

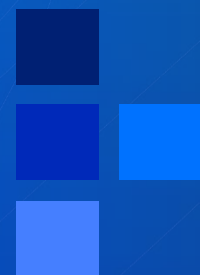
N.º 45

JUNIO DE 2021

# DOCUMENTOS

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

UNIVERSIDAD DEL NORTE



## Integración espacial de mercados lácteos y su efecto sobre la agroindustria en el departamento del Atlántico

Sadán de la Cruz Almanza

## **Integración espacial de mercados lácteos y su efecto sobre la agroindustria en el departamento del Atlántico\***

Sadán de la Cruz Almanza†

---

\*\* El autor agradece los aportes de Andrés Vargas Pérez, profesor de la Universidad del Norte en Barranquilla, Colombia

† Magíster en Economía de Uninorte. Investigador económico del Observatorio Regional del Mercado de Trabajo – ORMET Atlántico. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: [salmanza@uninorte.edu.co](mailto:salmanza@uninorte.edu.co)

Citación sugerida: de la Cruz Almanza, Sadan (2021). Integración espacial de mercados lácteos y su efecto sobre la agroindustria en el departamento del Atlántico. Serie Documentos No. 45.

Disponible en: <https://www.uninorte.edu.co/web/departamento-de-economia/publicaciones>

## **Serie Documentos, 45**

Junio de 2021

La serie *Documentos* del Departamento de Economía de la Universidad del Norte circula con el fin de difundir y promover las investigaciones realizadas en esta, y también aquellas resultado de la colaboración con académicos e investigadores vinculados a otras instituciones. Los artículos no han sido evaluados por pares, ni están sujetos a ningún tipo de evaluación formal por parte del equipo editorial. Actualmente, la serie cuenta con 44 números publicados a los cuales se puede acceder a través de la página web de la Universidad, específicamente del enlace

<https://www.uninorte.edu.co/web/instituto-de-estudioseconomicos-del-caribe-ieec/publicaciones>.

Se autoriza la reproducción parcial de su contenido, siempre y cuando se cite la fuente y se solicite autorización a sus autores. Los conceptos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores y no representan la visión de la Universidad del Norte.

### **Comité editorial**

Adolfo Meisel Roca, Ph.D.

Alexander Villarraga Orjuela, Ph.D.

Andrés Vargas Pérez, Ph.D.

Carlos Yanes Guerra, Mag.



*Vigilada Mineducación*

Universidad del Norte

Instituto de Estudios Económicos del Caribe (IEEC)

Apartado aéreo 1569

Barranquilla, Colombia

## RESUMEN

---

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la existencia de integración espacial entre los mercados lácteos del departamento del Atlántico y los departamentos de Antioquia y Cundinamarca. Se propone el uso de métodos mixtos combinando técnicas econométricas de series temporales como modelos de corrección del error, pruebas de cointegración y funciones impulso-respuesta, con datos cualitativos recolectados y abordados bajo un esquema analítico de inferencia abducción-reducción, con lo cual se pretende explotar la riqueza de ambos enfoques metodológicos. De acuerdo con los resultados, existe suficiente evidencia a favor de la presencia de integración espacial entre los mercados analizados, influenciado por un proceso de arbitraje entre los precios departamentales.

**Palabras clave:** ley de precio único, política regulatoria, cointegración.

**Código JEL:** D4, Q18

## Introducción

El mercado de lácteos colombiano se encuentra intervenido por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura), justificado por la presencia de distorsiones en los mercados internos, los cuales derivan de las “características de los sistemas de producción, asimetrías en la comercialización de la leche cruda y la presencia de agentes económicos compradores o comercializadores de la leche cruda a nivel regional y nacional con características heterogéneas” (Resolución 17 de 2012).

Las regulaciones al precio de la leche cruda pagado a los productores nacionales tienen efectos diferenciales sobre el precio final pagado al productor primario en el ámbito departamental. En los departamentos cuyos niveles de tecnificación, condiciones climáticas y productividad han permitido mantener estándares de calidad altos, el pago por el insumo depende considerablemente de las condiciones de este factor. En particular, la leche cruda producida en el departamento del Atlántico se caracteriza por niveles de calidad higiénica bajos (de acuerdo con lo establecido en la Resolución 17 de 2012) en relación con lo reportado en otras zonas de producción lechera, como Antioquia y Cundinamarca, lo cual hace que el precio pagado por la industria al productor en dicho departamento tienda a ser más bajo que lo recibido por los productores de otras regiones; por tanto, el precio pagado a los productores locales depende ampliamente de los acuerdos realizados con la agroindustria.

Por otra parte, el mercado lácteo en el departamento del Atlántico se caracteriza por una estructura de tipo oligopsonio, como lo sugiere Lombana (2012a, 2012b) y Ramos (2008), que otorga cierto poder a la agroindustria para establecer un precio, principalmente, a través de los acuerdos mencionados. No obstante, en los últimos años, se evidencian alteraciones en la estructura de este mercado debido al aumento de demandantes (agroindustrias de otros departamentos) de la leche cruda atlanticense, lo cual favorece la convergencia en los precios pagados a los productores en el Atlántico respecto de otros departamentos. En otras palabras, el cambio en la estructura de mercado ha propiciado la integración espacial departamental.

En general, los estudios relacionados con la integración espacial de los mercados, internacionales o nacionales, se fundamentan teóricamente en el concepto de *ley de*

*precio único o ley de un solo precio.* La noción básica de esta teoría es como sigue: “los mercados se encuentran interconectados de tal manera que un mismo producto tiene un único precio” (Sofán, 2015, p. 13), bajo los supuestos de competencia perfecta tradicionales, homogeneidad de los bienes o servicios, presencia de información perfecta y la no existencia de barreras de entrada. De acuerdo con Sanjuán y Gil (1997), al encontrarse los mercados separados espacialmente y si se cumple esta ley, los precios no deben superar los costos de transacción; en otras palabras, si el costo asociado a la compra del bien en otra región es más elevado al precio local, el agente preferirá comprar en el mercado en que habitualmente realizaba la transacción. El cumplimiento de la ley de precio único supone un proceso de arbitraje desarrollado por los agentes en mercados diferenciados espacialmente (Alonso y Gallego, 2010).

En este orden de ideas, la investigación pretende responder a las preguntas: ¿existe integración espacial en los mercados lácteos del departamento del Atlántico respecto de departamentos como Antioquia y Cundinamarca? y ¿la política de regulación del precio de la leche cruda tiene algún efecto sobre la integración o no de los mercados lácteos? Para tal fin, se propone abordar el estudio a través de métodos mixtos, con el objetivo de capturar lo “no directamente observado” en los datos cuantitativos, poder enriquecer la investigación con juicios cualitativos y permitir conclusiones más profundas sobre el fenómeno en el caso del departamento del Atlántico.

Después de esta introducción, se aborda la política de precio mínimo establecida por el Minagricultura, luego se presenta una revisión de la literatura relacionada con investigaciones sobre integración espacial de mercados agropecuarios internacionales y nacionales, y finalmente se muestra el diseño metodológico propuesto, los resultados de este proceso y las conclusiones.

## **1. Política de regulación al precio a los productores de leche cruda en Colombia**

En los últimos años, el Minagricultura, en busca de dinamizar el sector lácteo en Colombia, ha diseñado y ajustado diferentes estrategias enfocadas en mejorar la competitividad de la cadena productiva láctea colombiana<sup>3</sup>. En este sentido, la

---

<sup>3</sup> El Documento Conpes 3675 de 2010 evoca la necesidad de construir una política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano, cuyo objetivo trata sobre “mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano, a partir del desarrollo de

política de regulación al precio pagado a los productores de leche cruda es uno de los principales instrumentos de intervención gubernamental desarrollado para el mercado lácteo colombiano.

El sistema de pago de la leche cruda al proveedor, cuyo establecimiento nace a partir de la Resolución 12 de 2007 del Minagricultura, tiene como objetivo central definir una metodología imparcial y confiable para el cálculo del precio pagado por los diferentes actores económicos a los productores de este insumo lácteo nacional. No obstante, el Documento Conpes 3675 de 2010 evoca la necesidad de constituir una política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano, con lo que da un giro importante a la metodología utilizada para determinar el precio final de la leche cruda.

La Resolución 17 de 2012 atiende las recomendaciones del Documento Conpes 3675 de 2010, al conformar un sistema de regulación de precios que permite “formular políticas de mediano y largo plazo para el sector lácteo desde el punto de vista de competitividad y articulación de la cadena en sus diferentes eslabones”. Lo anterior con énfasis en un mayor reconocimiento de la calidad higiénico-sanitaria y composicional, así como en la conformación, habilitación y acreditación de una red de laboratorios como parte inherente al sistema de pago por calidad de la leche cruda.

Como se observa en la figura 1, han existido resoluciones posteriores a la Resolución 17 de 2012, sin embargo, no han modificado sustancialmente la fórmula para la liquidación del pago de la leche cruda al proveedor. En este sentido, los actos administrativos de 2015 añaden consideraciones importantes a la coordinación de la red de laboratorios para el análisis de la calidad de la leche y, por último, la Resolución 83 de 2018 establece las condiciones necesarias para la promoción de

---

estrategias e instrumentos que permitan disminuir los costos de producción e incrementar la productividad, con miras a profundizar y diversificar los mercados interno y externo y aprovechar las oportunidades y ventajas comparativas que tiene el sector” (p. 33).

exportación por parte de las zonas más afectadas por el conflicto armado en Colombia.



**Figura 1.** Línea de tiempo de constitución y modificaciones del sistema de pago de la leche cruda al productor.

Fuente: elaboración propia a partir de resoluciones del Minagricultura.

Por otro lado, la regulación del sector lácteo establece la fórmula para la liquidación de la leche cruda comprada de manera formal en el territorio nacional, fijando el



precio del insumo sujeto a estándares de calidad, de acuerdo con lo establecido por la Resolución 17 de 2012 de la siguiente manera:

$$P_{PP} = [V_{gst} * Q_{gst}] + B_o + B_v - T \quad (1)$$

Donde:

$P_{pp}$ : Precio pagado al productor de leche cruda

$V_{gst}$ : Valor gramo sólidos totales

$Q_{gst}$ : Cantidad de gramos

$B_o$ : Bonificaciones obligatorias

$B_v$ : Bonificaciones voluntarias

$T$ : Transporte

El primer elemento observado en la fórmula de liquidación al precio de la leche cruda (ecuación 1) se relaciona con las cantidades y el valor del gramo de sólidos totales; este último se actualiza de manera anual a través del índice compuesto del sector lácteo<sup>4</sup>.

Ahora bien, respecto de las bonificaciones obligatorias, se reconocen por concepto de calidad higiénica estimado en unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) encontradas en la leche cruda, la calidad sanitaria asociada con la certificación de vacunación de hatos (fiebre aftosa y brucelosis) emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y buenas prácticas ganaderas certificadas por esta misma institución. Una de las características de estas bonificaciones se

---

<sup>4</sup> El índice compuesto del sector lácteo es el resultado de combinar la evolución del IPC lácteo, el índice de canasta de insumos, el índice de evolución de inventarios (leche en polvo, UHT, por sus siglas en inglés y quesos), el índice de mercado externo y el índice del precio mix, definidos en la Resolución 17 de 2012.

relacionan con el hecho de poder afectar positiva o negativamente el pago final, principalmente a través de la calidad higiénica.

Finalmente, si bien el precio de la leche cruda se encuentra regulado y estandarizado respecto de la calidad del insumo, las bonificaciones voluntarias pueden asociarse a un elemento de “libre mercado”, es decir, estos pagos no se encuentran reglamentados por la política desde el punto de vista de la forma o el mecanismo a través del cual se deben otorgar; en particular, dependen de la dinámica entre el oferente y el demandante. Siendo así, su carácter de libre discreción permite ajustar los precios en el mercado lácteo, principalmente cuando los productores de leche no cumplen con los estándares de calidad establecidos en la Resolución 17 de 2012; de igual manera, pueden ser utilizados por la agroindustria como un instrumento de fidelización de sus proveedores o la captación de nuevos, ubicados, incluso, en otros departamentos. En especial, las características de las bonificaciones voluntarias y su efecto sobre la dinámica de los mercados lácteos en los departamentos ubicados espacialmente en diferentes regiones del país son de interés para esta investigación, pues es a través de ellos que podría operar la convergencia espacial de precios.

## **2. Revisión de literatura**

Los estudios relacionados con la integración espacial de mercados lácteos internacionales han sido diversos<sup>5</sup>. Engler y Nahuelhual (2003) realizan un análisis de cointegración respecto de la influencia de los mercados internacionales lácteos en el precio de la leche en Chile en productores primarios e industrias, y con este propósito fueron aplicados modelos de vector de corrección de error (VCE). Los resultados muestran una relación de largo plazo entre los precios analizados, de modo que es el precio nacional (chileno) el que realiza un proceso de ajuste (tipo arbitraje) ante desequilibrios en relación con los precios internacionales.

Por otro lado, Vicentin et al. (2013) estudian el caso del sector lácteo en Argentina, de igual manera en busca de encontrar alguna relación entre los precios nacionales de la leche y los internacionales, específicamente la leche en polvo entera y los

---

<sup>5</sup> En la literatura, se puede encontrar como transmisión espacial de precios, convergencia de precios o cointegración de precios; se utiliza un mismo marco teórico relacionado con la ley de precio único.

quesos para exportación. Aplicando análisis descriptivo y métodos de cointegración, concluyen que los precios de estos productos en Oceanía lideran los cambios observados en la provincia de Santa Fe (territorio caso de estudio), es decir, ante variaciones de precio en esta región, los exportadores nacionales realizan ajustes al valor final de sus productos; sin embargo, los autores hacen un llamado a la intervención gubernamental debido al prolongado tiempo de los desfases o desajustes en la transmisión de los precios.

Jara (2016) investiga el caso chileno respecto de la transmisión espacial de precios en la industria de leche, aplicando métodos de cointegración entre las variables analizadas. Sus resultados evidencian una concentración industrial en cuanto al poder de mercado en una estructura tipo oligopsonio, que influye fuertemente en los precios locales; y referente a la relación de largo plazo de los precios locales e internacionales, se observa asimetría en el proceso de transmisión de precios nacionales con los precios de la leche producida en Oceanía.

En el caso peruano, Rospigliosi y Suárez (2018) analizan el grado de transmisión espacial de precios entre la leche cruda nacional (mercado primario) y la leche en polvo importada; de igual manera, la metodología se fundamenta en la aplicación de métodos de cointegración y modelos de corrección de errores, cuyos resultados demuestran la rigidez en la formación de los precios de este producto, al no evidenciar cointegración entre las variables analizadas; en otras palabras, no existe una relación de largo plazo entre el precio de la leche cruda peruana y el precio de la leche importada en Perú. Los autores atribuyen los resultados a la estructura de mercado tipo oligopsonio en el mercado de leche cruda (primario).

Por otra parte, en el caso mexicano, Jaramillo-Villanueva y Palacios-Orozco (2019) estudian la transmisión espacial de precios en el mercado mexicano de la leche en relación con los precios internacionales del mismo producto, y para tal fin aplican métodos de cointegración entre las variables de interés. Los resultados demuestran una relación de largo plazo entre los precios, de modo que son los productores locales quienes realizan el proceso de ajuste respecto de los cambios internacionales en el precio del insumo.

Para el caso de integración espacial de mercados en el sector lácteo, la revisión de la literatura evidencia una marcada tendencia en cuanto a los métodos aplicados y al abordaje temático de casos de estudios internacionales, es decir, contraste entre mercados nacionales y su relación con fluctuaciones en el precio del insumo de otros

países. Sin embargo, es importante destacar estudios cuyo análisis se desarrolla en un entorno nacional (entre regionales, departamentos, localidades o mercados internos), como el de Gil et al. (1996), quienes verifican la existencia del cumplimiento de la ley de precio único para mercados separados espacialmente, y para tal fin aplican pruebas de cointegración. En este estudio, fueron analizados dos mercados agrícolas: trigo y cebada, y cuatro mercados españoles (Ebro, Castilla-León, Castilla-La Mancha y Andalucía). En sus resultados, se identifican el cumplimiento de ley a través de la cointegración de los mercados estudiados. Sanjuán y Gil (1997) analizan el caso del sector porcino en la Unión Europea (UE), y aplicando pruebas de cointegración desarrolladas por Johansen (1988), encuentran la existencia de no integración entre los mercados; sin embargo, sus recomendaciones para investigaciones futuras son importantes: “La investigación futura se podría desarrollar fundamentalmente en dos vías. En primer lugar, el análisis se puede completar mediante la estimación de funciones impulso-respuesta y la descomposición de la varianza del error de predicción, a partir de modelos de corrección del error que incorporen la restricción de cointegración” (p. 295).

Investigaciones más recientes relacionadas con la integración de mercados en productos agrícolas internacionales se encuentran Sanjuán y Gil (2001), quienes realizan un estudio de relaciones espaciales entre mercados diferenciados geográficamente para el caso de los precios de la carne de cerdo y de cordero en la UE. En los resultados, se identifica la integración de mercados para los productos analizados, de modo que es la industria de carne de cerdo más eficiente desde el punto de vista de la transmisión de precios.

En esta misma línea, se evidencian resultados similares respecto de la existencia de integración espacial de mercados agropecuarios. Si bien los métodos aplicados pueden variar, los hallazgos guardan una tendencia en cuanto a la existencia de cointegración entre las variables en estudio y el cumplimiento de la ley de precio único. Este es el caso de Giorfetti et al. (2007), quienes demostraron la presencia de integración en los mercados de soja y maíz. Sáder (2003), para el caso del sector lácteo en Uruguay, tiene descubrimientos similares para este mercado en específico, asimismo, Roldán et al. (2013) y Goodwin y Piggott (2001), entre otros estudios internacionales.

En el caso de Colombia, la revisión de la literatura evidencia poco o casi nula investigación respecto de la integración espacial de mercados lácteos en específico, por tanto, deben ser relevantes estudios relacionados con el cumplimiento empírico

de la ley de precio único y aspectos metodológicos similares a la propuesta realizada en este documento, aplicados en otros mercados agropecuarios colombianos. Si bien los productos tienen diferentes características en la formación de precios, durabilidad, transformación y transporte, entre otros aspectos, sirven con un punto de partida ante la escasez de literatura en el mercado específico en estudio.

En Colombia, se han estudiado la integración espacial en distintos mercados agropecuarios, cuyos métodos aplicados son relativamente idénticos a los casos internacionales y guardan hallazgos cercanos. En este sentido, Campo y Cubillos (2012) realizan un análisis de la existencia de la ley de precio único para Colombia, tomando como base el índice de precios al consumidor (IPC) en las trece principales ciudades del país, cuyos resultados refuerzan los aportes empíricos en cuanto al cumplimiento de dicha ley.

Alonso y Bonilla (2018) realizan aportes importantes sobre el estudio de la integración espacial en los mercados de la guayaba, en que se destaca el abordaje teórico y un especial enfoque en indagar el “mercado líder” para este sector en el periodo de estudio, cuyas técnicas econométricas se enfocan en pruebas de cointegración de Johansen para series de tiempo y test de causalidad de Granger. Los resultados presentan evidencia suficiente para corroborar la presencia de cointegración entre los mercados de la región y, por ende, el cumplimiento de la ley precio único; las ciudades de Cali y Tuluá pueden considerarse como mercados líderes para el caso de la guayaba.

Para el caso de mercados ganaderos en Colombia, se destacan dos investigaciones. En primer lugar, Castillo y Ambrosio (2005) estudian los mecanismos de transmisión de precios en este tipo de mercados, en que aplican modelos de corrección del error y pruebas de cointegración en series temporales. Uno de sus principales resultados atribuye la integración de precios en mercados diferenciados a largo plazo a las actividades de intermediación o de arbitraje desarrolladas por los comercializadores, asumiendo, en este caso, como nula la intervención del Gobierno en la formación de los precios.

Y, en segundo lugar, Alonso y Gallego (2010) estudian la integración espacial del mercado de carne de res, cerdo y pollo en las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali a partir de series de tiempo mensuales; de igual manera, se aplican pruebas de cointegración de Johansen, cuyos resultados presentan la no existencia de cointegración entre los mercados involucrados en la investigación: “la no

integración de los mercados responde a una estructura oligopólica de los mercados de carne de res, carne de cerdo y pollo” (p. 19). Otras investigaciones como la de Sofán (2015) evidencia la presencia de no cointegración en mercados de carne y leche en Colombia,<sup>6</sup> lo cual refuerza los hallazgos de Alonso y Gallego (2010).

En síntesis, los estudios relacionados con la integración espacial de mercados y el cumplimiento de la ley de precio único guardan una tendencia marcada respecto de los métodos aplicados y los resultados para el caso de productos agropecuarios. No obstante, una parte considerable de las investigaciones obvian la existencia de intervenciones gubernamentales, las cuales son habituales en estos sectores económicos, y principalmente en un país como Colombia. Por otro parte, los hallazgos mostrados por los diferentes autores no presentan alguna noción referente a lo “no directamente observado en los datos”, lo cual suele ser importante para entender el porqué en la dinámica de los mercados de productos agropecuarios.

### **3. Marco teórico**

La integración espacial de mercados se fundamenta teóricamente en el concepto de la *ley de precio único*. La noción básica de esta teoría es que “los mercados se encuentran interconectados de tal manera que un mismo producto tiene un único precio” (Sofán, 2015, p. 13), bajo los supuestos de competencia perfecta tradicionales, homogeneidad de los bienes o servicios, presencia de información perfecta y no existencia de barreras de entrada.

De acuerdo con lo planteado por Richardson (1973, 1979), en mercados separados geográficamente y en que interactúan bienes homogéneos, el desarrollo de un proceso de arbitraje entre los mercados, siempre que los precios de este bien en la otra región no superen los costos de transporte, de no ser así, los agentes no tendrían incentivos para captar estos bienes; en otras palabras, “si las actividades de arbitraje en un mercado son eficientes, los precios de un producto en diferentes mercados regionales distantes en el espacio tenderán a igualarse una vez deducidos los costes de transporte” (Gil et al., 1996, p. 108).

---

<sup>6</sup> Es necesario aclarar que los resultados presentados respecto de la existencia de cointegración con la prueba de Johansen evidencian la no integración espacial de los mercados; sin embargo, las conclusiones de los autores no se desarrollan en este sentido.

Otros autores como Sanjuán y Gil (1997) evidencian la importancia de los costos de transacción en la definición de la ley de precio único entre mercados distantes geográficamente. Los agentes económicos no solo pueden incurrir en costos de transporte al realizar una transacción en otro mercado, sino que el acceso o la capacidad para adquirir información y procesos logísticos incluidos en el transporte de la mercancía son relevantes para las empresas.

Bajo el sustento teórico de la ley de precio único, la integración de mercados significa la existencia una relación de largo plazo entre los precios de un bien producido en diferentes regiones (Heuvel et al., 2010). Estos pudieran tener desviaciones a corto plazo respecto de su convergencia; no obstante, tales brechas deberían cerrarse en la longitud del tiempo.

Autores como Alonso y Gallego (2010) muestran dos causas por medio de las cuales es posible que no exista una relación de largo plazo entre los precios de un bien en mercados separados geográficamente: por un lado, la no presencia de arbitraje y el poco interés de los agentes económicos en realizar este proceso; y por otro, el diferencial de precios en las regiones es mayor que los costos de transacción asumidos por las empresas.

#### **4. Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló bajo métodos mixtos, en atención al abordaje metodológico y las consideraciones propuesta por Starr (2014) para el caso de estudios de fenómenos económicos, utilizando, primero, datos secundarios de fuentes oficiales y, luego, el desarrollo de entrevistas en profundidad o grupos de discusión para complementar los resultados del análisis cuantitativo. Siendo así, se combinan técnicas econométricas de series temporales en una primera fase con datos cualitativos recolectados en específico para triangular, complementar y enriquecer la evidencia empírica encontrada en la modelación econométrica propuesta.

Además, la investigación se efectuó bajo una tipología correlacional al estudiar las relaciones entre los precios de leche cruda para los departamentos seleccionados y un diseño de investigación no experimental longitudinal al estudiar datos temporales y realizar inferencias referente al cambio de las variables, sus determinantes y consecuencias.

## 4.1. Datos

Los datos utilizados provienen de la Unidad de Seguimiento al Precio de la Leche (USP) del Minagricultura. Respecto de las variables implementadas en la modelación empírica, corresponden al precio de leche cruda total, lo cual incluye el pago por concepto de bonificaciones obligatorias y voluntarias, el precio de leche cruda sin bonificaciones voluntarias y el precio de las bonificaciones voluntarias (diferencial entre los precios mencionados). La temporalidad de los datos es mensual, correspondientes al periodo de enero de 2008 a julio de 2020.

En relación con los mercados lácteos analizados, se seleccionó el departamento del Atlántico como caso objeto de estudio y los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, principalmente, por su productividad, altos niveles de calidad higiénica en la producción de leche cruda y sus buenas prácticas pecuarias; estos últimos son mercados referentes nacionales.

## 4.2. Técnicas econométricas aplicadas

La existencia de cointegración entre series temporales da cuenta de la integración espacial de mercados al evidenciar una relación de largo plazo entre las variables analizadas. Si los precios cuentan con un mismo orden de integración y, además, cumplen con la condición de estacionariedad, es posible observar una convergencia en cuanto a la dirección en la que transitan las series a lo largo del tiempo. Siendo entonces las pruebas de cointegración condicionantes necesarios para comprobar la existencia de integración entre mercados separados espacialmente (Sanjuán y Gil, 1997).

Los modelos de VEC guardan una estrecha relación con el concepto de *cointegración* para el análisis de series temporales en que se involucran múltiples variables (Lütkepohl, 2005), lo cual permite analizar la integración de mercados en espacios geográficamente diferenciados.

Consideremos la representación de los precios de la leche cruda pagados a los productores ganaderos en el departamento del Atlántico como  $y_{1t}$ , siendo  $t$  el mes en que el productor vende el insumo a una agroindustria o un intermediario, y  $y_{2t}$ ,



análogamente para el caso del departamento de Antioquia. Al suponer una relación de equilibrio entre estas variables de la forma  $y_{1t} = \beta_1 y_{2t}$ , las variaciones de  $y_{1t}$  dependerán de la desviación en el equilibrio respecto del periodo t-1 (Lütkepohl, 2005), por tanto, es posible representarlo así:

$$\Delta y_{1t} = \alpha_1 (y_{1,t-1} - \beta_1 y_{2,t-1}) + \gamma_{11,1} \Delta y_{1,t-1} + \gamma_{12,1} \Delta y_{2,t-1} + \epsilon_{1t}$$

$$\Delta y_{2t} = \alpha_2 (y_{1,t-1} - \beta_1 y_{2,t-1}) + \gamma_{21,1} \Delta y_{1,t-1} + \gamma_{22,1} \Delta y_{2,t-1} + \epsilon_{2t} \quad (2)$$

En consideración a la ecuación (1), si existe una relación de equilibrio, la variación en el precio del mercado lácteo en el departamento del Atlántico dependerá de cambios anteriores respecto de sí mismo y de las oscilaciones en el precio pagado en el mismo mes a los productores de leche antioqueños.

La versión vectorial y matricial de la ecuación (1) corresponde a la notación:

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Al continuar incluyendo supuestos en el análisis en relación con el orden de los vectores, la estabilidad de las variables y la presencia de errores de ruido blanco<sup>7</sup>, es posible llegar a la representación de un modelo VEC en que:

$$\Delta y_t = \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

Donde  $\alpha \beta' = \Pi = \sum_{j=1}^{j=p} \mathbf{A}_j - \mathbf{I}_k$  y, a su vez,  $\Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^{j=p} \mathbf{A}_j$ , siendo  $\mathbf{A}_j$  la matriz  $n \times n$  de los coeficientes presentes en el modelo. De acuerdo con Engle y Granger (1987), en una situación en que las variables  $y_t$  sean  $\mathbf{I}(1)$ , la matriz  $\Pi$  cuenta con un rango

---

<sup>7</sup> En el anexo, se presenta la demostración completa del paso entre la ecuación (1) y la ecuación (3).

$0 \leq r < K$ , donde  $r$  representa la cantidad de vectores integrados linealmente independiente: “Si  $Rango(\Pi)=0$ , no existirá cointegración y, por tanto, no existirá suficiente evidencia para determinar la integración espacial entre los mercados. Por otro lado, si  $1 < Rango(\Pi) < n$ , esto implicará que existe integración espacial” (Alonso y Bonilla, 2018, p. 481).

La prueba desarrollada por Johansen (1995) es apropiada para determinar el rango de la matriz  $\Pi$  y, por ende, la existencia de cointegración entre variables. El método se basa en el análisis de distribución de trazas estadísticas representado por:

$$\lambda(r) = -T \sum_{i=r+1}^K \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (5)$$

Donde  $T$  corresponde al número de observaciones y  $\hat{\lambda}_i$  a los valores propios estimados. La prueba se fundamenta en la razón de máxima verosimilitud, en tanto la hipótesis nula consiste en la existencia de un rango de cointegración  $r$  frente a la alternativa del rango con cointegración en  $K$ .

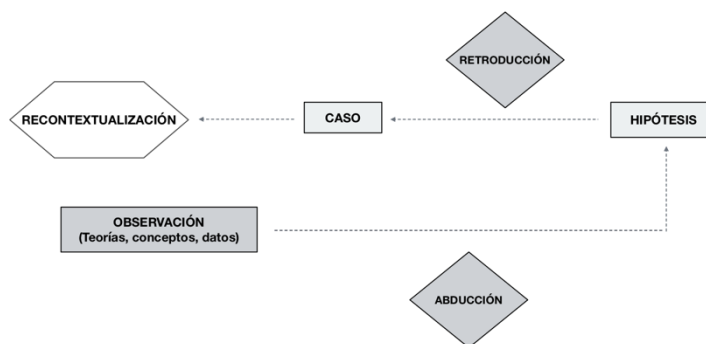
Por otro parte, se estiman funciones impulso-respuesta (IRF, por sus siglas en inglés) con el objetivo de analizar interacciones dinámicas a corto plazo entre los precios de la leche cruda en los distintos mercados lácteos involucrados. En este sentido, “dichas funciones muestran la respuesta de las variables (series) explicadas en el sistema ante cambios en los errores” (Roldán et al., 2013, p. 7).

En síntesis, con el ánimo de estimar empíricamente la existencia de integración espacial de mercados lácteos en el departamento del Atlántico, frente a los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, en primer lugar, fue determinado el orden de integración de las series de tiempo con pruebas de raíces unitarias desarrolladas por Dickey y Fuller (1981) y Phillips y Perron (1988). En segundo lugar, se estima un modelo VEC y se determina la existencia de una relación de cointegración de las variables con la propuesta realiza por Johansen (1988, 1995). Por último, fueron analizadas IRF, las cuales, en presencia de cointegración entre las series, permiten observar cambios (respuestas) ante choques inesperados.

### 4.3. Análisis cualitativo

La estrategia de análisis cualitativo se desarrolla como complemento de las técnicas econométricas en series de tiempo aplicadas en la investigación, que permiten enriquecer los hallazgos respecto de la integración espacial de mercados en el caso de los departamentos seleccionados y profundizar en cómo la política sectorial y las regulaciones de fijación al precio de la leche han configurado la dinámica actual del fenómeno objeto de investigación.

El abordaje cualitativo parte de una combinación de dos modos de inferencia. Por un lado, la abducción cuyo proceso se asocia con la construcción de un marco de referencia para la elaboración de hipótesis a partir de la teoría existente; en otras palabras, “hacer abducción implica consultar diferentes marcos de referencia (p. ej., teorías sociales, visores conceptuales) desde los cuales interpretar y proponer factores o hipótesis que dan sentido a la existencia de eventos empíricos particulares” (Parra, 2019, p. 126). Por otro lado, la retroducción implica contrastar hipótesis iniciales establecidas en la primera etapa con el caso de estudio (figura 2).



**Figura 2.** Modo de inferencia abducción-retroducción.

Fuente: adaptado de Parra (2019).

Bajo el esquema de inferencia propuesto, se construye un esquema analítico a partir de las teorías asociadas a la dinámica de mercados oligopsonios en general y la integración espacial de mercados; esta última referente a la ley de único precio, para lo cual fueron consultadas referencias bibliográficas en que se extraen hipótesis causales respecto de las temáticas abordadas en el estudio.

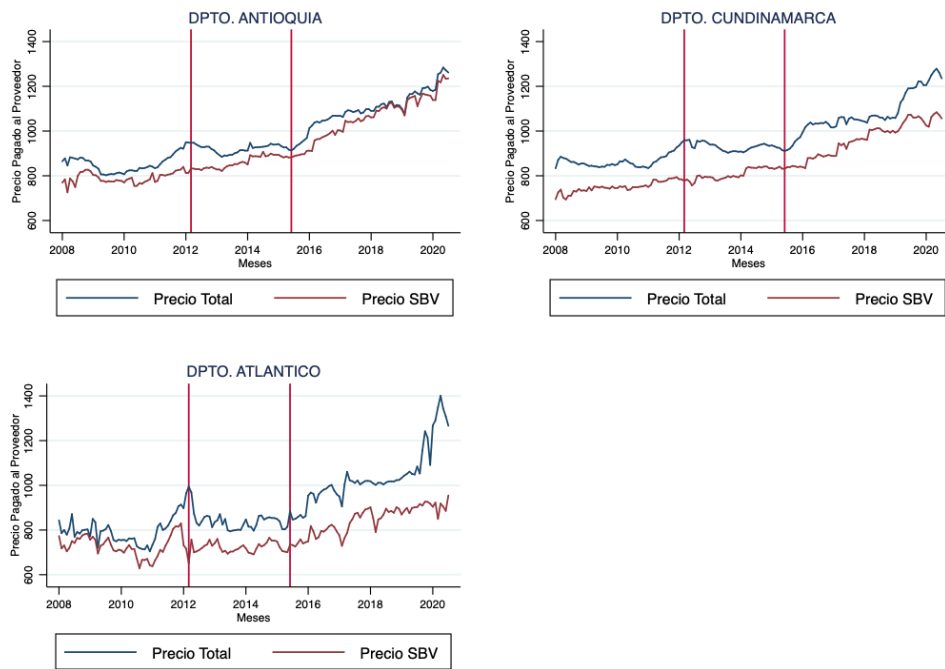
Según los resultados del proceso de abducción, se identifican actores clave para el desarrollo de entrevistas semiestructuradas con el objetivo de verificar y recontextualizar el marco de referencia construido (Danermark et al., 2002), teniendo presente la importancia de la política de precios fijos o regulados y su impacto en la dinámica del sector lácteo departamental.

## **5. Resultados**

Como resultado preliminar a la aplicación de técnicas econométricas, se presenta la evolución de las series de tiempo utilizadas en la investigación: precio total, precio sin bonificaciones voluntarias y precio bonificaciones voluntarias en el periodo 2008-2020 para los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Atlántico.

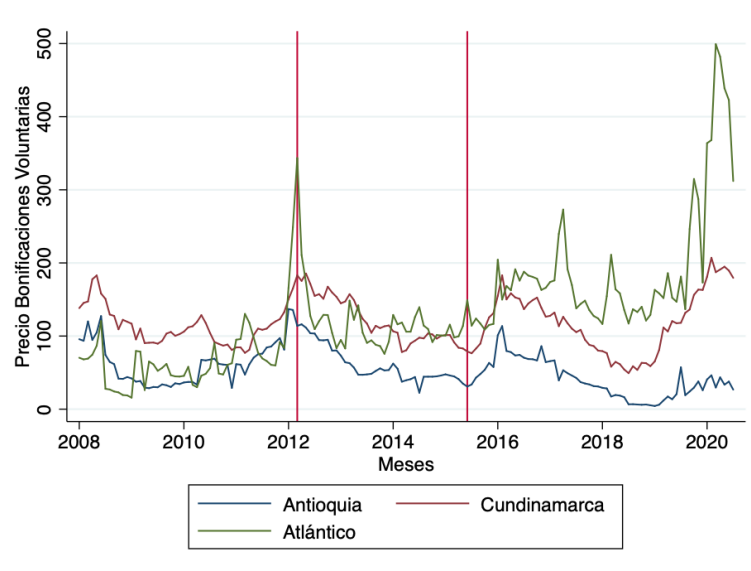
En la figura 3, se observa el comportamiento de las series de precios totales y sin bonificaciones voluntarias. Se evidencia una brecha relativamente cerrada para el departamento de Antioquia, cuyas condiciones de productividad le permite un pago enfocado en las condiciones de calidad composicional e higiénica de la leche cruda. En el departamento del Atlántico, por su parte, la ganadería es menos tecnificada y poco productiva en relación con los departamentos del interior del país, por tanto, el precio del insumo no se encuentra fuertemente asociado a los estándares de calidad.

Sin embargo, debido a las condiciones en las que se produce la leche en el departamento del Atlántico (principalmente la baja calidad higiénica, la cual, en parte, define el precio del insumo), los ganaderos en la región han optado por otros mecanismos a través de los cuales equilibrar el precio del insumo. Como se observa en la figura 4, los precios de las bonificaciones voluntarias son crecientes a lo largo del tiempo y mayores en los departamentos con niveles de productividad más altos.



**Figura 3.** Precios totales y precios sin bonificaciones voluntarias, departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Atlántico, 2008-2020 (mensual).

Fuente: elaboración propia a partir de USP.



**Figura 4.** Precio bonificaciones voluntarias, departamentos de Atlántico, Antioquia y Cundinamarca, 2008-2020 (mensual).

Fuente: elaboración propia a partir de USP.

## 5.1. Contraste de raíces unitarias

En un primer momento, los resultados de las pruebas de raíces unitarias para las tres series en nivel no cumplen con la condición de estacionariedad, por tanto, se transforman las variables a primeras diferencias. Como se observa en la tabla 1, los resultados del test en un contraste del 1, el 5 y el 10 % de significancia muestran valores del estadístico de contraste, en términos absolutos, mayores que su valor crítico; por tanto, se rechaza la hipótesis respecto de la existencia de raíces unitarias para las series en primera diferencia de cada uno de los precios agropecuarios analizados.

**Tabla 1.** Resultados de prueba Dickey-Fuller en precios de la leche cruda, precio sin bonificaciones y diferencial de precios (departamentos de Atlántico, Antioquia y Cundinamarca)

Número de observaciones = 149			
Variables	Test Estadístico	Valores Críticos	
DF Test Estadístico			
Precio Dpto. Atlántico	-13,456	1% valor crítico	-3,494
Precio Dpto. Antioquia	-12,316	5% valor crítico	-2,887
Precio Dpto. Cundinamarca	-9,028	10% valor crítico	-2,577
DF Test Estadístico			
Precio SBV Dpto. Atlántico	-14,584	1% valor crítico	-3,494
Precio SBV Dpto. Antioquia	-15,989	5% valor crítico	-2,887
Precio SBV Dpto. Cundinamarca	-13,021	10% valor crítico	-2,577
DF Test Estadístico			
Diferencial de Precios Atlántico	-13,306	1% valor crítico	-3,494
Diferencial de Precios Antioquia	-15,933	5% valor crítico	-2,887
Diferencial de Precios Cundinamarca	-11,289	10% valor crítico	-2,577
MacKinnon p-value $Z(t) = 0,000$			

Precio SBV: precio sin bonificaciones.

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Cointegración del precio de la leche cruda, precio sin bonificaciones voluntarias y precio de las bonificaciones voluntarias

Esta sección presenta los resultados de los test de cointegración de Johansen (1988) aplicados a los precios de la leche cruda en tres versiones: primero, el precio pagado al productor respecto de la ecuación (1) en que se incluyen los dos tipos de bonificaciones y el descuento por transporte; segundo, el precio sin bonificaciones voluntarias, y por último, un diferencial entre los precios mencionados, es decir, las bonificaciones voluntarias. En todos los casos, las pruebas se realizan teniendo como referencia el departamento del Atlántico frente a los otros departamentos seleccionados. El análisis se realiza de manera independiente, es decir, Atlántico-Antioquia y Atlántico-Cundinamarca, para captar las particularidades de la cointegración en el mercado atlanticense, con mercados especializados y con mayor nivel de productividad; las implicaciones de este proceso se examinan y se contrastan en las secciones subsiguientes con datos cualitativos.

En este sentido, la tabla 2 muestra los resultados del test de cointegración respecto de las series de precios totales. En los dos modelos (Atlántico-Antioquia y Atlántico-Cundinamarca), la traza estadística en rango igual a 1 es menor de los valores críticos al 5 % (equivalente a 3,76); por tanto, no podemos rechazar la hipótesis nula en cuanto a la existencia de cointegración. Siendo así, en un primer momento, se evidencia el cumplimiento parcial de la ley de precio único<sup>8</sup> al existir una relación de largo plazo entre las series analizadas.

En general, la política de regulación al precio de la leche cruda y los ajustes realizados al paso de los años, como se observa en la figura 1, han permitido el proceso de integración espacial de los mercados, por lo menos en los departamentos objeto de estudio.

**Tabla 2.** Test de cointegración de Johansen (precios totales)

Tendencia: Constantes		Número de Observaciones = 149		
		Rezagos = 2		
Modelo	Rango	Valor Propio	Traza Estadística	Valor Crítico (5%)
Dpto. Atlántico - Dpto. Antioquia	0	.	19,7717	15,41
	1	0,11626	1,3562*	3,76
Dpto. Atlántico - Dpto. Cundinamarca	0	.	22,3249	15,41
	1	0,13855	0,1031*	3,76

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3 muestra los resultados del test de cointegración para el caso de los precios sin bonificaciones voluntarias; de igual manera, la traza estadística en rango igual a 1 es menor de los valores críticos. Por tanto, no podemos rechazar la hipótesis nula, porque se cuenta con suficiente evidencia a favor de la existencia de una relación de cointegración entre las series de tiempo de los departamentos analizados.

Como se observa en la ecuación (1), los precios sin bonificaciones voluntarias implican el pago de la leche cruda con una fuerte dependencia de la calidad higiénica y composicional. En este sentido, la existencia de una relación de largo plazo muestra la importancia de este componente (calidad) en la formación de los precios en los mercados lácteos departamentales.

<sup>8</sup> Parcial en el sentido de no contar con información de los costos de transacción y transportes, como lo menciona la teoría de la ley de precio único.



**Tabla 3.** Test de cointegración de Johansen (precios sin bonificaciones voluntarias)

Tendencia: Constantes		Número de Observaciones = 149		
		Rezagos = 2		
Modelo	Rango	Valor Propio	Traza Estadística	Valor Crítico (5%)
Dpto. Atlántico - Dpto. Antioquia	0	.	22,3153	15,41
	1	0,13308	1,0368*	3,76
Dpto. Atlántico - Dpto. Cundinamarca	0	.	17,714	15,41
	1	0,11178	0,0520*	3,76

Fuente: elaboración propia.

Por último, el test de cointegración analizado desde el diferencial entre los precios totales y sin bonificaciones voluntarias, como se observa en la tabla 4. Si bien la traza estadística en rango 0 cumple con la condición de ser menor del valor crítico al 5 %, con  $r = 0$  no existen por lo menos una o más ecuaciones cointegradas de acuerdo con el método de trazas propuesto por Johansen (1988). Por tanto, no se cuenta con suficiente evidencia para determinar la existencia de una relación a largo plazo entre las series.

Estos resultados referentes a la política de regulación al precio de la leche cruda se traducen en la existencia de mecanismos diferentes a través de los cuales el pago realizado a los productores se equilibra a largo plazo; en otras palabras, departamentos como el Atlántico, al no contar con altos estándares de calidad higiénica y composicional, en contraste con los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, se valen de las bonificaciones voluntarias para realizar los respectivos ajustes al precio final. Estas deducciones se profundizan en la sección siguiente con la triangulación de datos cualitativos.

**Tabla 4.** Test de cointegración de Johansen (precios bonificaciones voluntarias)

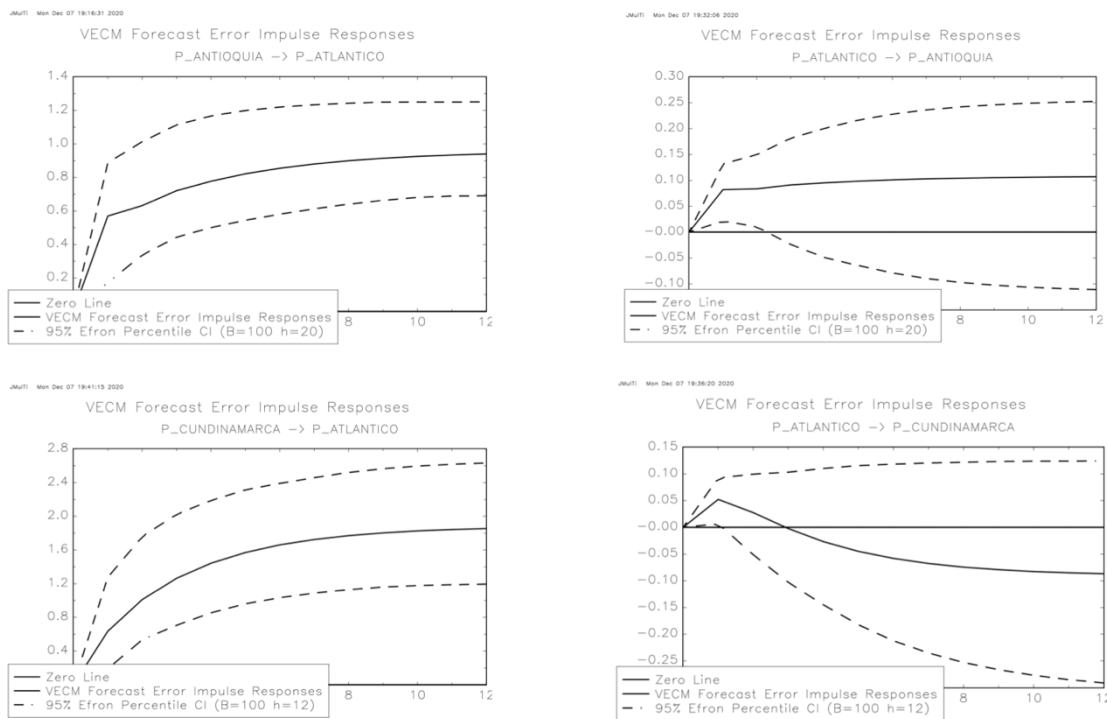
Tendencia: Constantes		Número de Observaciones = 149		
		Rezagos = 1**		
Modelo	Rango	Valor Propio	Traza Estadística	Valor Crítico (5%)
Dpto. Atlántico - Dpto. Antioquia	0	.	10,7215*	15,41
	1	0,05122	2,8875	3,76
Dpto. Atlántico - Dpto. Cundinamarca	0	.	14,2726*	15,41
	1	0,07946	1,8534	3,76

\*\* En el caso del modelo Atlántico-Antioquia, se realiza el test de cointegración en modelos con rezagos de 1/3. Se rechaza la hipótesis nula de la existencia de cointegración.

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Funciones impulso-respuesta

Los resultados de las IRF enriquecen la evidencia empírica relacionada con la integración espacial de los mercados mostrados. En este sentido, se observa el comportamiento de los precios de la leche cruda pagado al productor ante choques en los mercados de otros departamentos analizados, teniendo como referencia el departamento del Atlántico. En general, las respuestas de los mercados lácteos ante la variación de precios de otros mercados departamentales es de muy corto plazo (eje horizontal que muestra el horizonte de tiempo), y una magnitud o duración de la reacción relativamente similar (eje vertical).



**Figura 5.** IRF precio de la leche cruda, departamento del Atlántico versus departamentos de Antioquia y Cundinamarca.

Fuente: elaboración propia.

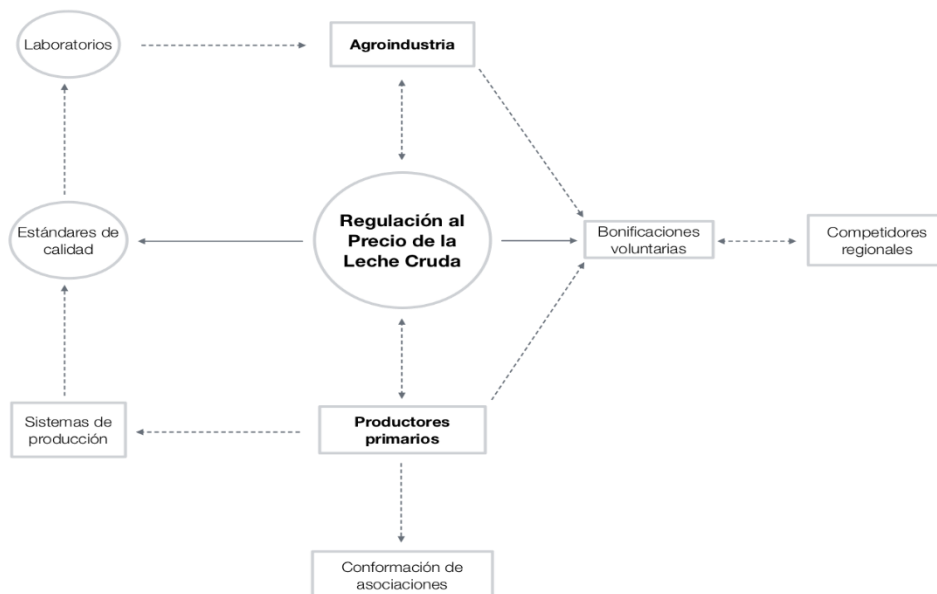
El panel derecho de la figura 5 muestra la respuesta de los mercados lácteos en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca ante aumentos en el precio de la leche cruda en el departamento del Atlántico. En ambos casos, las magnitudes de los choques son cercanos a 0, por tanto, es poca la transmisión de los precios del mercado atlanticense frente a los departamentos contrastados. En el caso de Cundinamarca, se evidencia, posterior al primer periodo, una disminución del efecto hasta ser nulo.

En relación con el panel izquierdo, se observa la dinámica contraria: la respuesta del mercado lácteo en el Atlántico respecto del aumento de los precios de la leche cruda en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca. En este sentido, se advierte una transmisión completa de los choques; en otras palabras, un cambio en los precios del insumo de los mercados antioqueños y cundinamarqués incrementa el pago a los productores lácteos atlanticenses.

Debido a lo anterior, los resultados refuerzan la idea respecto del liderazgo de los mercados lácteos de los departamentos de Antioquia y Cundinamarca en el ámbito nacional. Los departamentos con menor nivel de productividad de leche cruda siguen el comportamiento de estos; en otras palabras, si la agroindustria atlanticense identifica un aumento del precio de la leche cruda en el departamento de Antioquia, se verán forzados a aumentar el valor pagado a sus proveedores, vía bonificaciones voluntarias, para equilibrar la cantidad comprada del insumo.

#### **5.4. El mercado lácteo en el departamento del Atlántico: triangulación de los datos**

Resultado del proceso de inferencia abducción-retroducción, el esquema analítico simplifica la compleja interacción entre los agentes económicos del mercado lácteo en el departamento del Atlántico, sin dejar de lado las regulaciones respecto del precio de la leche cruda establecida por el Minagricultura. Siguiendo la estructura desarrollada por Verger et al. (2016), cada flecha representa una relación causal de acuerdo con su dirección, los elementos presentados de manera circular se asocian con factores propios de la dinámica del mercado y aquellos con forma cuadrada se relacionan con la intervención directa del Estado, en tanto las conexiones no “punteadas” simbolizan los elementos específicos inmersos en la política de precios fijos (figura 6).



**Figura 6.** Esquema analítico de la dinámica del mercado lácteo en el departamento del Atlántico.

Fuente: elaboración propia.

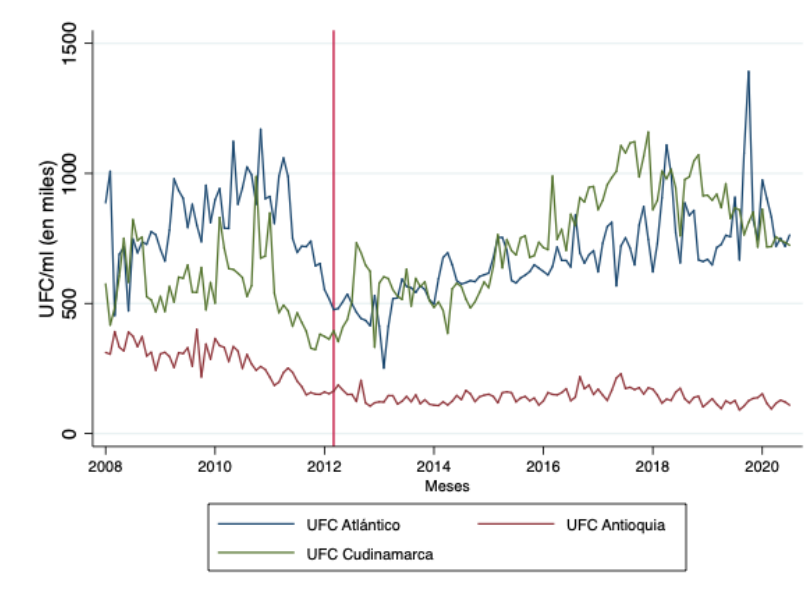
La estructura de los mercados, desde el punto de vista del número de empresas participantes, tanto demandantes como oferentes, las facilidades o dificultades de entrada y retiro de nuevas firmas determinan la composición y dinámica de este (Carlton y Perloff, 2005). Para el caso del departamento del Atlántico, las investigaciones realizadas por Lombana (2012a, 2012b) y Ramos (2008) sugieren una estructura de tipo oligopsonio para el mercado lácteo atlanticense.

Como se observa en la figura 6, la interacción entre los productores primarios (oferentes) y la agroindustria (demandantes) depende fuertemente de las regulaciones al precio de la leche cruda fijado a través de la Resolución 17 de 2012. Dos son los componentes principales de esta regulación: por un lado, estándares de calidad que definen una parte del precio pagado al productor y, por otro, las bonificaciones voluntarias.

En primer lugar, el nivel de desarrollo de los sistemas de producción de los productores ganaderos define, en gran medida, los niveles de calidad alcanzados en la elaboración de la leche cruda. De acuerdo con los datos de la USP, la calidad

higiénica de los hatos ganaderos ubicados en los departamentos del interior del país (Antioquia y Cundinamarca, por ejemplo) suele contar con mejores estándares frente al departamento del Atlántico, al tomar como referencia las delimitaciones reglamentadas por el Minagricultura (figura 7). Según Cerón et al. (2016), cuestiones como el inadecuado manejo de la cadena de frío, las modificaciones en las rutinas de ordeño y el tiempo de transporte del insumo entre el momento de ordeño y su entrega a la agroindustria son algunas de las múltiples consideraciones con las cuales el producto puede variar su composición e higienización.

En este sentido, en cuanto al departamento del Atlántico, sus características agroecológicas, como ser un territorio de trópico seco (Lombana, 2012a), desfavorecen la producción de leche cruda en las fincas atlanticenses; el tipo de pasturas consumida por los animales y el manejo en la cadena de frío son algunos de los factores asociados a esta situación.



**Figura 7.** Calidad higiénica (UFC/ml), departamentos Antioquia, Cundinamarca y Atlántico, 2008-2020 (mensual).

Fuente: elaboración propia a partir de datos USP.

Por otra parte, los laboratorios desempeñan un papel importante en el proceso lógico entre las fincas productoras de leche y la agroindustria. El modelo está concebido para generar confianza y transparencia entre los agentes de la cadena,

cuya principal función radica en establecer los niveles de calidad composicional e higiénica del insumo transado entre las partes, como se observa en la ecuación (1), componente que es esencial para la liquidación del precio de la leche cruda.

Un hecho importante surge a partir de las resoluciones de 2015 en cuanto a la coordinación de los laboratorios nacionales. Bajo normativa del Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), los laboratorios acreditados por esta institución tendrán la facultad de realizar análisis respecto de la composición de la leche desde el punto de vista de la calidad, abriendo la posibilidad de procesos de acreditación a agroindustrias, como lo menciona H. Torres: “Algunas empresas han logrado acreditarse, caso Alpina, caso Colanta, caso Coolechera, caso Nestle, ya tienen esa certificación, lo que permite garantizar a los ganaderos el cumplimiento de estándares para que la leche que se está comprando cumpla con las condiciones idóneas” (comunicación personal, 17 de septiembre de 2020). Lo anterior ha permitido una reducción en los costos de transacción y una mejora logística desde el punto de vista del transporte.

En relación con las bonificaciones voluntarias, bajo la Resolución 17 de 2012 representan la parte “no regulada” en el sistema de pago a la leche cruda. En este sentido, la coordinación entre las asociaciones ganaderas y la agroindustria a través de acuerdos es trascendental para el caso del departamento del Atlántico, como lo menciona Ramos (2008). La importancia de estos acuerdos radica en el ajuste al precio pagado al productor, vía bonificaciones voluntarias, al no poder contar con niveles de calidad composicional e higiénica suficientes para alcanzar los estándares de acuerdo con la regulación del mercado vigente.

Los resultados de la figura 4 refuerzan las intuiciones respecto del caso del mercado lácteo en el departamento del Atlántico; como se observa, una parte considerable del precio pagado por la agroindustria se atribuye a las bonificaciones voluntarias acordadas entre los productores lácteos y la agroindustria. Caso contrario ocurre en departamentos como Antioquia y Cundinamarca donde el precio de las bonificaciones voluntarias no son significativos referente a la liquidación.

Por último, como se observa en los resultados de las IRF respecto del proceso de arbitraje entre los mercados lácteos antioqueños y atlanticenses, “muchos de la oferta de trópico alto fue reemplazada por oferta de trópico bajo” (H. Torres, comunicación personal, 17 de septiembre de 2020); la presencia de competidores agroindustriales en el departamento del Atlántico ha impulsado el aumento del precio pagado a los

ganaderos a partir de 2018 y 2019. Esta evidencia es consistente con los planteamientos realizados por Chen y Lent (1992) y Sexton (1990) en cuanto al poder de mercado en estructuras tipo oligopsonio, habitual en productos agropecuarios primarios, poder que depende, en cierta medida, de la cantidad de competidores (procesadoras de alimentos o agroindustrias) presentes en el mercado. Por tanto, el aumento de demandantes por los insumos agrícolas en el mercado modifica sustancialmente su estructura, como lo ocurrido en el caso de esta investigación; agroindustrias líderes nacionales como Colanta, Alpina, entre otras, han venido captando leche cruda producida en el departamento del Atlántico.

## **6. Conclusiones**

La cointegración de los mercados lácteos en el departamento del Atlántico y los departamentos de Antioquia y Cundinamarca reflejan una relación de largo plazo entre los precios de leche cruda pagada al productor. Por tanto, existe suficiente evidencia empírica para determinar la integración espacial de estos mercados. Los resultados refuerzan los estudios asociados con esta temática y la metodología econométrica aplicada.

En relación con el cumplimiento de la ley de precio único, en atención a las condiciones tradicionales de producto homogéneo, competencia perfecta y no existencia de barreras de entrada, es posible afirmar el cumplimiento parcial de dicha ley para los mercados analizados. El mercado de lácteo en su primer eslabón se asocia a una estructura de tipo oligopsonio (competencia imperfecta). Si bien el insumo principal ofertado por los productores es la leche cruda, el producto difiere desde el punto de vista de la calidad composicional e higiénica reflejado en la diferenciación de precios existentes en los departamentos. Por último, no es posible estimar los costos de transacción asumidos en el arbitraje desarrollado por los departamentos cuyas agroindustrias cuentan con una mayor tecnificación.

La evidencia relacionada con la no cointegración entre las series de bonificaciones voluntarias en los departamentos objeto de estudio refuerzan la idea de la diferencia entre los mecanismos para el pago de la leche cruda aplicados en los mercados; de acuerdo con la política de regulación vigente, es decir, en los departamentos cuyos estándares de calidad no son óptimos, los precios del insumo dependen considerablemente de los arreglos entre productores y agroindustrias.

Para el caso del departamento del Atlántico, el pago por la leche cruda realizada a los productores ganaderos depende en gran medida de las bonificaciones voluntarias, las cuales son acordadas entre las asociaciones ganaderas y las agroindustrias locales o regionales. En contraste, en departamentos con Antioquia y Cundinamarca, la tecnificación de sus procesos productivos y las condiciones climáticas y geográficas influyen positivamente en la calidad composicional e higiénica del producto favoreciendo el pago sujeto a los estándares de calidad acorde con la regulación al precio vigente.

El proceso de arbitraje del mercado lácteo en el departamento de Antioquia respecto del Atlántico ha modificado sustancialmente la estructura de mercado tipo oligopsonio, debido a la disminución del poder de mercado de la agroindustria local y al aumento de demandantes de otras regiones por la leche cruda producida por los ganaderos atlanticenses. La existencia de bonificaciones voluntarias ha permitido la configuración de este hecho.

## Referencias

Alonso Cifuentes, J. C. y Bonilla López, M. F. (2018). Integración espacial en el mercado de la guayaba pera en el Valle del Cauca. *Cuadernos de Economía*, 37(74), 471-494. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v37n74.58920>

Alonso Cifuentes, J. C. y Gallego, A. I. (2010). Integración espacial del mercado de la carne en las tres principales ciudades de Colombia: evidencia de las series de precios. *Economía y Región*, 4(2), 5-28. <http://ideas.repec.org/a/col/000411/008220.html>

Campo Robledo, J. y Cubillos Fonseca, S. (2012). Convergencia de precios en Colombia: integración de mercados a través del índice de precios al consumidor. *Finanzas y Política Económica*, 4(2), 103-112. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4250759.pdf>

Carlton, D. W. y Perloff, J. M. (2005). *Modern industrial organization*. Pearson Addison Wesley.

Castillo Núñez, O. E. y Ambrosio Flórez, L. (2005). Transmisión de precios entre los mercados regionales ganaderos en Colombia. *Temas Agrarios*, 10(1), 29-40. <https://doi.org/10.21897/rta.v10i1.629>

Chen, Z. y Lent, R. (1992). Supply analysis in an oligopsony model. *American Journal of*



*Agricultural Economics*, 74(4), 973-979. <https://doi.org/10.2307/1243195>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2010, 19 de julio). Documento Conpes 3675. *Política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano*.

Danermark, B., Ekström, M. y Karlsson, J. C. (2002). *Explaining society: Critical realism in the social sciences*. Routledge.

Dickey, D. A. y Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49(4), 1057-1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>

Engle, R. F. y Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276. <https://doi.org/10.2307/1913236>

Engler, A. y Nahuelhual, L. (2003). Influencia del mercado internacional de lácteos sobre el precio nacional de la leche: un análisis de cointegración. *Agricultura Técnica*, 63(4), 416-427. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072003000400010>

Gil, J., Clemente, J., Montañes, A. y Reyes, M. (1996). Integración espacial y cointegración: una aplicación al mercado de cereales en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 6, 103-130.

Giorfetti, M., Calvo, S. y Salvador, L. (2007). Un análisis de la integración espacial de los mercados de la soja y el maíz. *AgriScientia*, 24(2), 79-85. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v24.n2.2732>

Goodwin, B. K. y Piggott, N. E. (2001). Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2), 302-317. <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00157>

Heuvel, van den, F. P., Langen, de, P. W., Donselaar, van, K. H. y Fransoo, J. C. (2010). Identification of employment concentration and specialization areas: Theory and application. *BETA publicatie: Working papers*, 328. <https://research.tilburguniversity.edu/en/publications/identification-of-employment-concentration-and-specialization-are>

Jara Acevedo, E. A. (2016). *Transmisión espacial de precios en la industria de la leche: una aproximación de cointegración por umbrales para el mercado chileno* (Tesis de maestría, Universidad del Bío-Bío). <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/1698>

Jaramillo-Villanueva, J. L. y Palacios-Orozco, A. (2019). Transmisión de precios vertical y espacial en el mercado mexicano e internacional de leche. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3), 623-642. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4806>

Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)

Johansen, S. (1995). *Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models*. Oxford University Press on Demand.

Lombana Coy, J. (ed.) (2012). *Caracterización del sector ganadero del Caribe colombiano*. Universidad del Norte. [http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/1183/8\\_Modelo %20de %20relacion %20estado %20mercado.pdf?sequence=1](http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/1183/8_Modelo%20de%20relacion%20estado%20mercado.pdf?sequence=1)

Lombana Coy, J. (ed.) (2012). *Direccionamiento estratégico del sector ganadero del Caribe colombiano: prospectiva del eslabón primario, 2011-2016*. Universidad del Norte. [https://studylib.es/doc/7820234/direccionamiento-estrat %C3 %A9gico-del-sector-ganadero-del-caribe](https://studylib.es/doc/7820234/direccionamiento-estrat%C3%A9gico-del-sector-ganadero-del-caribe)

Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer Science.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007, 12 de enero). Resolución 12. *Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al productor*. Diario Oficial 46.513. [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_minagricultura\\_0012\\_2007.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minagricultura_0012_2007.htm)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012, 20 de enero). Resolución 17. *Por la cual se establece el sistema de pago de la leche cruda al proveedor*. Diario Oficial 48.335. [https://www.redjurista.com/Documents/resolucion\\_17\\_de\\_2012\\_ministerio\\_de\\_agricultura\\_y\\_desarrollo\\_rural.aspx#/](https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_17_de_2012_ministerio_de_agricultura_y_desarrollo_rural.aspx#/)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2018, 30 de enero). Resolución 83. *Por medio de la cual se establecen condiciones para promover las exportaciones de leche y derivados lácteos a partir de las zonas más afectadas por el conflicto (Zomac)*.

Parra, J. D. (2019). El arte del muestreo cualitativo y su importancia para la evaluación y la investigación de políticas públicas: una aproximación realista. *Opera*, 25, 119-136. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3406069](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3406069)

Phillips, P. C. y Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>

Ramos Ruiz, J. L. (2008). *Modalidades organizativas de los encadenamientos productivos en países de economías emergentes: el caso del sector lácteo del Caribe colombiano* (Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València).

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1876/tesisUPV2453.pdf>

Richardson, H. W. (1973). *Economía regional: teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional*. Vicens-Vives.

Richardson, H. W. (1979). El estado de la economía regional: un artículo de síntesis. *Revista de Estudios Regionales Málaga*, 3, 147-217..

Roldán Casas, J. A., Dios Palomares, R. y Martínez Paz, J. (2013). Integración espacial en el mercado europeo de aceite de oliva. *ITEA: Información Técnica Económica Agraria*, 109(4), 458-475. <https://doi.org/10.12706/itea.2013.028>

Rospigliosi Zevallos, J. C. y Suárez Sánchez, I. (2018). *Proceso de transmisión de precios en los mercados de leche fresca y leche evaporada* (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú). <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13031>

Sanjuán, A. I. y Gil, J. M. (1997). Integración espacial de mercados: revisión empírica y aplicación al sector porcino de la UE. *Investigaciones Agrícolas Económicas*, 12(1-3), 276-297. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8622/6-2-27.pdf?sequence=1>

Sanjuán, A. I. y Gil, J. M. (2001). Price transmission analysis: A flexible methodological approach applied to European pork and lamb markets. *Applied Economics*, 33(1), 123-131. <https://doi.org/10.1080/00036840122171>

Sexton, R. J. (1990). Imperfect competition in agricultural markets and the role of cooperatives: A spatial analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 72(3), 709-720. <https://doi.org/10.2307/1243041>

Sofán Ovalle, H. H. (2015). *Análisis de convergencia de precios en precios en los mercados de la carne, el arroz y la leche en Colombia* (Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55162>

Starr, M. A. (2014). Qualitative and mixed-methods research in economics: Surprising growth, promising future. *Journal of Economic Surveys*, 28(2), 238-264. <https://doi.org/10.1111/joes.12004>

Verger, A., BonaL, X. y Zancajo, A. (2016). What are the role and impact of public-private partnerships in education? A realist evaluation of the Chilean education quasi-market. *Comparative Education Review*, 60(2), 223-248. <https://doi.org/10.1086/685557>

Vicentin Masaro, J., Depetris de Guignet, E. Y. N., García Arancibia, R. y Rossini, G. E. (2013). Retrasos en la transmisión de precios de exportación entre los principales productos lácteos

santafesinos: leche en polvo entera y quesos. *Ciencias Económicas*, 10(2), 11-21.  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/27532>



El Instituto de Estudios Económicos del Caribe (IEEC) fue creado en 2003 para adelantar en la Universidad del Norte las actividades de docencia e investigación en el campo de la Economía, así como cursos especiales y de posgrado. Además, el IEEC lleva a cabo proyectos de investigación con énfasis en el estudio de problemas atinentes a la Costa Caribe.

El IEEC tiene como una de sus prioridades la difusión de sus investigaciones y ensayos mediante la publicación de libros y, especialmente, de su serie *Documentos*. De esta manera, el IEEC aspira a contribuir a la discusión pública de los más significativos problemas que afectan a nuestra sociedad.