron supermercados y 2 importadores.
- Las 10 empresas de mayor participación concentran una cifra cercana al 80% de las importaciones de carne bovina del país.
- La participación de los supermercados ha ido disminuyendo mientras ha subido la de otros importadores.

- Los precios CIF de la carne importada pagados por los distintos tipos de empresas no difieren mucho entre ellas.

Gráfico 2. Distribución porcentual de la participación en los valores de importación de carne según tipo de importador. Período 2009 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

En relación al tipo de producto que es importado, la información disponible considera la clasificación de los códigos del arancel aduanero de Chile (SACH). La segmentación de las importaciones a partir de los códigos que corresponden a carne bovina revelan que prácticamente todas las importaciones que se realizan en el país consisten en carne refrigerada sin hueso. En efecto, las cifras del Servicio Nacional de Aduanas para el período 2007-2015 indican que un 95% del volumen de importaciones de carne bovina correspondió a carne deshuesada fresca o refrigerada y solo un 5% a carne deshuesada congelada.

Con la desagregación de la información a partir de la descripción de los registros de importación, se elaboró una clasificación según tipo de cortes frescos o refrigerados más importados por los agentes nacionales. Se observa que tanto en volumen como en términos de valor CIF la posta negra y las importaciones sin especificación de cortes[7] son los embarques más relevantes.

Tabla 1. Tipos de corte de carne bovina más importados según valor CIF (miles de USD). Período 2013 - 2015

Tipo de corte	Valor			Porcentaje		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Posta Negra	258.940	253.962	220.326	30%	30%	28%
Sin especificación	348.550	338.827	373.348	40%	40%	48%
Posta Rosada	55.320	47.726	45.724	6%	6%	6%
Sobrecostilla	41.446	40.474	46.102	5%	5%	6%
Lomo Liso	20.767	26.689	21.335	2%	3%	3%
Otros	140.585	131.855	78.789	16%	16%	10%

Fuente: Elaborado por Odepa en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

[7] Corresponden a registros de importaciones en los que no se logra identificar un corte específico en la descripción de su contenido. Pueden corresponder a una importación que incluya varios cortes distintos, o a un producto que agrupe varios cortes (por ejemplo, “cortes del cuarto delantero o trasero”).

Tabla 2. Tipos de corte de carne bovina más importados según volumen (toneladas). Período 2013 - 2015

Tipo de corte	Valor			Porcentaje		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Posta Negra	43.183	43.915	41.354	29%	30%	27%
Sin especificación	61.397	60.612	73.542	41%	41%	49%
Posta Rosada	9.880	8.386	9.078	7%	6%	6%
Sobrecostilla	7.931	7.941	9.841	5%	5%	7%
Posta Paleta	3.783	3.042	1.914	3%	2%	1%
Otros	23.705	23.564	15.406	16%	16%	10%

Fuente: Elaborado por Odepa en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

De acuerdo a las cifras de ODEPA sobre la disponibilidad de carne, en el período considerado las importaciones han representado persistentemente valores en torno al 50% de la disponibilidad para consumo nacional (sin considerar *stock*), lo que deja de manifiesto que al menos en la última década la carne importada juega un rol indiscutible en el abastecimiento nacional. Esta significativa participación es consistente con la percepción de que los precios de la carne importada inciden en la cadena de la carne, por cuanto compiten en grandes volúmenes con la producción nacional.

Finalmente se debe señalar que, aun cuando fue posible desglosar las importaciones de carne en los diferentes cortes o grupos de ellos, así como sus distintos orígenes, la información contenida en los registros de importación no proporciona elementos adicionales que permitan identificar diferenciaciones en el tipo de carne, en aspectos como su calidad, funcionalidad u otros que reflejen de mejor forma los nichos de carnes especializadas o “carnes finas” que se encuentran disponibles en el mercado chileno.

IV. Datos

En esta sección se resumen los datos y fuentes de información que son empleados en el análisis, desde el nivel del consumidor de carne en cortes hasta el eslabón del productor de ganado para faena. Junto con esto, se exponen argumentos a favor de su utilización en el modelo econométrico estimado en el presente trabajo.

Precios de cortes de carne a nivel consumidor

En el eslabón final de la cadena existe información recolectada por Odepa de los precios a nivel consumidor para distintos cortes de carne bovina. Los puntos de monitoreo en los que Odepa recolecta semanalmente la información son los canales de venta al detalle en carnicerías y supermercados, con la que se puede elaborar una serie de datos mensual con precios desde enero de 2009 para distintas áreas urbanas de la Región Metropolitana y desde 2013 para otras regiones del país.

Adicional a esta fuente de información, el INE dispone del índice de precios al consumidor para la carne bovina que es utilizado para el cómputo del índice de precios general de la economía (IPC). Se trata de un índice con frecuencia mensual, cuyo año base en la serie más reciente corresponde al año 2013, sin embargo, el INE no publica los valores efectivos de precios que utiliza en el cálculo del índice. Por este motivo se opta por utilizar los datos de precios por cortes recolectados e informados por Odepa.

En el caso de la información de Odepa, además de la limitación dada por el período de disponibilidad de datos y la ubicación geográfica a la que corresponden, ocurre que no todos los cortes de carne tienen registro de precios en todos los meses para las carnicerías y los supermercados, por lo que el análisis no se puede efectuar para cada canal de venta por separado para el largo completo de la serie.

Junto a las series de precios de cada corte de carne bovina disponible en Odepa, se elaboró especialmente para este estudio una serie que resumiera la información de todos los cortes en un solo valor para la carne que es puesta a la

venta en el mercado. Para elaborar este precio promedio, se utilizaron los porcentajes de participación de los cortes en la media canal para los cuales existe disponibilidad de datos de precio en el período. La participación de cada corte en el peso de la media canal se obtuvo del trabajo de Cid (1999). Estos porcentajes se expandieron (extrapolación lineal) y se utilizaron como ponderadores para obtener un promedio que representara la carne extraída de una media canal de ganado.

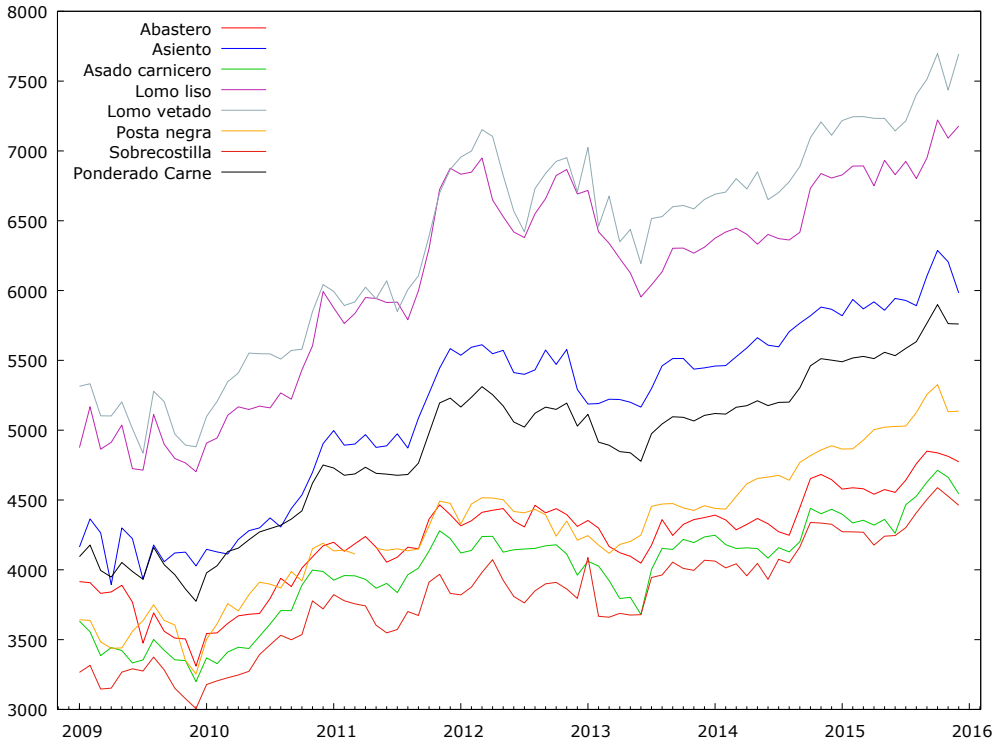
Los precios reportados con frecuencia continua mensual en la serie de datos de Odepa son abastero, asado carnicero, asiento, lomo liso, lomo vetado, posta negra y sobrecostilla. Juntos alcanzan el 19,5% del peso de la media canal. Para aumentar la representatividad del precio ponderado de la carne se incorporaron otros cortes para los que se tiene una frecuencia no continua de sus precios, a los que se imputó posteriormente los datos faltantes[8]. Se trata del huachalomo, tapapecho, pollo ganso, posta paleta y posta rosada, cortes con los que se alcanza a representar el 34,5% del peso total de una media canal de ganado.

En el gráfico 3 se presentan las series de precios para los cortes de carne bovina en los que Odepa posee información mensual continua desde enero de 2009. Además de estas series, en el mismo gráfico se incluye la serie elaborada *ad-hoc* con el precio ponderado de cortes de carne. Una inspección de estas series muestra las diferencias en precio observadas en este nivel de la cadena, y que en el conjunto de precios monitoreados sitúan al lomo liso y al lomo vetado como los cortes de mayor valor, seguidos del asiento. Luego de este grupo se observa al precio ponderado de cortes de carne y por debajo de éste al resto de los cortes (posta negra, abastero, asado carnicero y sobrecostilla). El precio ponderado de la carne, con una trayectoria que se encuentra más cercana a los cortes de mayor valor, revela que la limitación de contar con información de algunos cortes en el mercado puede provocar que este cálculo de promedio ponderado constituya una sobre estimación que no se correspondería con la cantidad relativa de cada corte en el conjunto de una canal.

Considerando este hecho, y teniendo en cuenta la importancia de la posta negra en términos de valor y volumen importado, se tomó la decisión de utilizar el precio a nivel consumidor de este corte para la representación del mercado nacional en el eslabón final de la cadena.

[8] Cuando se trató de un precio faltante solo en un mes, el procedimiento de imputación consistió en utilizar el promedio del mes anterior y el mes siguiente al mes faltante. Cuando se trató de un conjunto de datos faltantes continuo mayor que un mes se reemplazó el precio por el valor obtenido de promediar los precios de cortes de carne que tienen precios similares al corte con el dato faltante.

Gráfico 3. Precios netos de cortes de carne bovina a nivel consumidor en la Región Metropolitana (CLP/kilo). Período 2009 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa.

Precios de carne importada

En el caso del comercio exterior, se cuenta con información del Servicio Nacional de Aduanas que posee registros de ingreso de las importaciones de carne bovina en diferentes formatos de producto. La información más relevante de esta fuente para efectos del presente estudio corresponde a los antecedentes del importador, tipo de producto, descripción, país de origen, precio CIF, costo de flete y volumen importado, entre otros aspectos.

Esta información es consultada a través de servicios de información que Odepa mantiene vigentes con el Servicio Nacional de Aduanas, y corresponde a registros informáticos actualizados. Para el presente estudio se seleccionó un período que abarca desde enero de 2007 hasta diciembre de 2015 y se elaboró una base de datos con los registros de todas las importaciones de carne bovina fresca o refrigerada comprendidas en dicho lapso de tiempo.

El campo con las descripciones de los productos importados permitió desagregar los datos en función de los nombres de los cortes de carne, lo que posibilitó la elaboración de series mensuales del precio CIF por unidad de peso (kilogramo) para los distintos cortes. No obstante esto, se constató que una proporción importante de las importaciones la constituyen envíos desde el exterior que comprenden varios cortes, grupo que fue denominado “cortes sin especificar”, y para el que también se computó una serie mensual de precio CIF unitario.

Como se indicó en la sección anterior, la información del Servicio Nacional de Aduanas permitió la identificación de distintos cortes en el código aduanero de las importaciones de carne fresca o refrigerada, principal tipo de producto cárnico bovino importado de acuerdo a clasificación SACH. A partir de estos datos, se elaboraron series mensuales con los precios CIF unitarios según tipo de corte.

Una de las conclusiones de la inspección de los valores unitarios de las importaciones del período 2007-2015 es la capacidad de “representación” del CIF unitario general que posee el valor unitario de posta negra importada. Solo en lapsos muy acotados, el precio CIF unitario de este corte se alejó del CIF unitario promedio de todas las importaciones.

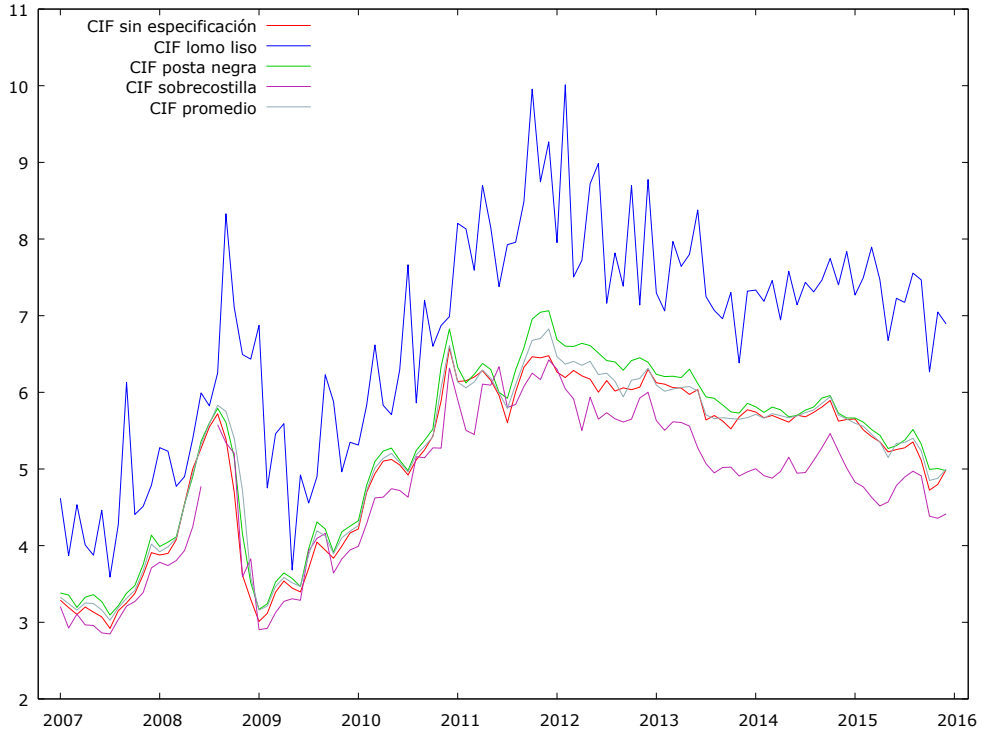
Como es esperable, un corte más valorado como el lomo liso muestra precios superiores al resto de los cortes de carne, tal como se aprecia en el gráfico 4, pero además se observa un comportamiento con gran volatilidad. Adicionalmente,

se observa entre los años 2013 a 2015 una diferenciación a la baja en el precio de la sobrecostilla, que entre los cortes más económicos posee un volumen significativo de importaciones.

Junto con esto, se observa que el precio CIF de la posta negra es muy similar al registrado por el grupo de importaciones que no especifican cortes. Las correlaciones de los precios CIF confirman esta característica de los valores de la posta negra respecto a los precios CIF de las importaciones sin identificación de cortes (coeficiente de 0,9925, significativo al 1%), al igual que respecto al total general de los precios CIF del período 2007-2015 (coeficiente de 0,9957, también significativo al 1%).

Por estas razones, para efectos del presente análisis se opta por utilizar el valor CIF unitario de la posta negra como precio representativo de la carne bovina importada por nuestro país.

Gráfico 4. Valores CIF unitarios de las importaciones de carne bovina según cortes (USD/kilo). Período 2007 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa en base a información del Servicio Nacional de Aduanas.

Precios de carne en vara

En el caso de la carne obtenida del beneficio vacuno, que se transa en unidades de carne en vara sin despostar, Odepa publica una serie de precios mayoristas con frecuencia mensual, obtenida de fuentes en la industria de faena y procesamiento (empresas faenadoras y mataderos).

Esta serie de precios está disponible desde el año 2005 para las distintas categorías de carne de acuerdo a la tipificación nacional actualmente vigente (norma chilena 1306, INN, 2002). De todos modos, en el presente análisis se utiliza la carne de categoría V que es la comunmente comercializada en nuestro país para el consumo de los hogares.

Además de esta fuente de información, el INE publica la serie del índice de precios al productor de carne bovina “fresca o refrigerada”, que tiene como año base el 2009. Al igual que con el índice de precios al consumidor, el INE no publica los precios que componen este índice, lo que dificulta su utilización para efectos de este estudio.

La serie del precio de carne en vara categoría V que registra Odepa está disponible desde julio de 2005. Adicional a esta serie, como fuera señalado, se dispone del índice de precios al productor que es computado por el INE, pero que

presenta la limitación de no publicar los niveles de precios sobre los que se calcula dicho índice. De la inspección gráfica de los datos (ver sección VIII, gráfico anexo 1), se aprecia similitud en la tendencia y comportamiento entre ambas series, lo que se corresponde con el coeficiente de correlación entre ambas, que es 0,8956 (significativo al 1%).

Considerando que el precio obtenido por Odepa se refiere específicamente a la carne en categoría V, y que corresponde a información porporcionada por fuentes relevantes del mercado nacional en este eslabón, se opta por utilizar este precio para el análisis.

Precios de ganado

En la base de la cadena, en particular en la transacción del ganado para la faena, Odepa recibe de la Asociación Gremial de Ferias Ganaderas (AFECH) la información correspondiente a transacciones semanales en las distintas ferias del país, con datos de precios, número de cabezas y peso del ganado transado en estos recintos. Con esta información, Odepa elabora series de datos mensuales por región del precio por kilo según tipo de ganado, y presenta una serie con el promedio ponderado para todo el país, que distingue en cada tipo de ganado, aquel terminado o “ganado gordo” del destinado para la fase de engorda.

Además de esta fuente de información, se dispone de una serie de precios histórica con información mensual para el ganado bovino. Esta posee datos de precio por kilo según tipo de ganado desde el año 1982 y su fuente corresponde a la Feria Tattersal Santiago localizada en la comuna de Melipilla. Si bien esta serie posee un horizonte temporal amplio y propicio para el análisis, en estos datos no se puede distinguir en los tipos de ganado si estos corresponden al animal “gordo” o al destinado a la fase previa de engorda[9].

Como parte del análisis y evaluación de esta información, se estudió si el precio del novillo informado en la feria Tattersal Santiago tenía un comportamiento similar al precio promedio del novillo “gordo” reportado en todas las ferias ganaderas del país. El análisis reveló una alta correlación entre ambas series, de 0,9550, significativa al 1%.[10]

Por otra parte, el INE también elabora un índice de precios al productor de ganado bovino, de año base 2009, pero este adolece de la misma limitación comentada anteriormente en relación a los índices compuestos de precios, lo que en este caso se traduce en no poder diferenciar los distintos tipos de ganado, además de no poder determinar si corresponden a fase terminado o para engorda.

En la sección VIII (ver gráfico anexo 2), se presenta la serie del índice de precios de bovino pagado al productor del INE y la serie de precios promedio país del novillo gordo AFECH publicada por Odepa. Se observa similitud en tendencias y en algunos ciclos, con un coeficiente de correlación entre ambas de 0,9093, significativo al 1%.

Para el estudio se optó por la utilización del precio promedio ponderado para todas las ferias adscritas a AFECH publicado por Odepa por dos razones. La primera tiene que ver con la posibilidad de distinguir entre los distintos tipos de animales, concentrándose en el precio de un tipo de bovino que exclusivamente es producido para el consumo, a diferencia de otros que pueden tener doble propósito o son de descarte. Un segundo motivo es la posibilidad que ofrece esta fuente de información de poder identificar, dentro de cada tipo de ganado, a los que corresponden a animal terminado para la faena.

Representación de precios de la cadena de la carne bovina

La representación de los precios de la cadena se presenta en el gráfico 5, que muestra las series de precios por kilo de producto en cada nivel o eslabón en el que se dispone de información de sus transacciones, de acuerdo a lo descrito en la sección anterior. Los precios fueron expresados en dólares de Estados Unidos (USD) considerando como premisa

[9] Por ejemplo, en el caso del precio informado de novillo este corresponde a "novillo s/e", es decir, considera el precio de novillo para engorda y también novillo gordo sin especificar de cual se trata, por lo que no representaría exclusivamente el precio del animal terminado.

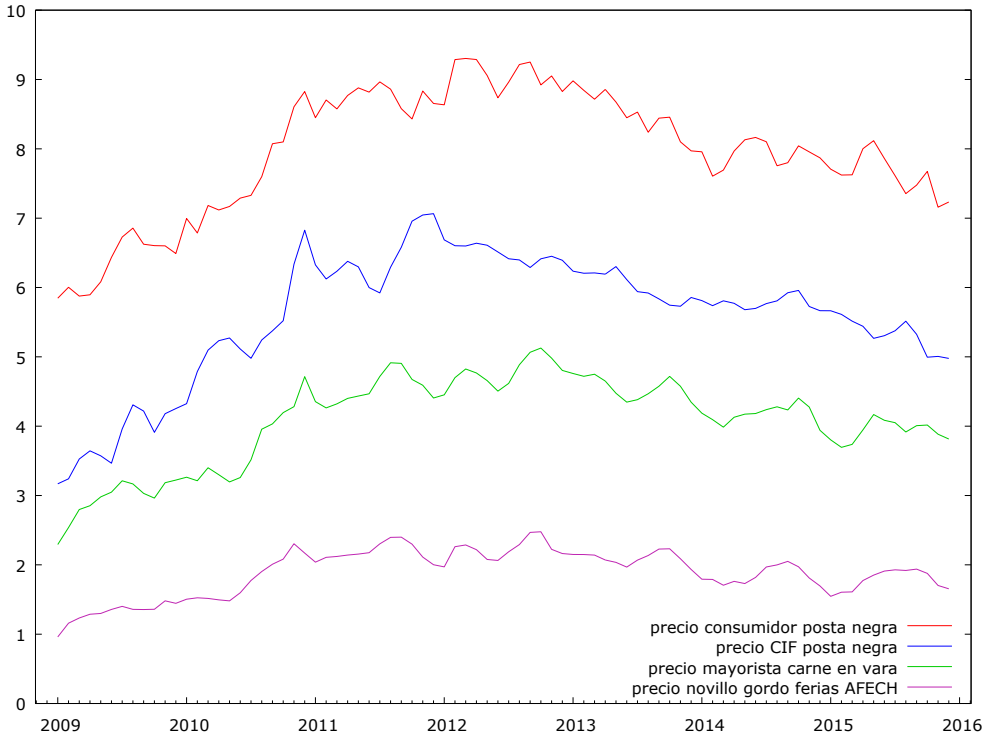
[10] Adicionalmente, considerando que ambas series son no estacionarias e integradas de orden 1, *I*(1), se evaluó si podrían estar cointegradas mediante el test de Johansen, encontrándose 1 vector de cointegración entre ambas, a partir del cual se concluye que poseen una tendencia común con coeficiente de cointegración igual a 1. Esto respalda que la información estadística contenida en ambas series es similar y apta para su utilización en el modelo.

que los mercados internos se relacionan con las importaciones de carne, como disciplinadoras de precios, lo que es acorde a la importante participación que estas tienen en la disponibilidad local de este producto.

La inspección gráfica nos revela, en primer lugar, que es posible sospechar que las series tienen un comportamiento no estacionario, especialmente al notar que la media de cada precio no es constante a lo largo del tiempo. Lo segundo a destacar, es la presencia de tendencias con patrones comunes que se pueden visualizar en todas las series de precios. Este comportamiento conjunto hace presumir la existencia de cointegración entre ellas[11].

Estas características, que son apreciadas a simple vista en esta representación, deben ser comprobadas a través de las técnicas estadísticas apropiadas, puesto que inciden en los métodos de análisis y estimación del modelo que se emplean en el presente trabajo, tal como se analizará en la siguiente sección.

Gráfico 5. Precios de la cadena de carne bovina (USD/kilo). Período 2009 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa.

Otro aspecto que es relevante notar, son las diferencias en términos absolutos en los precios en los distintos niveles de la cadena. Es necesario tener presente que esta conformación de los precios de la cadena es esperable y concordante con los diferentes grados de procesamiento y de creación de valor de los productos transados desde el nivel primario hasta el nivel del consumidor. Aun cuando los precios se encuentren en la misma unidad (USD/kilo), el primer eslabón, representado en la transacción del novillo gordo para la faena, corresponde a un producto distinto al comercializado en la transacción de la carne en vara, y lo mismo respecto de este último en relación al precio de los cortes de carne despostada, tanto si son importados desde el exterior y que aún no se venden a nivel consumidor (precio CIF), como los que se ponen a disposición del público en los canales de comercialización minorista (carnicerías, *retail*) y cuyo valor está representado en este gráfico por el precio de la posta negra.

[11] La matriz de correlación computada para todos los precios posee coeficientes positivos y significativos al 1%, y fluctúan entre 0,8796 y 0,9609.

En la tabla 3 se presentan estadísticos descriptivos de las series utilizadas. De estos estadísticos, destaca la mayor variabilidad en términos absolutos del precio consumidor posta negra, que sin embargo es la menor de las 4 series si esta característica se evalúa en términos relativos, pues posee menor coeficiente de variación.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las series de precios (USD/kilo).

Series de precios mensuales (n=84)	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	D.E.	C.V.	P. 5	P. 95	Rango I. Q.
Consumidor posta negra	8,0	8,1	5,8	9,3	0,9	0,11	6,0	9,2	1,4
CIF posta negra	5,6	5,8	3,2	7,1	0,9	0,17	3,5	6,8	1,1
Mayorista carne en vara	4,1	4,2	2,3	5,1	0,6	0,16	2,9	4,9	0,8
Novillo gordo	1,9	2,0	1,0	2,5	0,3	0,18	1,3	2,4	0,5

D.E.: Desviación estándar; C.V.: Coeficiente de variación; Rango I. Q.: Rango intercuartil; P. 5 y P. 95: percentiles 5 y 95, respectivamente.
Fuente: elaborado por Odepa.

Hipótesis sobre la transmisión de precios en la cadena de la carne bovina

Luego de examinar la representación gráfica presentada en el gráfico 5 y observar algunas características de las series que sintetizan las transacciones en los mercados relevantes de esta industria, es posible formular una primera hipótesis para el estudio de la existencia de transmisión de precios en la cadena, que es necesario comprender y formalizar previo al análisis de los datos y la aplicación de técnicas econométricas que se desarrolla en la siguiente sección.

Tomando como ejemplo la base de la cadena, con el nivel del producto primario, la constitución física del ganado en términos de carne, huesos, vísceras, grasa y subproductos, implica que el precio por kilo del ganado vivo no pueda ser equiparable a un kilo del producto del nivel siguiente de la cadena, que corresponde a la carne en vara que es obtenida luego del proceso de faena. Por esta razón, la distancia vertical que se observa entre las series en el gráfico 5, o la diferencia de los promedios mostrados en la tabla 3 no puede interpretarse como la diferencia de valor o margen de comercialización del producto entre los distintos eslabones.

Esta situación se repite a lo largo de toda la cadena de valor, porque por definición siempre la fase siguiente en la coordinación vertical de la industria efectúa algún tipo de proceso o incorpora un servicio al producto hasta su distribución a los consumidores finales.

El mecanismo de agregación de valor en la cadena, que se da en los distintos eslabones, puede ser modelado usando la información contenida en los precios. Conociendo estos valores, y sin necesidad de entrar en el detalle del proceso productivo que genera esta transformación, se puede representar la relación mediante la siguiente forma lineal:

$$\mathbf{PP = C + \theta * MP}$$

En esta ecuación, PP corresponde al precio por unidad del producto procesado, C a un valor genérico que incluye costos involucrados en el proceso, que pueden abarcar desde los costos de transacción al uso de otros insumos, la mano de obra, e incluso al margen de venta obtenido por realizar el proceso o por incorporar un servicio; y finalmente, un término con el precio por unidad de la materia prima (MP) utilizada en ese nivel. Lo importante es comprender que el valor de la materia prima es ponderado por un "factor de conversión", dado por $\boldsymbol{\theta}$, que indica cuántas unidades es necesario emplear de la materia prima para obtener una unidad del producto procesado PP.

Para ilustrar esta relación mediante un ejemplo que permita comprender el significado del parámetro de conversión $\boldsymbol{\theta}$, en un novillo gordo un 52%[12] de su peso correspondería a los kilos de carne en vara que es posible obtener luego de la faena. Por lo tanto, para reflejar el costo de la materia prima requerida para generar un kilo de carne en vara, es necesario considerar este coeficiente de rendimiento en dicha conversión. Con esa proporción, el parámetro $\boldsymbol{\theta}$ sería

[12] El peso promedio de las medias canales de novillo fue obtenido del estudio de Cid (1999) para las razas Angus y Overo Negro, y ponderado por la importancia relativa de estas razas en las existencias de ganado al año 2015 (INE).

igual a 1/0,52, cuociente que indica que se requiere aproximadamente 1,92 kilos de ganado para obtener un kilo de carne en vara.

Estas relaciones entre los precios de la cadena cobran sentido en el análisis de transmisión en el contexto de las industrias de productos y mercados silvoagropecuarios. Si bien las unidades de materia prima requeridas en el proceso de transformación de los productos pueden variar en el tiempo, debido a la adquisición de una nueva maquinaria o tecnología que mejore el coeficiente de rendimiento, en industrias como la de producción de carne bovina es posible sostener que el parámetro **θ** de conversión no varíe sustantivamente en un período acotado de tiempo e incluso pueda ser un dato conocido por la industria[13]. Si alguna empresa puede desarrollar, adquirir y aplicar una nueva tecnología que le permita mejorar el rendimiento de la materia prima, entonces a nivel industrial la adopción de este cambio puede darse en forma más gradual en el tiempo, por lo tanto, el parámetro **θ** de conversión puede tomarse como un dato de referencia.

De este modo, la hipótesis a plantear en el análisis de la transmisión de precios de la cadena que se abordará en la siguiente sección, y que a grandes rasgos involucra la modelación y estimación de los cambios producidos en estos valores de precio en las respectivas transacciones de la cadena, es que se espera encontrar coeficientes de magnitudes cercanas a los parámetros de conversión **θ** que puedan ser conocidos previamente en la industria, especialmente cuando se opera en mercados en los que las señales de precios sean resultado de comportamientos competitivos.

V. Análisis de transmisión de precios

Estudio de raíces unitarias en las series

Una primera etapa previa al estudio de transmisión de precios, corresponde a la evaluación estadística del proceso generador de los datos de cada serie de tiempo. El análisis de series de datos no estacionarias, o que presentan una raíz unitaria, puede llevar a lo que se conoce como regresiones espurias, dado que con este tipo de variables la inferencia estadística en un modelo econométrico se realizaría con información que no posee los requisitos básicos para aplicar los métodos de estimación.

Ante la presencia de variables no estacionarias, la técnica adecuada y pertinente para su estudio es la descrita por la cointegración y el modelo de corrección de errores reseñado en la sección II. De esta manera, lo primero que debe determinarse es si las series de precios en esta cadena corresponden a series no estacionarias, lo cual se realiza a través de test específicos para este fin.

En la tabla 4 se presentan los resultados de tres tests para la hipótesis de presencia de raíz unitaria en las series de precios. En el panel A se presentan los resultados para las series en niveles y en el panel B para las primeras diferencias. En la tabla se incluyeron los valores – p de los respectivos tests. Al 95% de nivel de confianza, el valor p obtenido debe ser menor a 0.05 para rechazar la hipótesis de existencia de raíz unitaria.

El primer resultado en la fila respectiva de cada serie corresponde al test Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Los resultados muestran que no se puede descartar la hipótesis que en las series en niveles de los precios existe una raíz unitaria. Por su parte, en las series en primeras diferencias, cuyos resultados se presentan en el panel B, en todas las series se rechaza dicha hipótesis.

A continuación, en las columnas centrales de la tabla 4, se presentan los resultados del test ADF-GLS desarrollado por Elliot, Rothenberg y Stock (1996). De acuerdo a los resultados obtenidos con esta prueba, todas las series de precios en niveles serían no estacionarias. En lo referido al contraste para las primeras diferencias de las variables, el test ADF-GLS indica el rechazo de la hipótesis de raíz unitaria, concluyendo estacionariedad.

Finalmente, también se incluyen los resultados del test de raíz unitaria desarrollado por Phillips y Perron (1988). Los resultados de este test muestran la misma conclusión.

[13] Es importante notar que los factores asociados a eficiencia técnica, o a cambio tecnológico que no estén asociados a la mejora en el coeficiente de rendimiento de la materia prima también pueden ir incorporados en la relación mediante el término dado por C. De este modo, una empresa con una operación más eficiente puede reducir sus costos por unidad de producto procesado.

A modo de cierre de esta primera fase del procedimiento, se puede afirmar que luego de aplicar diferentes test de raíz unitaria, se cumple con la primera condición para el estudio de cointegración de series económicas, a saber, que todas las series elegidas para el modelo a implementar están integradas del mismo orden, en este caso *I*(1). Al concluir esto es importante notar que, como lo recomienda Hendry y Juselius (2000), entre otros, parece una práctica empírica razonable asumir la presencia de raíces unitarias en las series en niveles (o logaritmos naturales) hasta que sea rechazada sobre la base de evidencia bien fundamentada[14].

Tabla 4. Resultados tests de raíz unitaria: Valores *p* en pruebas de Dickey-Fuller aumentado (ADF), Phillips-Perron (PP) y ADF-GLS.

	Valores *p*									
	H_0: Serie tiene raíz unitaria									
	Test ADF			Test ADF-GLS				Test PP		
	Constante		Constante y tendencia		Constante		Constante y tendencia		Constante	Constante y tendencia
	(Entre paréntesis el número de rezagos)									
A. Series en niveles										
Precio CIF posta negra	0,13	(2)	0,49 [1]	(5)	0,51	(2)	*p*>0.1	(2)	0,08	0,78
Precio consumidor posta negra	0,19	(0)	0,81 [1]	(4)	0,40	(0)	*p*>0.1	(0)	0,19	0,87
Precio mayorista carne en vara	0,28	(11)	0,80 [2]	(11)	0,41	(12)	*p*>0.1	(11)	0,05	0,61
Precio novillo gordo	0,23	(12)	0,51 [2]	(12)	0,40	(12)	*p*>0.1	(3)	0,06	0,46
B. Series en diferencia										
Precio CIF posta negra	0,00	(1)	0,00 [1]	(1)	0,00	(0)	*p*<0.01	(0)	0,00	0,00
Precio consumidor posta negra	0,00	(0)	0,00 [1]	(3)	0,00	(0)	*p*<0.01	(0)	0,00	0,00
Precio mayorista carne en vara	0,00	(3)	0,00 [1]	(3)	0,00	(0)	*p*<0.01	(0)	0,00	0,00
Precio novillo gordo	0,00	(2)	0,00 [3]	(2)	0,00	(0)	*p*<0.01	(0)	0,00	0,00

Fuente: elaborado por Odepa. [1]: Constante y tendencia son significativas al 5%. [2]: Solo constante es significativa al 5%. [3]: Solo constante es significativa al 10%.

Cointegración en pares de precios de la cadena

Luego de constatar que las series se encuentran integradas, de orden /(1), se evaluó la existencia de relaciones de cointegración en todos los pares de precios de la cadena. Para esto se aplicó el test de Johansen, con el fin de determinar si entre los precios se encontraba un vector de cointegración que representara el equilibrio de largo plazo entre las respectivas series[15]. Los emparejamientos analizados corresponden a los que se indican a continuación y los resultados se presentan en la tabla 5.

i. precio consumidor posta negra y precio CIF posta negra
ii. precio mayorista carne en vara y precio consumidor posta negra
iii. precio novillo gordo y precio mayorista carne en vara
iv. precio mayorista carne en vara y precio CIF posta negra
v. precio novillo gordo y precio consumidor posta negra
vi. precio novillo gordo y precio CIF posta negra

[14] Hendry y Juselius (2000) también señala que procesos de raíz unitaria pueden ser considerados como una aproximación estadística cuando la correlación serial es alta, dado que estudios de Monte Carlo han demostrado que el tratamiento de raíces cercanas a la unidad como si fueran raíces unitarias hacen que la inferencia estadística sea más fiable.
[15] En la especificación del test de Johansen se incorpora el número de rezagos recomendado por el criterio de información de Akaike para el VAR entre las series respectivas, y siempre se incluye una constante en el vector testeado.

Con los pares de precios i, ii, y iii, se busca estudiar la existencia de cointegración en las relaciones de la cadena en donde existe interacción de mercados conexos. En particular en la primera relación se busca estudiar si existe cointegración del sector externo en los precios a nivel consumidor. Los atributos de los productos importados en lo referido a la terminación del producto (carne en cortes, deshuesada y refrigerada), y la importante participación de las importaciones en la oferta nacional, permiten plantear la hipótesis de una relación de transmisión entre estos precios y el precio al nivel de distribuidor minorista para el consumo. De acuerdo a lo presentado en la tabla 6, el test de Johansen ratifica la hipótesis de existencia de la relación de cointegración entre ambos precios.

La predicción teórica de la relación de largo plazo entre la demanda del bien final y el precio del insumo principal es probada al evaluar la existencia de cointegración entre el precio a nivel consumidor y el precio mayorista de la carne en vara, la que también es confirmada por el test efectuado.

De manera análoga, se prueba la relación entre el precio mayorista de la carne en vara y el precio del novillo gordo y los resultados avalan la existencia de un vector de cointegración entre ambas variables. Esto permite afirmar que la transmisión también se da en el eslabón primario de la cadena, con precios mayoristas de carne en vara que comparten tendencia común con los movimientos del precio del ganado, representado en este caso por el novillo gordo. En particular aquí, la relación de largo plazo influiría en los cambios del precio de la carne en vara, y es este precio el que estaría respondiendo para alcanzar el equilibrio que mantiene respecto al precio del novillo.

Además de estas relaciones naturales esperadas para los mercados conexos, la alta correlación entre los datos y las tendencias comunes que se observan en todas las series de precios en los distintos niveles de la cadena, motivaron a examinar la transmisión entre precios de eslabones a distinto nivel en la cadena, los cuales se representan en los pares de precios iv, v y vi.

Por ejemplo, con la relación iv se busca comprobar si el precio CIF de la carne importada comparte tendencia con el precio a nivel mayorista. La formulación de esta hipótesis es avalada por los antecedentes analizados en la sección III, en particular lo referido a la participación de empresas importadoras de carne bovina, que pueden competir con las empresas distribuidoras que adquieren carne en vara mayorista en el mercado nacional. La existencia de esta relación de cointegración es confirmada por el test de Johansen.

Por último, en las relaciones v y vi, se analiza la influencia de otros eslabones sobre el eslabón primario caracterizado por el precio del novillo gordo. Primero se prueba la cointegración entre este precio y el precio a nivel de consumidor, la que es significativa, y luego la cointegración entre el precio CIF de la posta negra y el precio del novillo gordo, en la que el test también concluye la existencia de un vector que relaciona ambas variables.

Tabla 5. Test de cointegración de Johansen para relaciones de precios de la cadena.

Pares de precios		Orden VAR	α ecuación 1	β vector	Constante en vector	Ho	Estad. Traza	Estad. Máximo valor propio
i.	precio consumidor posta negra y precio CIF posta negra	2	-0,22	-1,03	-2,20	r=0	33,611 ***	27,372 ***
			(0,08)	(0,06)	(0,34)	r=1	6,2398 *p*>0.1	6,2398 *p*>0.1
ii.	precio mayorista carne en vara y precio consumidor posta negra	3	-0,47	-0,64	1,01	r=0	31,032 ***	25,649 ***
			(0,09)	(0,03)	(0,27)	r=1	5,3834 *p*>0.1	5,3834 *p*>0.1
iii.	precio novillo gordo y precio mayorista carne en vara	4	0,00 [1]	-0,54	0,35	r=0	24,246 **	18,350 **
			(0,15)	(0,03)	(0,11)	r=1	5,8958 *p*>0.1	5,8958 *p*>0.1
iv.	precio mayorista carne en vara y precio CIF posta negra	3	-0,32	-0,62	-0,68	r=0	31,413 ***	25,659 ***
			(0,06)	(0,05)	(0,28))	r=1	5,7541 *p*>0.1	5,7541 *p*>0.1
v.	precio novillo gordo y precio consumidor posta negra	2	-0,38	-0.34	0,83	r=0	33,508 ***	29,157 ***
			(0,08)	(0,02)	(0,18)	r=1	4,3511 *p*>0.1	4,3511 *p*>0.1
vi.	precio novillo gordo y precio CIF posta negra	2	-0,21	-0,35	0,05	r=0	32,037 ***	25,809 ***
			(0,06)	(0,03)	(0,18)	r=1	6,2283 *p*>0.1	6,2283 *p*>0.1

Fuente: elaborado por Odepa. Nota [1]: Si bien este coeficiente es 0 y no significativo, el **α** en la ecuación 2 es 0,59, significativo al 1% y de signo positivo por la forma en la que se define este vector. Valores *p*: <0,01 (***), <0,05 (**), <0,1 (*).

Los resultados aquí analizados revelan la existencia de transmisión de precios a lo largo de la cadena de la carne bovina. Esta transmisión no se da tan solo en los mercados conexos, lo que fue evaluado al testear pares de precios en los eslabones, sino también en niveles distintos de la cadena. Junto con esto, la influencia del sector externo es confirmada para diferentes eslabones pues los precios de la carne importada, dada por el precio CIF de la posta negra, ocurre tanto a nivel de la distribución minorista a consumidor como también a nivel de distribución mayorista y con el eslabón primario. Este hallazgo tiene incidencia en la modelación econométrica del análisis de transmisión de precios en la cadena de la carne bovina, pues la omisión de esta variable puede llevar a resultados sesgados, y fue conducente a la evaluación de un modelo conjunto que incluyera todos los precios relacionados.

Existencia de cointegración en el conjunto de la cadena

Dado que en los tests de cointegración entre pares de precios la variable precio CIF aparece vinculada con todas las otras series de la cadena, se decidió revisar si esta influencia del mercado externo también es parte de una relación de largo plazo con las variables a nivel nacional. Investigar esto supone incluir al precio CIF posta negra en el estudio de la existencia de relaciones de cointegración con el test de Johansen, ahora aplicado conjuntamente a las 4 series.

El paquete estadístico utilizado en este trabajo (Gretl 2016a) permite que el test de Johansen trate como variable exógena del sistema a una o más variables. Que el precio CIF de la posta negra sea una variable exógena implica afirmar que el mercado nacional es “tomador de precios” en el mercado internacional en el largo plazo o, dicho de otro modo, que los agentes nacionales no influyen sistemáticamente en el precio de la carne bovina que importan.

Sin embargo, en el presente estudio se optó por evaluar la existencia de cointegración sin imponer esta condición a los datos disponibles, en un contexto en que el precio CIF y todas las otras series de precios del sistema podrían ser afectadas por su movimiento conjunto en el período de tiempo bajo análisis. Después de comprobar la existencia de cointegración mediante el test de Johansen, este método permite investigar la propiedad de exogeneidad de alguna serie al imponer restricciones a los parámetros del modelo estimado y luego comparando estos resultados con el modelo no restringido empleando test apropiados para ese fin (por ejemplo, el test del logaritmo de verosimilitud)[16].

Por otra parte, se opta por utilizar la constante restringida en las relaciones entre los precios que se probarán mediante el procedimiento de Johansen, debido a que como se señaló anteriormente, estas describen relaciones de largo plazo de precios que representan niveles en la cadena (eslabones) que involucran un distinto grado de procesamiento entre los productos, lo que se traduce en las diferencias de magnitud entre los precios observados. Desde el punto de vista de la cadena de valor, la relación de largo plazo entre los precios debe considerar estas diferencias de nivel, motivo que justifica la inclusión de una constante en la especificación de cada vector y en el test de Johansen.

Adicionalmente, se tomó la decisión de probar una especificación incluyendo a valores rezagados de las variables (desde un orden 3 en la terminología VAR) o no haciéndolo (orden 1), ampliando así el número de variables explicativas en las ecuaciones. Como el modelo a testear explica los cambios en las variables, un tamaño de orden 3 equivale a incluir términos con el cambio entre el período t-1 y el período t-2 y entre el período t-2 y t-3[17]. En el caso de los mercados agropecuarios, es común encontrar influencia de los valores rezagados en el movimiento de las variables en el tiempo, y como pudo apreciarse en los tests de Johansen aplicados a los pares de precios, la inclusión de términos rezagados era sugerido por los criterios de información usuales para la modelación VAR (ver tabla 5).

Los resultados del test aplicado se presentan en la tabla 6, y confirman la existencia de cointegración. Respecto al número de vectores de cointegración encontrados, es decir, el número de combinaciones lineales independientes que se pueden hallar entre las variables cointegradas, el test de Johansen indica que serían 3 cuando se incluyen dos rezagos en el modelo.

No poder rechazar la hipótesis de rango 3, en particular al observar el valor p del estadígrafo del test del máximo valor propio, equivale a afirmar con certeza estadística que existen 3 vectores de cointegración entre las 4 series. Esta conclusión se obtiene tanto si se incluyen rezagos en las variables del sistema (orden 3), como si no se incluyen (orden 1). En caso de especificar un orden de tamaño 2 en el VAR evaluado por el test, se obtiene la conclusión de que existirían 2 vectores de cointegración.

[16] Como parte del trabajo de análisis, igualmente se estimó el test de Johansen con el precio CIF exógeno al interior de los vectores de cointegración en especificaciones idénticas a las presentadas en la Tabla 6, no pudiendo descartarse la presencia de cointegración entre las series.
[17] Un orden igual a 1 en este contexto se traduce en no incluir términos con cambios de la variable en períodos anteriores.

Si bien el objetivo de esta sección es evaluar la existencia de cointegración, el resultado del test de Johansen respalda el uso de una especificación que incluya rezagos en las variables explicativas, lo que permitiría conocer la influencia de dinámicas de corto plazo tanto como las de largo plazo contenidas en los vectores de cointegración, enriqueciendo el análisis. Respecto a la especificación más idónea del modelo a estimar, esta se fundamentará con mayor detalle en la siguiente sección, pero se puede señalar que como regla general se utilizarán estos términos en la medida que aporten información estadística relevante al modelo y, asimismo, se evaluará si se obtienen residuos que posean media y varianza constante, en línea con lo que el método de cointegración requiere por definición[18].

Tabla 6. Test de cointegración de Johansen para los precios de la cadena, especificaciones con constante restringida.

Orden del VAR	Ho: rango	Estad. Traza [valor *p*]	Estad. Máx. valor propio [valor *p*]
1	r=2	20,923 [0,0387]	15,666 [0,0524]
	r=3	5,2570 [0,2657]	5,2570 [0,2652]
2	r=2	16,489 [0,1549]	12,945 [0,1407]
	r=3	3,5442 [0,4955]	3,5442 [0,4945]
3	r=2	20,418 [0,0459]	16,138 [0,0437]
	r=3	4,2803 [0,3839]	4,2803 [0,3831]

Fuente: elaborado por Odepa.

Estimación del modelo de corrección de errores conjunto de la cadena

Posterior a comprobar la existencia de cointegración, cuyo test para la especificación de un modelo con rezagos (orden 3) indica que existen tres relaciones de largo plazo entre las series analizadas, el estudio de la transmisión de precios requiere definir la forma y variables que integrarán estos vectores de cointegración en el sistema a estimar. Esto porque el resultado del test de Johansen y el modelo en sí no determinan la forma y variables contenidas en cada uno de estos vectores, sino solo indica que existen.

Para efectuar esto, las hipótesis de relaciones de transmisión de precios entre mercados conexos comprobadas en la sección anterior fueron consideradas para ser estimadas también en el modelo conjunto, elaborando vectores que reflejaran dichas relaciones. De este modo, los parámetros de cada vector se establecieron para que estos describieran las siguientes relaciones:

i. EC1: precio consumidor posta negra relacionado con el precio CIF de posta negra.
ii. EC2: precio mayorista de carne en vara relacionado con el precio del consumidor posta negra.
iii. EC3: precio del novillo gordo relacionado con el precio mayorista de carne en vara.

Como se puede notar, la existencia de vectores caracterizados por i, ii y iii en este modelo conjunto, describen tanto la influencia del sector externo en el precio a nivel consumidor, como la noción teórica de que la demanda de los insumos “aguas arriba”, y por ende sus precios, derivan de la demanda del bien comercializado “aguas abajo”[19].

Una vez definidas las variables, en los vectores de cointegración también se incluyó un término determinístico constante, especificación necesaria para no perder generalidad pues permite que el vector pueda tener una media distinta de cero, y entendiendo también que las relaciones de precios en mercados conexos deben ser capaces de considerar otros aspectos debido a su distinto nivel de procesamiento. Esto es además consistente con el test de Johansen aplicado, como se vió en la tabla 6.

Luego de definir los vectores de cointegración, al especificar el modelo de corrección de errores (en adelante, VECM) se decidió usar un modelo de tamaño 3 (2 términos rezagados), con el objetivo de no perder información relevante de las realizaciones anteriores de las variables de precios y con esto enriquecer el análisis con dinámicas de corto plazo.

[18] Se debe tener en cuenta que las variables en diferencia son *I(0),* y al existir cointegración, los vectores también serán *I(0)*. Esto se traduce en que el residuo de cada ecuación del modelo también debe ser *I(0)*, es decir, estacionario.
[19] Se debe notar que el cambio en el orden de las variables dentro de los vectores definidos no altera los resultados del modelo como sistema ni las conclusiones que se extraen del mismo.

En efecto, la estimación del modelo VECM sin rezagos (orden 1) arroja residuos que en los que no puede rechazarse la hipótesis de autocorrelación en 2 de las 4 ecuaciones del modelo, por lo que la decisión de incorporar términos adicionales con los cambios rezagados en las variables aporta información relevante al modelar mejor el fenómeno bajo estudio, y da confianza a la inferencia al generar residuos que siguen una distribución normal, sin autocorrelación ni heterocedasticidad[20].

Un segundo aspecto a abordar en la estimación del modelo VECM se refiere a la hipótesis sobre la exogeneidad del precio CIF. Como se indicó en la sección anterior, un precio CIF de la posta negra exógeno en este modelo es equivalente a afirmar que el mercado nacional es tomador de precios en el mercado internacional de la carne importada, ya que en este último los precios CIF de las transacciones no responderían a los movimientos y cambios en los precios nacionales. La técnica de cointegración permite estudiar esta hipótesis restringiendo a que la cuarta ecuación del sistema, con el cambio en el precio CIF como variable independiente, no responda a los equilibrios de largo plazo con las otras series del modelo que están contenidos en los vectores de cointegración.

El resultado de esta prueba de hipótesis[21], no permite descartar que el precio CIF de la posta negra sea una variable exógena en el modelo VECM explicativo de los cambios en los precios de la cadena. Como puede apreciarse, esto no implica afirmar que el precio CIF no sea relevante en el modelo, puesto que sigue apareciendo como variable explicativa para el resto de los precios nacionales, y también dentro de uno de los vectores de cointegración. Más bien esto equivale a asumir que el precio CIF no se ve mayormente afectado por los otros precios del mercado nacional, y aportar esta información en la estimación contribuiría a mejorar la precisión de los estimadores.

Debido a esto, y de acuerdo a lo propuesto por Hendry y Juselius (2001), la prueba estadística de exogeneidad en el precio CIF de la posta negra permite que se pueda re estimar el modelo VECM con la incorporación del precio CIF como variable explicativa de todas las otras variables del modelo. Los autores denominan a este un modelo “parsimonioso” o “sistema parcial”, en el sentido de que se libera de una ecuación y de todos sus términos, reduciendo el sistema a la explicación del resto de variables endógenas. Adicionalmente, este modelo hace factible que la variable exógena pueda incorporarse como cambio (Δx_t) incluso en forma contemporánea en la explicación de los cambios de corto plazo, debido a que su independencia del resto de los precios evita cualquier problema de sesgo por endogeneidad (o de determinación simultánea). Con esto, Hendry y Juselius (2001) aseguran que, en presencia de una variable exógena, un modelo parsimonioso puede aportar información sustantiva a la explicación del sistema de ecuaciones bajo análisis.

Las estimaciones para los vectores de cointegración del modelo parsimonioso para la cadena de la carne bovina se presentan en la tabla 7[22].

Tabla 7. Vectores de cointegración, estimación modelo con precio CIF exógeno.

EC 1:	$P_{\text{consumidor posta negra}} = \underset{(0,40)}{2,75} + \underset{(0,07)}{0,93} * P_{\text{CIF posta negra}}$
EC 2:	$P_{\text{mayorista vara}} = \underset{(0,27)}{-0,96} + \underset{(0,03)}{0,64} * P_{\text{consumidor posta negra}}$
EC 3:	$P_{\text{novillo gordo}} = \underset{(0,13)}{-0,30} + \underset{(0,03)}{0,53} * P_{\text{mayorista carne en vara}}$

Fuente: elaborado por Odepa. Desviación estándar entre paréntesis.

En el caso del vector EC1, el parámetro que acompaña al precio CIF es 0,93[23], lo que describe una relación casi directamente proporcional entre este precio y el del corte posta negra a nivel consumidor. Es decir, si el precio CIF de la posta negra aumenta en 1 USD, la relación de largo plazo estimada indica que el precio a nivel consumidor aumentaría en 0,93 USD.

[20] Los tests respectivos se presentan en sección VIII (tablas anexo 1, 2 y 3).
[21] El test del logaritmo de verosimilitud de un modelo restringido bajo esta hipótesis no puede rechazarse a un nivel de confianza del 95%, con $P(\chi^2 (3) > 7,205) = 0,066$.
[22] Los vectores de cointegración para los otros modelos estimados se presentan en la sección VIII (tablas anexo 4). Se puede observar allí que los valores de los parámetros **β** resultan bastante estables para las otras especificaciones del modelo VECM.
[23] El test del logaritmo de verosimilitud de un modelo con hipótesis nula que impone este parámetro igual a -1, se rechaza con $P(\chi^2 (1) > 11,3192) = 0,001$.

Este resultado es consistente con el nivel de procesamiento de la carne importada representada en el precio CIF de este corte, pues de acuerdo a la información del Servicio Nacional de Aduanas utilizada en este estudio, se trata de carne deshuesada, fresca o refrigerada, terminación que es cercana al de la posta negra a nivel consumidor cuyo precio es utilizado en el modelo. Visto de otro modo, la relación de proporción 0,93 encontrada entre estos precios confirma que las unidades requeridas de la materia prima, a este nivel, son similares a las unidades que se obtienen de producto final. Encontrar un resultado con un coeficiente de largo plazo muy menor a este, haría suponer una escasa transmisión de precios en este eslabón de la cadena, debido precisamente a que el nivel de terminación entre materia prima y producto es similar. Mención aparte merece el coeficiente constante de 2,8 estimado en este vector. Se debe recordar lo señalado anteriormente en relación a que en este coeficiente se sintetizan todos aquellos costos del procesamiento en el eslabón respectivo, que en la distribución minorista suponen considerar el transporte, la distribución, refrigeración y costos asociados al expendio a público del producto, junto con el margen de comercialización.

En el vector EC2, que contiene al precio mayorista en función del precio del consumidor, la relación de largo plazo entre las variables es aproximadamente 0,64. En este caso, se debe considerar que en representación del precio consumidor se ha utilizado el valor específico de un corte de carne, y que de una vara de ganado faenado se puede obtener solo una proporción de carne despostada. Por lo tanto, y de acuerdo a la hipótesis formulada en este trabajo respecto a las relaciones que se espera existan entre los precios de la cadena, este coeficiente debería contrastarse con algún referente industrial de la cantidad de carne en cortes que puede obtenerse de una vara de ganado, que refleje el factor de conversión entre el insumo y el producto. Con los antecedentes del Catálogo Chileno de Carnes, para la categoría V, se estima que un porcentaje aproximado del 69% del peso de media canal de bovino (es decir, carne en vara) corresponde a cortes despostados con o sin hueso comúnmente comercializados para su consumo a nivel nacional. El 31% restante corresponde a subproductos como grasa, huesos de despunte y despuntes en general. Esta proporción y su similitud a la relación de largo plazo encontrada con el modelo VEC para este vector, permiten concluir que este eslabón de la cadena, con precios a nivel nacional para la distribución mayorista de carne en vara y el nivel del consumidor representado por el precio de la posta negra, es acorde con la hipótesis formulada en relación a las unidades requeridas de la materia prima para su transformación en el producto final.

Dado que la forma como se construyó este vector representa la demanda derivada de la materia prima respecto al bien procesado, esta relación indica que un aumento de 1 USD del precio de la posta negra a nivel consumidor, se traducirá en un aumento de 0,64 USD en el precio de la carne en vara mayorista. El lector podrá notar que, reordenando los términos del vector EC2, lo anterior es equivalente a afirmar que un aumento de 1 USD en el precio de la carne en vara implica un aumento de aproximadamente 1,5 USD en el precio de la posta negra, porque la proporción requerida de carne en vara para obtener una unidad de posta negra es aproximadamente 1,5. La constante, al igual que en el caso del vector EC1, es separable de la relación anterior, y representa el diferencial de nivel entre ambos precios debido al procesamiento y sus costos asociados.

Finalmente, en el vector EC3, con la relación del precio del novillo gordo y el precio mayorista de la carne en vara, el coeficiente de proporción entre las series de precio es aproximadamente 0,53, por lo que la conclusión respecto al equilibrio de largo plazo es que la relación entre el precio del segmento del mayorista hacia el nivel del productor de ganado dado por el precio del novillo gordo, es cercana al factor de conversión dado por la cantidad de carne en vara que se obtiene de la faena del ganado, que de acuerdo a cálculos presentados anteriormente se acercaba al 52%.

Con los parámetros de los vectores ya estimados, resta por conocer los resultados de las ecuaciones del sistema, que indican la respuesta que tienen las series de precio a los desequilibrios producidos en los vectores de cointegración, parámetros conocidos en esta literatura como factores de velocidad de ajuste, o simplemente **α**, y que acompañan a los respectivos vectores.

Estos resultados también son relevantes, en el sentido que indican qué tan rápido se efectúa el ajuste de un precio cuando se produce un aumento o disminución en el otro precio con el cual se relaciona en el largo plazo. Asimismo, la estimación de estos parámetros también informa de cuáles son las relaciones relevantes, o estadísticamente significativas, que influyen en los movimientos de los precios del sistema estimado, puesto que como se verá a continuación, un precio no necesariamente responde a los movimientos de todos los otros precios sino solo con respecto a aquél con el que mantiene una relación significativa para su determinación.

Los resultados de estos parámetros para el modelo VECM se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Velocidad de ajuste en el modelo VEC cadena carne bovina, estimación modelo con precio CIF exógeno.

Ecuación	Vector	Respuesta al equilibrio de largo plazo (α)
Δ Precio consumidor posta negra	EC1	-0,450 ***
	EC2	-0,194
	EC3	0,212
Δ Precio mayorista carne en vara	EC1	-0,122 **
	EC2	-0,248 ***
	EC3	0,337 *
Δ Precio novillo gordo	EC1	-0,049
	EC2	-0,329 ***
	EC3	-0,274 **

Fuente: elaborado por Odepa.
Niveles de significancia, 1% (***), 5% (**) y 10% (*).

En la ecuación del cambio en precio de posta negra a nivel consumidor, se observa que el parámetro **α** del vector que contiene al equilibrio de largo plazo entre este precio y el precio CIF es -0,45 significativo al 1%. Ningún otro vector tiene coeficientes estadísticamente significativos, lo que indica que el cambio del precio a nivel consumidor no responde a otros equilibrios. El signo negativo es producto de la forma como se definió este vector, e indica que, por ejemplo, frente a un aumento del precio CIF que lo desvíe del equilibrio de largo plazo que mantiene con el precio a nivel consumidor del corte posta negra, este último precio también deberá aumentar para mantener la relación existente entre ambos[24].

Asimismo, como puede revisarse en la sección VIII (ver tablas 4 anexo), ninguna otra variable de corto plazo tiene influencia en el cambio en el precio a nivel consumidor, ni siquiera el cambio de su propio precio respecto a períodos anteriores, e indica que este solo responde a la relación de largo plazo que mantiene con el precio CIF, con una velocidad de ajuste que se estima relativamente alta.

La segunda ecuación del sistema, que representa al cambio en el precio mayorista de carne en vara, tiene influencia estadísticamente significativa sobre el 5% de nivel de confianza de los vectores EC1 y EC2[25]. En el vector EC1, que contiene la relación entre el precio nivel consumidor y el precio CIF de la posta negra, el parámetro **α** se ubica en -0,12, mientras que en el vector EC2, que contiene el equilibrio de largo plazo entre el precio mayorista de la carne en vara y el precio a nivel consumidor de la posta negra, el parámetro **α** se sitúa cerca de -0,25. El signo negativo está de acuerdo a lo esperado, ya que por ejemplo en el vector EC2, la forma como está construido indica que el precio mayorista aumentará cuando el precio a nivel consumidor aumenta, retornando así al equilibrio en el largo plazo, tal como lo describe la teoría de cointegración.

En esta ecuación también es importante mencionar que la relación de largo plazo que tiene el precio de la carne en vara con respecto al precio del novillo gordo, solo es significativa al 10%, como se aprecia con el parámetro que acompaña a EC3. Sin embargo, en el corto plazo, como se presenta en la tabla anexo 4 (sección VIII) puede observarse que el cambio en el período t-1 del precio del novillo influye en una magnitud importante en el precio de la carne en vara (0,7 significativa al 1%). Lo anterior indica que lo que suceda en el mercado del novillo gordo para la faena tiene una influencia en los costos del producto procesado "aguas abajo", pero que en el caso del novillo gordo esta influencia es

[24] El lector puede chequear que un aumento (+Δ1 USD) en el precio CIF implica que el vector EC1 disminuya (en una magnitud aproximada de -Δ0,9 USD), por la forma como se definió este vector (ver tabla 7). Luego, la reacción de corto plazo que supone el parámetro **α** estimado aquí, implica que en el mes siguiente se producirá un aumento (de +Δ 0,4 USD) en el precio consumidor del corte posta negra, lo que está dado por la multiplicación de estos términos (-0,45 * -ΔEC1).

[25] Esta ecuación tiene un poder explicativo más elevado respecto de su variable dependiente, de acuerdo a lo que indican los R cuadrado presentados en la sección VIII (ver tablas 4 anexo). Esto es acorde al hecho que el precio mayorista de la carne en vara caracteriza a un eslabón en donde confluyen tanto la distribución como la función productiva primaria, por lo que la información concentrada en los precios de los otros eslabones aporta decisivamente en su explicación. En las demás ecuaciones es posible comprender que existan otros factores que no forman parte del modelo de precios que influyen en sus movimientos.

preferentemente de corto plazo porque al considerar un horizonte de tiempo mayor, el precio de la carne en vara se mueve en conjunto con las relaciones que tiene con el precio del consumidor y lo que sucede entre este y el precio CIF.

En la tercera ecuación del sistema, que representa al cambio en el precio del novillo gordo, se observa incidencia de 2 equilibrios de largo plazo caracterizados en los vectores de cointegración, que reflejan la influencia de los mercados internos representados por el vector entre el precio mayorista vara y el precio del consumidor, y el vector con el precio del novillo gordo y el precio mayorista vara. En el vector EC2 se observa un parámetro **α** significativo al 1% y que revela una velocidad de ajuste de este precio que de -0,33, frente al desequilibrio del precio del mayorista con el precio del consumidor[26]. Esta magnitud de ajuste, y el signo negativo esperado por la forma de construcción del vector, son acordes a la hipótesis de la demanda derivada de la materia prima frente al precio del producto procesado o final, y es revelador de la transmisión de precios entre estos mercados. Una conclusión análoga se puede plantear con el resultado del vector EC3, de magnitud -0,27, que caracteriza el equilibrio entre el precio del novillo gordo y el precio de la carne en vara.

Respecto al corto plazo, y con la información de los coeficientes del modelo que están presentadas en detalle en la sección VIII (tablas anexo 4), puede señalarse que el precio del novillo es dependiente de movimientos puntuales en los cambios de otros precios del sistema, que en importancia se ordenan partiendo por el cambio en el precio mayorista de carne en vara, el cambio en su propio precio en el período anterior, y también el cambio en el precio CIF y a nivel consumidor. En estos últimos, el signo es negativo, lo que probablemente sea indicio de ajustes en las compras y la demanda de novillo gordo para la faena que se producirían frente a alzas puntuales en el precio CIF y el precio del consumidor, que como se pudo observar en la primera ecuación del sistema, están cointegrados con una velocidad de ajuste alta.

VI. Conclusiones y recomendaciones

El análisis económico-estadístico presentado en este documento es concluyente respecto a que los mercados de la cadena de la carne bovina en Chile estarían integrados a través de sus precios, y que esa integración incluye de manera sustantiva al producto importado. En ese sentido, la respuesta que puede darse a la pregunta planteada en la presente investigación es que existe transmisión de precios desde el mercado internacional al mercado nacional, y que también se produce transmisión al interior de la cadena en la coordinación vertical realizada mediante transacciones en mercados donde confluyen los diversos agentes.

Los resultados de los modelos estimados son indicativos de que además de existir transmisión de precios entre los distintos eslabones de la cadena, esta transmisión es alta y concordante con lo esperado, y que en el mercado del ganado gordo para faena los ajustes se producen respecto a las relaciones con todos los otros precios tanto en el corto como en el largo plazo, lo que se corresponde con la habitual mayor variabilidad exhibida en los precios de los productos primarios del sector agropecuario.

De esta manera, en un mercado abierto, con altos volúmenes de producto importado como el de la carne bovina en Chile, los agentes de la cadena deberán continuar enfrentando la fuerte incidencia de la competencia exterior que con certeza se mantendrá en el futuro.

Las estadísticas de importación analizadas revelaron que entre los importadores de carne se cuenta de manera significativa con empresas de distribución mayorista, es decir, que no son supermercados o cadenas de carnicerías que venden a consumidor final. Este hallazgo refleja que las opciones de negocios de importación de este producto son amplias para diversos tipos de agentes, lo que además se corrobora por la existencia de empresas que internamente solo ofrecen carne en cortes importada y algunas que además son especializadas en productos diferenciados.

Estos antecedentes, y la caracterización de estos agentes en la cadena, indican la existencia de un mercado de distribución mayorista de carne en cortes que actualmente no se encuentra bien representado en las estadísticas que se disponen de la cadena de la carne. Esta situación hace recomendable que se destinen esfuerzos al menos a la sistematización de los precios de los productos que en este mercado se transan.

[26] Si aumenta el precio del consumidor (por ejemplo, en +Δ1 USD), el lector notará que el vector EC2 disminuirá (en -Δ0,6 USD), por lo que el coeficiente **α** estimado de signo negativo en esta ecuación provoca que el precio del novillo vaya aumentando, gradualmente (desde un +Δ0,2 USD para la primera iteración o primer mes de ajuste).

También en este ámbito parece recomendable fortalecer y ampliar la toma de precios de los mercados de la cadena, como por ejemplo en los canales de venta al consumidor, de manera de que en estudios posteriores se puedan efectuar análisis que diferencien de mejor manera circuitos específicos como los de carnes de nicho y los distintos canales de distribución minorista al público.

Las cifras detalladas de la carne importada muestran que en las importaciones coexisten cortes tradicionales con productos especializados que provienen de países más lejanos y con mayores precios CIF. Esto pone en evidencia que, en forma incipiente existen consumidores que están dispuestos a pagar más por productos específicos. La diferenciación de los productos en esta cadena es una opción de negocios posible de explorar con mayor profundidad en la medida que los consumidores logren apreciar o valorar la diferenciación que se les ofrece con la carne de origen nacional. En ese sentido, una estrategia de diferenciación destacando la calidad y cualidades de la producción nacional aparece como una alternativa lógica para posicionar el producto en el mercado.

Tal como lo ha demostrado este estudio, el contexto ganadero regional en el que se encuentra inmerso nuestro país determina en gran medida la dinámica del mercado y las condiciones del comercio de ganado y carne bovina en todos los niveles, por lo que las estrategias enfocadas en la búsqueda de diferenciación, marcas especiales y sellos de calidad que atraigan la demanda del consumidor generarán mayor valor a la cadena, al mismo tiempo que permitirán afrontar la competencia en términos estratégicos más adecuados, en base a una diferenciación por calidad o cualidades específicas del producto nacional.

En ese contexto, la información que tenga el consumidor, así como el conocer los atributos y características a la hora de valorar el producto, son fundamentales para el diseño y la búsqueda de los mejores caminos para la diferenciación. Algunas empresas nacionales ya exploran este tipo de modelo de negocio, ofreciendo en el mercado marcas propias o sellos distintivos, donde se resaltan características especiales de la producción nacional en cuanto a razas y sistemas productivos.

Sobre este particular se debe señalar que actualmente existen acciones ejecutadas por distintos actores de la cadena que están destinadas a comprender de mejor forma lo que buscan los consumidores, identificando variables que determinan la elección, con el fin de poder relacionar de manera más precisa las preferencias de la demanda con la generación de estándares de calidad. De esta manera, se aprecia que existen las condiciones para continuar explorando iniciativas dirigidas a enfrentar la competencia de manera más estratégica.

Para el éxito comercial de iniciativas de esta índole, el consumidor debe apreciar dichos atributos a la hora de poder ejecutar una estrategia, lo que en la práctica significa que se les debe dar a conocer tales atributos a través de acciones de promoción, las cuales pueden ser específicas como se ha realizado hasta ahora por algunas empresas o también podrían explorarse acciones con un alcance más amplio y transversal que destaquen los atributos propios y globales del producto nacional. Al mismo tiempo, una estrategia en este sentido requiere de mayor coordinación en las relaciones verticales de la cadena, en tanto que los productores ganaderos deben involucrarse en la producción específica que se requeriría para una industria que también debe estar comprometida en entregar al consumidor un producto que garantice lo que se le ofrece y capte sus preferencias por sobre el producto genérico o no diferenciado, generando los incentivos adecuados para el desarrollo de sistemas productivos y de gestión predial que vayan enfocados en la obtención del producto deseado.

Como parte de los elementos a considerar en una estrategia de diferenciación, se pueden mencionar los relativos a exigencias y requisitos de exportación en materia de sustentabilidad en la cadena de carne bovina. En ese contexto, algunos de los beneficios derivados de las acciones dirigidas en este sentido por la industria y productores nacionales tienen que ver con la reducción de externalidades sociales y ambientales requeridas para el acceso a mercados de nicho más exigentes en materia de producción sustentable.

La diferenciación y especialización en la producción de carne de calidad o de cualidades específicas parece ser un camino adecuado a seguir para contribuir a mejorar la competitividad del sector, con el objetivo de lograr una mayor diversificación de la oferta y una expansión de la demanda potencial, estimulando un mejoramiento de la producción a nivel primario e incrementando la rentabilidad conjunta de la cadena.

VII. Bibliografía

Aguilar, F., Moreira, R. y Zahlhaas, M. V. (2006). Características de la Faena de Ganado Bovino en Mataderos de Chile durante el año 2004. Boletín Veterinario Oficial N°7/2006.

Alfaro, D. y Olivera, M. (2009). Transmisión de Precios y Poder de Mercado: el caso del ganado vacuno para faena. Informe para CDC, M. de Economía, Uruguay.

Ceballos, P. (2014). Transmisión de Precios en el Mercado de la Carne. Tesis de Grado Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío Bío.

Cid, J. (1999). Características de Canal, Rendimiento al Desposte y Fuerza de Cizalla del Músculo *Longissimus Thoracis* en Novillitos y Vaquillas. Tesis para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile.

Conforti, P. (2004). Price transmission in selected agricultural markets. FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper, N° 7.

Dresdner, J. (2004). La industria bovina en Chile: Enfrentando las Desventajas Comparativas. Revista Ciencia e Investigación Agraria 31 (1): 51-65.

Dutoit, L., Hernández-Villafuerte, K. y Urrutia, C. (2010). Transmisión de precios en los mercados del maíz y arroz en América Latina. CEPAL.

Elliott, G., Rothenberg, T. J. y Stock J. H. (1996). Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root, Econometrica Vol. 64, No. 4, pp. 813-836.

Enders, W. (1995). Applied Econometric Time Series, First Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Fundación Chile (2000). Cadena Agroalimentaria de la Carne Bovina en Chile. Santiago.

Granger, C. y Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. Journal of Econometrics 2, pp. 111-120.

Hendry, D. F., y Juselius, K. (2000). Explaining cointegration analysis: Part I. Energy Journal, 21 (1), 1–42.

Hendry, D. F., y Juselius, K. (2001). Explaining cointegration analysis: Part II. Energy Journal, 22 (1), 75-120.

INN (1999). Norma chilena oficial NCh 1596. Of. 1999. Cortes de carne de bovino. Santiago, Chile.

INN (2002). Norma chilena oficial NCh 1306. Of. 2002. Canales de bovino, definiciones y tipificación. Santiago, Chile.

Hernández-Villafuerte, K. (2012). Price Transmission within selected agricultural markets of Latin America.

Johansen, S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 12, No. 2–3, pp. 231–254.

Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models, Econometrica, Vol. 59, No. 6, pp. 1551–1580.

Lloyd, T., Mccorriston, S., Morgan, W. y Rayner, T. (2004). Price transmission in imperfectly competitive vertical markets, Discussion Papers in Economics 2004 No. 04/09, University of Nottingham.

Rojas, M., Moreira, R. y Herrera, M. J. (2006). Caracterización Témporo-Espacial de Flujos de Ganado Bovino en una Feria de Animales de la Región Metropolitana, año 2004. Boletín Veterinario Oficial N°7/2006.

Schnettler, B. y Sepúlveda, N. Márgenes de Comercialización de la Carne Bovina en Chile. Revista Científica, FCV-LUZ Vol. XVII, Nº 6, 606 - 613, 2007

Vargas, G., Foster, W. y Raddatz, M. (2004). Divergencia en la Organización de la Industria Cárnica: un Análisis Comparativo de Estados Unidos y Chile. Revista Ciencia e Investigación Agraria 31 (2): 75-90.

Verdugo, C. (2004). Informe Caracterización del Flujo de Ganado Bovino en Chile, SAG.

Williams, G., Jr. Capps, A. Love, H. Goodwin, E. Davis y P. Nichols (1996). Price Determination in Slaughter Cattle Procurement. In Concentration in the Red Meat Packing Industry, pp. 15-23. Packers and Stockyards Programs, Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration, Washington, D.C., USA.

VIII. Anexo

Tabla anexo 1. Test de autocorrelación de primer orden (modelo sin restringir [A][27]).

Ecuación 1: Cambios en precio consumidor posta negra Ljung-Box Q' = 0,032945 with p-value = P (χ^2 (1) > 0,032945) = 0,856
Ecuación 2: Cambios en precio mayorista Ljung-Box Q' = 0,0568343 with p-value = P(χ^2 (1) > 0,0568343) = 0,812
Ecuación 3: Cambios en precio novillo gordo Ljung-Box Q' = 1,24079e-005 with p-value = P(χ^2 (1) > 1,24079e-005) = 0,997
Ecuación 4: Cambios en precio CIF posta negra Ljung-Box Q' = 0,00121005 with p-value = P(χ^2 (1) > 0,00121005) = 0,972

Fuente: elaborado por Odepa.

Tabla anexo 2. Test ARCH de heterocedasticidad de orden 1 (modelo sin restringir [A][28]).

Ecuación 1: Cambios en precio consumidor posta negra Ho: No está presente el efecto ARCH Test statistic: LM = 1,0643 with p-value = P(χ^2 (1) > 1,0643) = 0,302236
Ecuación 2: Cambios en precio mayorista Ho: No está presente el efecto ARCH Test statistic: LM = 0,066384 with p-value = P(χ^2 (1) > 0,066384) = 0,796676
Ecuación 3: Cambios en precio novillo gordo Ho: No está presente el efecto ARCH Test statistic: LM = 0,19649 with p-value = P(χ^2 (1) > 0,19649) = 0,657569
Ecuación 4: Cambios en precio CIF posta negra Ho: No está presente el efecto ARCH Test statistic: LM = 0,625555 with p-value = P(χ^2 (1) > 0,625555) = 0,428991

Fuente: elaborado por Odepa.

Tabla anexo 3. Test de normalidad de residuos (modelo sin restringir [A][29]).

Matriz de correlación de los residuos, C (4 x 4)

1,0000	0,59583	0,47897	0,23356
0,59583	1,0000	0,56663	0,062770
0,47897	0,56663	1,0000	0,34887
0,23356	0,062770	0,34887	1,0000

Valores propios de C

0,318655
0,506195
0,96596
2,20919

Contraste de Doornik-Hansen
χ^2 (8) = 10,38 [0,2394]

Fuente: elaborado por Odepa.

[27] Resultados son similares, con idéntica conclusión para el modelo con precio CIF exógeno [B].
[28] Idem nota anterior.
[29] Idem nota anterior.

Tablas anexo 4. Resultados modelos VEC, cadena de la carne bovina.

I. Vectores de cointegración

Precio	**A. Modelo sin restringir**			***Modelo restringido (test exogeneidad del precio CIF) [solo para referencia]***			**B. Modelo con precio CIF exógeno**		
	EC1	EC2	EC3	*EC1*	*EC2*	*EC3*	EC1	EC2	EC3
Consumidor posta negra	1,000	-0,622 (0,032)		*1,000*	*-0,638 (0,032)*		1,000	-0,638 (0,033)	
Mayorista vara		1,000	-0,567 (0,029)			*-0,531 (0,029)*		1,000	-0,531 (0,030)
Novillo gordo			1,000						1,000
CIF posta negra	-0,999 (0,060)			*-0,932 (0.066)*		*0,303 (0,123)*	-0,932 (0,069)		
Constante	-2,355 (0,348)	0,828 (0,263)	0,459 (0,120)	*-2,746 (0,378)*	*0,960 (0,260)*		-2,746 (0,396)	0,960 (0,270)	0,303 (0,127)

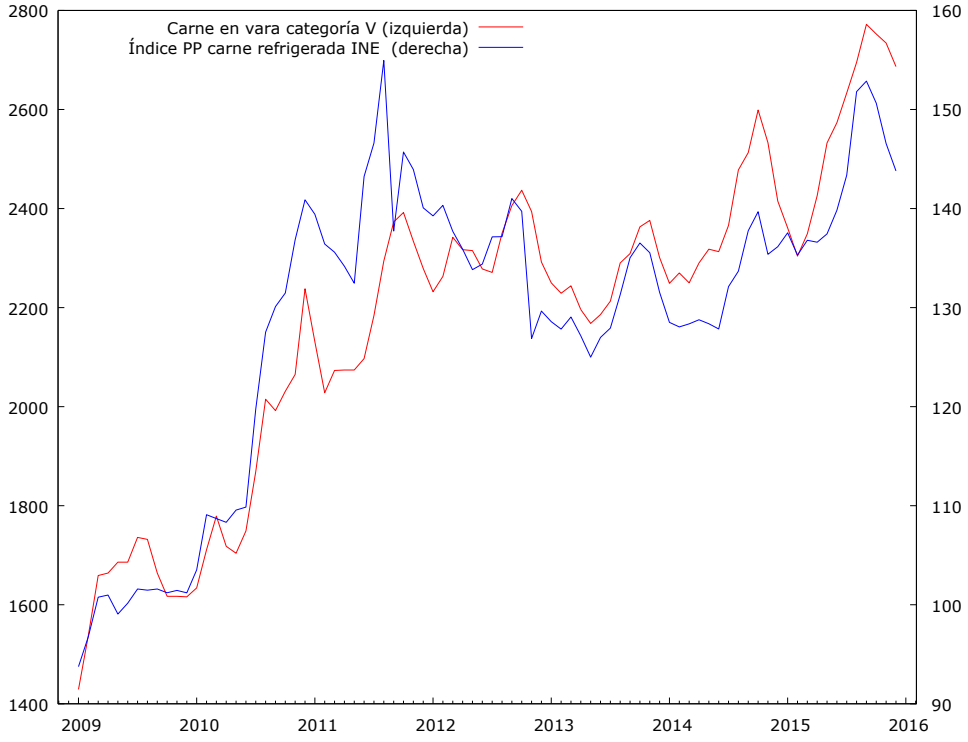
II. Ecuaciones modelo VECM

Orden 3 **Rango de cointegración 3** **Número de observaciones=81** **2009:04 a 2015:12**	**A. Modelo sin restringir**	***Modelo restringido (test exogeneidad del precio CIF) [solo para referencia]***	**B. Modelo con precio CIF exógeno**
	AIC = -5,5678	*AIC = -5,4789*	AIC = -4,9599
	BIC = -4,2671	*BIC = -4,1782*	BIC = -3,8957
	HQC = -5,0460	*HQC = -4,9570*	HQC = -4,5330
Ecuación 1: Δ Precio Consumidor Posta Negra			
Δ Consumidor posta negra-1	-0,085	*-0,065*	-0,103
Δ Consumidor posta negra-2	-0,091	*-0,098*	-0,096
Δ Mayorista vara-1	0,401	*0,349*	0,458
Δ Mayorista vara-2	0,352	*0,380*	0,312
Δ Novillo gordo-1	0,120	*0,267*	0,136
Δ Novillo gordo-2	-0,239	*-0,139*	-0,229
Δ CIF posta negra	NA	*NA*	-0,140
Δ CIF posta negra-1	-0,172	*-0,178*	-0,277 *
Δ CIF posta negra-2	-0,164	*-0,183*	-0,089
EC1	**-0,385 *****	***-0,450 ******	**-0,450 *****
EC2	**-0,166**	***-0,194***	**-0,194**
EC3	**0,459**	***0,212***	**0,212**
R-cuadrado (R-cuad. Corregido)	0,246 (0,126)	*0,252 (0,145)*	0,293 (0,155)
Ecuación 2: Δ Precio Mayorista Vara			
Δ Consumidor posta negra-1	-0,006	*-0,008*	-0,013
Δ Consumidor posta negra-2	-0,086	*-0,090*	-0,089
Δ Mayorista vara-1	0,061	*0,066*	0,081
Δ Mayorista vara-2	0,032	*0,044*	0,034

Δ Novillo gordo-1	0,707 ***	*0,712* ***	0,693 ***
Δ Novillo gordo-2	0,027	*0,034*	0,021
Δ CIF posta negra	NA	*NA*	-0,074
Δ CIF posta negra-1	-0,125 *	*-0,125* **	-0,139 *
Δ CIF posta negra-2	-0,147 *	*-0,151* **	-0,137 *
EC1	**-0,105 ** **	***-0,122* ** **	**-0,122 ** **
EC2	**-0,225 ** **	***-0,248* *** **	**-0,248 *** **
EC3	**0,351 ** **	***0,337* ** **	**0,337 * **
R-cuadrado (R-cuad. Corregido)	0,629 (0,570)	*0,628 (0,575)*	0,630 (0,559)
Ecuación 3: Δ Precio Novillo gordo			
Δ Consumidor posta negra-1	-0,179 ***	*-0,174* ***	-0,194 ***
Δ Consumidor posta negra-2	-0,089 *	*-0,096* **	-0,095 *
Δ Mayorista vara-1	0,274 **	*0,260* **	0,317 ***
Δ Mayorista vara-2	0,042	*0,065*	0,030
Δ Novillo gordo-1	0,322 **	*0,381* ***	0,313 **
Δ Novillo gordo-2	0,024	*0,068*	0,021
Δ CIF posta negra	NA	*NA*	0,101 *
Δ CIF posta negra-1	-0,173 ***	*-0,175* ***	-0,227 ***
Δ CIF posta negra-2	0,055	*0,044*	0,093 *
EC1	**-0,023**	***-0,049***	**-0,049**
EC2	**-0,319 *** **	***-0,329* *** **	**-0,329 *** **
EC3	**-0,168**	***-0,274* ** **	**-0,274 ** **
R-cuadrado (R-cuad. Corregido)	0,525 (0,450)	*0,523 (0,454)*	0,584 (0,504)
Ecuación 4: Δ Precio CIF posta negra			
Δ Consumidor posta negra-1	0,122	*0,138*	NA
Δ Consumidor posta negra-2	0,050	*-0,007*	NA
Δ Mayorista vara-1	-0,344	*-0,389*	NA
Δ Mayorista vara-2	0,054	*0,241*	NA
Δ Novillo gordo-1	0,137	*0,470*	NA
Δ Novillo gordo-2	0,048	*0,322*	NA
Δ CIF posta negra	NA	*NA*	NA
Δ CIF posta negra-1	0,362 ***	*0,354* ***	NA
Δ CIF posta negra-2	-0,258 *	*-0,339* ***	NA
EC1	**0,170 * **	*NA*	NA
EC2	**0,168**	*NA*	NA
EC3	**0,634 ** **	*NA*	NA
R-cuadrado (R-cuad. Corregido)	0,394 (0,297)	*0,323 (0,227)*	NA

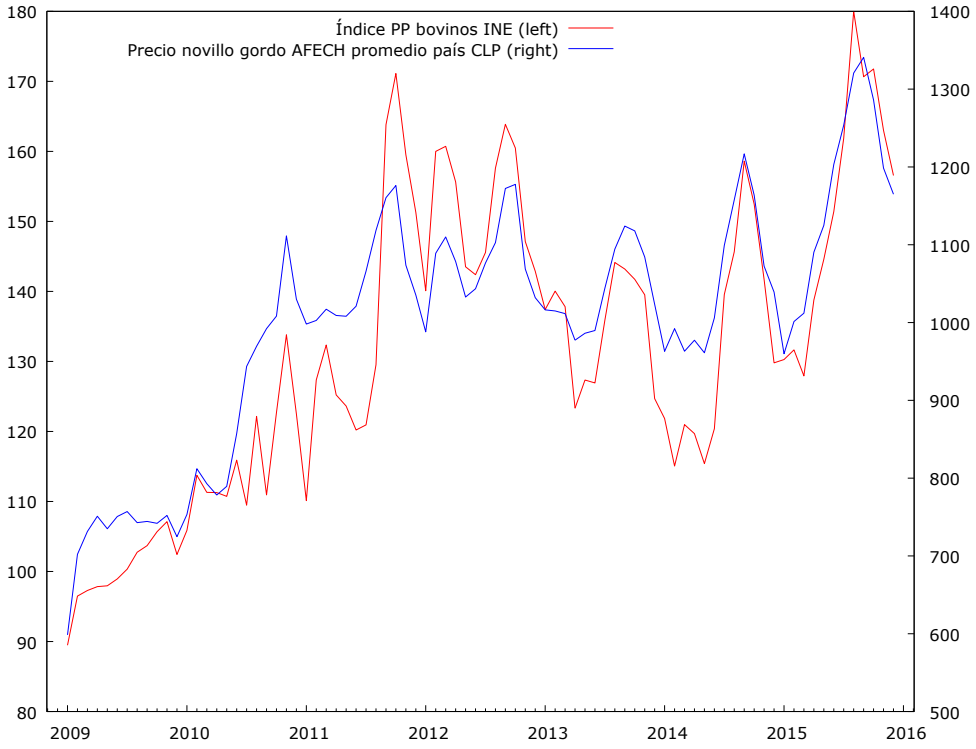
Fuente: elaborado por Odepa. NA: No aplica la estimación de ese parámetro en el modelo respectivo.
Niveles de significancia, 1% (***), 5% (**) y 10% (*).

Gráfico anexo 1. Precios carne en vara Odepa (CLP/kilo) e índice de precios productor de carne refrigerada INE (base 2009). Período 2009 - 2015



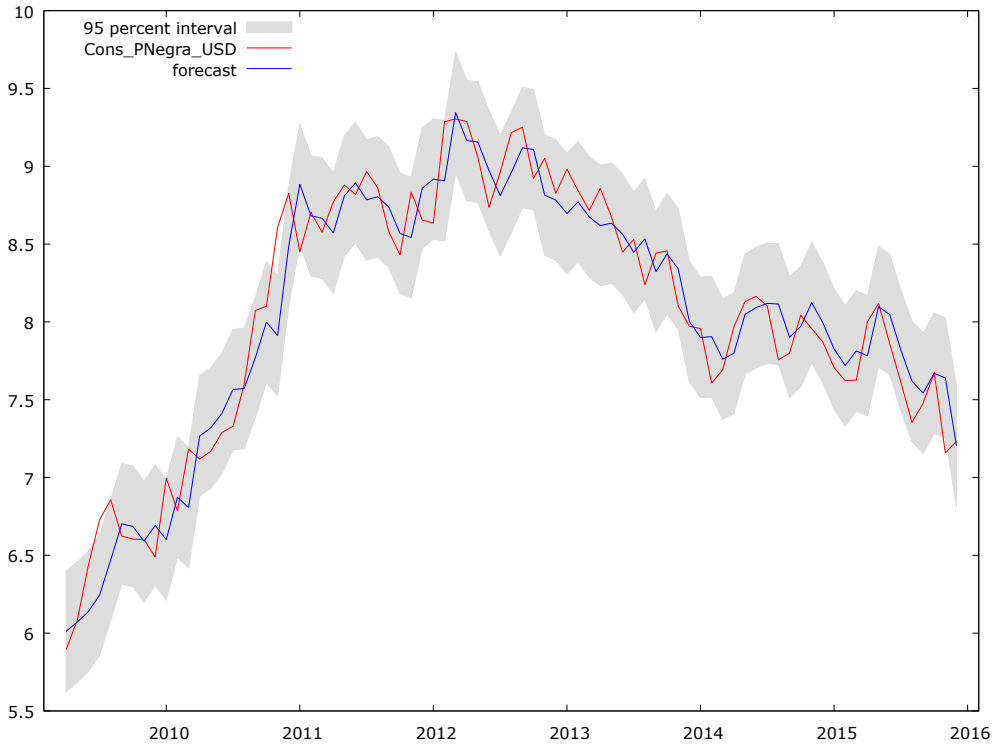
Fuente: elaborado por Odepa en base a información INE.

Gráfico anexo 2. Precios novillo gordo AFECH promedio país (CLP/kilo) e índice de precios productor de bovinos INE (base 2009). Período 2009 - 2015



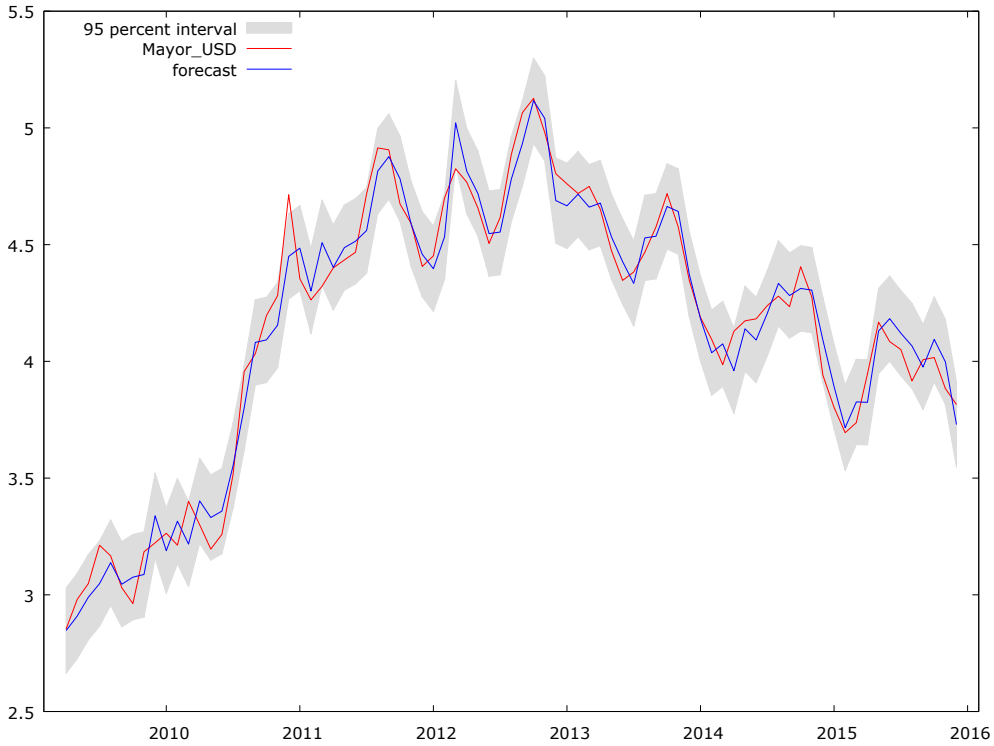
Fuente: elaborado por Odepa en base a información de INE y Odepa.

Gráfico anexo 4. Precio consumidor posta negra. Predicción modelo VECM (B. precio CIF exógeno) versus dato efectivo. Período 2009 - 2015



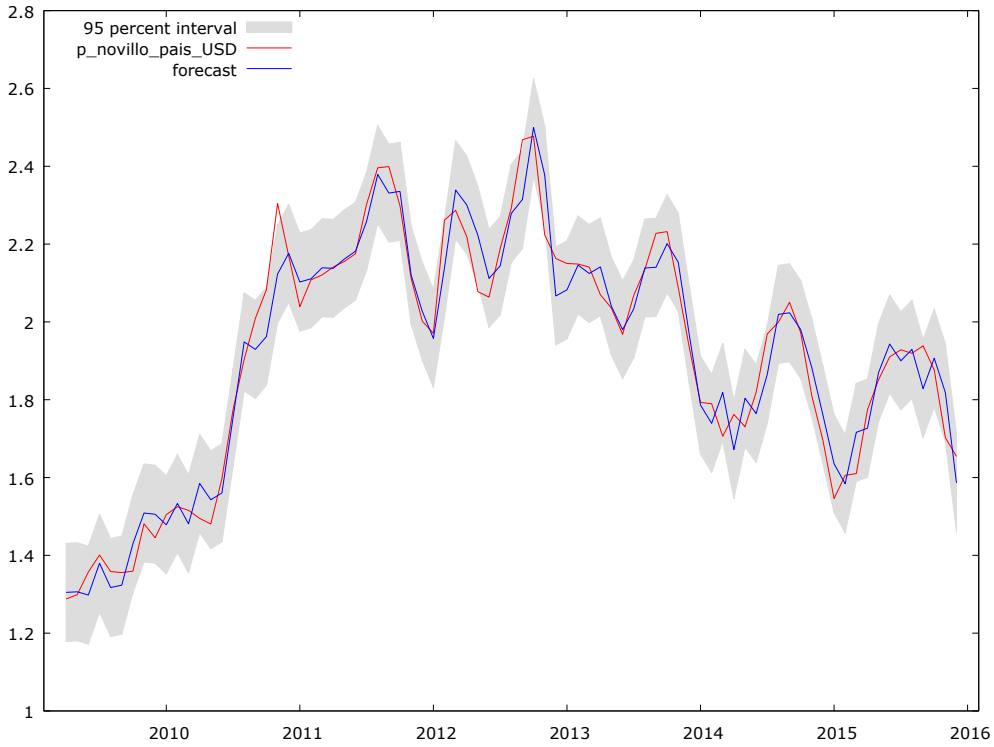
Fuente: elaborado por Odepa (área sombreada con intervalo de confianza al 95%).

Gráfico anexo 5. Precio mayorista carne en vara. Predicción modelo VECM (B. precio CIF exógeno) versus dato efectivo. Período 2009 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa (área sombreada con intervalo de confianza al 95%).

Gráfico anexo 6. Precio novillo gordo. Predicción modelo VECM (B. precio CIF exógeno) versus dato efectivo. Período 2009 - 2015



Fuente: elaborado por Odepa (área sombreada con intervalo de confianza al 95%).