

---

## **Co-movimientos del PIB, valor agregado agrícola e industrial del Cauca y otros departamentos.**

Octubre de 2006

Julio César Alonso<sup>1</sup>  
jcalonso@icesi.edu.co



---

<sup>1</sup> El autor agradece el invaluable apoyo en la investigación de Ana María Lotero.

## Resumen

Este documento estudia las interrelaciones del Producto Departamental Bruto (PDB) del Cauca con los del Valle, Huila y Nariño, así como el total nacional. Igualmente, se considera la relación entre esas regiones del valor agregado agrícola (VAA) y el valor agregado industrial (VAI). Empleando datos anuales para el período 1960-2002, se emplean pruebas de cointegración, causalidad de Granger y el cálculo de la correlación dinámica sugerida por Croux, Forni y Reichlin (2001).

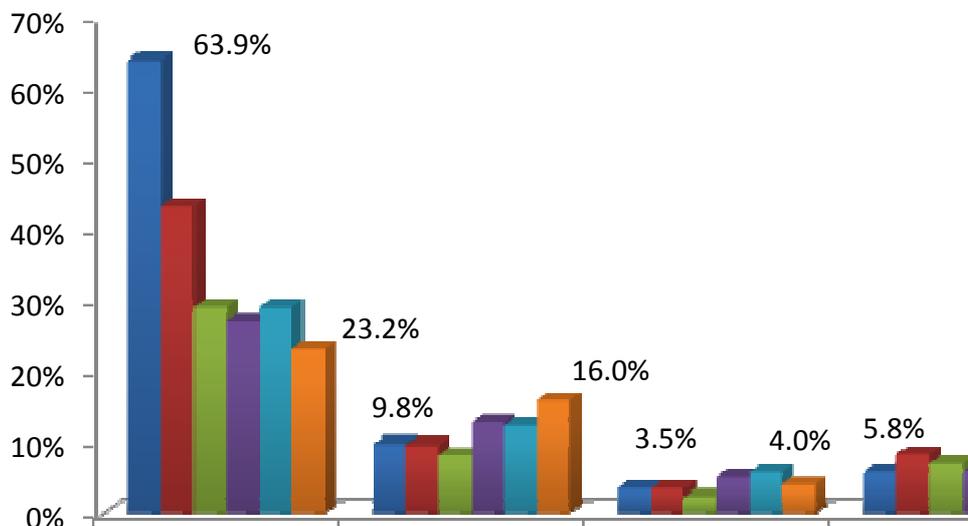
Nuestros resultados implican que si bien no existen diferencias significativas entre la correlación del PDB del Cauca con los PDB del Valle, Huila y Nariño y PIB nacional en el corto, mediano y largo plazo, si existen diferencias en el comportamiento de los componentes del PDB. Por ejemplo, se encontró una relación muy fuerte entre el sector agrícola del departamento del Cauca y el del Huila en el mediano y largo plazo. Mientras que en el corto plazo la relación más fuerte es con el Valle del Cauca. Por otro lado, la dinámica del valor agregado industrial del Cauca tiene una relación mucho más estrecha con el Valle y el total nacional que con los departamentos de Huila y Nariño.

**Palabras Claves:** Cauca – Cointegración – Co-movimientos – Correlación dinámica – Prueba de Causalidad

## 1 Introducción

La economía caucana ha presentado una transformación en su composición durante los últimos años de la década del 90. El sector agrícola participaba con un 65.96% del Producto Departamental Bruto (PDB) del Cauca para el año 1960; mientras que para el mismo año el sector industrial participaba con un 10.27%. Por otro lado, para 1980 la participación era de 40.16% y 8.02% para los sectores agrícolas e industrial, respectivamente. Finalmente para el 2002 la composición cambió a 22.40% y 19.25%, para el sector agrícola e industrial, respectivamente. Claramente, la economía caucana ha sufrido una transformación radical en su aparato productivo, hecho que se reafirma cuando se consideran las participaciones promedio para diferentes periodos de tiempo. (Ver Gráfico 1).

**Gráfico 1. Participación promedio en el Producto Departamental Bruto Caucano de diferentes sectores. (% para diferentes periodos)**



Esta diferente composición de la economía caucana implica comportamientos diferentes y relaciones diferentes con las economías de departamentos vecinos y la economía Colombiana como un todo. Este documento tiene como objetivo estudiar la relación que existe entre la economía Caucana como un todo, así como sus sectores agrícola e industrial, con las economías del Valle del Cauca, Nariño, Huila y el Total Nacional.

Para determinar estas relaciones se emplearán series de tiempo del PDB construidas por el CIENFI a partir de las cuentas departamentales de INANDES (Institución Andina de Estudios Sociales) que cubre el periodo 1960-75, DANE para el periodo 1980 al 2002, un estudio de la Universidad Javeriana Bogotá para el periodo 1970-1990 y finalmente la base del CEGA para el periodo 1976-1998. A partir de estas fuentes se construye una serie de tiempo del PDB y valores agregados sectoriales para los 3 departamentos considerados.

Este documento se organiza en 4 secciones. La segunda discute las relaciones de largo plazo y causalidades de las series; la tercera presenta una herramienta relativamente novedosa para medir las interacciones de series de tiempo y aplica dicha herramienta para medir la relación entre las regiones del PDB, valor agregado agrícola y el valor agregado industrial. La cuarta sección presenta las conclusiones del estudio.

## **2 Relación de largo plazo y causalidades**

Para iniciar nuestro estudio de las interrelaciones entre el comportamiento de las economías de Valle Huila, Nariño y total nacional con la economía del Cauca, podemos investigar si existe o no una relación en el comportamiento de largo plazo de las series. Una forma muy conocida para determinar la existencia de una relación de largo plazo es determinar si las series se encuentran cointegradas o no. En otras palabras, si estamos frente a series de tiempo que son  $I(1)$ , tendremos relación de largo plazo entre ellas si y solamente si estas están cointegradas.

### **2.1 Relación del PDB del Cauca con las regiones consideradas.**

Iniciemos el estudio de la relación entre el PDB del Cauca y las demás regiones. En nuestro caso, todas las series del PDB, así como el PIB nacional, son integradas de orden uno<sup>2</sup>. Así, existirá relación de largo plazo entre las variables si estas se encuentran cointegradas. Para determinar la existencia o no de cointegración se emplean la prueba multivariada de Johansen y la no paramétrica de Breitung (2002), cuyos resultados se presentan en el Anexo al final del documento.

---

<sup>2</sup> Se emplearon las pruebas de raíces unitarias ADF, KPSS y la no paramétrica de Breitung (2002). Para ahorrar espacio no se reportan los resultados de estas pruebas, no obstante estas se encuentran disponibles para el lector interesado.

Las pruebas de cointegración permiten concluir que existe una relación de largo plazo entre el PDB del Cauca y el del Valle, Cauca y Nariño. Así mismo, existe evidencia sobre la relación de largo plazo entre el PDB de Cauca y el PIB nacional.

Ahora bien, desde el artículo clásico de Granger (1969), se ha empleado la prueba de causalidad de Granger para determinar si cambios en una variable anteceden cambios en una segunda variable. En este caso, la prueba de causalidad de Granger puede ser empleada para determinar cual de los PDB es aquel que se “mueve” con anterioridad (causa a lo Granger) al del Cauca. O por el contrario si es el PDB del Cauca el que causa a lo Granger a otro PDB.

**Tabla 1. Prueba de Causalidad de Granger para el PDB.**

<i>Hipótesis Nula:</i>	<i>Obs</i>	<i>Estadístico F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Desición</i>
Valle no causa a lo Granger a Cauca	40	1.529	0.225	No rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Valle		2.162	0.111	No rechazar Ho
Nariño no causa a lo Granger a Cauca	41	2.216	0.124	No rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Nariño		11.721	0.000	Rechazar Ho
Huila no causa a lo Granger a Cauca	41	0.566	0.573	No rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Huila		1.047	0.361	No rechazar Ho
Total nacional no causa a lo Granger a Cauca	41	2.226	0.123	No rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger al Total Nacional		1.756	0.187	No rechazar Ho

Los resultados de la prueba de causalidad se reportan en la Tabla 1. De acuerdo a esta prueba, se puede afirmar que el PDB del Cauca no es causado por ninguno de los PDB considerados ni por el Nacional. Por otro lado, el PDB caucano causa a lo Granger al PDB de Nariño. Es decir que los movimientos en el PDB del Cauca anteceden a aquellos en el PDB de Nariño.

Ahora bien, al considerar el PDB estamos comparando el comportamiento de todos los sectores de la economía caucana y las otras regiones. Pero, ¿se presenta la misma correlación dinámica para los diferentes sectores de la economía caucana? En las siguientes dos sub-secciones se discute la relación de largo plazo del valor agregado agrícola e industrial para las regiones bajo estudio.

## 2.2 Relación del Valor Agregado Agrícola del Cauca con las regiones consideradas.

En nuestro caso, el valor agregado agrícola (VAA) de los 3 departamentos considerados, así como el nacional, son  $I(1)$ <sup>3</sup>. De acuerdo a las pruebas de cointegración de Johansen y Breitung (2002), reportadas en el Anexo al final del documento, existe una relación de largo plazo entre el VAA del Cauca con el VAA de Huila y el VAA nacional.

Por otro lado, la para Valle y Nariño la evidencia de las dos pruebas es mixta. De acuerdo a la prueba no paramétrica de Breitung si existe relación de largo plazo. Ahora bien, si se considera la relación de causalidad entre las variables, se obtienen los resultados reportados en la Tabla 2.

**Tabla 2. . Prueba de Causalidad de Granger para el VAA.**

<i>Hipótesis Nula:</i>	<i>Obs</i>	<i>Estadístico F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Decisión</i>
Valle no causa a lo Granger a Cauca	40	2.084	0.121	No rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Valle		1.729	0.180	No rechazar Ho
Nariño no causa a lo Granger a Cauca	41	2.544	0.093	Rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Nariño		0.696	0.505	No rechazar Ho
Huila no causa a lo Granger a Cauca	41	6.123	0.005	Rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger a Huila		1.138	0.332	No rechazar Ho
Total nacional no causa a lo Granger a Cauca	41	3.825	0.031	Rechazar Ho
Cauca no causa a lo Granger al Total Nacional		0.617	0.545	No rechazar Ho

En este caso, se concluye que el VAA del Cauca no causa a lo Granger a las demás regiones. Pero, tanto el VAA de Nariño, como los de Huila y el total nacional causan a lo Granger al VAA caucano. Es decir el VAA caucano se “mueve” después de que lo hacen aquellos de Nariño, Huila y el total nacional.

<sup>3</sup> Se emplearon las pruebas de raíces unitarias ADF, KPSS y la no paramétrica de Breitung (2000). Para ahorrar espacio no se reportan los resultados de estas pruebas, no obstante estas se encuentran disponibles para el lector interesado.

### 2.3 Relación del Valor Agregado Industrial del Cauca con las regiones consideradas.

Las series de tiempo del valor agregado industrial (VAI) consideradas también son  $I(1)$ <sup>4</sup>. Al considerar la relación de largo plazo entre el VAI del Cauca y las demás regiones consideradas, se encuentra que no existe cointegración (Ver en el Anexo la Tabla 11 para un detalle de estos resultados). Así, el comportamiento del VAI en el Cauca no tiene ninguna relación de largo plazo con las demás regiones consideradas.

### 3 Medidas de Co-movimiento

Hasta el momento hemos considerado la relación de largo plazo, pero ¿existe relación en el mediano y corto plazo? ¿Cuál relación es más fuerte? Croux, Forni y Reichlin (2001) sugieren diferentes medidas del co-movimiento entre dos series de tiempo que permiten distinguir la relación de largo, corto y mediano plazo. La primera medida corresponde a la correlación dinámica que es una extensión del concepto tradicional de correlación.

Siguiendo a Croux, Forni y Reichlin (2001) supongamos que se desea medir el grado de co-movimiento entre dos procesos estocástico  $x$  y  $y$ , cuyas funciones de densidad espectral están dadas por  $S_x(\lambda)$  y  $S_y(\lambda)$ , respectivamente. Así mismo, supongamos que su co-espectro está definido como  $C_{xy}(\lambda)$ . Entonces la correlación dinámica se define como:

$$\rho_{xy}(\lambda) = \frac{C_{xy}(\lambda)}{\sqrt{S_x(\lambda) \cdot S_y(\lambda)}} \quad (1)$$

con  $\lambda$  en el intervalo  $[0, \pi)$ .

Intuitivamente, esta medida corresponde al coeficiente de correlación entre las ondas de los procesos en la frecuencia  $\lambda$ . Por tanto tendremos que la correlación dinámica para cada frecuencia se encontrará entre -1 y 1.

<sup>4</sup> Se emplearon las pruebas de raíces unitarias ADF, KPSS y la no paramétrica de Breitung (2000). Para ahorrar espacio no se reportan los resultados de estas pruebas, no obstante estas se encuentran disponibles para el lector interesado.

Croux, Forni y Reichlin (2001) sugieren una manera para resumir la relación dinámica entre dos procesos estocásticos para un grupo de frecuencias, en vez de calcular la correlación para cada una. En este caso se considera la suma de las ondas de los procesos ( $x_t$  y  $y_t$ ) para una banda (intervalo de frecuencias):  $\Lambda_+ = [\lambda_1, \lambda_2)$  donde  $0 \leq \lambda_1 < \lambda_2 \leq \pi$ .

Así, la correlación dinámica entre los procesos estocásticos  $x$  y  $y$  para una banda  $\Lambda_+$  está definida por:

$$\rho_{xy}(\Lambda_+) = \frac{\int_{\Lambda_+} C_{xy}(\lambda) d\lambda}{\sqrt{\int_{\Lambda_+} S_x(\lambda) d\lambda \cdot \int_{\Lambda_+} S_y(\lambda) d\lambda}} \quad (2)$$

Por ejemplo, la expresión (2) podrá ser empleada cuando se esté interesado en movimientos del componente cíclico o de las tendencias de largo plazo. Si lo que se desea es estudiar la relación del ciclo de dos series anuales (un período de corto plazo de tres años o menos) de dos variables económicas entonces se puede considerar el siguiente ancho de banda:  $\Lambda_+ = [2, \pi)$ .

Si por el contrario se desea considerar una relación de mediano plazo como por ejemplo entre 5 y 8 años, el ancho de banda corresponderá a  $\Lambda_+ = (0.8, 1.2)$  (Ver Tabla 3).

**Tabla 3. Equivalencia entre frecuencias y años**

Frecuencia $\lambda$	Periodo en años
0.1 $\approx$ 0.03 $\pi$	62.8
0.5 $\approx$ 0.16 $\pi$	12.6
0.8 $\approx$ 0.25 $\pi$	7.9
1.0 $\approx$ 0.32 $\pi$	6.3
1.2 $\approx$ 0.38 $\pi$	5.2
1.6 $\approx$ 0.50 $\pi$	4.0
2.0 $\approx$ 0.64 $\pi$	3.1
2.5 $\approx$ 0.80 $\pi$	2.5
3.1 $\approx$ 1.00 $\pi$	2.0
3.5 $\approx$ 1.11 $\pi$	1.8

Ahora bien, si se desea considerar los co-movimientos de un grupo de más de dos procesos estocásticos, entonces Croux, Forni y Reichlin (2001) sugieren una medida denominada la cohesión.

### 3.1 Co-movimientos del Producto Departamental Bruto (PDB) del Cauca

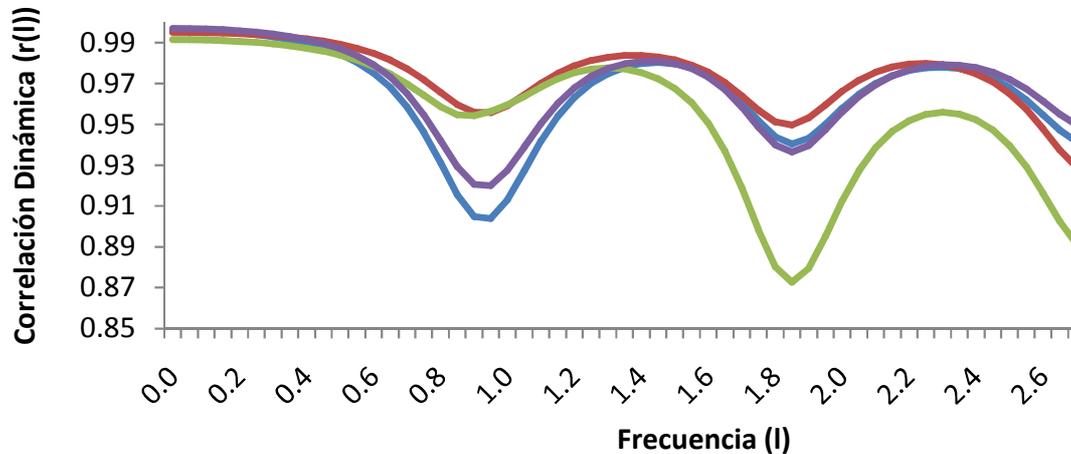
Para determinar la relación de largo plazo y de corto plazo entre el PDB del Cauca y otras regiones del país se consideran las medidas de co-movimiento anteriormente descritas para diferentes grupos de variables.

Inicialmente se comparará el comportamiento del PDB del Cauca con el del Valle, Nariño, Huila y el Total Nacional. Todas las series consideradas se encuentran para el periodo 1960-2002 y se expresan con precios en términos reales. Las correlaciones dinámicas para 65 frecuencias igualmente espaciadas en el intervalo  $[0, 2\pi)$  se presentan en el Gráfico 2.

Como se puede observar en el Gráfico 2, la correlación dinámica entre el PDB del Cauca y el Valle presenta un comportamiento similar a la correlación dinámica de éste con Nariño para frecuencias altas (es decir para el corto plazo). De hecho la única diferencia se presenta en el comportamiento de la correlación dinámica para frecuencias alrededor 0.9 es decir para un período de 7 años aproximadamente.

De hecho se calcularon intervalos de confianza con un nivel de significancia del 5% para cada una de las correlaciones dinámicas (no se reportan para hacer más claro el gráfico). Los intervalos de confianza se cruzan para todas las correlaciones dinámicas en todas las frecuencias, a excepción de la correlación dinámica para Cauca y Valle para frecuencias cercanas a 0.9 (7 años).

**Gráfico 2. Correlación dinámica del PIB del Cauca con el del Valle, Nariño y Huila**



Es decir, se puede afirmar que únicamente para esa frecuencia la correlación entre Cauca y Valle es estadísticamente diferente a las demás correlaciones con los otros departamentos.

**Tabla 4. Correlación dinámica para diferentes ancho de banda para el PIB del Cauca y otras regiones**

$\Lambda_+$ Años	Corto Plazo	Mediano Plazo		Largo Plazo	
	$[2, \pi)$ < 3	(0.8 - 1.2) 8 - 5	(0.9 - 1.1) 7 - 6	(0.5-1.2) 12 - 5	$[0, 0.8)$ > 8
Cauca - Nariño	0.9649	0.9649	0.9624	0.9764	0.9922
Cauca - Huila	0.9345	0.9622	0.9616	0.9702	0.9879
Cauca - Valle	0.9654	0.9292	0.9222	0.9563	0.9903
Cauca-Total Col	0.9689	0.9403	0.9347	0.9630	0.9920

En la Tabla 4 se reporta la correlación dinámica para diferentes anchos de banda (períodos). Estos resultados constatan que el comportamiento de la economía caucana es muy parecido al de todas las regiones a excepción del Huila en el corto plazo. Pero la diferencia es muy ligera. Para el mediano y largo plazo, el PDB del Cauca tiene una correlación muy similar con todas las regiones consideradas.

Antes de continuar, es importante resaltar que Croux, Forni y Reichlin (2001) demuestran que cointegración es equivalente a que la correlación dinámica a la frecuencia  $2\pi$  es estadísticamente igual a uno. En este caso para todas las parejas consideradas la

correlación dinámica a dicha frecuencia no es estadísticamente diferente de uno, corroborando el resultado obtenido en la segunda sección de este documento.

### **3.2 Co-movimientos del valor agregado agrícola del Cauca.**

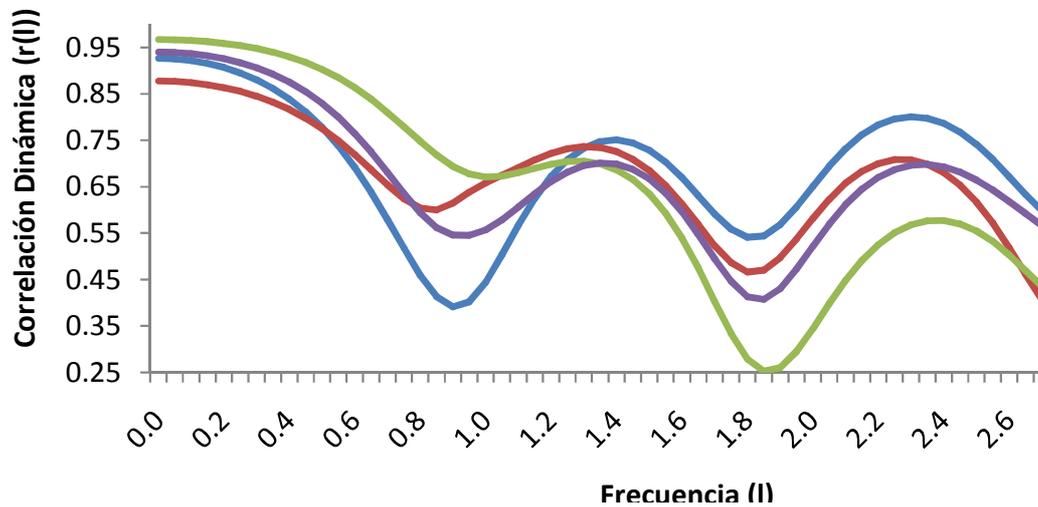
Como se discutió en la introducción, el valor agregado agrícola (VAA) del Cauca responde por la mayor proporción del nivel de actividad económica de este departamento. En esta sección estudiaremos la relación de largo, mediano y corto plazo del comportamiento del valor agregado de este sector para el Cauca y el comportamiento del sector a nivel nacional. Así mismo se compara la dinámica de este valor agregado departamental con los correspondientes valores agregados para el Valle del Cauca, Nariño y Huila.

En el Gráfico 3 se observa la correlación dinámica entre el VAA del Cauca y las diferentes zonas. Como se puede observar, la relación es más fuerte en el corto plazo (frecuencias altas) que en el largo plazo (frecuencias bajas). Cuando se compara la correlación dinámica, a todas las frecuencias entre Cauca y Valle y Cauca y el total nacional, se encuentra que no existe una diferencia estadísticamente significativa<sup>5</sup>. Es importante resaltar que la correlación entre el VAA del Cauca y Valle es mayor en el corto plazo que la de esta región con los departamentos de Nariño y Huila. En el largo plazo las correlaciones dinámicas son estadísticamente iguales para todas las regiones, y en el mediano plazo (para frecuencias alrededor 0.9 es decir para un período de 7 años aproximadamente) la correlación más baja es con el Valle del Cauca.

---

<sup>5</sup> Se calcularon intervalos de confianza con un nivel de significancia del 5% para cada una de las correlaciones dinámicas y estos se sobreponen para todas las frecuencias. Los intervalos no se reportan para hacer más claro el gráfico.

**Gráfico 3. Correlación dinámica del valor agregado agrícola del Cauca con el del Valle, Nariño, Huila y total Nacional**



Si nos concentramos en algunos anchos de banda determinados (Ver Tabla 5), podemos encontrar que existe una mayor relación de largo plazo del VAA del Cauca con Huila que con las demás regiones consideradas. Así mismo, en el corto plazo, la relación del VAA del Cauca es mayor con el Valle que con las demás regiones. En el mediano plazo, (sin importar como se considere el mediano plazo) la mayor relación se presenta entre el VAA del Cauca y el de Huila.

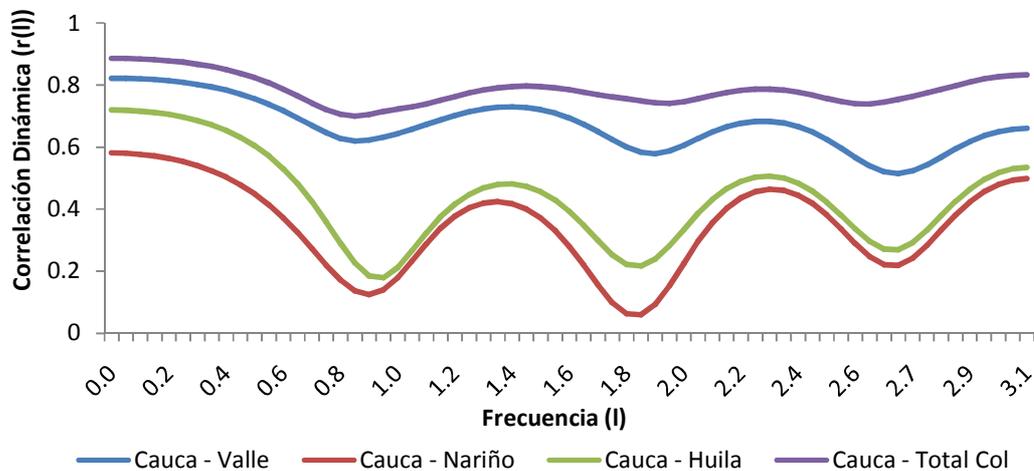
**Tabla 5. Correlación dinámica para diferentes ancho de banda para el valor agregado agrícola del Cauca y otras regiones**

	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	
	$\Lambda_+$ Años	$[2, \pi)$ < 3	(0.8 - 1.2) 8 - 5	(0.9 - 1.1) 7 - 6	(0.5-1.2) 12 - 5	$[0, 0.8)$ > 8
Cauca - Nariño		0.5545	0.6556	0.6630	0.6644	0.8232
Cauca - Huila		0.4819	0.6874	0.6749	0.7780	0.9303
Cauca - Valle		0.6957	0.4947	0.4778	0.5815	0.8476
Cauca-Total Col		0.6121	0.5822	0.5703	0.6663	0.8800

### 3.3 Co-movimientos del valor agregado industrial del Cauca.

Ahora bien, si se considera la relación entre los valores agregado industrial (VAI) de las diferentes regiones estudiadas se destaca la mayor correlación entre Cauca y el total nacional para todos los periodos de tiempo considerados (Ver Gráfico 4 y Tabla 6). Así mismo, la relación de largo plazo a la frecuencia  $2\pi$  es estadísticamente diferente de uno para todas las parejas consideradas. Así, la relación de largo plazo no es lo suficientemente fuerte.

**Gráfico 4. Correlación dinámica del valor agregado industrial del Cauca con el del Valle, Nariño, Huila y total Nacional**



**Tabla 6. Correlación dinámica para diferentes ancho de banda para el valor agregado industrial del Cauca y otras regiones**

	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	
	$\Lambda_+$ Años	$[2, \pi)$ < 3	(0.8 - 1.2) 8 - 5	(0.9 - 1.1) 7 - 6	(0.5-1.2) 12 - 5	$[0, 0.8)$ > 8
Cauca - Nariño		0.3902	0.2208	0.2089	0.2862	0.5132
Cauca - Huila		0.4386	0.2747	0.2468	0.4080	0.6592
Cauca - Valle		0.6258	0.6509	0.6502	0.6707	0.7867
Cauca-Total Col		0.7781	0.7236	0.7248	0.7401	0.8522

#### 4 Conclusiones

En este documento hemos empleado la correlación dinámica sugerida por Croux, Forni y Reichlin (2001) así como pruebas de cointegración y de causalidad para determinar la existencia de una relación de largo plazo en el comportamiento de la economía caucana y las economías del Valle, Huila y Nariño, así como el total nacional.

Se encontró que el comportamiento del valor agregado agrícola del departamento del Cauca presenta una correlación más fuerte en el corto plazo con el valor agregado del sector agrícola del Valle del Cauca, resultado aparentemente contra intuitivo pues parecen evidentes las disparidades técnicas y tecnológicas entre el sector agrícola del Cauca y la del Valle. No obstante, el resultado se puede explicar por el tipo de cultivos que prevalecen en área cultivada en el Cauca (Café y Caña de Azúcar) productos que responden en el corto plazo a los movimientos del mercado, al igual que ocurre en el Valle del Cauca. En ese orden de ideas, en el corto plazo, fenómenos de mercado pueden explicar la fuerte relación entre el Valor agregado del sector agrícola de estos departamentos, si bien existen notorias diferencias en la tecnología empleada en la producción del sector en cada uno de los dos departamentos. Por otro lado, la relación más fuerte en el mediano y largo plazo para el valor agregado agrícola del Cauca es con el del Huila.

La relación más fuerte del valor agregado industrial del departamento del Cauca es con el valor agregado industrial nacional, para cualquier horizonte de tiempo. Es importante resaltar que esta correlación es en general menos fuerte que la correlación dinámica que se presenta para el valor agregado agrícola.

Finalmente, hemos encontrado que si se considera el PDB del Cauca como un todo, no existen estadísticamente diferencias entre los co-movimientos del PDB de las regiones estudiadas.

Así, nuestros resultados implican que si bien no existen diferencias significativas entre la correlación del PDB del Cauca con los PDB del Valle, Huila y Nariño y PIB nacional en el corto, mediano y largo plazo, si existen diferencias en el comportamiento de los componentes del PDB. Por ejemplo, se encontró una relación muy fuerte entre el sector agrícola del departamento del Cauca y el del Huila en el mediano y largo plazo. Mientras que en el corto plazo la relación más fuerte es con el Valle del Cauca. Por otro lado, la

dinámica del valor agregado industrial del Cauca tiene una relación mucho más estrecha con el Valle y el total nacional que con los departamentos de Huila y Nariño.

Estos resultados muestran como de un lado la economía Caucana continúa con una dinámica agrícola muy similar a los departamentos con mayor vocación agrícola como Nariño y Huila; pero por el otro lado, su sector industrial sigue una dinámica en el corto plazo muy similar a uno de los departamentos más industrializados: el Valle del Cauca.

## 5 Referencias

- Breitung, Jorg. 2002. "Nonparametric Tests for Unit Roots and Cointegration." *Journal of Econometrics.*, 108:2, pp. 343-63.
- Croux, C., Forni M., and Reichlin L. 2001. "A Measure Of Comovement For Economic Variables: Theory And Empirics." *The Review of Economics and Statistics*, 83:2, pp. 232-41.
- Granger, C. W. J. 1969. "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods." *Econometrica*, 37, pp. 424-38.

## 6 ANEXOS

**Tabla 7. Prueba de Johansen para el PDB y el PIB nacional**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_o$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r = 0$	$r = 1$		35 **	57.8 **	35.5 **	58 **
$r = 1$	$r = 2$		2.6	9.1	4.4	4.1

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

Trace	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_o$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r \leq 0$	$r = 2$		37.6 **	66.8 **	40 **	62.1 **
$r \leq 1$	$r = 2$		2.6	9.1	4.4	4.1

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

**Tabla 8. Prueba de Breitung para el PDB y el PIB nacional**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle		Cauca - Nariño		Cauca - Huila		Cauca - Total Nal	
	$H_o$	$H_A$	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1
$r = 0$	$r > 0$		343.19	0.0429 (**)	432.82	0.0239 (**)	242.81	0.0743 (*)	386.3	0.0327 (**)
$r = 1$	$r > 1$		49.72	0.948	44.47	0.9931	48.11	0.9649	50.49	0.9395

\1: p-valor simulado por Montecarlo con 10000 repeticiones

(\*), (\*\*) y (\*\*): Rechaza Ho al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

**Tabla 9. Prueba de Johansen para el VAA**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_o$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r = 0$	$r = 1$		10.3	12.5	20 **	15.9 **
$r = 1$	$r = 2$		5.1	0.1	2.3	0.01

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

Trace	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_o$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r \leq 0$	$r = 2$		15.4	12.6	22.3 **	15.9 **
$r \leq 1$	$r = 2$		5.1	0.1	2.3	0.01

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

**Tabla 10. Prueba de Breitung para el VAA**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle		Cauca - Nariño		Cauca - Huila		Cauca - Total Nal	
	$H_0$	$H_A$	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1
$r = 0$	$r > 0$		729.55	0.032 (**)	590.96	0.0806 (*)	910.08	0.0104 (**)	591.38	0.0774 (*)
$r = 1$	$r > 1$		216.01	0.1044	54.06	0.8932	188.67	0.1515	84.84	0.5871

\1: p-valor simulado por Montecarlo con 10000 repeticiones  
 (\*), (\*\*) y (\*\*): Rechaza Ho al 10%, 5% y 1%, respectivamente.

**Tabla 11. Prueba de Johansen para el VAI**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_0$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r = 0$	$r = 1$		13.5	15.1	13.2	13.5
$r = 1$	$r = 2$		5.8	3.4	3	5.8

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

Trace	Regiones		Cauca - Valle	Cauca - Nariño	Cauca - Huila	Cauca - Total Nal
	$H_0$	$H_A$	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
$r \leq 0$	$r = 2$		19.4	18.6	16.2	19.4
$r \leq 1$	$r = 2$		5.8	3.4	3	5.8

(\*\*): Rechaza Ho al 5%.

**Tabla 12. Prueba de Breitung para el VAI**

$\lambda - \max$	Regiones		Cauca - Valle		Cauca - Nariño		Cauca - Huila		Cauca - Total Nal	
	$H_0$	$H_A$	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1	Estadístico	p-valor \1
$r = 0$	$r > 0$		565.57	0.0904 (*)	401.54	0.2938	288.91	0.5861	565.57	0.1932
$r = 1$	$r > 1$		65.59	0.7598	70.06	0.72	77.63	0.6557	65.59	0.7688

\1: p-valor simulado por Montecarlo con 10000 repeticiones  
 (\*), (\*\*) y (\*\*): Rechaza Ho al 10%, 5% y 1%, respectivamente.