



# ENSAYOS

## sobre política económica

---

### *Exportaciones no tradicionales en Colombia y sus determinantes*

Martha Misas A.  
María Teresa Ramírez G.  
Luisa Fernanda Silva E.

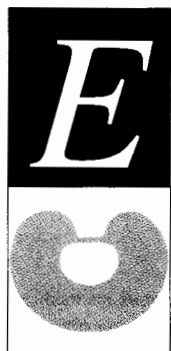
Revista ESPE, No. 39, Art. 02, Junio de 2001  
Páginas 73-114



Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista *Ensayos Sobre Política Económica* (ESPE). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando nadie obtenga lucro por este concepto y además cada copia incluya la referencia bibliográfica de ESPE. El(los) autor(es) del documento puede(n) además colocar en su propio website una versión electrónica del documento, siempre y cuando ésta incluya la referencia bibliográfica de ESPE. La reproducción del documento para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa del Editor de ESPE.

## *Exportaciones no tradicionales en Colombia y sus determinantes*

*Martha Misas A.  
María Teresa Ramírez G.  
Luisa Fernanda Silva E.\**



*El presente artículo estima una función de demanda de las exportaciones no tradicionales en Colombia utilizando análisis multivariado de cointegración. En particular, el artículo tiene como objetivos examinar la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, la demanda externa y los precios relativos; como también determinar el grado de exogeneidad de las variables del sistema y estimar el mecanismo de corrección de error correspondiente, que permita analizar el impacto tanto del corto como del largo plazo. El estudio ofrece dos importantes contribuciones desde el punto de vista empírico: i) la integración de los conceptos de cointegración y exogeneidad que permiten el planteamiento del modelo econométrico subyacente a la factorización adecuada del proceso generador de datos y ii) la estimación de las elasticidades de largo plazo a partir de la consideración de la dinámica completa del sistema. Los resultados confirman la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales y sus determinantes.*

---

\* Agradecemos los comentarios y sugerencias de Augustine C. Arize (Texas A&M University-Commerce), Enrique López, Hugo Oliveros y Carlos Esteban Posada. Igualmente, agradecemos la colaboración de Carlos Huertas y Jacinto Londoño en la conformación de la base de datos. Los resultados y opiniones son responsabilidad exclusiva de las autoras y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

## I. INTRODUCCIÓN

La relación entre las exportaciones no tradicionales<sup>1</sup> en Colombia y sus determinantes ha sido ampliamente estudiada en la literatura económica (Villar, 1984 y 1992; Botero y Méisel, 1988; Alonso, 1993; Steiner y Wüllner, 1994 y Mesa, Cock y Jiménez, 1999; entre otros)<sup>2</sup>. La mayoría de estos estudios encuentra una relación significativa entre las exportaciones no tradicionales y la tasa de cambio real. Sin embargo, el rango de la elasticidad de dicha relación varía considerablemente entre los diferentes estudios. De otra parte, el papel de la demanda externa como determinante de las exportaciones no tradicionales en Colombia ha sido controversial. Un grupo de trabajos supone una demanda mundial completamente elástica y por lo tanto proceden a estimar funciones de oferta (Villar, 1984; Botero y Méisel, 1988; Alonso, 1993; entre otros). Por otro lado, estudios recientes que han incorporado la demanda externa como determinante de las exportaciones no han encontrado una relación significativa entre ellas (Mesa et al., 1999; Steiner y Wüllner, 1994)<sup>3</sup>. Una excepción es el artículo de Villar (1992), en el cual se encuentra una elasticidad significativa de las exportaciones al ingreso mundial, tanto de largo como de corto plazo<sup>4</sup>.

El presente artículo estima una función de demanda de exportaciones no tradicionales en Colombia utilizando análisis multivariado de cointegración, el cual supera los múltiples problemas referentes a la estimación del modelo de regresión uniecuacional usado en los trabajos antes mencionados. En particular, el artículo tiene como objetivos examinar la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, la demanda externa y los precios relativos. Adicionalmente, revisar si

---

<sup>1</sup> En la literatura se han utilizado los términos: exportaciones menores y exportaciones no tradicionales para referirse a las exportaciones diferentes a café, petróleo, oro, carbón y esmeraldas. En este artículo se utiliza el término de exportaciones no tradicionales. Aunque el banano se ha considerado como un bien de exportación tradicional, en el presente artículo se trata como un bien no tradicional debido a la pérdida en su participación dentro de las exportaciones totales.

<sup>2</sup> GRECO (2001) realiza una exhaustiva revisión de literatura sobre el tema.

<sup>3</sup> Mesa et al. (1999) encuentran que la demanda externa no es significativa para el total de exportaciones no tradicionales dirigidas a los países industrializados, aunque, por el contrario, sí lo es para las exportaciones dirigidas a la comunidad andina. De otra parte, Steiner y Wüllner (1994) encuentran que la demanda externa no es significativa para el total de exportaciones no tradicionales, pero, sí lo es para algunos de los subgrupos.

<sup>4</sup> Villar (1992), utiliza un índice del PIB real externo ponderado por los principales socios comerciales de Colombia como proxy de los costos de penetración al mercado externo. Según el autor, ante un mayor dinamismo de la demanda mundial, los costos de penetrar a los mercados externos se hacen menores y los exportadores reciben un estímulo a incrementar sus ventas.

la volatilidad de la tasa de cambio real hace parte o no de dicha relación. Como también, determinar el grado de exogeneidad de las variables del sistema y estimar el sistema parcial, o mecanismo de corrección de error correspondiente, que permita analizar al mismo tiempo el impacto del corto y el largo plazo.

Así, dos aportes importantes de este artículo en el contexto de los determinantes de las exportaciones no tradicionales, son: i) la integración de los conceptos de cointegración y exogeneidad que permiten el planteamiento del modelo econométrico subyacente a la factorización adecuada del proceso generador de datos y ii) la estimación de las elasticidades de largo plazo a partir de la consideración de la dinámica completa del sistema. Es de señalar que, para el caso de los países en vía de desarrollo, incluida Colombia, Reinhart (1995) y Arize et al. (1999) también llevan a cabo análisis multivariado de cointegración, sin embargo, el planteamiento del modelo de corrección de error podría ser inadecuado al no analizar el grado de exogeneidad de las variables consideradas. Las elasticidades de largo plazo reportadas por estos autores corresponden a los coeficientes asociados al vector de cointegración haciendo caso omiso de la dinámica completa del sistema.

Los resultados a partir del presente análisis muestran que la demanda externa juega un papel considerable en la determinación de las exportaciones no tradicionales en Colombia. Igualmente, y como lo sugiere la teoría, los precios relativos también afectan de forma significativa la demanda de exportaciones. Por el contrario, la volatilidad de la tasa de cambio no aparece relevante en dicha determinación.

El documento se divide en seis secciones incluida esta introducción. En la segunda, se describe la evolución de las exportaciones no tradicionales durante el período comprendido entre 1980 y 2000. La tercera y cuarta secciones presentan la especificación y el método de estimación del modelo y los diferentes sistemas de información considerados. En la quinta se discuten los resultados. Por último, en la sexta se concluye.

## II. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES NO TRADICIONALES EN COLOMBIA, 1980-2000<sup>5</sup>

Con el propósito de entender los determinantes de las exportaciones no tradicionales en Colombia, se considera importante presentar la evolución de éstas en el período de análisis. El Gráfico 1 muestra cómo dichas exportaciones han llegado a represen-

---

<sup>5</sup> Una descripción detallada de la composición de las exportaciones no tradicionales y sus países de destino se encuentra en el Anexo 1.

tar cerca del 50% de las totales en los últimos años. Este comportamiento se explica, en parte, por la expansión de las exportaciones industriales, siendo el sector más dinámico dentro del grupo de exportaciones no tradicionales<sup>6</sup>. Es de mencionar que buena parte de la dinámica de las exportaciones no tradicionales colombianas ha estado determinada por los mercados de los Estados Unidos y del Grupo Andino<sup>7</sup>.

La tasa de crecimiento de las exportaciones no tradicionales en Colombia se caracteriza por la ausencia de un patrón general de comportamiento<sup>8</sup>. Este hecho puede corroborarse al analizar la evolución de dicha tasa durante los siguientes períodos: i) 1981-1985, en el cual se presenta una caída de las exportaciones no tradicionales de 4,1% en promedio, registrándose, en 1983, la mayor variación anual negativa (19,4%), ii) 1986-1991, se observa un crecimiento promedio de 21%, destacándose, uno anual de 33,3% en 1991 y iii) 1992-2000, se presenta un crecimiento anual moderado cercano a 7,4% en promedio (Gráfico 2).

En particular, el comportamiento de las exportaciones no tradicionales, durante el primer período, puede explicarse, en parte, por la apreciación real del peso colombiano asociada a: i) la fuerte entrada de divisas provenientes de la bonanza cafetera (1976-1979) y ii) al considerable aumento de los ingresos netos de capital, correspondientes, en gran medida, a endeudamiento externo (1979-1982). Para combatir los efectos inflacionarios de la acumulación de reservas internacionales, se adopta una política cambiaria que culmina en un proceso de revaluación gradual del tipo de cambio real que, con excepción de 1980, se prolonga hasta finales de 1982<sup>9</sup>. En efecto, entre 1975 y 1982 el tipo de cambio real se revalúa 24,4%, en promedio 3,8% anual<sup>10</sup>. Una segunda explicación se relaciona con una desaceleración de la economía mundial<sup>11</sup> a partir de la segunda mitad de la década de los 70<sup>12</sup>.

---

<sup>6</sup> Para más detalle, véase Anexo 1.

<sup>7</sup> *Ídem*.

<sup>8</sup> Para efectos del presente trabajo, del total de exportaciones no tradicionales se excluye las correspondientes a oro de particulares y esmeraldas.

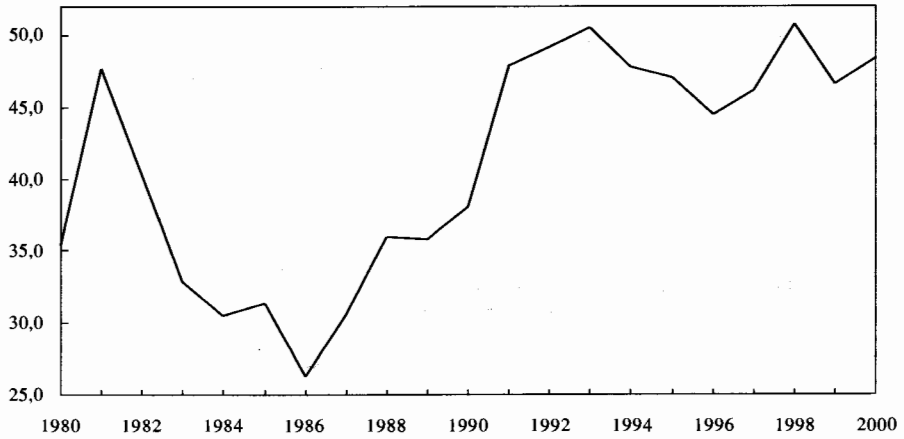
<sup>9</sup> En 1980 el tipo de cambio real se devaluó 2,2% anual.

<sup>10</sup> Véase, Oliveros y Silva, 2000.

<sup>11</sup> La economía mundial experimenta una tasa de crecimiento negativa de 0,5% en 1982.

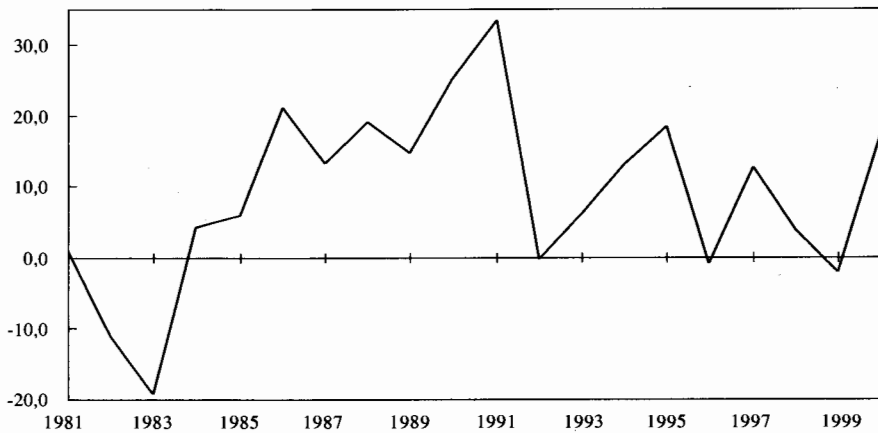
<sup>12</sup> Esto como resultado de una política monetaria restrictiva adoptada por los Estados Unidos durante este período y seguida por otros países desarrollados; hecho que, a la postre, determina un aumento en la tasa de interés mundial en 1981, con consecuencias recesivas en las economías de mercado. Para hacer frente a esta coyuntura recesiva, los países industriales impusieron medidas proteccionistas, lo que naturalmente afectó el desempeño de las exportaciones no tradicionales colombianas.

**Gráfico 1**  
Participación de las exportaciones menores  
entre las exportaciones totales



Fuente: DANE.

**Gráfico 2**  
Crecimiento anual de las  
exportaciones no tradicionales



Fuente: Cálculos del Banco de la República con información del DANE.

Con el fin de subsanar la situación ya descrita, desde finales de 1983 y principios de 1984, se toman ciertas medidas para reactivar el sector exportador. En particular, se acelera el ritmo de devaluación gradual, con el objeto de reducir el rezago cambiario que resta competitividad a los bienes nacionales en el exterior. Adicionalmente, se reglamentan los Certificados de Reintegro Tributario (*CERT*) en reemplazo de los Certificados de Abono Tributario (*CAT*) y se incentivan los créditos de *Proexpo* a los exportadores<sup>13</sup>. El impacto de estas políticas junto con la recuperación de la economía mundial explica, en parte, la recuperación de las exportaciones no tradicionales y la evolución de éstas durante el segundo período<sup>14</sup>.

Por último, el tercer período puede explicarse por i) la desaceleración en el ritmo de crecimiento de los países industrializados observada a partir de 1988, ii) una leve revaluación del tipo de cambio real en 1991 y 1992, que si bien no implica un descenso a niveles inconvenientes, sí exige un reajuste por parte de los exportadores a índices menores que los alcanzados en 1990 y iii) un menor estímulo a la sobreexportación de exportaciones, como resultado de la disminución de los niveles de subsidio contemplados en el *CERT* y de la reducción de la brecha entre las rentabilidades doméstica y externa. El comportamiento de las exportaciones no tradicionales en los años siguientes a 1992 fue bastante errático. En 1996 y 1999, estas cayeron en términos nominales con respecto al año anterior, 1,2% y 2,3%, respectivamente, lo cual interrumpió el buen desempeño presentado en años anteriores, 1994, 1995 y 1997, cuando dichas exportaciones crecieron a tasas anuales de 12,9%, 18,3% y 12,5%, respectivamente.

### III. ESPECIFICACIÓN Y MÉTODO DE ESTIMACIÓN DEL MODELO

#### A. ESPECIFICACIÓN

Comúnmente en la literatura económica, los determinantes de la demanda de las exportaciones no tradicionales de un país se derivan de la maximización de una función de utilidad por parte de los agentes racionales<sup>15</sup>. En particular, los modelos, que siguen esta línea, consideran dos países: el país doméstico, el cual se supone

---

<sup>13</sup> Fueron creados dentro de la Ley Marco de Comercio Exterior de finales de 1983.

<sup>14</sup> Otros factores adicionales que explican la dinámica de las exportaciones no tradicionales, durante este período, son el aumento de la producción de algunos bienes agrícolas, el gran dinamismo industrial, la flexibilización del Plan Vallejo, la ampliación de las líneas de crédito a los exportadores y la firma de convenios de intercambio comercial (Lanzetta, 1988).

<sup>15</sup> Véase, por ejemplo, In et al. (1998) y Reinhart (1995).

como una economía abierta y en vía de desarrollo, y el país extranjero. Siguiendo a Reinhart (1995), la demanda de exportaciones no tradicionales del país doméstico, en este caso Colombia, se puede derivar desde la perspectiva del país extranjero, en este caso, los Estados Unidos y el mundo, a través de la maximización de una función de utilidad intertemporal de un agente representativo en el país extranjero<sup>16</sup>. Este agente representativo consume bienes no transables producidos en el país extranjero ( $n$ ) y bienes importados, los cuales corresponden a las exportaciones del país doméstico, es decir, Colombia ( $x$ ). Así, la función de utilidad puede expresarse como:

$$(1) \quad U = \int_0^{\infty} e^{-\beta t} u(n_t, x_t) dt$$

donde  $\beta (>0)$  representa una tasa constante de descuento, dado que todos los argumentos de la función de utilidad están medidos en términos reales. Si se supone, por simplicidad, que la función de utilidad proviene de una función Cobb-Douglas, la expresión anterior puede reescribirse:

$$(2) \quad U = \int_{t=0}^{\infty} [\alpha \ln(n_t) + (1-\alpha) \ln(x_t)] e^{-\beta t}$$

El agente en el país extranjero maximiza su función de utilidad de acuerdo con una restricción de presupuesto del gasto destinado al consumo total. Este presupuesto está determinado por una dotación de bienes producidos internamente ( $d$ ) y por las exportaciones de bienes ( $m$ ), las cuales son equivalentes a las importaciones de los países en vía de desarrollo, en este caso, Colombia. Adicionalmente, existe un presupuesto inicial ( $g$ ). A la suma de estos tres componentes se le debe restar lo gastado en consumo interno ( $n$ ) y externo ( $x$ ). Así, la restricción de presupuesto se puede expresar de la siguiente manera:

$$(3) \quad \dot{g} = d_t + m_t (p^m / p^*)_t + g_t (p^x / p^*)_t - n_t - x_t (p^x / p^*)_t$$

---

<sup>16</sup> La presentación y desarrollo del modelo en este artículo sigue de cerca a C. Reinhart (1995).



donde:

$(p^m / p^*)$ : relación entre el precio de las exportaciones del país extranjero, i. e. precio de bienes importados por el país doméstico o país en vía de desarrollo, y el precio interno en el país extranjero.

$(p^x / p^*)$ : relación entre el precio de bienes importados por el país extranjero, i. e. precio de bienes exportados por el país doméstico, o país en vía de desarrollo, y el precio interno en el país extranjero.

La solución del problema de maximización del agente se resuelve a partir del siguiente Hamiltoniano:

$$(4) \quad H = \int_{t=0}^{\infty} [\alpha \ln(n_t) + (1-\alpha) \ln(x_t)] e^{-\beta t} + \pi [d_t + m_t(p^m/p^*)_t + g_t(p^x/p^*)_t - n_t - x_t(p^x/p^*)_t]$$

donde  $\pi$  es la variable de estado. De tal forma que, de la condición de primer orden se obtiene:

$$(5) \quad \frac{\partial H}{\partial n_t} = \frac{\alpha}{n_t} e^{-\beta t} - \pi = 0$$

$$(6) \quad \frac{\partial H}{\partial x_t} = \frac{(1-\alpha)}{x_t} e^{-\beta t} - \pi(p^x/p^*)_t = 0$$

$$(7) \quad \frac{\partial H}{\partial \pi} = d_t + m_t(p^m/p^*)_t + g_t(p^x/p^*)_t - n_t - x_t(p^x/p^*)_t = 0$$

De las ecuaciones (5) y (6) se deriva la relación entre el consumo de los bienes producidos internamente por el país extranjero y las importaciones, es decir, las exportaciones del país en vía de desarrollo. Se tiene:

$$(8) \quad n_t = \frac{\alpha}{(1-\alpha)} x_t(p^x/p^*)_t$$

Debido a que el propósito del artículo es establecer los determinantes de largo plazo de las exportaciones no tradicionales, la solución relevante está dada en el

estado estacionario, en el cual el crecimiento tanto de las variables de control como la variable de estado es igual a 0<sup>17</sup>. Utilizando la solución para  $x_t$  de la ecuación (6) y reemplazando ésta en (7) se obtiene la ecuación de los determinantes de las exportaciones no tradicionales del país en vía de desarrollo, equivalente a las importaciones del país extranjero<sup>18</sup>:

$$(9) \quad x_t(p^x / p^*)_t = m_t(p^m / p^*)_t + g_t(p^x / p^*)_t$$

en términos logarítmicos, la ecuación (9) puede reescribirse como:

$$(10) \quad \ln x_t = \ln[m_t(p^m / p^*)_t + g_t(p^x / p^*)_t] - \ln(p^x / p^*)_t$$

si se define:

$$X_t^d = \ln x_t$$

$$W_t = \ln[m_t(p^m / p^*)_t + g_t(p^x / p^*)_t]$$

$$P_{ret} = \ln(p^x / p^*)_t$$

Por lo tanto, la ecuación (10) se puede reescribir como:

$$(10') \quad X_t^d = \mu - \beta_1 P_{ret} + \beta_2 W_t + \varepsilon_t$$

donde:  $P_{re}$  es el precio relativo externo del bien, es decir, la relación entre su precio nominal externo y el nivel externo de precios y  $W$  el ingreso del país importador.

De otra parte, el precio relativo interno del bien ( $P_{ri}$ ) puede expresarse como:

$$P_{ri} = \frac{p^x(1+s)e}{p}$$

donde,  $s$  es la tasa de subsidios al exportador;  $e$  la tasa de cambio nominal;  $p$  es el nivel interno de precios.

<sup>17</sup> Véase, C. Reinhart (1995).

<sup>18</sup> Se utiliza la condición de "market clearing" en donde  $d_t = n_t$ .

Por su parte, la tasa de cambio real (*TCR*) se define como:

$$TCR \equiv \frac{p^* e}{p}$$

Por lo tanto, el precio externo puede reescribirse en función de la *TCR* y del precio interno, como sigue:

$$pr_e = \frac{pr_i}{TCR(1+s)}$$

Si se supone, por simplificación, que  $pr_i/(1+s)$  es constante, o que sus movimientos no impiden suponer que siempre hay una relación inversa entre el precio real externo y la *TCR*, y que además para cualquier par de valores de tasa de cambio real e ingreso real del país importador siempre se presenta el equilibrio entre la cantidad demandada y la ofrecida del bien, es decir,  $X_t^d = X_t^s$ , entonces se puede deducir que:

$$(11) \quad X_t^{d*} = \mu + \beta_1 P_t + \beta_2 W_t + \varepsilon_t$$

donde,  $P_t$  es igual a la tasa de cambio real (*TCR*).

La ecuación (11) presenta una especificación tradicional del equilibrio de largo plazo de la demanda de exportaciones<sup>19</sup>. De tal forma que, en largo plazo, cualquier desviación entre los valores observado y esperado de las exportaciones reales tiende a desaparecer, es decir  $X_t^{d*} = X_t^d$ . En particular, los determinantes básicos del logaritmo de las exportaciones reales deseadas,  $X_t^{d*}$ , son los logaritmos de los precios relativos que, como se mencionó anteriormente, se usan como *proxy* el índice de la tasa de cambio real,  $P_t$ , y una variable de escala que captura las condiciones del ingreso mundial o demanda mundial<sup>20</sup>,  $W_t$ . Donde un aumento en los precios relativos, como, un incremento en la actividad económica mundial se reflejará en un aumento en la demanda de exportaciones reales. Así, se espera que  $\beta_1 > 0$  y  $\beta_2 > 0$ .

Como lo señala Arize et al. (1999), el impacto de la variabilidad de la tasa de cambio sobre el comercio internacional, punto ampliamente investigado tanto a

<sup>19</sup> Una especificación similar se tiene al considerar el logaritmo del volumen deseado de exportaciones  $Q_t^d$ . Así, la ecuación (11) puede formularse como:  $Q_t^d = \mu - \beta_1 P_t + \beta_2 W_t + \varepsilon_t$ .

<sup>20</sup> O la demanda de un país específico.

nivel empírico como teórico, es de particular importancia en países que han presentado cambios de régimen en su tasa de cambio<sup>21</sup>. Este hecho lleva a plantear una segunda forma funcional, ecuación (12), que considera la volatilidad de la tasa de cambio real,  $\sigma_t$ , dentro del conjunto de variables explicativas de las exportaciones.

$$(12) \quad X_t^{i*} = \mu + \beta_1 P_t + \beta_2 W_t + \beta_3 \sigma_t + \varepsilon_t$$

En este trabajo se utilizan dos medidas “*proxy*” de la volatilidad de la tasa de cambio real ( $\sigma_t$ ). La primera, presentada en la ecuación (13), se construye, siguiendo la propuesta de Baba et al. (1992), con base en el promedio móvil de la desviación estándar del logaritmo de la tasa de cambio real,  $R_t$ , y puede entenderse como una medida de incertidumbre<sup>22</sup>.

$$(13) \quad \sigma_t \cong S_{t(m)}(R) = \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (R_{t+i-1} - R_{t+i-2})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

La segunda se refiere a la desviación estándar condicional, la cual se estima suponiendo que la tasa de cambio real sigue un proceso *GARCH*, como el presentado en (14)<sup>23</sup>:

$$(14) \quad A(L)Z_t - \mu = \varepsilon_t = (h_t)^{\frac{1}{2}} \eta_t$$

$$\eta_t \sim NID(0,1)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \dots + \beta_p h_{t-p}$$

donde  $Z_t$  es el cambio del logaritmo de la tasa de cambio real,  $Z_t = \Delta R_t$ . En este caso, la volatilidad se aproxima mediante:

$$(15) \quad \sigma_t \cong (\hat{h}_t)^{\frac{1}{2}}$$

De acuerdo con Puzo (1991), esta medida de volatilidad, frente a otras, es superior, en el sentido que captura mejor la incertidumbre de la tasa de cambio, ya que

<sup>21</sup> El alto grado de volatilidad y por ende de incertidumbre sobre los movimientos de la tasa de cambio, que se inician con la generalización del régimen de flotación en 1973, lleva a los “*policy makers*” y a los investigadores a analizar el impacto de dichos movimientos sobre el volumen del comercio internacional, (véase, Chowdhury, 1993).

<sup>22</sup> Siguiendo este esquema, se construyen dos medidas de volatilidad utilizando  $m=4$  y  $m=5$ .

<sup>23</sup> Véase, Franses, P. (1998), Engle, R. (1995) y Bera e Higgins (1993).

utiliza mayor información sobre el comportamiento de dicha variable a través del tiempo.

La gran mayoría de los trabajos empíricos asocia dicha volatilidad al concepto de riesgo. Arize (1999) muestra que de éste pueden derivarse dos interpretaciones contra-argumentadas: i) un alto riesgo conduce a un alto costo para los agentes adversos al riesgo y por consiguiente, a una disminución en el comercio internacional. Es decir, los movimientos impredecibles en la tasa de cambio generan incertidumbre sobre las ganancias futuras y por consiguiente, se produce una disminución en el valor esperado de los beneficios, así  $\beta_3 < 0$  y ii) si los exportadores son altamente adversos al riesgo, un incremento en la volatilidad de la tasa de cambio aumenta la utilidad marginal esperada de las ganancias de exportación y por tanto, induce a un incremento en las exportaciones, así, en la ecuación (12),  $\beta_3 > 0$ . De Grauwe (1988) sugiere que los efectos de la incertidumbre de la tasa de cambio sobre las exportaciones dependen del grado de aversión al riesgo.

## B. ESTIMACIÓN

El modelo, bajo las dos especificaciones presentadas en las ecuaciones (11) y (12), es estimable si la demanda deseada de exportaciones,  $X_t^{d*}$ , es reemplazada por su valor observado,  $X_t^d$ . Sin embargo, las dos ecuaciones, al no reconocer que tanto las exportaciones reales como sus distintos determinantes son potencialmente variables no estacionarias<sup>24</sup>, podrían estar sujetas a problemas de estimación asociados principalmente al “fenómeno de regresión espuria<sup>25</sup>” descrito en Granger y Newbold (1974)<sup>26</sup>.

Cabe señalar que, aun en el caso de encontrar relaciones cointegrantes entre las exportaciones y sus determinantes, la estimación bajo *OLS* de las ecuaciones (11) y/o (12) no supera los problemas de inferencia. En este caso, los estimadores son consistentes pero no eficientes. Así, por ejemplo, los errores estándar no permiten construir pruebas sobre significancia estadística. Por consiguiente, para establecer la significancia estadística de los determinantes considerados en las dos especificaciones y garantizar que el modelo teórico subyacente en cada una de ellas

<sup>24</sup> En particular, integradas de orden uno,  $I(1)$ .

<sup>25</sup> Donde la existencia de una relación entre variables no estacionarias puede inducirse por la existencia de tendencias estocásticas.

<sup>26</sup> Hecho que hace que la inferencia sobre los parámetros estimados bajo *OLS* sea incorrecta, debido a que las pruebas estadísticas “t” y “F” no convergen a sus distribuciones límite al aumentar el tamaño de la muestra.

sea capaz de describir el sistema de información, el problema de estimación se aborda desde la perspectiva de cointegración propuesta por Johansen (1988) en el contexto de modelación VAR<sup>27</sup>, Anexo 2.

#### IV. DATOS

Dada la importancia de los Estados Unidos en el comercio exterior de Colombia<sup>28</sup>, el conjunto de información se divide en dos grupos<sup>29</sup>. El primero, se concentra en las exportaciones reales no tradicionales que tienen como país de destino a los Estados Unidos, en tanto que, en el segundo, se consideran las exportaciones reales no tradicionales dirigidas al mundo. El análisis se lleva a cabo con información trimestral sobre el período comprendido entre el segundo trimestre de 1980 y el cuarto de 1999.

La información considerada en el primer grupo está conformada por las exportaciones reales no tradicionales con destino a los Estados Unidos, el PIB de este país como variable de escala que representa la demanda del país de destino, los precios relativos y la volatilidad de la tasa de cambio real bajo sus dos formas de aproximación, ecuaciones (13) y (15).

En el caso de los precios relativos, se utiliza como *proxy* el índice de tasa de cambio real bilateral con los Estados Unidos,  $ITCR_{USA}$ . En particular, se trabaja con dos especificaciones: i) se utiliza como deflactor implícito el IPP,  $ITCR^1_{USA}$ , y ii) el deflactor es el IPP de exportados sin café,  $ITCR^2_{USA}$ .

Es de señalar que, dado que la información pertinente es de frecuencia trimestral, las variables de exportaciones reales no tradicionales a los Estados Unidos y el índice de tasa de cambio real bilateral se trabajan considerando las observaciones promedio y las de fin de período.

En el segundo grupo, el sistema de información está conformado por las exportaciones reales no tradicionales totales, los precios relativos y la volatilidad de la tasa de cambio real. Cabe mencionar que, en este caso se trabaja con el índice de tasa

---

<sup>27</sup> Dicha metodología supera los problemas anteriormente mencionados.

<sup>28</sup> Véase Anexo 1. B.

<sup>29</sup> Igualmente, la importancia de Venezuela dentro de dicho comercio llevaría a estudiarlo como un tercer grupo. Sin embargo, la falta de cifras trimestrales sobre la economía venezolana impide la conformación de dicho grupo.

de cambio real total como *proxy* de los precios relativos y que como variable de demanda mundial se utiliza el *PIB* de los Estados Unidos<sup>30</sup>. Las restantes consideraciones sobre precios y volatilidad son similares a las presentadas para el caso del primer grupo<sup>31</sup>.

El Cuadro 1 presenta los 32 sistemas de información conformados al considerar grupos, los Estados Unidos y el mundo, y tipo de información, de fin de y promedio del período. En los sistemas que incluyen la variable de volatilidad, los precios relativos corresponden a la especificación del índice de la tasa de cambio real,  $ITCR^1_{USA}$  e  $ITCR^2_{USA}$ , utilizado en la estimación de dicha volatilidad. Todas las variables se consideran bajo la transformación logarítmica.

## V. RESULTADOS

### A. MODELACIÓN BAJO VEC

El análisis de cointegración, bajo la metodología de Johansen (1989), se realiza en una primera etapa sobre los 16 sistemas que consideran la variable de volatilidad del índice de la tasa de cambio real. Dicho análisis se realiza considerando de uno a seis rezagos y los modelos: i) “*drift*”, el cual considera una tendencia lineal determinística en los niveles de las variables y ii) “*cidrift*”, el cual reconoce la existencia de tendencia lineal en el vector de cointegración. La selección de estos modelos, para el análisis de cointegración, se basa en el hecho que en la mayoría de los casos las variables exhiben tendencia lineal en sus niveles, y en consecuencia, se hace necesario dirimir entre los dos modelos mencionados, es decir, la selección de determinísticas propuesta por Johansen (1994).

---

<sup>30</sup> Debido a problemas de falta de información sobre el ingreso trimestral de los países con los cuales Colombia comercia, se hace necesario trabajar con el *PIB* de los Estados Unidos como variable “*proxy*” del ingreso mundial. Es de señalar que, se consideró también un índice de demanda mundial suministrado por el profesor A. Arize, College of Business and Technology, Texas A&M University. Sin embargo, dicho indicador resultó ser inadecuado por incluir varios países con los cuales Colombia no tiene comercio.

<sup>31</sup> Es de señalar que, los modelos *GARCH*, para los dos grupos y para cada una de las correspondientes especificaciones del índice de tasa de cambio real, según deflactor implícito, se llevan a cabo sobre las series de frecuencia mensual y su trimestralización sigue la metodología propuesta por Drost y Nijman (1993). Este hecho lleva a utilizar la misma variable de volatilidad en los sistemas con información fin de periodo y promedio. En el caso del segundo grupo, el cambio del índice de tasa de cambio real con deflactor implícito *IPP* no sigue un proceso *GARCH*, razón por la cual se decide trabajar con los errores cuadráticos de modelos *ARIMA* sobre dicha serie, considerando información fin de periodo y promedio.

**Cuadro 1**  
Sistemas de información

<b>Primer grupo</b> <b>Destino: Estados Unidos</b>	<b>Segundo grupo</b> <b>Destino: mundo (o total)</b>
<b>Con observaciones fin de</b>	
$\{XU_t, PUF_t, PIBU_t, \sigma_t\}$ $\{XU_t, PUF_t, PIBU_t\}$	$\{XT_t, PTF_t, PIBU_t, \sigma_t\}$ $\{XT_t, PTF_t, PIBU_t\}$
<p>donde</p> $PUF_t = LITCRF_{USA}^1$ $= LITCRF_{USA}^2$ $\sigma_t = S_t(4) \left( LITCRF_{USA}^1 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRF_{USA}^1 \right)$ $= S_t(4) \left( LITCRF_{USA}^2 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRF_{USA}^2 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{USA}^1 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{USA}^2 \right)$	<p>donde</p> $PTF_t = LITCRF_{TOTAL}^1$ $= LITCRF_{TOTAL}^2$ $\sigma_t = S_t(4) \left( LITCRF_{TOTAL}^1 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRF_{TOTAL}^1 \right)$ $= S_t(4) \left( LITCRF_{TOTAL}^2 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRF_{TOTAL}^2 \right)$ $= \left( \hat{\epsilon}_t \right)^2 \left( \Delta LITCR_{TOTAL}^1 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{TOTAL}^2 \right)$
<b>Con observaciones promedio</b>	
$\{XU_t, PUP_t, PIBU_t, \sigma_t\}$ $\{XU_t, PUP_t, PIBU_t\}$	$\{XT_t, PTP_t, PIBU_t, \sigma_t\}$ $\{XT_t, PTP_t, PIBU_t\}$
<p>donde</p> $PUP_t = LITCRP_{USA}^1$ $= LITCRP_{USA}^2$ $\sigma_t = S_t(4) \left( LITCRP_{USA}^1 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRP_{USA}^1 \right)$ $= S_t(4) \left( LITCRP_{USA}^2 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRP_{USA}^2 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{USA}^1 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{USA}^2 \right)$	<p>donde</p> $PTP_t = LITCRP_{TOTAL}^1$ $= LITCRP_{TOTAL}^2$ $\sigma_t = S_t(4) \left( LITCRP_{TOTAL}^1 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRP_{TOTAL}^1 \right)$ $= S_t(4) \left( LITCRP_{TOTAL}^2 \right)$ $= S_t(5) \left( LITCRP_{TOTAL}^2 \right)$ $= \left( \hat{\epsilon}_t \right)^2 \left( \Delta LITCR_{TOTAL}^1 \right)$ $= \left( \hat{h}_t \right)^{\frac{1}{2}} \text{ sobre } \left( \Delta LITCR_{TOTAL}^2 \right)$



Una vez que se encuentra existencia de cointegración<sup>32</sup>, es decir, que el vector de cointegración tiene interpretación económica, la selección de las componentes determinísticas se realiza a través de pruebas de exclusión, Johansen (1995)<sup>33</sup>. El siguiente paso se centra en la evaluación del comportamiento de los residuales de los modelos escogidos. Dichos residuales se definen como adecuados si son ruido blanco y normales multivariados, Lütkepohl (1993). Así, sobre aquellos modelos que presentan residuales óptimos, se llevan a cabo pruebas de exogeneidad débil, estacionariedad y exclusión del vector de cointegración. Es de señalar que, dado el propósito del ejercicio, se requiere que el logaritmo de las exportaciones reales no tradicionales,  $LXU_t$  y  $LXT_t$ , no sea exógeno débil y, adicionalmente, que ninguna de las variables del sistema esté excluida del vector de cointegración.

Los resultados obtenidos, a través del análisis anteriormente mencionado, sobre los sistemas que consideran la variable de volatilidad no permiten concluir que exista una relación de largo plazo entre las exportaciones, los precios relativos, la demanda mundial y la volatilidad de la tasa de cambio real. Son de resaltar dos resultados frecuentes. El primero, muestra que la variable de volatilidad está excluida del vector de cointegración, en tanto que, en el segundo, la variable de demanda mundial se presenta como la única variable endógena del sistema<sup>34</sup>. Una posible explicación para el primer resultado es que la volatilidad de la tasa de cambio puede estar asociada no con el total de las exportaciones no tradicionales sino con algunos de los subgrupos que conforman dichas exportaciones. El segundo resultado es completamente contraintuitivo.

Dada la no existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones, los precios relativos, la demanda mundial y la volatilidad de la tasa de cambio real, se procede a examinar los ocho sistemas conformados por exportaciones, precios relativos y demanda externa. El análisis sobre los nuevos sistemas se realiza mediante el procedimiento de cointegración ya mencionado.

El Cuadro 2 presenta las pruebas de cointegración de la traza ajustadas por el tamaño de muestra de acuerdo con Cheung y Lai (1993), las estimaciones de los vectores de cointegración normalizados, como también, los factores de ajuste, al

---

<sup>32</sup> Es de señalar que, en el análisis de cointegración se consideran variables "dummies" estacionales centradas, como también, de intervención. El uso de variables "dummies" de intervención puede verse en Hendry y Doornik (1994) y Arize (1999), entre otros.

<sup>33</sup> En el caso de más de un vector de cointegración, por lo menos uno debe tener interpretabilidad económica. Es decir, uno de ellos debe corresponder a una función de demanda de exportaciones.

<sup>34</sup> Steiner y Wüllner (1994), encuentran un resultado similar (volatilidad no significativa).

considerar la información de fin de período, correspondiente a los Estados Unidos y al mundo, respectivamente. Es de señalar que tan sólo se reportan los modelos seleccionados mediante el esquema ya descrito en la sección anterior<sup>35</sup>.

Como se observa en el Cuadro 2, para cada uno de los grupos bajo estudio, la prueba de la traza señala la existencia de un único vector de cointegración consistente con la teoría. En cada caso, los signos de los coeficientes ( $\alpha$ ) o velocidades de ajuste en la ecuación dinámica de corto plazo de las exportaciones respectivas son significativos y teóricamente coherentes.

Las pruebas de exclusión, estacionariedad y exogeneidad débil realizadas sobre las variables que conforman el vector de cointegración, considerado en cada uno de los sistemas, muestran que ninguna de las variables está excluida de dicho vector y que todas son integradas de orden 1,  $I(1)$ . Tanto las pruebas individuales como las conjuntas permiten concluir que no existe evidencia para rechazar que la demanda externa y los precios relativos son exógenas débiles. Adicionalmente, una prueba de causalidad de Granger muestra que, en el caso de las exportaciones no tradicionales al mundo, dichas variables pueden considerarse también exógenas fuertes, Anexo 3. Por consiguiente, la única variable endógena en el modelo la constituyen las exportaciones no tradicionales y se encuentra determinada por las variables incluidas en la ecuación de demanda, resultado acorde con la teoría.

Las pruebas multivariadas de diagnóstico de residuales, (véase, Lutkepohl, 1993), realizadas sobre los sistemas seleccionados, permiten concluir que estos presentan un comportamiento adecuado, es decir, ruido blanco y normalidad multivariada. Finalmente, las pruebas de estabilidad de Hansen y Johansen (1993) muestran, en general, que los vectores de cointegración son estables durante la última década, Anexo 3.

Como resultado de lo anterior, se encuentra que existe una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, tanto las dirigidas al mundo como las orientadas a los Estados Unidos, y sus determinantes, precios relativos y demanda mundial. Así, un aumento tanto de la demanda mundial como de los precios relativos se traducirá en un incremento de las exportaciones no tradicionales colombianas.

---

<sup>35</sup> Un modelo es descartado, en su orden, por: i) signos no esperados en el vector de cointegración, ii) modelación inadecuada (pruebas de exclusión), iii) rechazo de exogeneidad débil en lo referente a la variable de exportaciones, iv) comportamiento inadecuado en los residuales del modelo (autocorrelación y no normalidad a nivel multivariado) y v) factores de ajuste inadecuados (signo contrario al esperado).

**Cuadro 2**  
**Cointegración**

Sistema / Modelo Longitud del rezago	Prueba de cointegración		Vectores de cointegración $\beta' = [\beta_1 \quad \beta_2 \quad \beta_3]$	Ajustes $\alpha' = [\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \alpha_3]$		
	Traza	V. crítico		"t-student"		
<b>Región de destino: Estados Unidos</b>						
$\{LXU_t, LPUF_t, LPIBU_t\}$				$DLXU_t$	$DLPUF_t$	$DLPIBU_t$
$LPUF_t = LITCRF_{USA}^1$	41,15	26,70	[1.000 -1.386 -1.928]	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$
	12,44	13,31		[-0,506]	[-0,036]	[0,001]
Modelo: Drift	0,08	2,71		(-6,19)	(-1,08)	(0,09)
Rezago: 2						
<i>Dummies</i> de intervención 1/						
<b>Región de destino: mundo</b>						
$\{LXT_t, LPTF_t, LPIBU_t\}$				$DLXT_t$	$DLPTF_t$	$DLPIBU_t$
$LPUF_t = LITCRF_{TOTAL}^1$	36,88	26,70	[1.000 -0.775 -2.622]	[-0,239]	[-0,047]	[0,001]
	12,46	13,31		(-5,18)	(-2,02)	(0,274)
Modelo: Drift	0,20	2,71				
Rezago: 2						
<i>Dummies</i> : estacionales y de intervención 2/						

1/ Las variables de intervención consideradas son i)  $du1$  (87,1 = 1) y  $du2$  (97,2 = 1), las cuales hacen referencia a los valores mínimo y máximo del crecimiento trimestral de las exportaciones no tradicionales con destino a Estados Unidos, ii)  $du3$  (86,1 = 1) que considera la devaluación ocurrida en dicho período y iii)  $du4$  (81,1 y 83,2 iguales a 1),  $du5$  (81,2, 81,4, 82,1 iguales a 1) y  $du6$  (90,1 = 1) que señalan puntos extremos en el crecimiento de la economía de los Estados Unidos.

2/ Las variables de intervención consideradas son i)  $du1$  (87,1 = 1),  $du2$  (97,2 = 1),  $du7$  (86,3 = 1),  $du8$  (83,2 = 1), las cuales hacen referencia a los valores mínimo y máximo del crecimiento trimestral de las exportaciones no tradicionales con destino al mundo, ii)  $du9$  (88,3 y 96,2 iguales a 1) y  $du10$  (85,4 y 99,2 iguales a 1) puntos extremos del cambio en los precios relativos y iii)  $du11$  (81,2, 81,4 y 82,1 iguales a 1) y  $du8$  (83,2 = 1) que referencian puntos extremos en los crecimientos del producto de Estados Unidos, como variable "proxy" del ingreso mundial.

En la siguiente sección se presenta y discute las estimaciones de las elasticidades de largo plazo de las exportaciones respecto a la demanda mundial y a los precios relativos, considerando el sistema bajo restricciones de exogeneidad débil.

### B. SISTEMA BAJO RESTRICCIONES DE EXOGENEIDAD DÉBIL

El carácter exógeno débil de los precios relativos y de la demanda externa, en cada uno de los sistemas considerados, permite la imposición de restricciones de nulidad sobre el comportamiento de las velocidades de ajuste, lo cual implica que el

desequilibrio de largo plazo de la demanda de exportaciones no afecta a las ecuaciones de corto plazo de los precios relativos y de la demanda mundial. Este hecho conduce a la reestimación de los vectores de cointegración, como también, a un nuevo análisis del comportamiento de los residuales. El Cuadro 3 presenta los nuevos vectores de cointegración obtenidos bajo la imposición de dichas restricciones y los “*p-values*” asociados a las pruebas multivariadas sobre comportamiento de los residuales. En los dos casos, se alcanza un comportamiento óptimo en estos<sup>36</sup>. Los resultados a partir de la restricción de exogeneidad confirman que las variables en la ecuación de demanda de exportaciones no tradicionales juegan un papel importante en la determinación de éstas.

De otra parte, en general, en la literatura empírica se asocian los coeficientes del vector de cointegración con las elasticidades de largo plazo. Por ejemplo, en la literatura sobre comercio, Chowdhury (1994), Reinhart (1994), Escribano (1996), García y Gordo (1998), Arize (1999), entre otros, siguen esta tradición. Al considerar este enfoque, nuestros resultados muestran que las elasticidades-precio y demanda externa, de la demanda de exportaciones reales no tradicionales presentan el signo correcto y son estadísticamente significativas. En particular, las elasticidades a los Estados Unidos son 1,5% y 1,9%, respectivamente y al mundo 1,0% y 2,5%, respectivamente. Estas elasticidades se enmarcan dentro del rango de valores encontrados en otros estudios para Colombia. Por ejemplo, Reinhart (1994) estima una elasticidad de largo plazo de las exportaciones no tradicionales de Colombia a la demanda externa de 1,6%, Caballero y Corbo (1989) de 1,8%, Arize et al. (1999) de 2,75% y Villar (1992) encuentra una elasticidad significativamente menor, 0,34%<sup>37</sup>. Sin embargo, esta interpretación es controversial debido a que ignora la dinámica completa del sistema. Siguiendo a Johansen (1995), el sistema presentado en la ecuación (A2.3), Anexo 2, tiene para  $Y_t$  la siguiente representación<sup>38</sup>:

$$(16) \quad Y_t = C \sum_{i=1}^t (\varepsilon_i + \Psi D_i) + C(L)(\varepsilon_t + \Psi D_t) + P_{\beta_{\perp}} Y_0$$

<sup>36</sup> Ruido blanco multivariado y normalidad multivariada.

<sup>37</sup> Villar (1992), utilizando información para el período 1967-1991, encuentra una elasticidad de largo plazo de las exportaciones no tradicionales a los precios relativos de 0,93% bastante similar a la hallada en el presente artículo.

<sup>38</sup> Johansen (1995), Capítulo 4: "Cointegration and Representation of Integrated Variables".

**Cuadro 3**  
Resultados de cointegración bajo restricciones  
de exogeneidad débil

Sistema	Vector de cointegración $\beta'$	Ajuste (*) $\alpha$	Normalidad multivariada	Autocorrelación multivariada		
				LB	LM(1)	LM(4)
<b>Región de destino:</b>						
<b>Estados Unidos</b>						
$\{LXU_t, LPUF_t, LPIBU_t\}$		$DLXU_t$ $\alpha_1$				
$LPUF_t = LITCRF_{USA}^1$	[1.000 -1.498 -1.893]	[-0,475]	0,27	0,53	0,26	0,73
<i>Dummies de</i>						
<i>intervención</i>		(-5,95)				
<b>Región de destino:</b>						
<b>mundo</b>						
$\{LXT_t, LPTF_t, LPIBU_t\}$		$DLXT_t$ $\alpha_1$				
$LPUF_t = LITCRF_{TOTAL}^1$	[1.000 -1.031 -2.456]	[-0,230]	0,49	0,50	0,10	0,14
<i>Dummies: estacionales</i>						
<i>y de intervención</i>		(-5,31)				
(*) El carácter exógeno débil de los precios relativos y la demanda externa en cada sistema permite imponer sobre $\alpha = [\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3]$ las restricciones: $\alpha_2 = 0$ y $\alpha_3 = 0$ .						

donde:

$$(17) \quad C = \beta_{\perp} (\alpha'_{\perp} \Gamma \beta_{\perp})^{-1} \alpha'_{\perp} \quad \text{y} \quad P_{\beta_{\perp}} = \beta_{\perp} (\beta'_{\perp} \beta_{\perp})^{-1} \beta'_{\perp}$$

de tal forma que, un “*shock*” aleatorio en el momento  $t = 1$ , sobre una de las ecuaciones del sistema, tiene un efecto de corto plazo a través de  $C(L)\varepsilon_t$ , el cual desaparece en el tiempo, y un efecto de largo plazo en la matriz  $C$  a través de la columna correspondiente a la ecuación bajo el “*shock*”. En su argumentación, Johansen (1995) concluye: “*Thus the coefficients of the cointegrating relation cannot usually be interpreted as elasticities, even the variables are in logs, since a shock to one variable implies a shock to all variables in the long run, and hence the coefficients do not in general allow a ceteris paribus interpretation...*”

El Cuadro 4 presenta las elasticidades de la demanda de exportaciones reales no tradicionales a los precios relativos y a la demanda externa obtenidas a partir de la

**Cuadro 4**  
Elasticidades de largo plazo

Sistema	Elasticidades	
	Precios relativos	Demanda externa
<b>Región de destino: Estados Unidos</b>		
$\{LXU_t, LPUF_t, LPIBU_t\}$		
$LPUF_t = LITCRF_{USA}^1$	2,12	3,77
<i>Dummies</i> de intervención		
<b>Región de destino: mundo</b>		
$\{LXT_t, LPTF_t, LPIBU_t\}$		
$LPTF_t = LITCRF_{TOTAL}^1$	1,49	4,42
<i>Dummies</i> : estacionales y de intervención		

matriz *C*. Los resultados permiten concluir que, en el largo plazo, ante un incremento de 1% en los precios relativos, las exportaciones reales no tradicionales a los Estados Unidos responden en un 2,1%. Igualmente, un incremento de 1,0% en el *PIB* de los Estados Unidos produce una respuesta de 3,8% en las exportaciones a dicho país. En el caso de las exportaciones reales no tradicionales al mundo, en el largo plazo, un incremento de 1% en los precios relativos correspondientes y en el *PIB* de los Estados Unidos, como variable “*proxy*” del ingreso mundial, representa una respuesta de dichas exportaciones en 1,5% y 4,4%, respectivamente.

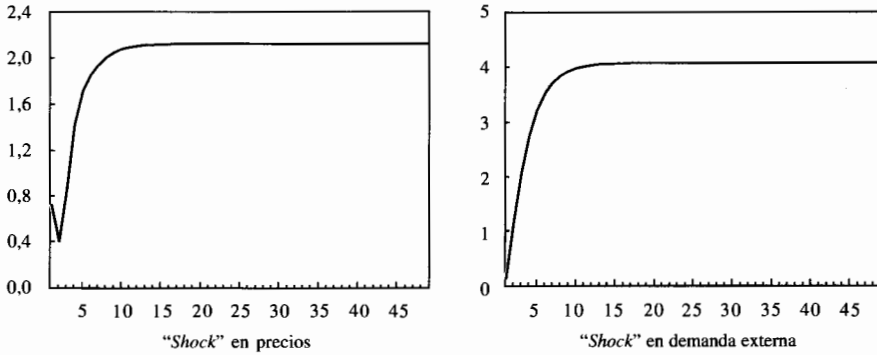
Un segundo enfoque lo presenta Lutkepohl (1993), quien muestra que la interpretación de los coeficientes del vector de cointegración como elasticidades de largo plazo es completamente inadecuada dado que, en dicha interpretación se ignora la dinámica del sistema. En este se propone llevar a cabo, sobre el sistema, un análisis de impulso-respuesta y asociar, al concepto de elasticidad, la respuesta en el largo plazo. Adicionalmente, las funciones de impulso-respuesta sirven para identificar la dirección y grado de respuesta de las exportaciones no tradicionales ante cambios en los precios relativos y en la demanda externa.

Es de señalar que, las pequeñas discrepancias existentes entre los resultados del Cuadro 4, matriz *C* enfoque de Johansen (1995), y el análisis de impulso respuesta, Gráfico 3, sugerido en Lutkepohl (1993), se deben a que, en la ecuación (16), el primer enfoque sólo tiene en cuenta el largo plazo, en tanto que, en el segundo se involucra también el componente transitorio.

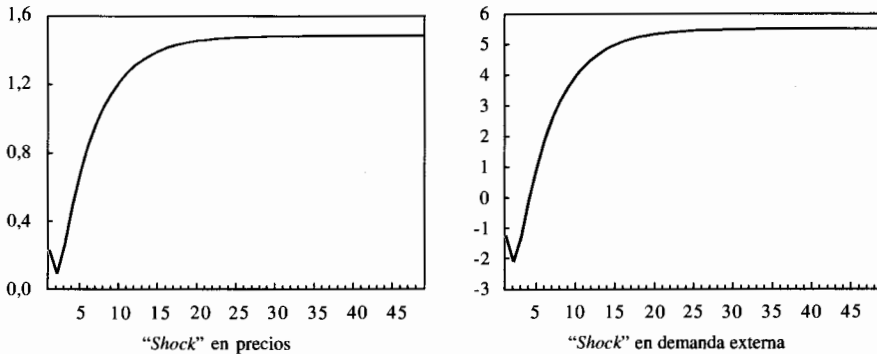
### Gráfico 3

Respuesta en el largo plazo

Exportaciones reales no tradicionales a los Estados Unidos: LXU



Exportaciones reales no tradicionales al mundo: LXT



Fuente: Autor.

En resumen, los resultados a partir de Johansen (1995) y Lutkepohl (1993) indican elasticidades de largo plazo superiores a las obtenidas tomando en cuenta solamente los coeficientes del vector de cointegración. Esto se debe a que la última interpretación ignora la dinámica completa del sistema. Teniendo en cuenta esta dinámica, la elasticidad estimada implica una respuesta mayor de las exportaciones no tradicionales ante la demanda externa. Es de señalar que, esta elasticidad resulta menor al considerar las exportaciones a los Estados Unidos que cuando se considera las exportaciones al total de países. Cabe recordar que, en los dos casos se utiliza el PIB de los Estados Unidos como *proxy* de la demanda externa. Arize (1999) provee algunas explicaciones sobre el valor relativamente alto de la elasti-

cidad-ingreso encontrado en varios artículos. Según el autor, diferentes estudios han encontrado que la elasticidad ingreso se encuentra dentro del rango 2% y 4%, sin importar si el país es desarrollado o subdesarrollado. Una explicación del autor es que la elasticidad-ingreso podría estar reflejando la forma en que las exportaciones se han adaptado a las preferencias de los países importadores y por consiguiente, altas elasticidades sugieren una mayor adaptación<sup>39</sup>.

La elasticidad precio relativo de largo plazo es menor en el caso de las exportaciones dirigidas a los Estados Unidos que al considerar las exportaciones al mundo. En ambos casos, al ser la elasticidad mayor que uno, las exportaciones no tradicionales resultan ser competitivas ante cambios en dichos precios.

### C. SISTEMAS PARCIALES

Como lo señala Johansen (1995), la imposición de restricciones de exogeneidad, previamente verificadas bajo la modelación VEC, permite la construcción de sistemas parciales provenientes de la factorización presentada en el Anexo 4. La existencia de un único vector de cointegración y el carácter exógeno débil de la demanda externa y de los precios relativos, resultados encontrados en los dos grupos bajo estudio, conduce a un sistema parcial, en cada caso, que se constituye en tan sólo una ecuación interpretable como un modelo de corrección de errores, ecuación (18)<sup>40</sup>. Esta ecuación nos permite identificar tanto los determinantes de largo plazo como la dinámica de corto plazo entre las exportaciones no tradicionales y sus determinantes.

$$(18) \quad \Delta X_t = \mu - \pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \gamma_i \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_i \Delta P_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \delta_i \Delta W_{t-i} + \psi D_t + \varepsilon_t$$

Los cuadros 5 y 6 presentan, para los Estados Unidos y el mundo, la estimación bajo mínimos cuadrados ordinarios de los sistemas parciales o modelos condicionales, en este caso, modelos de corrección de errores. Adicionalmente, muestran los resultados de las distintas pruebas estadísticas sobre el comportamiento de los residuales, la forma funcional seleccionada y la estabilidad de los parámetros. En cada caso, los resultados de las diferentes pruebas estadísticas confirman el cum-

<sup>39</sup> Citando a Adler (1970), véase Arize (1999), p. 8.

<sup>40</sup> Como lo presenta Bardsen (1992) y lo explican Misas y Oliveros (1997), si se valida el paso del sistema completo al modelo uniecuacional, la estimación de un VEC(k-1), VAR(k), es equivalente a la estimación del modelo uniecuacional considerando (k-1) rezagos de las variables en cambios y el rezago 1 o k de las variables en niveles.



**Cuadro 5**  
**Sistema parcial de exportaciones reales no tradicionales**  
**a los Estados Unidos**

Variable dependiente:  $D(LXUSA)$

Método: mínimos cuadrados

Muestra(ajustada): 1980:4 1999:4

Observaciones incluidas: 77 después de ajuste

Variable	Coefficiente	Error Std	t-estadístico	Probabilidad
<i>C</i>	-8.560964	2.019670	-4.238794	0.0001
<i>LXUSA(-1)</i>	-0.474765	0.098968	-4.797139	0.0000
<i>LPUF(-1)</i>	0.711340	0.147173	4.833356	0.0000
<i>LPIBU(-1)</i>	0.898615	0.241674	3.718291	0.0004
<i>D(LXUSA(-1))</i>	0.162472	0.103978	1.562565	0.1232
<i>D(LPUF)</i>	0.570161	0.319491	1.784591	0.0792
<i>D(LPUF(-1))</i>	-0.913968	0.315693	-2.895117	0.0052
<i>D(LPIBU)</i>	0.208550	2.258355	0.092346	0.9267
<i>D(LPIBU(-1))</i>	0.014671	1.636239	0.008966	0.9929
<i>DU1</i>	-0.342227	0.094969	-3.603550	0.0006
<i>DU2</i>	0.403479	0.098649	4.090040	0.0001
<i>DU4</i>	-0.000690	0.076151	-0.009064	0.9928
<i>DU5</i>	-0.029368	0.078204	-0.375532	0.7085
<i>DU6</i>	-0.138573	0.101783	-1.361455	0.1783
<i>DU3</i>	-0.055917	0.099932	-0.559549	0.5778
<i>R- cuadrado</i>	0.571576	Media var. depend.		0.018120
<i>R- cuadrado ajustado</i>	0.474835	<i>S. D.</i> var. dependiente		0.127027
<i>S. E.</i> de la regresión	0.092054	Criterio info Akaike		-1.759935
Suma de los residuos al cuadrado	0.525388	Criterio de Schwarz		-1.303350
Log Likelihood	82.75751	<i>F-</i> estadístico		5.908313
Durbin-Watson estad.	1.991854	Prob( <i>F-</i> estadístico)		0.000000

**Probabilidades**

Test de autocorrelación	0.405	Test correlación serial <i>LM(1)</i> $Obs * R^2$	0.633
<i>Ljung-Box</i> ( <i>Lag=18</i> )			
Test de normalidad de Jarque-Bera	0.251	Test correlación serial <i>LM(4)</i> $Obs * R^2$	0.257
Test <i>ARCH(1)</i>	0.529	Test <i>ARCH(4)</i>	0.790
$Obs * R^2$		$Obs * R^2$	
Test de White	0.559	Cusum cuadrado	Correcto
$Obs * R^2$			
Test de Ramsey	0.396	Test de Ramsey	0.885
Reset (1)		Reset (4)	

## Cuadro 6

### Sistema parcial de exportaciones reales no tradicionales al mundo

Variable dependiente:  $D(LXT)$

Método: mínimos cuadrados

Muestra(ajustada): 1980:4 1999:4

Observaciones incluidas: 77 después de ajuste

Variable	Coefficiente	Error Std	t-estadístico	Probabilidad
<i>C</i>	-4.531328	1.303676	-3.475809	0.0010
<i>LXT(-1)</i>	-0.230284	0.056296	-4.090613	0.0001
<i>LPTF(-1)</i>	0.237461	0.083152	2.855741	0.0059
<i>LPIBU(-1)</i>	0.565545	0.185017	3.056726	0.0034
<i>D(LXT(-1))</i>	0.059799	0.097891	0.610872	0.5437
<i>D(LPTF)</i>	0.018080	0.271926	0.066488	0.9472
<i>D(LPTF(-1))</i>	-0.332966	0.264532	-1.258700	0.2132
<i>D(LPIBU)</i>	-0.645349	1.737654	-0.371391	0.7117
<i>D(LPIBU(-1))</i>	-1.408901	1.336437	-1.054221	0.2962
<i>DU1</i>	-0.247824	0.072244	-3.430398	0.0011
<i>DU2</i>	0.233278	0.073571	3.170807	0.0024
<i>DU11</i>	0.020216	0.052979	0.381598	0.7042
<i>DU8</i>	-0.153869	0.076867	-2.001754	0.0500
<i>DU7</i>	0.199484	0.072923	2.735548	0.0082
<i>DU9</i>	0.069047	0.052270	1.320961	0.1917
<i>DU10</i>	-0.011026	0.056440	-0.195365	0.8458
<i>DS1</i>	-0.086862	0.024422	-3.556728	0.0008
<i>DS2</i>	0.071779	0.030840	2.327492	0.0235
<i>DS3</i>	0.008540	0.028969	0.294798	0.7692

<i>R</i> - cuadrado	0.725183	Media var. depend.	0.017459
<i>R</i> - cuadrado ajustado	0.639895	<i>S. D.</i> var. depend.	0.114515
<i>S. E.</i> de la regresión	0.068719	Criterio info Akaike	-2.307430
Suma de los residuos al cuadrado	0.273896	Criterio info Schwarz	-1.729089
Log Likelihood	107.8361	<i>F</i> - estadístico	8.502751
Durbin-Watson estad.	2.187306	Prob ( <i>F</i> - estadístico)	0.000000

#### Probabilidades

Test de autocorrelación <i>Ljung-Box (Lag=18)</i>	0.554	Test correlación serial <i>LM(1) Obs*R<sup>2</sup></i>	0.085
Test de normalidad de Jarque-Bera	0.617	Test correlación serial <i>LM(4) Obs*R<sup>2</sup></i>	0.111
Test <i>ARCH(1)</i> <i>Obs*R<sup>2</sup></i>	0.459	Test <i>ARCH(4)</i> <i>Obs*R<sup>2</sup></i>	0.522
Test de White <i>Obs*R<sup>2</sup></i>	0.734	Cusum cuadrado	Correcto
Test de Ramsey Reset (1)	0.308	Test de Ramsey Reset (4)	0.694

plimiento de los supuestos básicos del análisis de regresión, la adecuada selección de la forma funcional, como también, la estabilidad de los parámetros.

Como se puede apreciar, en los dos modelos seleccionados, los resultados confirman la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales y sus determinantes. Adicionalmente, y como lo sugiere la teoría, se encuentra que existen fuerzas que hacen que el equilibrio de largo plazo se recupere ante la presencia de “*shocks*”. Sin embargo, en el corto plazo, no se encuentran, en general, efectos significativos de los cambios en la demanda externa y en los precios relativos sobre las exportaciones<sup>41</sup>. Así, los efectos de largo plazo son los determinantes de la demanda de exportaciones no tradicionales, Anexo 5.

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados empíricos, integrando los conceptos de cointegración y exogeneidad, confirman la existencia de una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, los precios relativos y la demanda externa. La existencia de una única relación de largo plazo, interpretable como una función de demanda de exportaciones, y el carácter exógeno débil de los precios relativos y de la demanda mundial permiten estimar un mecanismo uniecuacional de corrección de errores.

En general, las elasticidades de largo plazo son asociadas a los coeficientes del vector de cointegración, hecho rebatido en la literatura sobre cointegración multivariada. Un resultado novedoso, en este artículo, se obtiene al derivar las elasticidades de largo plazo, de las exportaciones a la demanda mundial y a los precios relativos, considerando, como lo sugiere en la literatura reciente, la dinámica completa del sistema. Teniendo en cuenta esta dinámica, las elasticidades estimadas implican una mayor respuesta de las exportaciones no tradicionales ante cambios en la demanda externa y en los precios relativos que aquellas obtenidas a través de los coeficientes del vector de cointegración, frecuentemente reportadas. Es de señalar que la elasticidad ingreso (demanda mundial) es aproximadamente el doble de la elasticidad precio. Así, las exportaciones no tradicionales de Colombia se ven considerablemente afectadas por cambios en el ingreso externo.

---

<sup>41</sup> En el caso de la demanda externa, nuestro resultado es considerablemente diferente al estimado por Villar (1992), el cual encuentra, para el período 1967-1991, que la elasticidad-ingreso mundial es mayor en el corto que en el largo plazo. En particular, el autor estima una elasticidad de corto plazo de 3,35%, ampliamente superior a la elasticidad de largo plazo de 0,34%.

Finalmente, no se encuentra una relación de largo plazo entre las exportaciones no tradicionales, los precios relativos, la demanda externa y la volatilidad de la tasa de cambio. Una explicación tentativa podría ser que los regímenes cambiarios existentes hasta septiembre de 1999 impiden movimientos extremos de la tasa de cambio que puedan ser realmente considerados como indicadores de riesgo.

## REFERENCIAS

- Alonso, G. (1993). "La oferta de exportaciones menores en Colombia, 1970- 1992", *Coyuntura Económica*, Vol. XXIII, No. 2.
- Arize, A. (1999). "The Demand for LDC Exports: Estimates from Singapore", *The International Trade Journal*, Vol. XIII, No.4.
- \_\_\_\_\_; T Osang and D. Slottje (1999). "Exchange-Rate Volatility in Latin America and its Impact on Foreign Trade", Mimeo, College of Business and Technology Texas A&M and Department of Economics Southern Methodist University.
- Baba, Y., D. Hendry and R. Starr (1992). "The Demand for M1 in the U. S. A., 1960-1988", *Review of Economics Studies*, No. 59.
- Bardsen, G. (1994). "Dynamic Modelling of the Demand for Narrow Money in Norway", *Discussion Paper 07*, Norwegian School of Economics and Business Administration.
- Bera, A. and M. Higgins (1993). "ARCH Models: Properties, Estimation and Testing", *Journal of Economic Surveys*, Vol.7, No. 4.
- Botero, C. H. y A. Méisel (1988). "Funciones de oferta de las exportaciones menores colombianas", *Ensayos sobre Política Económica*, No. 13.
- Caballero, R. and V. Corbo (1989). "The Effect of Real Exchange Rate Uncertainty on Exports: Empirical Evidence", *The World Bank Economic Review*, Vol. 3, No. 2.
- Cheung, Y. W. and K. S. Lai (1993). "Finite-Sample Sizes of Johansen's Likelihood Ratio Tests for Cointegration", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, No. 55, Vol. 3.
- Chowdhury, A. (1993). "Does exchange rate volatility depress trade flows? Evidence from error-correction models", *The Review of Economics and Statistics*.
- Crane, C. (1991). "Las exportaciones menores: recorriendo nuevamente el camino", *Coyuntura Económica*, Fedesarrollo, Vol. XXI No. 2, pp. 67-88.
- Cuthbertson, K., S. G. Hall and M. P. Taylor (1992). *Applied Econometric Techniques*, Harvester Wheatsheaf.

- De Grauwe, P. (1988). "Exchange Rate Variability and the Slowdown in Growth of International Trade", *IMF Staff Papers*, Vol. 35.
- Drost, F. C. and T. E. Nijman (1995). "Temporal Aggregation of *GARCH* Processes", *ARCH Selected Readings, Advanced Text in Econometrics*, Edited by R. Engle, Oxford University Press.
- Engle, R. (1995). *ARCH Selected Readings, Advanced Texts in Econometrics*, Oxford University Press.
- Ericson, N. and J. Irons (1994). *Testing Exogeneity, Advanced Texts in Econometrics*, Oxford University Press.
- Escribano, A. (1996). "Funciones de exportación e importación en España: elasticidades a corto y largo plazo", *Revista de Economía*, Ministerio de Comercio y Turismo, No. 750.
- Franses, P. (1998). *Time Series Models for Business and Economic Forecasting*, Cambridge University Press.
- García, C. y E. Gordo (1998). "Funciones trimestrales de exportación e importación para la economía española", Banco de España, Servicio de Estudios, Documento de trabajo No. 9.822.
- Granger, C. W. J. and P. Newbold (1974). "Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics*, Vol. 2.
- GRECO (2001), "Exportaciones no tradicionales de Colombia", *Borradores de Economía*, Banco de la República, No. 170.
- Hansen, H. and S. Johansen (1993). "Recursive estimation in cointegrated VAR models". Referenciado en el manual de *CATS for RATS*.
- Hendry, D. F. and A. Doornik (1994). "Modelling Linear Dynamic Econometric Systems", *Scottish Journal of Political Economy*, Vol. 45. Referenciado por Arize (1999).
- In, F. and P. Sgro (1998). "Export growth and its determinants", *Applied Economic Letters*, Vol. 5, No. 4.
- Johansen, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of Economic Dynamics and Control*, No. 12, pp. 231-54.

- \_\_\_\_\_ (1994). "The role of the constant and linear terms in cointegration analysis of non-stationary variables", *Econometric Reviews*, No. 13, pp. 205-29.
- \_\_\_\_\_ (1995). *Likelihood Based Inference in Cointegrated Vector Auto-regressive Models, Advanced Text in Econometrics*, Oxford University Press.
- Lanzetta, C. (1988), "La economía mundial y el desempeño del comercio exterior colombiano", *Coyuntura Económica*, Fedesarrollo, Vol. XVIII, No. 1, pp. 101-139.
- Lütkepohl, H. (1993). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Spriger-Verlag. Second Edition.
- Mesa, F., M. Cock y A. Jiménez (1999). "Evaluación teórica y empírica de las exportaciones no tradicionales en Colombia", *Revista de Economía del Rosario*.
- Misas, M. y H. Oliveros (1997). "Cointegración, exogeneidad y crítica de Lucas: funciones de demanda de dinero en Colombia: un ejercicio más", *Borradores de Economía*, Banco de la República, No. 75.
- Oliveros, H. y L. Silva (2001). "La demanda por importaciones en Colombia", *Borradores de Economía*, Banco de la República, No. 187.
- Pozo, S. (1992). "Conditional Exchange-Rate Volatility and the Volume of International Trade: Evidence from the Early 1900s", *The Review of Economics and Statistics*, No. 74.
- Reinhart, C. (1995). "Devaluation, Relative Prices, and International Trade Evidence from Developing Countries", *IMF Staff Papers*, Vol. 42, No. 2.
- Revista del Banco de la República*, varios años.
- Steiner, R. y A. Wüllner (1994). "Efecto de la volatilidad de la tasa de cambio en las exportaciones no tradicionales", *Coyuntura Económica*, Vol. 24, No. 4.
- Villar, L. (1984). "Determinantes de la evolución de las exportaciones menores en Colombia, 1960-1981", *Coyuntura Económica*, Vol. XIV, No. 3.
- \_\_\_\_\_ (1992). "Política cambiaria y estrategia exportadora", en *Apertura: dos años después*, editado por la Asociación Bancaria y de Entidades Financieras, pp. 319-372.

## ANEXO 1

### A. COMPOSICIÓN DE LAS EXPORTACIONES NO TRADICIONALES

En el Cuadro A.1.1 se presenta la participación de las exportaciones no tradicionales por grupos de bienes dentro del total. Como se observa, las exportaciones provenientes del sector agropecuario representan más de la tercera parte del total de las mismas durante la década de los 80. Esta participación se reduce a lo largo de la década de los 90, de tal forma que, a finales de dicha década estas exportaciones representan un poco menos de la cuarta parte del total. Así, debido a la participación relativamente estable de las no tradicionales mineras en el período, la participación de las de origen industrial aumenta en la última década<sup>42</sup>.

Con el propósito de observar la diversificación de las exportaciones no tradicionales, se presenta, en el Cuadro A.1.2, la evolución de las participaciones de algunos productos a través del tiempo.

Es de señalar que, dentro del sector agropecuario, se destaca principalmente la participación de dos productos: i) el banano, el cual presenta durante la segunda mitad de la década de los 70 una participación relativamente baja en el total de las exportaciones no tradicionales, aproximadamente de 1,4% en promedio, aumenta

**Cuadro A.1.1**  
Composición de las exportaciones no tradicionales

	<b>Agropecuario</b>	<b>Industrial</b>	<b>Minero</b>	<b>Total</b>
1971 - 1975	26,6	70,3	3,1	100,0
1975 - 1980	35,0	64,3	0,7	100,0
1981 - 1985	38,4	60,8	0,8	100,0
1986 - 1990	34,5	64,6	0,9	100,0
1991 - 1995	30,1	68,9	0,9	100,0
1996 - 2000	24,4	73,6	2,0	100,0

Fuente: Cálculos del Banco de la República con información del DANE.

<sup>42</sup> Excepto para el último quinquenio, período en el cual las exportaciones no tradicionales mineras ganaron, en promedio, cerca de 1,1 puntos de participación en el total.



**Cuadro A.1.2**  
Composición de las exportaciones no tradicionales  
(Porcentajes)

	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
<b>Sector agropecuario</b>	26,6	35,0	38,4	34,5	30,1	24,4
Banano	0,0	1,4	13,9	13,7	11,4	9,2
Flores	1,1	5,1	10,7	10,3	9,9	10,1
Algodón	3,2	7,6	4,3	2,8	0,9	0,1
Came	0,0	0,4	2,4	0,9	0,3	0,0
Tabaco	0,9	2,5	1,8	1,0	0,5	0,4
Otros	21,4	18,1	5,4	5,8	7,2	4,7
<b>Sector industrial</b>	70,3	64,3	60,8	64,6	68,9	73,6
Alimentos y bebidas	14,9	9,1	11,1	10,1	10,0	12,2
Hilados y tejidos	19,0	9,4	5,5	6,1	4,1	3,6
Confecciones	3,9	7,8	6,7	10,7	15,4	9,6
Productos plásticos y de caucho	1,3	2,1	2,7	2,8	1,9	2,4
Cuero y sus manufacturas	4,8	3,7	3,9	6,4	6,0	2,6
Madera y sus manufacturas	3,0	1,5	1,1	0,8	0,5	0,5
Artes gráficas y editorial	2,5	5,9	6,4	6,2	5,3	4,8
Industria química	8,3	6,9	9,5	10,9	12,9	20,7
Minerales no metálicos	2,9	5,3	4,0	3,0	3,1	3,3
Industria metales comunes	3,7	4,2	3,5	2,3	3,1	4,2
Maquinaria y equipo	2,9	4,7	3,6	2,9	4,1	4,6
Material de transporte	1,5	1,8	1,2	0,7	1,1	3,2
Aparatos de óptica, cine y otros	0,4	0,6	0,7	0,9	0,4	0,4
Otras industrias	1,2	1,2	0,7	0,7	1,1	1,3
<b>Sector minero</b>	3,1	0,7	0,8	0,9	0,9	2,0
Platino	0,0	0,0	0,4	0,3	0,3	0,1
Otros	3,1	0,7	0,4	0,6	0,6	1,8

Fuente: Cálculos del Banco de la República con información del DANE.

considerablemente su participación en los años 80, llegando a representar más del 13% del total de dichas exportaciones. Aunque en los años 90, la participación de las exportaciones de banano se reduce, aún representan cerca de la décima parte y ii) las flores, cuyas exportaciones representan cerca del 10% del total de las no tradicionales desde los años 80.

En el sector industrial se destaca el dinamismo de sectores tales como las confecciones y la industria química, cuyas exportaciones, en relación con el total de las no tradicionales, ascienden, en la segunda mitad de los años 90, de 3,9% y 8,3% a 9,6% y 20,7%, respectivamente. Por su parte, las exportaciones del sector de hilados y tejidos han perdido participación de manera notable. Luego de representar, en promedio, cerca de la quinta parte del valor de las exportaciones no tradicionales, en la primera mitad de los años 70, alcanzan, a finales de los años 90, menos del 4%, en promedio.

Otros sectores dinámicos, en la década de los 80, fueron también los de cueros y artes gráficas, aunque en el último quinquenio del análisis (1996-2000), la participación de sus exportaciones en el total de las no tradicionales se reduce. Una posible explicación para la expansión de los sectores de confecciones, cueros, artes gráficas y de la industria química en los años 80 se basa en el hecho de que la expansión exportadora de dichos sectores puede asociarse a alguno de los factores que generalmente determinan la ventaja comparativa de un producto en el mercado internacional. Así, el sector de textiles, confecciones y cueros se puede clasificar como un sector intensivo en la utilización de mano de obra, el cual ha sido tradicionalmente el principal determinante de la ventaja comparativa de nuestras exportaciones industriales. Siendo también este el caso de las exportaciones de los productos de artes gráficas. En el sector de químicos, la ventaja comparativa está dada por la abundancia de recursos naturales necesarios para su producción. La expansión de este sector exportador puede estar asociada con el crecimiento de la actividad petrolera durante la década<sup>43</sup>.

## *B. DESTINO DE LAS EXPORTACIONES NO TRADICIONALES*

Como se aprecia en el Cuadro A.1.3, en los últimos años (1996-2000) más del 60% de las exportaciones no tradicionales se dirige a los Estados Unidos y a los países del Grupo Andino. Sin embargo, este comportamiento no se observa en

---

<sup>43</sup> Véase, Crane (1991).

**Cuadro A.1.3**  
Composición de las exportaciones no tradicionales

	Promedios			
	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Estados Unidos	37,8	42,9	33,3	30,4
Grupo Andino	24,8	16,2	28,3	32,4
Venezuela	17,9	8,9	16,5	18,6
Ecuador	4,2	3,2	6,4	8,5
Perú	2,5	3,9	4,9	4,6
Bolivia	0,1	0,2	0,5	0,7
Japón	2,4	1,9	1,2	0,9
Alemania	4,0	3,9	3,0	1,8
Otros América	9,0	14,4	11,1	10,8
Otros Europa y Asia	11,8	12,7	13,1	10,9
Otros	10,2	7,9	10,0	12,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Cálculos del Banco de la República con información del DANE.

general durante el período 1981-2000. Así, en la segunda parte de la década de los 80, la participación de las exportaciones no tradicionales dirigidas a los países del Grupo Andino se reduce considerablemente, esto como resultado de las menores compras realizadas por parte de Venezuela. Este hecho obedeció, en parte, a la crítica situación macroeconómica enfrentada por este país, ante lo cual reaccionó con drásticas medidas tales como restricción de sus compras del exterior y fuerte devaluación de su moneda. Es de señalar que, durante este mismo período, las no tradicionales dirigidas hacia los Estados Unidos aumentan, al tiempo que también lo hacen las dirigidas a otros países latinoamericanos, en donde se destacan Chile y Panamá.

Finalmente, es útil mencionar que, sobre todo en la década de los 80, buena parte de la dinámica de las exportaciones no tradicionales colombianas la determina el mercado de los Estados Unidos. En los años 90, el Grupo Andino gana importancia, aunque Estados Unidos mantiene su relevancia.

El Cuadro A.1.4 muestra una descripción de los principales socios comerciales de Colombia en el comercio total de bienes no tradicionales.

**Cuadro A.1.4**  
**Principales socios comerciales de Colombia**  
**(Ponderación en el comercio total de bienes no tradicionales 1/)**

(Porcentaje)	
Estados Unidos	39,2
Venezuela	14,3
Japón	6,8
Ecuador	5,4
Alemania	5,3
Panamá	2,6
México	2,6
Italia	2,4
Brasil	2,4
Perú	2,2
España	2,2
Francia	2,1
Canadá	1,9
Reino Unido	1,9
Bélgica	1,7
Suiza	1,6
Chile	1,5
Argentina	1,3
Holanda	1,3
Suecia	1,3
Total	100,0

1/ Ponderaciones que intervienen actualmente en el cálculo del *ITCR* que realiza el Banco de la República  
Fuente: Banco de la República.

## ANEXO 2

### METODOLOGÍA DE JOHANSEN

La metodología de Johansen parte del siguiente modelo estadístico:

$$(A.2.1) \quad Y_t = \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_k Y_{t-k} + \mu + \Psi D_t + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t \sim IIN(0, \Sigma)$$

donde  $Y_t$  es un vector que contiene la información de las especificaciones (11) ó (12), es decir:

$$(A.2.2) \quad Y_t = \begin{bmatrix} X_t \\ P_t \\ W_t \end{bmatrix}, \text{ ó, } Y_t = \begin{bmatrix} X_t \\ P_t \\ W_t \\ \sigma_t \end{bmatrix}$$

donde  $\mu$  es una constante y  $D_t$  es un vector de variables exógenas que puede incluir variables “*dummies*” estacionales centradas o de intervención. Dado que las ( $p=3$ ) variables que conforman al vector  $Y_t$  son no estacionarias, se hace necesario realizar primeras diferencias sobre la ecuación (A.2.1) para garantizar estacionariedad. Sin embargo, esto conduciría a la pérdida de información de largo plazo si ésta existe. Johansen soluciona dicho problema a través de la ecuación (A.2.3):

$$(A.2.3) \quad \Delta Y_t = \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} Y_{t-k+1} + \Pi Y_{t-1} + \mu + \Psi D_t + \varepsilon_t$$

la cual puede entenderse como una reformulación de la ecuación (A.2.1) a través de las ecuaciones presentadas en (A.1.4)

$$(A.2.4) \quad \Pi = I_p - \Phi_1 - \dots - \Phi_k \\ \Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^k A_j$$

la metodología de Johansen descompone la matriz  $\Pi$  para descubrir relaciones de largo plazo entre las variables que conforman al vector  $Y$ . En particular, si el rango, ( $r$ ), de  $\Pi$  está entre 0 y  $p=3$  ó 4,  $0 < r < p=3$  ó 4, entonces la matriz  $\Pi$  puede reescribirse como  $\Pi = \alpha \beta'$ . La matriz  $\beta$  está conformada por los vectores de

cointegración y la matriz  $\alpha$  recoge las velocidades de ajuste que garantizan la recuperación del equilibrio en el largo plazo. La estimación de las matrices  $\alpha$  y  $\beta$  se lleva a cabo a través de un procedimiento de máxima verosimilitud. El procedimiento conduce a dos tests estadísticos, test de la traza y test del máximo valor propio, que permiten probar la existencia de vectores de cointegración o relaciones de largo plazo. Adicionalmente, la metodología posibilita, a través de pruebas de razón de verosimilitud, verificar hipótesis de comportamiento sobre los vectores de cointegración y sobre las velocidades de ajuste.

## ANEXO 3

### PRUEBAS ESTADÍSTICAS

En el Cuadro A.3.1 se reportan los “*p-values*” asociados a las pruebas de exclusión, estacionariedad y exogeneidad realizadas sobre las variables que conforman el vector de cointegración, considerado en cada uno de los sistemas. Se presentan, también, los resultados de una prueba multivariada sobre exogeneidad conjunta de la demanda externa y de los precios relativos.

En el Cuadro A.3.2 se presentan los “*p-values*” asociados a las pruebas de causalidad de Granger, presentadas por Lutkepohl (1993), realizadas sobre los sistemas bajo restricciones de exogeneidad con el fin de determinar si el carácter exógeno de la demanda externa y de los precios relativos pueden considerarse como fuerte. Es decir, determinar si la consideración de las exportaciones como parte relevante en la explicación de las exógenas débiles no reduce sus errores medios cuadráticos de predicción.

#### Cuadro A.3.1

Comportamiento de las variables en el vector de cointegración

Variable	Exclusión (*)	Estacionariedad (*)	Exogeneidad débil (*)
<b>Región de destino: Estados Unidos</b>			
$LXU_t$	0.00004	0.00002	0.00003
$LPUF_t = LITCRF'_{USA}$	0.00027	0.00007	0.35373
$LPIBU_t$	0.00016	0.00000	0.92034
<i>Dummies</i> de intervención			
Prueba conjunta sobre exogeneidad(*) $\{LPUF_t, LPIBU_t\}$ : 0.64			
<b>Región de destino: mundo</b>			
$LXU_t$	0.00051	0.00001	0.00032
$LPUF_t = LITCRF'_{USA}$	0.01765	0.00041	0.17033
$LPIBU_t$	0.00198	0.00000	0.38647
<i>Dummies</i> : estacionales y de intervención			
Prueba conjunta sobre exogeneidad(*) $\{LPTF_t, LPIBU_t\}$ : 0.17			
(*) Los valores reportados corresponden a los “ <i>P-value</i> ” de las estadísticas consideradas.			

El Cuadro A.3.3 presenta los “*p-values*” asociados a las pruebas de normalidad y autocorrelación multivariada realizadas sobre los residuales de cada sistema seleccionado.

En el Gráfico A.3.1 se presentan las pruebas de estabilidad de Hansen y Johansen (1993), a un nivel de significancia  $\alpha = 5\%$ , del vector de cointegración encontrado en cada uno de los sistemas seleccionados. Los gráficos han sido reescalados de tal forma que aquellos valores mayores que uno indican inestabilidad del vector de cointegración para dicho nivel de significancia.

**Cuadro A.3.2**  
Pruebas de causalidad de Granger

<b>Región de destino: Estados Unidos</b>	
<i>LXU</i> <sub><i>t</i></sub> No causa Granger { <i>LPUF</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPIBU</i> <sub><i>t</i></sub> }	0.0350
<b>Región de destino: mundo</b>	
<i>LXT</i> <sub><i>t</i></sub> No causa Granger { <i>LPTF</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPIBU</i> <sub><i>t</i></sub> }	0.3386

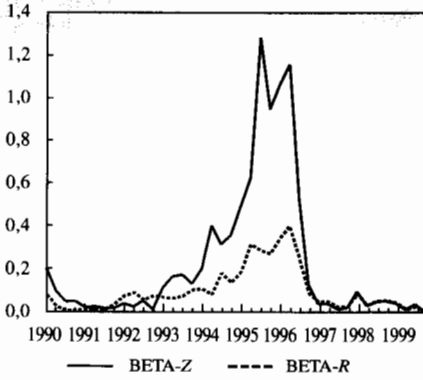
**Cuadro A.3.3**  
Pruebas multivariadas sobre comportamiento de los residuales

Sistema	Normalidad (*)	Autocorrelación (*)		
		<i>LB</i>	<i>LM</i> (1)	<i>LM</i> (4)
<b>Región de destino: Estados Unidos</b>				
{ <i>LXU</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPUF</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPIBU</i> <sub><i>t</i></sub> }				
<i>LPUF</i> <sub><i>t</i></sub> = <i>LITCRF</i> <sub><i>t</i></sub> <sup>USA</sup>	0,17	0,65	0,35	0,67
Dummies de intervención				
<b>Región de destino: mundo</b>				
{ <i>LXT</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPTF</i> <sub><i>t</i></sub> , <i>LPIBU</i> <sub><i>t</i></sub> }				
<i>LPTF</i> <sub><i>t</i></sub> = <i>LITCRF</i> <sub><i>t</i></sub> <sup>TOTAL</sup>	0,28	0,56	0,20	0,14
Dummies: estacionales y de intervención				
(*) Los valores reportes corresponden a los "P-value" de las estadísticas consideradas.				

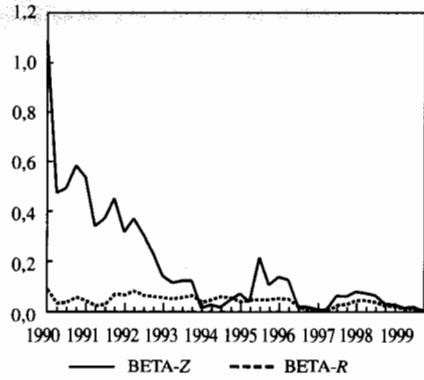


**Gráfico A.3.1**  
Estabilidad del vector de cointegración

**Sistema**  
 $\{LXU_t, LPUF_t, LPIBU_t\}$   
 $LPUF_t = LITCRF_t^{USA}$   
*Dummies de intervención*



**Sistema**  
 $\{LXT_t, LPTF_t, LPIBU_t\}$   
 $LPTF_t = LITCRF_t^{TOTAL}$   
*Dummies: estacionales y de intervención*



## ANEXO 4

### MODELACIÓN BAJO SISTEMAS PARCIALES

Como lo señalan Cuthbertson et al. (1992) y Ericson et al. (1994), el enfoque de modelización dinámica del *LSE* descansa en el concepto del proceso generador de datos (*DGP*), el cual representa la distribución de probabilidad conjunta de todas las variables en consideración, en nuestro caso, las exportaciones reales no tradicionales, los precios relativos y la demanda externa.

Así, para el vector  $Y_t$ , ecuación (A.2.2) especificación (11), y  $Y_{t-1}^* = (Y_{t-1}, \dots, Y_1)$ , el conjunto de información disponible hasta el momento  $(t-1)$ , el proceso generador de datos puede presentarse a través de (A.4.1), donde  $\Theta$  representa el vector de parámetros desconocidos y  $D$  la función de densidad conjunta.

$$(A.4.1) \quad \prod_{i=1}^t D(Y_i/Y_{i-1}^*; \Theta)$$

El proceso de modelación econométrica consiste en simplificar (a) a través de la imposición de ciertas restricciones, las cuales pueden dividirse en cuatro categorías: i) marginalización del *DGP* o selección de las variables de interés, ii) división de las variables entre endógenas y exógenas, iii) selección de la forma funcional y iv) estimación. De tal forma que, para el proceso generador de datos considerado en (A.4.1), los dos primeros supuestos conducen a la siguiente factorización:

$$(A.4.2) \quad \begin{aligned} D(Y_t/Y_{t-1}^*; \Theta) &= C(N_t/N_{t-1}, Z_t; \Theta_1) M(Z_t/N_{t-1}, Z_{t-1}; \Theta_2) \\ F_Y &= F_{N/Z}(N_t/Z_t; \Theta_1) F_Z(Z_t; \Theta_2) \end{aligned}$$

donde  $C$  representa las variables endógenas de interés como función de sus propios rezagos y de las variables exógenas y  $M$  señala las variables exógenas en función de sus propios rezagos y de las endógenas rezagadas.

## ANEXO 5

### ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LARGO PLAZO BAJO REPRESENTACIÓN UNIECUACIONAL

El cuadro A.5.1 presenta la estimación de los parámetros de largo plazo y sus correspondientes desviaciones estándar, estas últimas calculadas a través del procedimiento sugerido por Bardsen (1992).

Como es de esperar, los coeficientes de largo plazo, encontrados a través de las representaciones uniecuacionales, coinciden con los vectores de cointegración bajo restricciones de exogeneidad débil, Cuadro 3.

**Cuadro A.5.1**  
Coeficientes de largo plazo  
(Bajo el modelo de corrección de error 1/)

Variable	Coeficiente	Desviación estándar
<b>Región de destino: Estados Unidos</b>		
$LPUF_t = LITCRF^I_{USA}$	1,498	0,235
$LPIBU_t$	1,893	0,897
<b>Región de destino: mundo</b>		
$LPTF_t = LITCRF^I_{TOTAL}$	1,031	0,349
$LPIBU_t$	2,455	0,679

1/ Sistema parcial obtenido bajo la imposición de restricciones de exogeneidad.