

INTEGRACIÓN ESPACIAL DEL MERCADO DE LA CARNE EN LAS TRES PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA: EVIDENCIA DE LAS SERIES DE PRECIOS

JULIO CÉSAR ALONSO Y ANA ISABEL GALLEGO*

RESUMEN

En este documento se presenta un estudio sobre la integración espacial de los mercados de carne de res y cerdo, con y sin hueso, pollo despresado y pollo entero, de Bogotá, Medellín y Cali, a partir de datos mensuales entre enero de 1999 y mayo de 2007. Se emplean la prueba de cointegración de Johansen y la prueba no paramétrica de cointegración de Breitung para determinar la relación de largo plazo de los precios de cada calidad de carne entre las tres ciudades. Las dos pruebas brindan evidencia a favor de la no existencia de integración espacial en ninguno de los seis mercados estudiados. En conclusión, no existe un mecanismo económico que permita que desequilibrios regionales sean compensados por las fuerzas del mercado, de tal manera que los precios actúen como una señal eficiente para la reasignación del producto.

Palabras clave: Colombia, arbitraje, integración espacial, ley de un solo precio

Clasificaciones JEL: C32, D43

* Los autores son, respectivamente, director del Centro de Investigación en Economía y Finanzas (CIENFI) y joven investigadora de Colciencias, en la Universidad Icesi, Cali. Correos electrónicos: jcalonso@icesi.edu.co; aigallego@icesi.edu.co. Fecha de recepción: agosto 10 de 2010; fecha de aceptación: septiembre 13 de 2010.

ABSTRACT***Spatial Integration of the Beef, Pork and Poultry Markets in the Three Main Cities of Colombia: The Evidence of Price Series***

We study the spatial integration of the beef, pork and poultry markets in Bogotá, Cali and Medellín, the three largest cities of Colombia. We use monthly data between January 1999 and May 2007. To determine the long run relationship among prices of each quality of product in the three cities, we use Johansen's cointegration test and Breitung's non-parametric cointegration test. These tests show that there is no spatial integration in any of the six markets studied. Thus, market forces do not compensate regional imbalances, because prices are not an efficient signal for product reallocation.

Key words: Colombia, arbitrage, spatial integration, law of one price

JEL Classifications: C32, D43

I. INTRODUCCIÓN

Los economistas suponen que los agentes económicos son racionales y siempre buscan la maximización de su beneficio. De esta forma, un vendedor ofrecerá su producto en el mercado donde le ofrezcan un precio más alto para su producto y un consumidor preferirá el lugar donde se le brinde la misma calidad con un precio inferior. En casos en los cuales existen diferencias de precios entre regiones para un mismo bien —que pueden cubrir los costos de transacción asociados a su movilización desde la región de precio más bajo hasta la de precio más alto— surgen incentivos para que intermediarios adquieran su producto en el lugar donde el precio es menor para venderlo donde es mayor. En otras palabras, surge la posibilidad de hacer arbitraje.

Por ejemplo, supongamos que en la ciudad *A* hay un precio mayor para el bien *X* que en la ciudad *B*. Un intermediario del bien *X* decidirá comprar el bien en la ciudad *B* para venderlo en la ciudad *A* (arbitrará) si la diferencia de precios entre la ciudad *A* y *B* es superior a los costos de transacción; es decir, si cubre los costos de transporte y otros costos de oportunidad. Mientras la brecha entre precios continúe permitiendo el arbitraje, éste permitirá aumentar la oferta en la ciudad *A* y disminuirla en la ciudad *B*, logrando así que la brecha de precios se cierre. Así, cuando la diferencia de precios no cubra los costos de transacción, el

vendedor dejará de comprar el bien X en la ciudad B , en cuyo caso seguirá comprando o produciendo en la ciudad A para venderlo al interior, pues no obtendría beneficio alguno de arbitrar.

Entonces, inicialmente, una diferencia sustancial en el precio de un bien homogéneo entre dos ciudades, permitirá que los consumidores de alguna de ellas en particular disfruten del bien a más bajo costo que los de otra ciudad. Pero el arbitraje que surge de esta situación permitirá que el precio baje en la ciudad donde estaba más alto, suba donde el precio estaba más bajo, y así continúe existiendo una diferencia en precios ahora equivalente a los costos de transacción. De esta forma se solucionan los desequilibrios de oferta o demanda que se presentan en cada ciudad.

Así, el arbitraje permite que, en un ambiente competitivo, el precio de un bien homogéneo tenga un diferencial igual a los costos de transacción, lo que es conocido como la ley de un solo precio.

Según la ley de un solo precio, es de esperarse que los precios en los diferentes mercados tengan una relación de largo plazo. En particular, en ciudades diferentes, los precios de un mismo bien tendrán una relación de equilibrio de largo plazo. En otras palabras, es de esperarse que los mercados estén espacialmente integrados. Si no existe esa relación, es porque no hay arbitraje, lo que puede ser consecuencia de dos cosas i) hay oportunidad para hacer arbitraje, pero los agentes económicos no lo están haciendo, y/o ii) la diferencia de precios de las ciudades no cubre los costos de transacción. Goodwin (1992) muestra el primero de estos resultados como consecuencia de la falta de competencia en los mercados.

En este trabajo se busca determinar la existencia de integración espacial entre los mercados de Bogotá, Cali y Medellín, las tres principales ciudades del país, para tres tipos de carne (res, pollo y cerdo) en dos calidades (con hueso y sin hueso en el caso de res y cerdo; y despresado o entero en el caso del pollo). Estos productos son muy importantes en la canasta familiar. De hecho las carnes y sus derivados (carnes de res, cerdo, pollo y embutidos) tienen una ponderación de 4.78% en el IPC-2008, la quinta ponderación más alta, después del gasto en vivienda, comidas en restaurante, transporte urbano y servicios públicos.

Conocer la existencia de mercados integrados, que además tengan un mercado central —un mercado cuyos cambios preceden a los otros— es importante para predecir la trayectoria de cambios en los precios ocasionados por desequilibrios en alguna de las ciudades. Es más, da la oportunidad de disminuir el impacto de éstos en la inflación, a través de la regulación. Por otro lado, la no integración espacial de los mercados suministra evidencia de que el mercado de la carne

puede tener un comportamiento oligopólico, que requiere intervención estatal para disminuir el grado de concentración del poder de mercado y beneficiar a un mayor número de consumidores.

En la siguiente sección se hace una revisión bibliográfica de las aproximaciones que se han empleado para investigar la integración espacial de los mercados y sobre los estudios empíricos realizados sobre el mercado de la carne en Colombia. En la tercera sección se describen los mercados y los datos a usar. En la cuarta se presentan las pruebas econométricas de cointegración. Finalmente, se presentan las conclusiones y los comentarios finales.

II. TRABAJOS PREVIOS

Los mercados integrados espacialmente han sido estudiados y definidos en la literatura desde diferentes ópticas. Harris (1979) los define como aquellos que tienen altas correlaciones en precios. Goodwin y Schroder (1991) consideran que son aquellos cuyos cambios de precio tienen una relación de uno a uno. Y McNew (1996), al igual que Ravallion (1986), los define como lugares conectados por el comercio, o que presentan transmisión de inestabilidades en los precios; en este caso, el cumplimiento de la primera condición supone el cumplimiento de la segunda, y viceversa.

De la misma forma que los mercados integrados han sido definidos de maneras diferentes, su estudio empírico se ha hecho a través de enfoques diferentes. Los dos más usados son los modelos de regresiones cambiantes y la aproximación convencional.

En los modelos de regresiones cambiantes de Spiller y Huang (1986) se propone que habrá arbitraje hasta que la diferencia de precios de los dos mercados sea igual a los costos de transacción y mayor que 0. Así, sugieren estimar el modelo por mediante de regresiones cambiantes, en las cuales los costos de transacción son endógenos al sistema.

La aproximación convencional ha evolucionado con el tiempo y con los cambios en las técnicas de análisis de series de tiempo. Hurd (1975) analizó las varianzas espaciales. Posteriormente, Horowitz (1981) realizó un análisis bivariado de correlaciones. Luego Ravallion (1986) propuso un modelo de formación de precios, con un mercado central cuyo precio es determinado por los precios de las ciudades que dependen de él (y otros factores) y, de manera simultánea, esta ciudad determina los precios de cada una de las ciudades dependientes. Más recientemente,

Silvapulle y Jayasuriya (1994) y Gil y San Juan (2001) evaluaron la existencia de mercados centrales mediante pruebas de cointegración y causalidad con modelos VAR.

En Colombia, la integración espacial de los mercados no es un tema inexplorado. Alonso y Montoya (2006) estudiaron la integración espacial del mercado de la papa parda pastusa en Cali, Tuluá, Palmira, Manizales, Armenia, Bogotá y Pasto con pruebas de cointegración de Johansen y Breitung y pruebas de causalidad de Granger (1969). De esta forma, encontraron que los mercados estaban integrados y que el mercado central era Cali. Así mismo, Castillo y Flórez (2005) examinaron la integración espacial de los mercados ganaderos utilizando los precios al productor en las dos zonas predominantemente productoras y consumidoras.

El Observatorio de Agrocadenas (Martínez, 2006a, pp.478), en su análisis del mercado de las carnes frías, describe el mercado de cerdo de la siguiente manera: «El mercado de cerdo en Colombia responde en su gran mayoría a mercados locales, con poca integración a escala nacional y condiciones de comercialización muy heterogéneas». Además, describe la producción tradicional como un proceso atomizado por toda la geografía nacional con intermediación elevada, y a la producción tecnificada como una producción oligopólica en la que se presenta concentración de la producción en pocas empresas cercanas a los grandes centros de consumo, con integración vertical y bajos niveles de intermediación. En el 93% de los casos, el cerdo se vende en pie, 5.3% en canal y 1.3% despostado. Pero el mercado de cerdo en pie no es independiente del mercado de la carne de cerdo. Los animales de granjas tecnificadas van hacia los expendios que exigen mayor calidad, los de semitecnificadas pueden abarcar este mercado también y los de las granjas tradicionales van hacia el autoconsumo, consumo rural y cabeceras municipales.

En el mercado de cerdo es importante tener en cuenta la caracterización hecha por Asoporicultores en 2006: el 82.8% de la producción nacional se da en cuatro zonas, Antioquia (39.4% del total), Cundinamarca, Valle y Eje Cafetero. Por su parte, SPSA (2007) dice que el tipo de producción establecido en Antioquia permite una producción más económica que en el resto del país: la diferencia en el costo de producción de un kilo de carne de cerdo entre Antioquia y Valle es de \$337 (pesos año 2007); entre Cundinamarca y Valle es de \$247.

En cuanto a la carne de res, el Observatorio de Agrocadenas concluye que:

En general, la producción de carne tradicional atiende los sectores populares campesinos de ciudades intermedias, llegando aún a las grandes ciudades, a las

plazas de mercado y famas populares. Por su parte, la producción tecnificada y semitecnificada atiende los sectores medios y altos de las ciudades principales a través de supermercados, famas y puntos de venta especializados, incluyendo la gran industria procesadora de embutidos... Por tanto, es evidente que no existe un mercado nacional de carne, sino que existen mercados regionales con algunas características propias que se han venido desarrollando de acuerdo con las exigencias del consumidor, trátese de industria, supermercados o puntos de venta tradicionales (Martínez, 2006a, p. 492).

Una conclusión importante de la caracterización del mercado de carnes frías llevado a cabo por Agrocadenas es la siguiente, sobre todo si se tiene en cuenta que Fedegán ha adquirido participación mayoritaria en una red nacional de frigoríficos de alta tecnología:

Algunos autores calculan el coeficiente de concentración de las cuatro primeras empresas, que en el caso de las plantas de sacrificio bovino y porcino representan el 56% de las ventas del sector, de lo que se deduce que dicha industria se localiza en una estructura que está cercana a ser un oligopolio moderadamente concentrado. No es así para la industria del pollo, donde las cuatro mayores plantas de beneficio concentran el 37% de las ventas del sector, caracterizándolo como un oligopolio levemente concentrado (Martínez, 2006a, pp.490).

En cuanto al tema de la modernización de la cadena productiva, la Corporación Colombia Internacional (2008) muestra que en las zonas de influencia de los nuevos frigoríficos se ha presentado una disminución en el número de intermediarios. Según ese organismo, esto ha implicado que el sacrificio y venta son más eficientes y generan mayor valor agregado. Así mismo las mejoras en la calidad de la carne derivadas de la utilización de tecnologías de punta, han causado un aumento en los precios al consumidor final.

Finalmente, Vilorio (2005) examina la existencia de dos circuitos ganaderos consolidados por el desarrollo vial desde finales del siglo XIX. Uno es el oriental, conformado por las zonas productoras de Cesar, sur de la Guajira, Magdalena y Magdalena Medio, y por las zonas consumidoras de Barranquilla, Santander, Norte de Santander y Bogotá. Otro es el occidental, cuyas zonas productoras son Córdoba, Sucre, Bolívar y el sur de Antioquia, y las consumidoras son Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. Ello apunta a que el mercado de la

carne no debería estar integrado en las tres principales ciudades del país, que pertenecen a circuitos de distribución diferentes.

En la siguiente sección se emplean técnicas econométricas de series de tiempo que permiten analizar la realidad del caso colombiano.

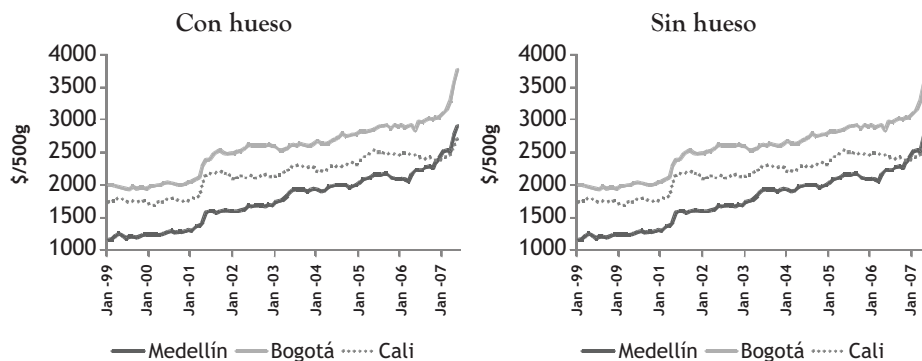
III. EVIDENCIA PARA BOGOTÁ, CALI Y MEDELLÍN

Las tres ciudades analizadas están interconectadas por vía terrestre, a distancias similares entre sí. Bogotá y Medellín están a una distancia de 414 kms.; Bogotá y Cali, a 440 kms., y Medellín y Cali, a 399 kms.

Para determinar si existe integración espacial de los mercados de carne de res, cerdo y pollo en los tres principales centros urbanos del país, se trabajó con series mensuales de precios promedio al consumidor del DANE, desde enero de 1999 hasta mayo del 2007 (101 observaciones). Se dispone de series para la carne de res con hueso y sin hueso, carne de cerdo con hueso y sin hueso, pollo despresado y pollo entero en cada una de las tres ciudades.

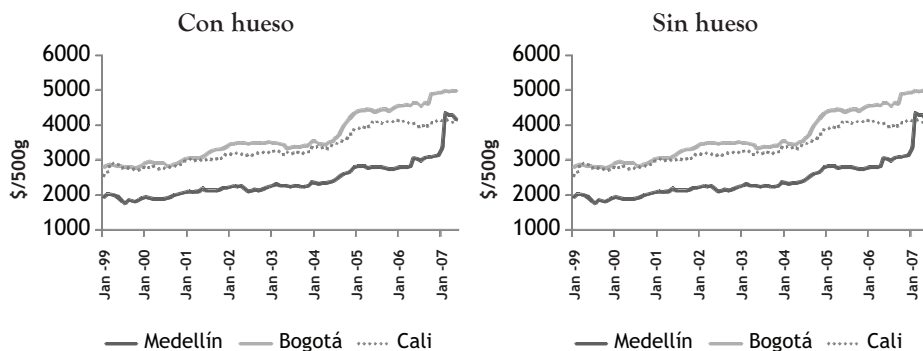
A continuación se presentan las series de precios de la carne de res con y sin hueso, carne de cerdo con y sin hueso, y pollo despresado y entero (ver Gráficos 1, 2 y 3). La caída del precio del pollo entre 2005 y 2006 parece deberse a incre-

GRÁFICO 1
Precios de la carne de res en Bogotá, Cali y Medellín, 1999-2007
(pesos corrientes por libra)



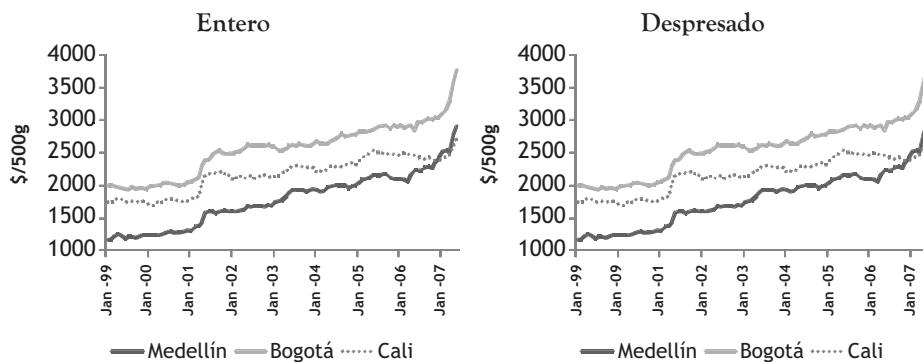
Fuente: Elaboración de los autores con base en DANE.

GRÁFICO 2
 Precio de la carne de cerdo en Bogotá, Cali y Medellín, 1999-2007
 (pesos corrientes por libra)



Fuente: Elaboración de los autores con base en DANE.

GRÁFICO 3
 Precio de la carne de pollo en Bogotá, Cali y Medellín, 1999-2007
 (pesos corrientes por libra)



Fuente: Elaboración de los autores con base en DANE.

mentos en la oferta de pollo y a beneficios de los bajos precios del maíz amarillo. A partir de 2006 se inició un proceso de incremento sostenido de los insumos para la producción (principalmente maíz amarillo), que se tradujo en mayores precios al consumidor (*La República*, 2008). Por su parte, el alza en el precio de la carne de res en el año 2001 se debe al ciclo de retención del mercado ganadero (Corporación Colombia Internacional, 2007).

Empleamos un modelo VAR de orden p para el vector y_t de variables aleatorias de la forma:

$$y_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^p \theta_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde y_t contiene las series de precios de una calidad determinada en las tres ciudades.¹ A partir de este modelo, se emplean las pruebas de cointegración convencionales de Johansen para determinar si hay o no integración espacial de los mercados.

Por tanto, para analizar la integración espacial de los tres mercados para cada uno de los tres tipos de carne en sus dos calidades,² se emplearon seis modelos VAR y pruebas de cointegración y de causalidad.

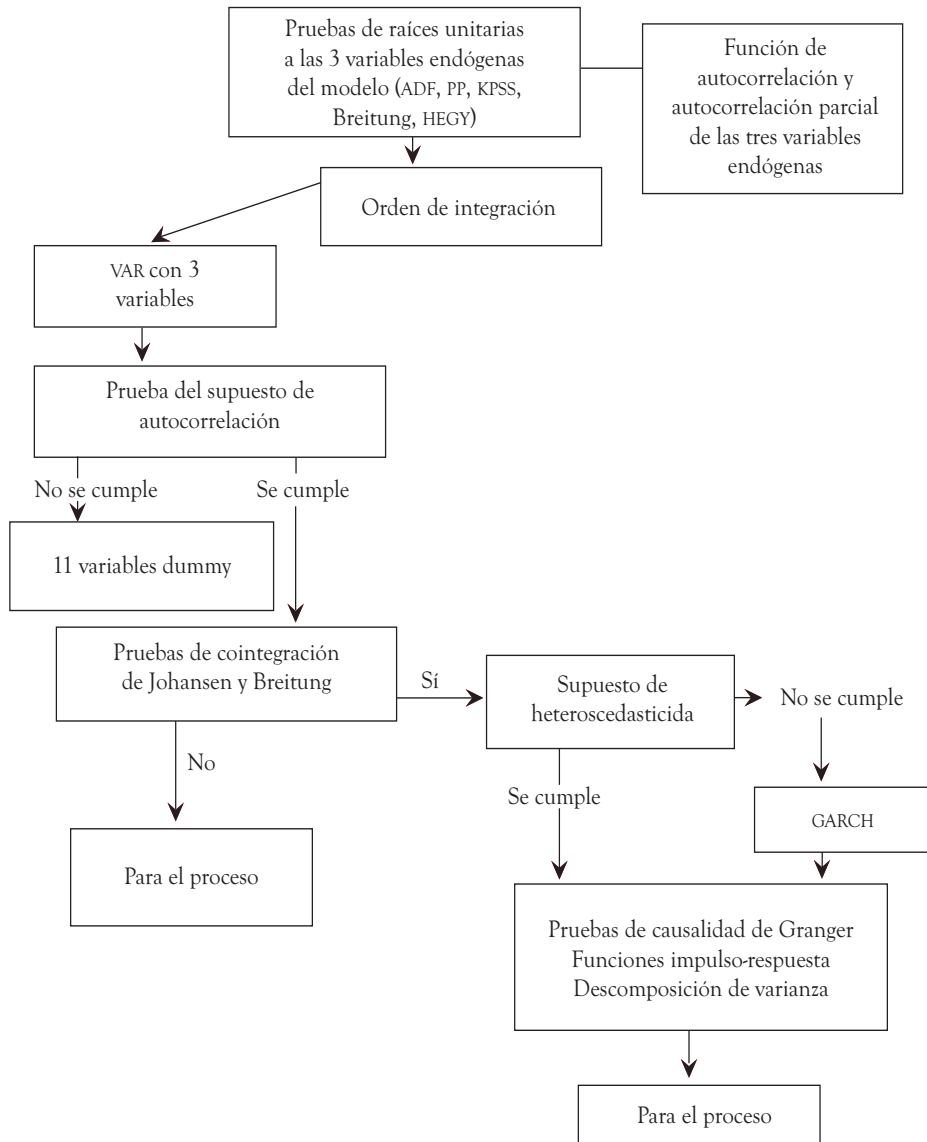
A continuación se describe el proceso que se siguió para determinar la integración espacial de los mercados para cada una de las calidades (ver Diagrama 1):

1. Se realizan las pruebas de raíces unitarias (ADF, PP, KPSS, Breitung y HEGY) a las tres variables endógenas del modelo: los precios del mismo producto para las tres diferentes ciudades.
2. Simultáneamente se realiza observación de la función de autocorrelación y autocorrelación parcial, para detectar problemas de estacionalidad y determinar si es necesario hacer uso de la prueba ADF con variables dicotómicas.
3. Se estima un modelo VAR que incluye las tres variables, (por ejemplo: Carne de Res sin Hueso en Cali, Bogotá y Medellín).

¹ Por ejemplo para el modelo de Carne de Res sin Hueso (RSH) la especificación del modelo es:
 $y_t = [RSHM_t, RSHB_t, RSHC_t]^T$.

² Cabe aclarar que las calidades de carne con hueso y el pollo entero tienen un precio inferior a sus contrapartes sin hueso y pollo despresado.

DIAGRAMA 1
Proceso de análisis de la integración espacial de los mercados



4. Una vez estimado el VAR, se comprueba el supuesto de autocorrelación. En caso de que haya problemas de este tipo, se corrige por medio de la inclusión de 11 variables dicotómicas para los meses del año.
5. Después de contar con un modelo libre de problemas de autocorrelación, se puede efectuar la prueba de cointegración de Johansen y la prueba no paramétrica de cointegración de Breitung. A partir de éstas se determina si las series tienen una relación de largo plazo.
6. De encontrarse la existencia de al menos una relación de largo plazo, se somete a prueba el supuesto de homoscedasticidad. Si existe este problema, se soluciona con el planteamiento de un modelo GARCH.
7. Al tener un modelo libre de problemas de heteroscedasticidad (y autocorrelación) se procede a realizar pruebas de causalidad de Granger, funciones impulso-respuesta y un análisis de descomposición de varianza.

Antes de efectuar las pruebas de cointegración es importante conocer el orden de las series para determinar si estaremos trabajando con series del mismo orden o no. Para ello se utilizaron las pruebas KPSS (Kwiatkowsky et al, 1992), ADF (Dickey y Fuller, 1991), Phillips y Perron (1988) y Breitung (2002) (una prueba no paramétrica). Los resultados se presentan en el Cuadro 1. Allí, por ejemplo, para el caso de carne de res sin hueso en Medellín, las pruebas ADF, PP, Breitung y KPSS inequívocamente indican que las series en niveles tienen una raíz unitaria, mientras que sus primeras diferencias son estacionarias. Para el resto de las variables se hace un análisis muy similar. A partir de esto se encontró que, con un 99% de confianza, las series son I (1). Esto implica que, ante choques inesperados, las series no regresan a su estado original; en otras palabras, el choque cambia en forma permanente la trayectoria de la serie. La prueba de HEGY muestra que no hay evidencia alguna de que existen raíces estacionales en las series (Cuadro A1-Anexo A).

Del análisis de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de las 18 series de precios se deduce que no hay indicios de estacionalidad en las series.³ Por lo tanto, no es necesario realizar pruebas de ADF con variables dicotómicas. Para determinar el número de rezagos a incluir en el VAR, se utilizó el criterio de Akaike. Ahora bien, para determinar si hay o no cointegración en los

³ Ver resultados en el Anexo B.

CUADRO 1
Resultados del análisis de regresión

Tipo de carne	VAR	Autocorrelación 99%	Cointegración Breitung	Cointegración Johansen
Carne de res con hueso	2	No	No	No
Carne de res sin hueso	2	No	No	No
Carne de cerdo con hueso	8	No	No (con drift) Sí (sin drift al 95%)	No
Carne de cerdo sin hueso	2	No	No	No
Pollo entero	1	No	No	No
Pollo despresado	1	No	No (sin drift) Sí (con drift al 95%)	No

mercados, se empleó la prueba de Johansen (1988) para los seis tipo de carne estudiados. Se probaron los supuestos y se siguió el esquema presentado anteriormente. En el Cuadro 2 se describen las pruebas realizadas a cada una de las series.

En todos los casos se encuentra que los mercados de las tres principales ciudades del país para cada calidad de carne no están cointegrados. Por ejemplo, en la prueba de cointegración de Breitung para el modelo de carne de res sin hueso, se encuentra que no se puede rechazar la hipótesis nula de que no hay vectores de cointegración ($r = 0$), ni con la prueba que incluye *drift* ni con la prueba que no lo incluye. Así mismo, en la prueba de Johansen se encuentra que no se puede rechazar la hipótesis nula de no existencia de vectores de cointegración ($r = 0$) (Cuadros 3 y 4). Por lo tanto, no existe una relación de largo plazo entre los precios.

CUADRO 2

Pruebas de raíces unitarias ADF, PP, Breitung, KPSS

Variable	ADF3	Niveles			KPSS2	ADF2	Primeras diferencias			KPSS1	Decisión		
		PP2	Breitung3	KPSS2			PP1	Breitung2	KPSS1				
RSHM	2,07	-11,4	0,01	3,36	+++	-3,19	**	-66,6	***	0,00	***	0,22	II
P	1					1							
RSHB	-0,77	-5,24	0	3,36	+++	-1,27	-3,82	-68,95	***	0,01	**	0,39	+ II
P	1	0				3	1						
RSHC	-2,02	-14,96	0	3,35	+++	-3,67	***	-93,89	***	0,00	***	0,11	II
P	0					2							
RCHM	-0,48	0,42	0	3,35	+++	-1,73	-3,57	-77,45	***	0,00	**	0,39	+ II
P	1	0				4	2						
RCHB	-1	-0,3	0,01	3,19	+++	-0,83	-2,1	-72,12	***	0,01	**	0,37	+ II
P	2	1				2	1						
RCHC	-2,08	-14,62	0,01	3,15	+++	-3,86	***	-4,65	***	0,00	***	0,07	II
P	0					2	1						
CSHM	-2,95	-3,6	**	3,21	+++	-1,92	-6,29	-56,76	***	0,00	***	0,08	II
P	2	0				0							
CSHB	-2,61	-8,12	0,02	3,2	+++	-2,5	-9	-64,78	***	0,00	***	0,18	II
P	1					9	0						
CSHC	-2,09	-11,32	0,01	3,13	+++	-1,57	-11	-70,23	***	0,01	***	0,07	II
P	5	0				11	1						
CCHM	-0,61	-2,76	*	2,71	+++	-0,61	-6,82	-80,22	***	0,00	**	0,04	+ II
P	0					8	1						
CCHB	-2,35	-1,52	0,01	3,18	+++	-3,9	***	-4,97	***	0,00	***	0,22	II
P	2	0				3	1						
CCHC	-2,58	-9,18	0,01	3,26	+++	-4,08	***	-6,02	***	0,00	***	0,06	II
P	2					4	2						
PDM	-1,47	-4,84	0,02	2,96	+++	-3,21	**	-6,32	***	0,00	***	0,11	II
P	0					6	2						
PDB	-3,11	-35,86	0	3,39	+++	-4,05	***	-6,49	***	0,00	***	0,02	II
P	3	0				6	3						
PDC	-2,39	-2,32	0,01	2,99	+++	-3,88	***	-5,77	***	0,00	***	0,06	II
P	1	0				7	2						
PEM	-1,52	-3,94	0,02	2,82	+++	-3,86	***	-5,77	***	0,00	***	0,23	II
P	0					5	2						
PEB	-1,77	-2,34	0,01	3,36	+++	-2,76	*	-5,62	***	0,00	***	0,06	II
P	3	0				7	3						
PEC	-1,56	-5,63	0,01	3,29	+++	-2,87	*	-5,21	***	0,00	***	0,15	II
P	0					9	3						

(***) Nivel de significancia 1%
 (***) Nivel de significancia 5%
 (*) Nivel de significancia 10%
 (+) Nivel de significancia 1%
 (+) Nivel de significancia 5%
 (+) Nivel de significancia 10%

RSHM Res sin hueso Medellín
 RSHB Res sin hueso Bogotá
 RSHC Res sin hueso Cali
 RCHM Res con hueso Medellín
 RCHB Res con hueso Bogotá
 RCHC Res con hueso Cali

ADF2 ADF3
 PP1 PP2
 Breitung2 Breitung3
 KPSS1 KPSS2
 CSHM CSHB CSHC CCHM CCHB CCHC
 CSHM Cerdo sin hueso Medellín
 CSHB Cerdo sin hueso Bogotá
 CSHC Cerdo sin hueso Cali
 CCHM Cerdo con hueso Medellín
 CCHB Cerdo con hueso Bogotá
 CCHC Cerdo con hueso Cali

h0: Unit root
 h0: Unit root with drift
 h0: Unit root
 h0: Unit root with drift
 h0: Unit root
 h0: Unit root with drift
 h0: Stationarity
 h0: Trend stationarity
 h0: Cerdo sin hueso Medellín
 h0: Cerdo sin hueso Bogotá
 h0: Cerdo sin hueso Cali
 h0: Cerdo con hueso Medellín
 h0: Cerdo con hueso Bogotá
 h0: Cerdo con hueso Cali

Stationarity
 Trend stationarity
 Stationarity
 Trend stationarity
 Stationarity
 Trend stationarity
 Unit root
 Unit root with drift
 PDM
 PDB
 PDC
 PEM
 PEB
 PEC
 Pollo despesado Medellín
 Pollo despesado Bogotá
 Pollo despesado Cali
 Pollo entero Medellín
 Pollo entero Bogotá
 Pollo entero Cali

CUADRO 3
Prueba de cointegración de Breitung

Tipo	Drift	H0	H1	Estadístico	Crítico 10%	Crítico 5%
RSH	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	453,59	627,8	741,1
RSH	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	737,17	1158	1330
RCH	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	352,15	627,8	741,1
RCH	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	810,89	1158	1330
CSH	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	458,78	627,8	741,1
CSH	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	918,59	1158	1330
CCH	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	798,37	627,8	741,1 **
CCH	Sin drift	$r = 1$	$r > 1$	164,38	261	741,1
CCH	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	908,38	1158	1330
PE	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	230,98	627,8	741,1
PE	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	588,65	1158	1330
PD	Sin drift	$r = 0$	$r > 0$	228,43	627,8	741,1
PD	Con drift	$r = 0$	$r > 0$	1331,05	1158	1330 **
PD	Con drift	$r = 1$	$r > 1$	185,24	596,2	713,3

Los resultados dejan ver que no se están presentando relaciones de arbitraje. Es decir, los desequilibrios de precios de una ciudad no están siendo corregidos por incrementos o disminuciones de la oferta generada por movimientos de ésta desde o hacia otras ciudades.

IV. CONCLUSIONES

Se encontró que ninguno de los mercados está integrado espacialmente, a diferencia de lo encontrado por Alonso y Montoya (2006) para el mercado de la papa parda pastusa. Así, no se está presentando el nivel de arbitraje necesario para alcanzar equilibrios de precios de largo plazo en estos mercados entre las tres principales ciudades del país.

Siguiendo a Goodwin (1992), encontramos que las calidades de carne estudiadas no siguen la ley del precio único, cuya condición es la existencia de un vector de cointegración entre las series empleadas para mercados espacialmente separados.

CUADRO 4
Prueba de cointegración de Johansen

Intercepto sin tendencia							Intercepto y tendencia (sin tendencia en el VAR)									
Traza			lmax				Traza			lmax						
	H0	H1	Estadístico	H0	H1	Estadístico		H0	H1	Estadístico	H0	H1	Estadístico			
CCH	$r = 0$	$r > 0$	41,34	**	$r = 0$	$r > 0$	20,01	CCH	$r = 0$	$r > 0$	46,73	*	$r = 0$	$r > 0$	20,96	
	$r \leq 1$	$r > 1$	21,33	**	$r \leq 1$	$r > 1$	16,88		$r \leq 1$	$r > 1$	25,77	$r \leq 1$	$r > 1$	17,04		
	$r \leq 2$	$r > 2$	4,45	*	$r \leq 2$	$r > 2$	4,45		$r \leq 2$	$r > 2$	8,73	$r \leq 2$	$r > 2$	8,73		
CSH	$r = 0$	$r > 0$	20,48		$r = 0$	$r > 0$	12,44	CSH	$r = 0$	$r > 0$	29,92		$r = 0$	$r > 0$	14,86	
	$r \leq 1$	$r > 1$	8,04		$r \leq 1$	$r > 1$	7,10		$r \leq 1$	$r > 1$	15,06	$r \leq 1$	$r > 1$	8,26		
	$r \leq 2$	$r > 2$	0,94		$r \leq 2$	$r > 2$	0,94		$r \leq 2$	$r > 2$	6,80	$r \leq 2$	$r > 2$	6,80		
PD	$r = 0$	$r > 0$	13,92		$r = 0$	$r > 0$	9,54	PD	$r = 0$	$r > 0$	39,31		$r = 0$	$r > 0$	27,88	*
	$r \leq 1$	$r > 1$	4,38		$r \leq 1$	$r > 1$	3,94		$r \leq 1$	$r > 1$	11,43	$r \leq 1$	$r > 1$	7,77		
	$r \leq 2$	$r > 2$	0,44		$r \leq 2$	$r > 2$	0,44		$r \leq 2$	$r > 2$	3,66	$r \leq 2$	$r > 2$	3,66		
PE	$r = 0$	$r > 0$	17,76		$r = 0$	$r > 0$	9,06	PE	$r = 0$	$r > 0$	27,52		$r = 0$	$r > 0$	15,07	
	$r \leq 1$	$r > 1$	8,71		$r \leq 1$	$r > 1$	6,22		$r \leq 1$	$r > 1$	12,45	$r \leq 1$	$r > 1$	7,35		
	$r \leq 2$	$r > 2$	2,49		$r \leq 2$	$r > 2$	2,49		$r \leq 2$	$r > 2$	5,10	$r \leq 2$	$r > 2$	5,10		
RCH	$r = 0$	$r > 0$	24,84		$r = 0$	$r > 0$	18,25	RCH	$r = 0$	$r > 0$	30,93		$r = 0$	$r > 0$	18,58	
	$r \leq 1$	$r > 1$	6,59		$r \leq 1$	$r > 1$	3,51		$r \leq 1$	$r > 1$	12,35	$r \leq 1$	$r > 1$	9,27		
	$r \leq 2$	$r > 2$	3,08		$r \leq 2$	$r > 2$	3,08		$r \leq 2$	$r > 2$	3,08	$r \leq 2$	$r > 2$	3,08		
RSH	$r = 0$	$r > 0$	28,61		$r = 0$	$r > 0$	14,91	RSH	$r = 0$	$r > 0$	30,52		$r = 0$	$r > 0$	15,30	
	$r \leq 1$	$r > 1$	13,70		$r \leq 1$	$r > 1$	10,24		$r \leq 1$	$r > 1$	15,22	$r \leq 1$	$r > 1$	11,57		
	$r \leq 2$	$r > 2$	3,46		$r \leq 2$	$r > 2$	3,46		$r \leq 2$	$r > 2$	3,65	$r \leq 2$	$r > 2$	3,65		

* Rechaza al 95%

** Rechaza al 99%

Los resultados de integración espacial obtenidos insinúan que no hay suficiente competencia para que se equilibren los precios de las ciudades y sólo exista el diferencial de los costos de transacción (mercado no competitivo). También apuntan a que el diferencial de precios entre ciudades no amerita hacer arbitraje —situación factible si se tiene en cuenta que la distancia suele incrementar los costos de transacción. Sin embargo, esto constituye una violación a uno de los supuestos de la ley del precio único.

Teniendo en cuenta los resultados de estudios anteriores sobre el tema, se puede intuir que la no integración de los mercados responde a una estructura oligopó-

lica en los mercados de carne de res, carne de cerdo y pollo. En otras palabras, los resultados econométricos confirman las observaciones y conclusiones del análisis descriptivo de Martínez (2006a).

La existencia de arbitraje en los mercados contribuye a disminuir el impacto que pueda tener un desequilibrio de oferta o demanda sobre los precios. Las disminuciones repentinas en la oferta debidas, por ejemplo, a epidemias o inundaciones en una región, pueden ser cubiertas por movilización del producto desde otras regiones, disminuyendo el impacto sobre los precios. Sería beneficioso, en términos de estabilidad de precios, incentivar una disminución en la concentración del ingreso en estos mercados y promover el arbitraje. Estos esfuerzos podrían aliviar escaseces temporales, harían más eficientes los canales de distribución y disminuirían el impacto de movimientos bruscos de oferta y demanda sobre los precios.

De la misma forma, se incentivaría la movilización de excesos de oferta hacia otros mercados, favoreciendo el consumo de un producto tan importante para la canasta familiar y disminuyendo los precios en aquellas ciudades en las que la demanda sea más elevada. Si bien se encuentra que no hay integración espacial entre los mercados de las tres principales ciudades del país, no se descarta la posibilidad de que mercados ubicados más cerca estén integrados, pues probablemente, con la distancia, se disminuyen los costos de transacción y con ello se incrementan las oportunidades de hacer arbitraje.

Para futuros trabajos de investigación será necesario establecer el impacto de los costos de transacción en los resultados de cointegración obtenidos.

REFERENCIAS

- Asoporcicultores (2007), «Informe de coyuntura del sector porcícola-2006». Febrero.[<http://www.porcicol.org.co/dataFiles/informesEconomicos/Informe%202006.pdf>]
- Alonso, Julio, y Vanesa Montoya (2006), «Integración espacial del mercado de la papa en el Valle del Cauca: Dos aproximaciones diferentes, una misma conclusión». *Informe de coyuntura económica regional ICER*, 2005 II.
- Breitung, Jorg (2002), «Nonparametric Tests for Unit Roots and Cointegration», *Journal of Econometrics*, Vol.108, No.2, June.

- Brester, Gary, and Barry Goodwin (1993), «Vertical and Horizontal Price Linkages and Market Concentration in the U.S. Wheat Milling Industry», *Review of Agricultural Economics*, Vol. 15, No. 3. September.
- Castillo, Omar, y Luis Flórez (2005), «Transmisión de precios entre mercados regionales ganaderos de Colombia», *Temas agrarios*, Vol.10, No.1, enero-junio.
- Corporación Colombia Internacional (2008), «Frigoríficos, nuevas tendencias en la comercialización de la carne». [http://www.cci.org.co/publicaciones/1_Mar-14-08%20Frigorificos.pdf]
- Corporación Colombia Internacional (2007). «Evolución de los precios de los alimentos en los cuatro primeros meses del año» Boletín No. 18, mayo. http://www.cci.org.co/publicaciones/1_May-04-07%20Evolucion%20Precios%20Alimentos.pdf.
- Dickey, David, and Wayne Fuller (1991), «Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root», *Econometrica*, Vol. 55, No. 2.
- Gil, José, and Ana Sanjuán (2001), «A Note on Tests for Market Integration in a Multivariate Non-Stationary Framework», *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 52, No. 2.
- Goodwin, Barry (1992), «Multivariate Cointegration Tests and the Law of One Price in International Wheat Markets», *Review of Agricultural Economics*, Vol. 14, No. 1, January.
- Goodwin, Barry, and Ted Schroeder (1991), «Cointegration Tests and Spatial Price Linkages in Regional Cattle Markets», *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73 No. 2, May.
- Granger, Clive (1969), «Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods», *Econometrica*, Vol. 37. No. 3.
- Harris, Barbara (1979), «There is a method in my madness, or Is it Vice-versa?: Measuring Agricultural Market Performance», *Food Research Institute Studies*, Vol. 17, No. 2.
- Horowitz, I (1981) «Market Definition in Antitrust Analysis: A Regression-based Approach», *Southern Economic Journal*. Vol. 48.
- Hurd, John (1975), «Railways and the Expansion of Markets in India», *Explorations in Economy History*, Vol. 12, No. 3, July.
- Johansen, Soren (1988), «Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Autoregressive Models». *Econometrica*. Vol 59, 1551-80.
- Kwiatkowski, Denis, Peter Phillips, Peter Schmidt, and Yongcheol Shin (1992), «Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of Unit

- Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?», *Journal of Econometrics*. Vol. 54, No.1-3.
- La República (2008), «Preocupación por los altos precios del pollo y del huevo», febrero 21. [http://rse.larepublica.com.co/archivos/MACRO/2008-02-21/preocupacion-por-altos-precios-del-pollo-y-el-huevo_19150.php]
- Martínez, Héctor J. (2006a), «La industria de carnes frescas en Colombia», *Agroindustria y competitividad: Estructura y dinámica en Colombia 1992-2005*. Observatorio Agrocadenas. Bogotá
- Martínez, Héctor (2006b), *Agroindustria y competitividad: Estructura y dinámica en Colombia 1992-2005*. Observatorio Agrocadenas. Mundo 3D. Bogotá
- McNew, Kevin (1996), «Spatial Market Integration: Definition, Theory and Evidence». *Agricultural and Resource Economic Review*, Vol. 25, April
- Pérez, Gerson Javier, editor (2005) *Microeconomía de la ganadería en Colombia*, Colección de Economía Regional, Banco de la República, Cartagena
- Phillips, Peter, and Pierre Perron (1988), «Testing for a Unit Root in Time Series Regressions», *Biometrika*, Vol. 75, No. 2.
- Ravallion, Martin (1986), «Testing Market Integration», *American Journal of Agricultural Economics*. Vol 68, February.
- Silvapulle, Param, and Sisira Jayasuriya (1994), «Testing for Philippines Rice Market Integration: A Multiple Cointegration Approach», *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 45, No. 3.
- SIPSA (2007), «Producción porcícola colombiana. Costos de producción regionales para carne de cerdo.» Boletín Mensual, Vol 6, No. 12.
- Spiller, Pablo, and Cliff Huang (1986), «On the Extent of the Market: Wholesale Gasoline in the Northeastern United States», *Journal of Industrial Economics*, Vol. 35, No. 2.
- Viloria, Joaquín (2005), «La ganadería bovina en las llanuras del Caribe Colombiano», en Gerson Javier Pérez, editor, *Microeconomía de la ganadería en Colombia*, Banco de la República.
- Viloria, Joaquín (2005), «La economía ganadera del departamento de Córdoba», en Gerson Javier Pérez, editor, *Microeconomía de la ganadería en Colombia*, Banco de la República.

CUADRO A1

Pruebas de raíces unitarias estacionales HEGY

RSHM		RSHB		RSHC		RCHM		RCHB		RCHC				
Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value			
tpi_1	-2,354	0,1	-1,475	0,1	-0,186	0,1	-0,186	0,1	-0,186	0,1	tpi_1	-3,856	0,01	
tpi_2	0,771	0,1	-0,886	0,1	-3,333	0,01	-3,333	0,01	-3,333	0,01	tpi_2	-2,371	0,1	
Fpi_3-4	5,574	0,015	4,858	0,01	Fpi_3-4	6,989	0,046	Fpi_3-4	6,989	0,046	Fpi_3-4	7,07	0,048	
Fpi_5-6	53,824	0,019	3,872	0,01	Fpi_5-6	5,299	0,011	Fpi_5-6	8,336	0,1	Fpi_5-6	12,528	0,1	
Fpi_7-8	2,386	0,01	3,8	0,01	Fpi_7-8	2,549	0,01	Fpi_7-8	5,767	0,018	Fpi_7-8	9,036	0,1	
Fpi_9-10	6,913	0,044	4,911	0,01	Fpi_9-10	2,387	0,01	Fpi_9-10	3,727	0,01	Fpi_9-10	5,705	0,017	
Fpi_11-12	3,309	0,01	Fpi_11-12	5,145	0,01	Fpi_11-12	8,259	0,097	Fpi_11-12	2,562	0,01	Fpi_11-12	3,48	0,01
Fpi_2-12	40,302	NA	Fpi_2-12	59,989	NA	Fpi_2-12	5,61	NA	Fpi_2-12	5,61	NA	Fpi_2-12	59,631	NA
Fpi_1-12	37,485	NA	Fpi_1-12	55,155	NA	Fpi_1-12	5,715	NA	Fpi_1-12	5,715	NA	Fpi_1-12	68,719	NA
Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria conv. 10%		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		No raíz unitaria convencional		
No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		
CSHM		CSHB		CSHC		CCHM		CCHB		CCHC				
Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value			
tpi_1	-2,726	0,1	-1,032	0,1	-2,645	0,1	1,556	0,1	-0,933	0,1	tpi_1	-2,454	0,1	
tpi_2	-2,559	0,084	-4,442	0,01	-2,269	0,1	-1,688	0,1	tpi_2	-3,252	0,013	tpi_2	-2,528	0,09
Fpi_3-4	7,253	0,055	3,153	0,01	Fpi_3-4	5,268	0,1	Fpi_3-4	9,15	0,1	Fpi_3-4	6,373	0,029	
Fpi_5-6	6,195	0,024	3,932	0,01	Fpi_5-6	7,344	0,01	Fpi_5-6	3,059	0,01	Fpi_5-6	5,048	0,01	
Fpi_7-8	3,876	0,01	5,218	0,01	Fpi_7-8	7,88	0,1	Fpi_7-8	13,798	0,1	Fpi_7-8	7,595	0,069	
Fpi_9-10	5,783	0,018	7,054	0,048	Fpi_9-10	6,278	0,01	Fpi_9-10	4,845	0,01	Fpi_9-10	10,502	0,1	
Fpi_11-12	5,992	0,021	Fpi_11-12	4,619	0,01	Fpi_11-12	7,977	0,1	Fpi_11-12	9,188	0,1	Fpi_11-12	5,478	0,013
Fpi_2-12	30,343	NA	Fpi_2-12	7,351	NA	Fpi_2-12	34,786	NA	Fpi_2-12	34,086	NA	Fpi_2-12	32,289	NA
Fpi_1-12	38,536	NA	Fpi_1-12	7,11	NA	Fpi_1-12	39,988	NA	Fpi_1-12	5,688	NA	Fpi_1-12	30,778	NA
Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		No raíz unitaria convencional		
No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		
PDM		PDB		PDC		PEM		PEB		PEC				
Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value	Stat.	p-value			
tpi_1	-1,778	0,1	-2,522	0,1	-4,944	0,01	2,127	0,1	tpi_1	-1,544	0,1	tpi_1	-0,904	0,1
tpi_2	-2,508	0,093	-2,48	0,098	-2,815	0,044	-2,002	0,1	tpi_2	-2,153	0,1	tpi_2	-1,882	0,1
Fpi_3-4	9,088	0,1	0,443	0,01	Fpi_3-4	4,091	0,1	Fpi_3-4	16,23	0,1	Fpi_3-4	11,58	0,1	
Fpi_5-6	5,842	0,019	5,131	0,01	Fpi_5-6	3,447	0,01	Fpi_5-6	3,325	0,01	Fpi_5-6	6,644	0,071	
Fpi_7-8	9,87	0,1	1,738	0,01	Fpi_7-8	2,24	0,01	Fpi_7-8	3,78	0,01	Fpi_7-8	7,92	0,083	
Fpi_9-10	4,04	0,01	6,557	0,034	Fpi_9-10	11,691	0,1	Fpi_9-10	2,031	0,01	Fpi_9-10	13,701	0,1	
Fpi_11-12	13,138	0,1	Fpi_11-12	8,11	0,091	Fpi_11-12	1,914	0,01	Fpi_11-12	12,635	0,1	Fpi_11-12	5,153	0,01
Fpi_2-12	89,515	NA	Fpi_2-12	15,332	NA	Fpi_2-12	5,558	NA	Fpi_2-12	9,723	NA	Fpi_2-12	6,948	0,045
Fpi_1-12	82,082	NA	Fpi_1-12	14,415	NA	Fpi_1-12	8,43	NA	Fpi_1-12	10,842	NA	Fpi_1-12	51,141	NA
Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		Raíz unitaria convencional		No raíz unitaria convencional		
No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		No hay raíz estacional		

ANEXO B

Funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial

GRÁFICO B1

AC y ACP carne de res sin hueso,
Medellín

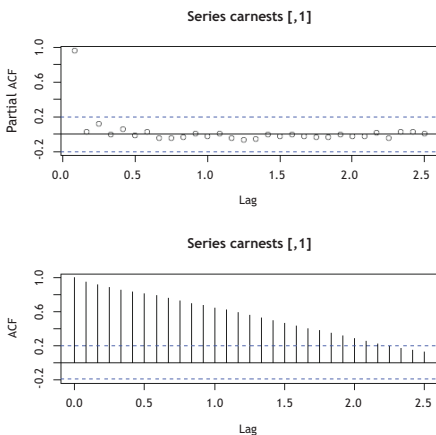


GRÁFICO B2

AC y ACP carne de res sin hueso,
Bogotá

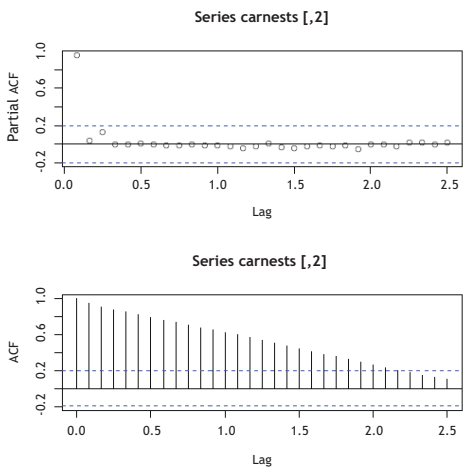


GRÁFICO B3

AC y ACP carne de res sin hueso,
Cali

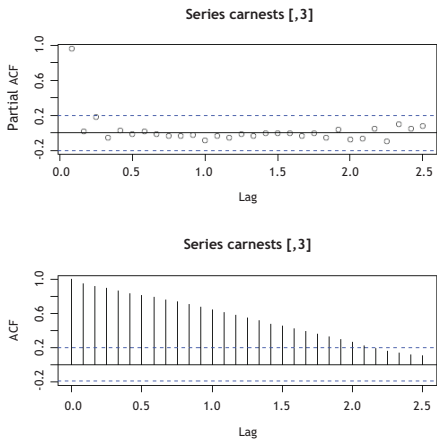


GRÁFICO B4

AC y ACP carne de res con hueso,
Medellín

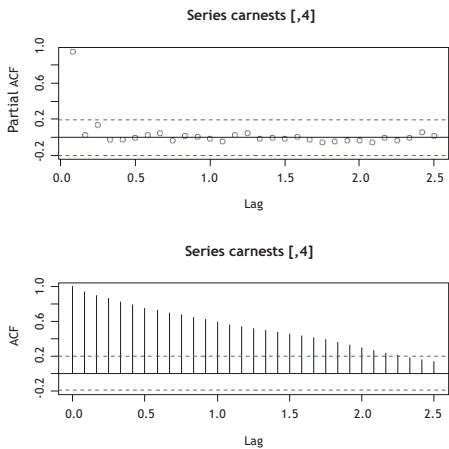
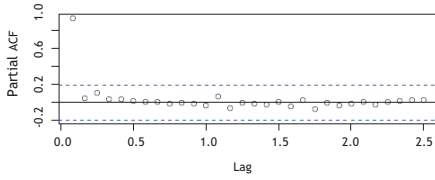


GRÁFICO B5

AC y ACP carne de res con hueso,
Bogotá

Series carnes [,5]



Series carnes [,5]

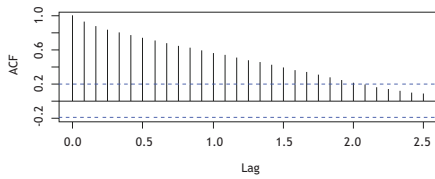
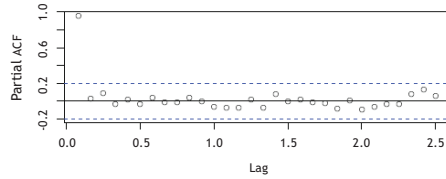


GRÁFICO B6

AC y ACP carne de res con hueso,
Cali

Series carnes [,6]



Series carnes [,6]

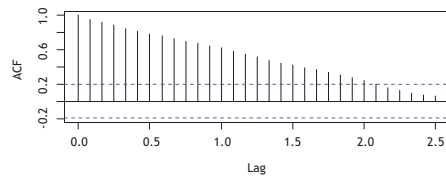
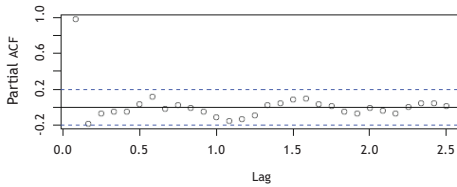


GRÁFICO B7

AC y ACP carne de cerdo sin hueso,
Medellín

Series carnes [,7]



Series carnes [,7]

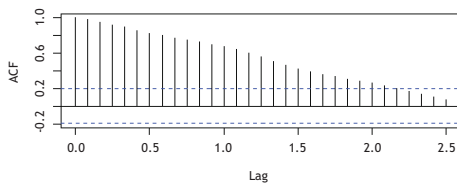
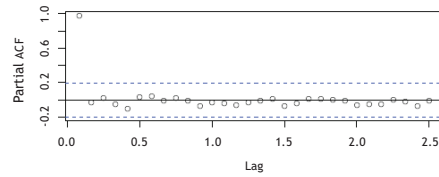


GRÁFICO B8

AC y ACP carne de cerdo sin hueso,
Bogotá

Series carnes [,8]



Series carnes [,8]

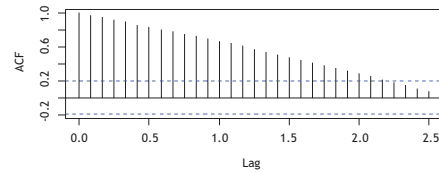


GRÁFICO B9

AC y ACP carne de cerdo sin hueso,
Cali

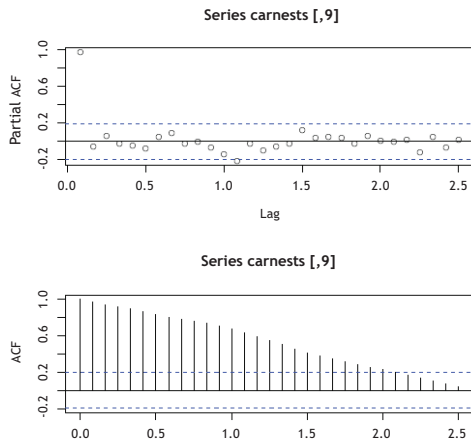


GRÁFICO B10

AC y ACP carne de cerdo con hueso,
Medellín

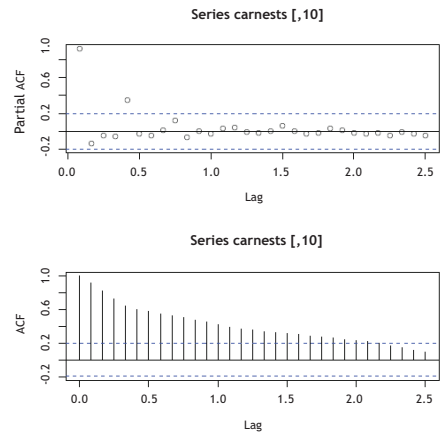


GRÁFICO B11

AC y ACP carne de cerdo con hueso,
Bogotá

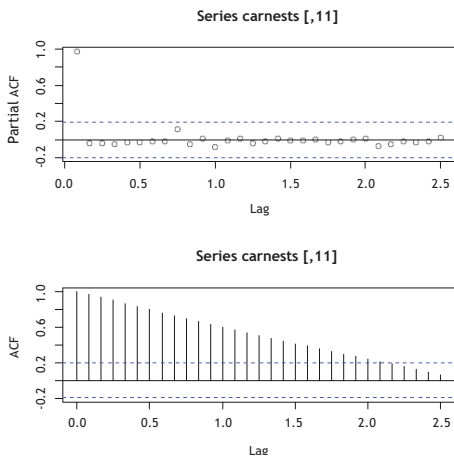


GRÁFICO B12

AC y ACP carne de cerdo con hueso,
Cali

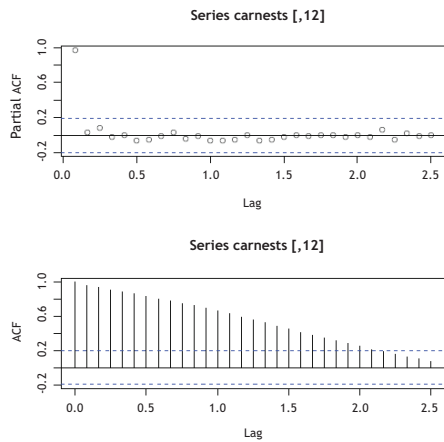
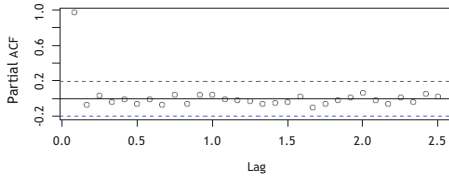


GRÁFICO B13

AC y ACP *pollo despresado*,
Medellín

Series carnes [,13]



Series carnes [,13]

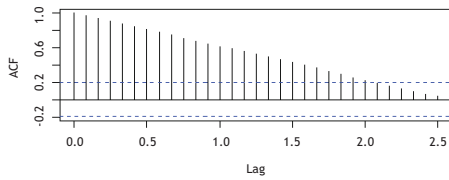
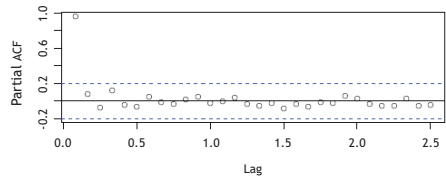


GRÁFICO B14

AC y ACP *pollo despresado*,
Bogotá

Series carnes [,14]



Series carnes [,14]

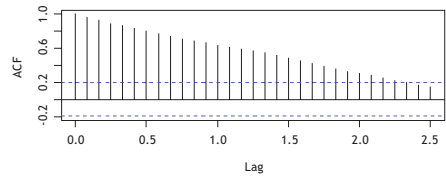
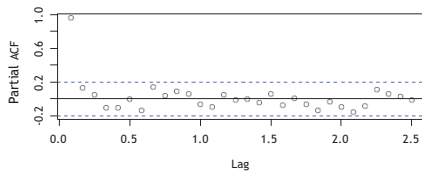


GRÁFICO B15

AC y ACP *pollo despresado*,
Cali

Series carnes [,15]



Series carnes [,15]

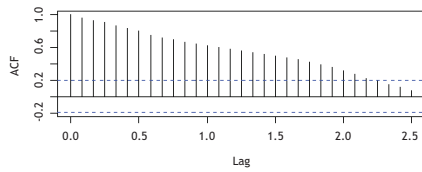
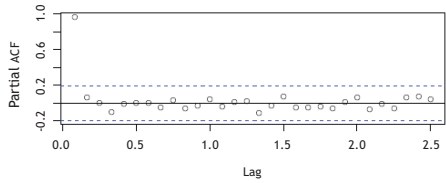


GRÁFICO B16

AC y ACP *pollo entero*,
Medellín

Series carnes [,16]



Series carnes [,16]

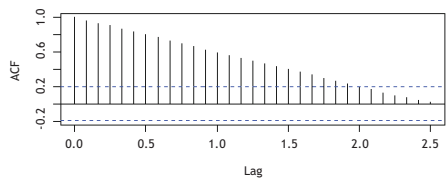


GRÁFICO B17
AC y ACP *pollo entero*,
Bogotá

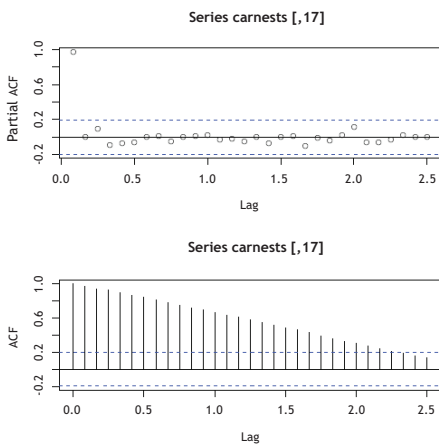


GRÁFICO B18
AC y ACP *pollo entero*,
Cali

