

# La demanda por importaciones en Colombia.

Hugo Oliveros y Luisa Fernanda Silva.  
Subgerencia de Estudios Económicos  
BANCO DE LA REPUBLICA

September 27, 2001

## 1. Introducción

El presente documento tiene como propósito construir, a partir de series trimestrales, modelos que expliquen el comportamiento de las importaciones colombianas para diferentes grados de agregación (totales, bienes de capital y equipo de transporte, materias primas e insumos para la industria) durante las últimas dos décadas. Adicionalmente se investiga la posibilidad de utilizar dichos modelos para proveer mecanismos de pronóstico de las importaciones.

La estimación de las demandas de importaciones se hace considerando que estas mantienen una relación de equilibrio de largo plazo con el ingreso y los precios relativos. Bajo estas circunstancias, la estimación se lleva a cabo usando métodos de estimación que permiten aproximarse al problema desde un sistema de ecuaciones bajo variables integradas los cuales, en la mayoría de los casos, conducen a representaciones uniecuacionales, *ECM*, producto de la evaluación de condiciones de exogeneidad débil de los determinantes de las importaciones.

De igual forma se considera dos variables dummy. La primera, asociada con el proceso de apertura y denotada como "duma", permite introducir los cambios institucionales que se produjeron a principios de la década del noventa ( $duma = 1$  desde septiembre de 1992, 0 en otro caso). La segunda, denotada como "dumc", esta relacionada con el boom de consumo observado entre 1993 y 1994 en la economía colombiana ( $dumc = 1$  en 1993 y 1994, 0 en otro caso)<sup>1</sup>. Las estimaciones se llevan a cabo bajo análisis de cointegración y usando máxima

---

<sup>1</sup>Tanto la variable "dummy" *duma* como la *dumc* son consideradas independientemente en los ejercicios de estimación considerados.

verosimilitud (procedimiento de Johansen) y consideran pruebas de estabilidad de los parámetros de largo plazo que gobiernan la relación entre las importaciones y sus determinantes<sup>2</sup>. El período de referencia de estos ejercicios de estimación corresponde al comprendido entre 1984:1—1999:4. La evaluación del desempeño de los modelos en términos de pronósticos por fuera de muestra se lleva a cabo para el período 1996:1—1999:4<sup>3</sup>.

Los resultados encontrados permiten señalar lo siguiente:

- En las estimaciones presentadas en este documento, los determinantes de las importaciones, precios relativos e ingreso, son exógenos fuertes<sup>4</sup>.
- Existe una relación estable de largo plazo entre las las importaciones totales ( $LM$ ), el indicador de actividad económica ( $LIPROD$ ) y algunos de los indicadores de precios relativos considerados ( $LPR$ ). No existe homogeneidad conjunta de grado uno de precios e ingreso respecto a importaciones totales.
- Con relación a la demanda de bienes de capital y equipo de transporte ( $LM1$ ), se encontró que, además de una relación de largo plazo estable, cualquiera de los precios relativos considerados puede ser usado para construir un modelo que explique el comportamiento en el corto plazo, sujeto a restricciones de largo plazo.
- En la estimación de la demanda de bienes de capital, equipo de transporte y materias primas e insumos para la industria y la agricultura ( $LM2$ ), sólo se encuentra un modelo que cumple con requisitos exigidos. El modelo no soporta restricciones de homogeneidad.
- Para las materias primas e insumos para la industria y la agricultura, ( $LM3$ ), sólo se encuentra un modelo, el cual considera los precios de los bienes importados en relación con el precio de la canasta de bienes de consumo (este último medido a partir del índice de precios al consumidor).

---

<sup>2</sup>En estos ejercicios, si bien se corrige por tamaño de muestra los valores de los test de cointegración, no se hace modificaciones a los valores críticos de los test de cointegración, a pesar de incluir variables dummy.

Adicionalmente, tanto para la representación  $VEC$  como para la  $ECM$ , se desarrolla test de estabilidad que garantizan la constancia de los parámetros.

<sup>3</sup>Pruebas de estabilidad de los vectores de cointegración y de los parámetros de corto plazo para los modelos condicionales de importaciones soportan estos resultados.

<sup>4</sup>Es decir, exógenos débiles y no son causados en el sentido de Granger por las importaciones.

- Los errores de pronóstico promedio del período 1996-1999, en el cual se evalúan los modelos encontrados para las distintas agregaciones de las importaciones, en el mejor de los casos ascienden a 7.9% en horizontes de pronóstico de uno o dos años y no superan el 14% para estos horizontes.
- La sensibilidad de las estimaciones a cambios importantes en sus determinantes es mínima. Por ejemplo, los parámetros y las estadísticas de diagnóstico y evaluación de los modelos no cambiaron significativamente al re-estimar los modelos con información hasta el segundo trimestre de 2000, a pesar de los fuertes cambios observados en el indicador de actividad económica (*LIPROD*), el cual ha crecido considerablemente en el presente año (en promedio 10%) comparado con lo observado en 1999.

El documento ha sido dividido en cinco secciones incluida la introductoria. En la segunda se describe la evolución de las importaciones totales y de bienes de capital colombianas y se presenta algunos hechos de interés para la discusión de la demanda de estas. En la tercera sección se presenta una revisión de literatura y se especifica los modelos, las propiedades estocásticas de las variables y, finalmente, se muestra los resultados de la estimación. En la cuarta sección se discute el desempeño de los modelos al ser usados para generar pronósticos fuera de muestra. En la quinta sección se presenta algunas conclusiones.

## 2. Las importaciones y sus componentes.

### 2.1. Importaciones Totales

Para analizar el comportamiento de las importaciones es útil tomar un período de tiempo mayor al considerado en el ejercicio de estimación que se realiza en el presente documento. Para ello se describirá el comportamiento de las importaciones entre 1973 y 1999. Para la lectura de esta sección, resulta conveniente hacer uso de información adicional acerca del comportamiento de algunas variables macroeconómicas, las cuales se presentan en el cuadro 2.1A y 2.1B. Como se aprecia en el gráfico 2.1 y en el cuadro 2.2, durante este período el crecimiento anual promedio de las importaciones colombianas fue de 11.5%, y se identifica cuatro fases en el comportamiento de las mismas:

- 1973 - 1982: Durante este período el crecimiento promedio anual de las importaciones fue 21.6%. Como se aprecia en el gráfico 2.1, su dinamismo

Cuadro 2.1 A  
Indicadores de la economía colombiana

Año	$\Delta\%$ PIBK	Inflación		Devaluación		ITCR
		Fin de	Promedio	Nominal	Real	
1973	6.7	23.5	20.8	8.1		
1974	5.7	26.0	24.2	10.2		
1975	2.3	17.7	22.9	18.7		90.3
1976	4.7	25.7	20.2	12.2	-4.6	86.1
1977	4.2	28.4	33.1	6.0	-10.1	77.4
1978	8.5	18.8	17.8	6.3	-0.2	77.2
1979	5.4	28.8	24.6	8.9	-4.5	73.8
1980	4.1	26.0	26.5	11.1	2.2	75.4
1981	2.3	26.3	27.5	15.2	-2.3	73.7
1982	0.9	24.0	24.6	17.6	-7.3	68.3
1983	1.6	16.6	19.7	23.0	-2.7	66.4
1984	3.4	18.3	16.2	27.8	8.6	72.1
1985	3.1	22.5	24.0	41.2	14.0	82.2
1986	5.8	20.9	18.9	36.5	19.1	97.9
1987	5.4	24.0	23.3	24.9	2.6	100.4
1988	4.1	28.1	28.1	23.3	-0.2	100.2
1989	3.4	26.1	25.9	27.9	1.1	101.3
1990	4.3	32.4	29.1	31.3	13.4	114.9
1991	2.0	26.8	30.4	24.9	-1.6	113.0
1992	4.0	25.1	27.0	8.4	-5.5	106.8
1993	5.4	22.6	22.4	15.7	0.6	107.5
1994	5.8	22.6	22.8	5.1	-6.9	100.0
1995	5.2	19.5	20.9	10.4	2.0	102.0
1996	2.1	21.6	20.8	13.6	-3.1	98.8
1997	3.4	17.7	18.5	10.0	-5.6	93.3
1998	0.5	16.7	18.7	25.1	5.4	98.3
1999	-4.3	9.2	10.9	23.2	10.2	108.3

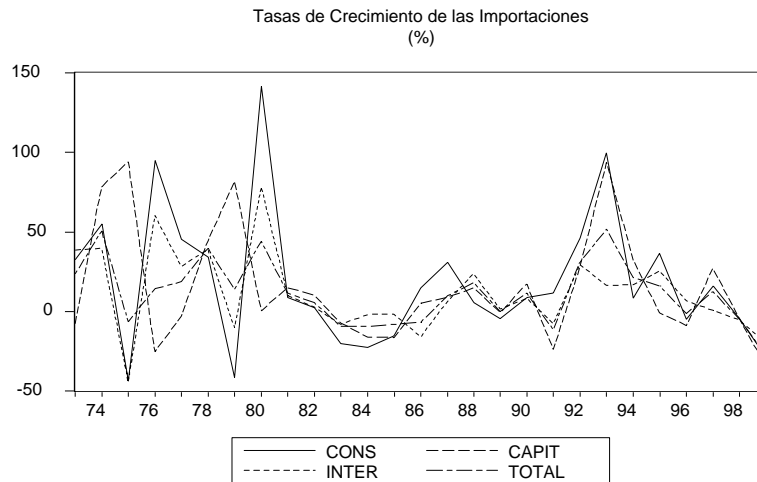


Figure 2.1:

fue particularmente importante en la segunda mitad de la década de los setenta, por la evolución positiva del sector externo<sup>5</sup>. El comportamiento dinámico de las importaciones se prolongó hasta 1982, año en el cual se originó la llamada crisis de la deuda externa latinoamericana.

- 1983 - 1986: Durante este período se presentó una fuerte caída de las importaciones, en promedio 8.4% anual. Como resultado de este hecho, su participación en el PIB pasa de 12.1% a finales de 1982 a 9.5% a finales de 1986.
- 1987 - 1997: Luego de cuatro años consecutivos de caída en el valor de las importaciones, en 1987 estas registraron de nuevo un crecimiento positivo, 9.8% anual. Este comportamiento obedeció principalmente al desempeño favorable en el frente externo que se manifestó desde el año anterior, como resultado de los mayores ingresos derivados de las exportaciones de café. Esta fase ascendente se prolongó en los años siguientes y se acentuó a partir de 1992, cuando "a diferencia de ocasiones anteriores, la disponibilidad

<sup>5</sup>La cual se originó en parte por el incremento sin precedentes de los ingresos por exportaciones de café.

Cuadro 2.1 B  
Indicadores de la economía colombiana

Año	Balanza de Pagos US\$ Millones		Reservas Internacionales US\$ Millones		
	Cuenta Corriente	Cuenta K y Financiera	Fin de	Promedio	No. de Meses de Importaciones
1973	-77	215	524	459	5.9
1974	-405	283	448	486	3.4
1975	-127	112	553	501	4.4
1976	189	203	1,172	863	8.2
1977	390	-25	1,836	1,504	10.9
1978	330	140	2,493	2,165	10.5
1979	512	983	4,113	3,303	15.3
1980	104	945	5,420	4,767	13.9
1981	-1,723	2,041	5,633	5,527	13.0
1982	-2,885	2,231	4,893	5,263	10.7
1983	-2,826	1,436	3,176	4,035	7.7
1984	-2,088	944	1,887	2,532	5.0
1985	-1,586	2,220	2,313	2,100	6.7
1986	463	1,079	3,512	2,913	10.9
1987	-21	-9	3,484	3,498	9.9
1988	-216	938	3,852	3,668	9.2
1989	-201	479	4,001	3,927	9.6
1990	543	-1	4,595	4,298	9.9
1991	2,347	-777	6,500	5,548	15.8
1992	876	240	7,728	7,114	14.3
1993	-2,221	2,619	7,932	7,830	9.7
1994	-3,672	3,530	8,104	8,018	8.2
1995	-4,598	4,476	8,453	8,278	7.3
1996	-4,753	6,367	9,938	9,196	8.7
1997	-5,851	7,035	9,908	9,923	7.7
1998	-5,163	4,269	8,740	9,324	7.2
1999	-180	-29	8,103	8,422	9.1

de divisas no surgió de mayores exportaciones sino de fuertes entradas de capitales asociadas con un drástico cambio en el entorno internacional y con expectativas de exportaciones futuras generadas por el descubrimiento de importantes recursos petroleros”<sup>6</sup>. Es así como el crecimiento anual promedio observado para las importaciones fue de 14.5% en el período, y su participación en el PIB pasó de 9.5% a finales de 1986 a 14.4% a finales de 1997.

- 1998 - 1999: Nuevamente se resientieron las importaciones, registrando una caída de 4.8% y 27.2% en 1998 y 1999, respectivamente. Este fenómeno estuvo asociado con la desaceleración de la actividad económica. En 1998 el crecimiento del PIB real fue prácticamente nulo, de apenas 0.48%, y en 1999 se observó una contracción de 4.29%. La fuerte caída de las importaciones en el último año condujo a que su participación en el PIB pasara de 14.7% en 1998 a 12.3% en 1999.

Vale la pena destacar que antes de 1991<sup>7</sup>, las decisiones en materia de importaciones obedecieron en buena parte al desempeño de la actividad económica, a los logros en materia de inflación, a la acumulación de reservas internacionales y al resultado de la cuenta corriente de la balanza de pagos (cuadro 2.2). Durante el primer período identificado, 1973-1982, se llevó a cabo una política de liberación de importaciones, en un principio apoyada por una política de control cuantitativo, la cual luego se reemplazó por una política de precios. En particular, en los dos primeros años del período se acudió a mecanismos cuantitativos como parte de un paquete de medidas anti-inflacionarias que buscaba contrarrestar el efecto sobre los precios domésticos asociado a la aceleración de la inflación mundial<sup>8</sup>. Como se aprecia en el cuadro 2.3, en 1973 se suspendió el régimen de prohibida importación y en 1974 se intensificó el traslado de bienes de la lista de previa a libre importación. Este proceso continuó paulatinamente hasta 1982, año en el cual más del 70% de las importaciones se hicieron bajo la modalidad de libre importación.

En la segunda mitad de la década de los setenta y primeros años de los ochenta, el país experimentó una fuerte entrada de divisas, que se originó en un principio, 1976-1979, por la bonanza cafetera y posteriormente, 1979-1982, por fuertes

---

<sup>6</sup>Villar (1995).

<sup>7</sup>Año en el cual se llevaron a cabo importantes reformas bajo la administración Gaviria.

<sup>8</sup>Ocampo (1989).

Cuadro 2.2  
Crecimiento % anual en el valor y precio de las importaciones en dólares

Año	Crecimiento Nominal				Crecimiento Real				Precios Externos
	Cons	Int	Cap	Tot	Con	Int	Cap	Tot	
1973	32.4	38.4	-7.5	23.6	11.6	16.7	-22.0	4.2	18.6
1974	55.1	39.8	78.4	50.5	21.0	9.0	39.1	17.3	28.2
1975	-43.4	-44.3	93.9	-6.4	-47.0	-47.9	81.6	-12.3	6.8
1976	94.9	60.2	-25.3	14.3	86.7	53.5	-28.4	9.4	4.4
1977	45.2	28.2	-3.0	18.7	37.1	21.1	-8.4	12.2	5.9
1978	33.9	39.0	44.4	39.8	19.6	24.1	28.9	24.9	12.0
1979	-41.4	-10.1	81.5	14.0	-46.9	-18.5	64.5	3.3	10.3
1980	141.6	78.1	0.5	44.2	120.3	62.4	-8.4	31.5	9.7
1981	8.7	9.9	15.0	11.5	2.5	3.6	8.4	5.1	6.1
1982	2.4	2.7	10.2	5.4	0.2	0.5	7.8	3.1	2.2
1983	-20.2	-8.1	-7.4	-9.3	-18.5	-6.1	-5.4	-7.3	-2.1
1984	-22.8	-1.9	-16.3	-9.6	-25.2	-4.9	-18.9	-12.3	3.2
1985	-15.3	-1.6	-16.4	-8.1	-10.4	4.2	-11.5	-2.7	-5.5
1986	14.7	-16.0	5.1	-6.7	23.5	-9.6	13.1	0.4	-7.1
1987	31.1	6.3	9.0	9.8	31.8	6.8	9.6	10.3	-0.5
1988	5.8	23.7	14.9	18.4	1.9	19.0	10.5	13.9	3.9
1989	-4.7	1.4	-0.5	0.1	-7.3	-1.4	-3.3	-2.7	2.9
1990	8.7	8.5	17.3	11.5	13.5	13.2	22.4	16.4	-4.2
1991	11.7	-7.5	-23.8	-11.5	15.7	-4.2	-21.1	-8.4	-3.4
1992	46.2	29.5	27.8	31.1	47.7	30.9	29.1	32.4	-1.0
1993	99.6	16.4	93.5	51.6	106.3	20.2	99.9	56.6	-3.2
1994	8.5	16.8	32.2	21.3	4.9	13.0	27.9	17.3	3.4
1995	36.5	25.5	-0.9	16.1	30.5	19.9	-5.3	11.0	4.6
1996	-4.8	6.6	-8.8	-1.2	-5.8	5.5	-9.8	-2.3	1.1
1997	16.0	0.6	27.1	12.4	19.1	3.3	30.5	15.4	-2.6
1998	-4.7	-5.3	-4.4	-4.8	3.2	2.5	3.6	3.0	-7.6
1999	-28.9	-20.0	-34.3	-27.2	-23.4	-13.8	-29.3	-21.6	-7.1
Bienes : cons: Consumo; Int: Intermedios; Cap: Capital; Tot: Totales									



Cuadro 2.3  
Composición del universo arancelario de  
acuerdo al régimen de importación

Año	Libre Importación	Licencia Previa	Prohibida Importación
1971	3.4	80.4	16.2
1973	20.2	79.8	0.0
1974	29.6	70.4	0.0
1975	34.1	65.9	0.0
1978	52.8	47.2	0.0
1979	53.6	46.4	0.0
1980	66.7	33.3	0.0
1982	71.6	28.4	0.0
1983	41.9	58.1	0.0
1984	0.5	83.0	16.5
1985	27.0	71.6	1.4
1986	36.0	62.6	1.4

Fuente: Piedrahita, Carlos Arturo, (1994)

entradas netas de capital provenientes, en su mayor parte, de endeudamiento externo. Para combatir los efectos inflacionarios de la acumulación de reservas internacionales, se adoptó una política cambiaria que desembocó en un proceso de revaluación gradual del tipo de cambio real que, con excepción de 1980<sup>9</sup>, se prolongó hasta el final del período. En efecto, entre 1975 y 1982 el tipo de cambio real se revaluó 24.4%, en promedio 3.8% anual.

En 1982 el panorama económico cambió significativamente: el crecimiento económico se desaceleró y la cuenta corriente de la balanza de pagos empezó a exhibir altos déficit como resultado del comportamiento desfavorable de las exportaciones y de la mayor demanda por importaciones<sup>10</sup>. Esta situación se vio agravada por la crisis de la deuda externa latinoamericana, la cual llevó a los principales bancos internacionales a restringir los créditos hacia los países de la región, determinación que afectó los flujos de capital externo hacia Colombia, a pesar de

<sup>9</sup> Año en el cual el tipo de cambio real se devaluó 2.2% anual.

<sup>10</sup> Debido principalmente al colapso de los precios externos del café, a la recesión internacional y a la revaluación de la tasa de cambio.

Cuadro 2.4  
Gravámenes Arancelarios Implícitos

%			
Año	Arancel	Año	Arancel
1980	14.9	1990	17.2
1981	13.8	1991	13.2
1982	13.7	1992	7.4
1983	12.8	1993	7.1
1984	12.7	1994	7.4
1985	17.1	1995	7.0
1986	21.1	1996	6.4
1987	23.5	1997	7.6
1988	21.8	1998	8.3
1989	20.3	1999	7.7

su historia de buen deudor y de manejo prudente de la política macroeconómica. Como resultado de todo lo anterior se presentó una fuerte desacumulación de reservas internacionales, debido a que los ingresos de capitales externos no compensaron los fuertes déficit observados en la cuenta corriente de la balanza de pagos.

Frente a la posibilidad de una eventual crisis de balanza de pagos, en 1982 la administración Betancur decidió modificar su política de importaciones, tratando de proteger el escaso nivel de reservas internacionales del país. Para ello se decretó una serie de recargos arancelarios que elevaron su nivel promedio en 60% respecto a los niveles observados en los años anteriores. No obstante, la efectividad de esta medida fue mínima y a la postre sólo el control cuantitativo tuvo efectos importantes sobre el comportamiento de las importaciones. Como se aprecia en el cuadro 2.4, en 1982 el gravamen arancelario implícito<sup>11</sup> fue incluso inferior al observado en los dos años inmediatamente anteriores, a pesar de la clara intención de las autoridades económicas de intensificar los controles a las importaciones a través del mecanismo de precios.

Los mecanismos de control a las importaciones se acentuaron en los dos años siguientes a 1982, y ya en 1984 las restricciones impuestas a las importaciones respondían casi totalmente al objetivo de proteger las reservas internacionales.

---

<sup>11</sup>Calculado como el gravamen efectivamente pagado sobre el valor de las importaciones en cada período.

Como se observa en el cuadro 2.1, su nivel se redujo de US\$5.633 millones en diciembre de 1981 a US\$1.887 millones en diciembre de 1984. Bajo este contexto se revivieron los traslados del régimen de libre importación a licencia previa y, en menor grado, de licencia previa a prohibida importación, al tiempo que se reanudó la elaboración de presupuestos de divisas por parte de la Junta Monetaria<sup>12</sup>. Paralelamente al deterioro en el frente externo que se observó entre 1982 y 1984, se registró una desaceleración de la actividad económica y un incremento del déficit del sector público no financiero.

Para enfrentar la crisis económica de 1984-1985, las autoridades diseñaron un paquete de medidas de ajuste tendientes a estabilizar las principales variables macroeconómicas<sup>13</sup>. Como parte de estas medidas se decidió corregir el rezago cambiario generado con el manejo de la bonanza cafetera de finales de los años setenta, el cual se extendió a los primeros años de la década de los ochenta. Como resultado de esta política, mientras el tipo de cambio real se depreció 51.2% entre 1984 y 1987, el nominal lo hizo a una tasa de 207.6%.

El programa de ajuste generó los resultados esperados por el Gobierno. Como en ocasiones anteriores, el entorno macroeconómico favoreció la posición adoptada en términos de una política de liberación moderada de las importaciones: se había recuperado la senda de crecimiento económico, de tal forma que la variación anual del PIB superó el 5% en 1986, y, también, a partir de este último año se volvieron a sentir los efectos positivos de una nueva bonanza cafetera, la cual no tardó en reflejarse en el cierre definitivo del déficit de la cuenta corriente de la balanza de pagos en 1986, y en déficit moderados de la misma durante los tres años siguientes. El desempeño favorable de la cuenta corriente de la balanza de pagos también estuvo influenciado por los mayores ingresos por exportaciones de petróleo y derivados. No obstante, a pesar de la recuperación de las importaciones de bienes de consumo y de capital, que en 1986 crecieron a una tasa anual de 14.7% y 5.1%, respectivamente, el total de importaciones cayó 6.7% en este año. Por lo tanto, la recuperación en el crecimiento de las importaciones se manifestó sólo hasta 1987 cuando estas aumentaron a una tasa anual de 9.8%.

Durante el período 1987 y 1990 las importaciones exhibieron crecimientos anuales positivos, en promedio de 9.9%. Ya para 1991, año en el cual se emprendieron fuertes reformas en todos los campos bajo la administración Gaviria, se adoptó una política agresiva de liberación de las importaciones a través de la desgravación arancelaria y la eliminación de las trabas para-arancelarias y administrativas. No

---

<sup>12</sup>Mecanismo abandonado entre 1973 y 1974.

<sup>13</sup>Este paquete de medidas se diseñó y ejecutó bajo el monitoreo del FMI.

obstante, el cronograma diseñado originalmente contemplaba un plazo de cerca de tres años para tal efecto. Sin embargo, la respuesta de las importaciones ante tales hechos fue contraria a lo esperado: el resultado fue una reducción anual del 11.5% del valor en dólares de las mismas para 1991. La lectura hecha por las autoridades económicas frente a este acontecimiento fue clara: el sector privado aplazaría las compras externas ante la expectativa de reducciones arancelarias adicionales posteriores, por lo que "la evaluación del programa por parte del CONPES condujo a la desestimación de la apertura gradual y a la apreciación de que era necesario acelerar el proceso y adelantar las fechas de desgravación previstas para 1994"<sup>14</sup>. Como resultado de lo anterior, en agosto de 1991 se alcanzaron las metas de desgravación arancelaria originalmente previstas para finales de 1994.

A partir de 1992 se iniciaría un acelerado proceso de crecimiento de las importaciones, el cual se consolidaría en 1993 año en el cual la variación en dólares de las mismas fue de 51.6%.

## 2.2. Composición de las importaciones

En el cuadro 2.5 se observan tres grupos de bienes de importación: de consumo, intermedios y de capital.

Con respecto a los bienes de consumo, si bien su participación promedio en el total de las importaciones en las décadas de los setenta y ochenta no fue mayor a 12%<sup>15</sup>, en la década de los noventa su peso relativo aumentó y se ha mantenido en 19% en los últimos cinco años. Este último resultado no es sorprendente, si se tiene en cuenta el boom del consumo originado a principios de esta década, el cual alcanzó su pico en 1993 y 1994, años en los cuales la absorción (o demanda interna) tuvo crecimientos reales de 10% en promedio. Esto último se aprecia en el gráfico 2.2, en el cual se incluyen las variaciones reales del PIB y la absorción. Como se observa, entre 1992 y 1995 se presentó una brecha apreciable entre el crecimiento del PIB y la absorción, la cual se revirtió a partir de 1996. En particular, el crecimiento promedio del PIB entre 1992 y 1996 fue 5.1%, mientras el de la absorción fue 8.3%. Para el segundo período mencionado (1996-1999), los crecimientos promedio del PIB y la absorción fueron 0.4% y -1.0%, respectivamente.

Por su parte, la participación de los bienes intermedios en el total de las importaciones se ha reducido en los últimos siete años en comparación con la de

---

<sup>14</sup>Piedrahita (1994).

<sup>15</sup>Con excepción de 1977 y 1978, años en los cuales esta participación fue de 15% y 14%, respectivamente.

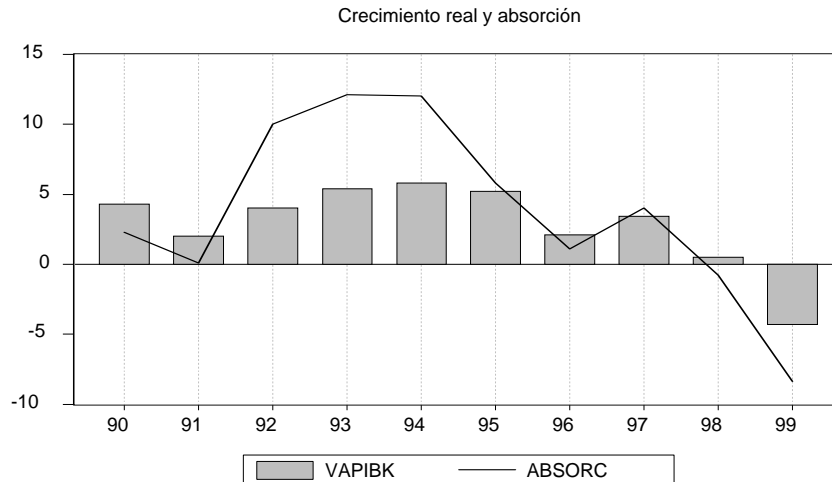


Figure 2.2:

años anteriores. En particular, su importancia relativa dentro de las importaciones totales fluctuó alrededor de 53%, en promedio, en las primeras dos décadas del análisis, y se redujo a 47% en la última. Finalmente, la participación de los bienes de capital en el total de las importaciones se ha mantenido más o menos constante durante el período de estudio, 36% en promedio.

### 3. Estimaciones de la demandas.

En esta sección se presenta los resultados de la estimación de la demanda por importaciones y se discuten los modelos que se utilizan regularmente en la literatura. La sección se ha subdividido en tres partes. En la sección 3.1 se sintetizan algunos resultados y problemas reportados en la literatura sobre la estimación de demanda de importaciones. En la 3.2 se describen los datos y las variables que son utilizados en cada uno de los ejercicios. Por último, en la sección 3.3 se presenta los resultados de la estimación de las demandas de importaciones.

#### 3.1. Consideraciones generales.

En la literatura sobre demanda de importaciones es común encontrar los siguientes hechos reportados:

Cuadro 2.5  
Composición de las importaciones por tipo de bien  
% del Total

Año	Consumo	Intermedios	Capital
1972	10.9	58.3	30.8
1973	11.6	65.3	23.1
1974	12.0	60.6	27.4
1975	7.3	36.1	56.7
1976	12.4	50.6	37.1
1977	15.1	54.6	30.3
1978	14.5	54.3	31.2
1979	7.4	42.8	49.8
1980	12.5	52.9	34.7
1981	12.2	52.1	35.8
1982	11.8	50.8	37.4
1983	10.4	51.4	38.2
1984	8.9	55.8	35.3
1985	8.2	59.7	32.1
1986	10.0	53.8	36.2
1987	12.0	52.1	35.9
1988	10.7	54.4	34.8
1989	10.2	55.2	34.6
1990	10.0	53.6	36.4
1991	12.6	56.1	31.4
1992	14.0	55.4	30.6
1993	18.5	42.5	39.0
1994	16.5	40.9	42.5
1995	19.4	44.3	36.3
1996	18.7	47.8	33.5
1997	19.3	42.8	37.9
1998	19.4	42.5	38.1
1999	18.9	46.8	34.3

1. Es factible establecer relaciones de equilibrio entre los precios relativos, el ingreso y los niveles de los flujos de comercio. En la mayoría de los casos, el establecimiento de dicha relación depende de las propiedades estocásticas de las variables involucradas, [Rienhart 1995, Clarida 1993, y Rojas y Assael 1994, Senhadji 1997, entre otros].
2. Si bien el uso de términos de intercambio (indicadores de tasa de cambio real o precios relativos de precios de importados a precios domésticos) y de alguna medida de actividad económica (ingreso permanente, producto, etc.) ha sido frecuente en la especificación de la forma funcional de la demanda de importaciones y exportaciones de un país, la determinación de su forma, en la mayoría de los casos, está débilmente fundamentada, [Reinhart 1995, Senhadji 1997].
3. Las limitaciones anteriores impiden que restricciones que teóricamente podrían ser soportadas, sean probadas o consideradas<sup>16</sup>. De esta forma, se producen dificultades en la estimación e interpretación de los efectos de decisiones de política económica. Por ejemplo, en el caso de decisiones de política cambiaria<sup>17</sup>, los efectos sólo pueden ser evaluados y previstos con anticipación, si los flujos comerciales responden a la devaluación nominal, adecuada, significativa y previsiblemente<sup>18</sup>. Es decir, sí existe un modelo teórico que permita, una vez estimado, derivar dichos efectos.

---

<sup>16</sup>Por ejemplo, en Clarida (1993), se presenta una estimación de las importaciones de bienes de capital, ( $M_{BK}$ ), usando un modelo donde se deriva una forma estructural asociada con la demanda  $M_{BK}$ , a partir de una versión de la hipótesis de ingreso permanente, esta última, basada en un mecanismo "forward-looking" de formación de expectativas. El modelo permite encontrar una forma funcional lineal en la que se relaciona la demanda  $M_{BK}$  con los precios relativos y un indicador de utilidad esperada del ingreso permanente, e impone restricciones específicas en la elasticidades de largo plazo. Reinhart (1995) utiliza argumentos que se mueven en la misma dirección para estimar modelos de demanda de importaciones y exportaciones de países en vías de desarrollo. En el anexo 1 se presenta la derivación hecha por Reinhart (1995) de la funciones de demanda de importaciones.

<sup>17</sup>Las cuales pueden estar encaminadas a: reducir posiciones deficitarias en la cuenta comercial, o a disminuir sobrevaluaciones de la moneda doméstica, o a incrementar la competitividad de las exportaciones, o a restringir las importaciones.

<sup>18</sup>En Marquez (1995), se describe profusamente los inconvenientes que se observan en la estimación de las elasticidades ingreso y precio de la demanda de importaciones para Canadá, Japón, y USA, en diferentes períodos. El rango en que fluctúan estimaciones recientes es suficientemente amplio aún para establecer algún tipo de regla: (0.4, 4.0) y (-4.8, -0.2) para ingreso y precios, respectivamente.

4. Los cambios de muestra y de definición de las variables que se analizan producen cambios en la estimación de las elasticidades [Marquez 1995; Ziets and Pemberton 1993]. Dichos cambios, en algunos casos, están asociados a los siguientes problemas: (i) debilidades en la derivación o microfundamentación del problema, (ii) restricciones propias del método de estimación<sup>19</sup> y (iii) problemas en la definición de las variables proxy que se utilizan<sup>20</sup>.
5. Cambios abruptos o sistemáticos en la composición de las importaciones generan inestabilidades en la estimación de las elasticidades precio e ingreso<sup>21</sup>.
6. En lo que tiene que ver con la inestabilidad de las demandas por importaciones y exportaciones, otro elemento a considerar es el hecho que las decisiones de los individuos en materia de comercio internacional se ven también afectadas por cambios inesperados (incertidumbre) en la evolución de las tasas de cambio. Así, países en donde se presentan cambios importantes en materia cambiaria<sup>22</sup> verán afectadas las estimaciones de las "elasticidades" ingreso y precio de sus demandas, [Mckenzie y Brooks 1997, Bini—Smaghi 1991].
7. En algunos casos, regularmente cuando se investiga comercio bilateral o sectorial, se sugiere el uso de otras variables explicativas, por ejemplo medidas de variabilidad de la tasa de cambio real o nominal. Una discusión al respecto puede encontrarse en Mckenzie (1995,1998).

---

<sup>19</sup>Con relación a este punto, es importante mencionar la existencia de un gran número de trabajos en donde decisiones de carácter institucional y de política comercial (apertura, aranceles, pactos, restricciones al endeudamiento externo, etc.) afectan significativamente los resultados de las estimaciones. Un ejemplo de estos inconvenientes está documentado para el caso chileno, en el trabajo de Rojas y Assael (1994).

<sup>20</sup>En el caso colombiano, en Herrera y Alonso (1990) se presenta un resumen de las distintas estimaciones hechas de las elasticidades hasta 1990. De igual forma, los autores usan múltiples definiciones de la variable de importaciones e ingreso, con el propósito de establecer relaciones plausibles.

<sup>21</sup>Marquez (1995) señala esto como una posible causa de la alta variabilidad que se observa en los estimativos de las elasticidades para Canadá, Japón y USA. El argumento que cita para ello es el señalado por Marshall (1961) : "The elasticity of demand is great for high prices and great, at least considerable, for medium prices; but it declines as the prices falls; and gradually fades away if the fall goes so far that satiety is reached".

<sup>22</sup>Estos cambios son más probables en economías donde la tasa de cambio flota libremente, o dentro de una banda amplia.



### 3.2. Los datos.

La información trimestral que se se utiliza en este documento es la siguiente:

- $M$  : Valor real de las importaciones totales (US\$ Millones)<sup>23</sup>.
- $M1$  : Valor real de las importaciones de bienes de capital y equipo de transporte (US\$ Millones).
- $M2$  :  $M1$ + valor real de las importaciones de materias primas e isumos para la agricultura y la industria (US\$ Millones)
- $M3$  : Valor real de las importaciones de materias primas e isumos para la agricultura y la industria (US\$ Millones).
- $Y$  : Índice de producción de la industria manufacturera sin trilla de café.
- $PR$  : precios relativos; se usan tres medidas:

$$PR1 = ITCRP$$

$$PR2 = \left[ \frac{IPPM}{IPPPCP} \right] * 100$$

$$PR3 = \left[ \frac{IPPM}{IPCTP} \right] * 100$$

donde:  $ITCR$  es un indicador de tasa de cambio real y corresponde al indicador  $ITCR1$  publicado por el Banco de la República en su revista mensual;  $IPPM$  : índice de precios al productor de los bienes importados;  $IPPPC$  : índice de precios al productor de los bienes producidos y consumidos;  $IPCT$  : índice de precios al consumidor total nacional,<sup>24</sup>. Todos los indicadores fueron promediados trimestralmente a partir de cifras mensuales, por eso se usa el sufijo  $P$ .

---

<sup>23</sup>Para su construcción se calcularon los crecimientos anuales promedio del índice de precios al productor en dólares ( $\dot{p}^*$ ) y se generaron los crecimientos reales como el cociente entre el crecimiento nominal de las importaciones en dólares ( $\dot{m}$ ) deflactado por ( $\dot{p}^*$ ). Marzo de 1984 se tomó como base y se construyeron los restantes períodos aplicando las variaciones reales trimestrales.

<sup>24</sup>En el caso de los indicadores que hacen parte del  $IPP$ , de 1990 hacia atrás estos corresponden a los respectivos indicadores del antiguo índice de precios al por mayor,  $IPM$ .

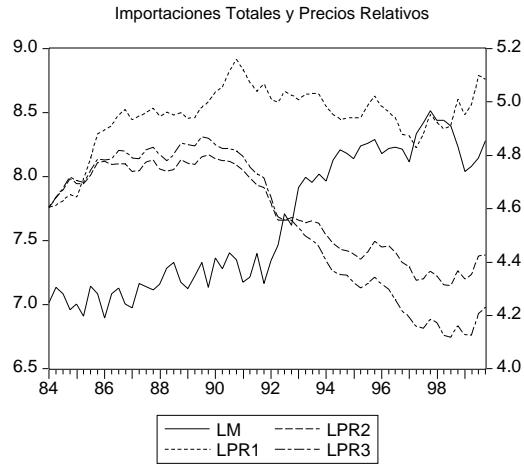


Figure 3.1:

En las figuras 3.1-3.4 se presenta la evolución de los logaritmos de algunas de las variables de interés para estos ejercicios de estimación. Se observa claramente la presencia de tendencia en al menos dos de las tres variables, importaciones y actividad económica; adicionalmente, existe una relación inversa entre las importaciones y los precios relativos y una relación directa entre  $M$  y  $Y$ . Si las variables aparecen precedidas de la letra  $l$  significa que fueron transformadas usando logaritmo natural.

### 3.3. Resultados de la estimación hasta diciembre 1999

Antes de entrar a presentar los resultados de la estimación de las demandas de importaciones es importante señalar que: (i) en estos ejercicios se reconoce que, teóricamente, es posible derivar tan solo un vector de cointegración (Reiharth, 1995; Clarida 1993); (ii) la definición del tipo de componentes determinísticos que se consideran en las estimaciones está sujeta a pruebas de hipótesis sobre la presencia de componentes de tendencia determinísticos y (iii) dada la alta sensibilidad de los procedimientos econométricos a las propiedades estocásticas de las variables, es importante considerar que en el caso colombiano existen al menos dos elementos a considerar, separadamente, a partir de 1992: (a) la implementación de una apertura de la economía o (b) la configuración de una burbuja de consumo en

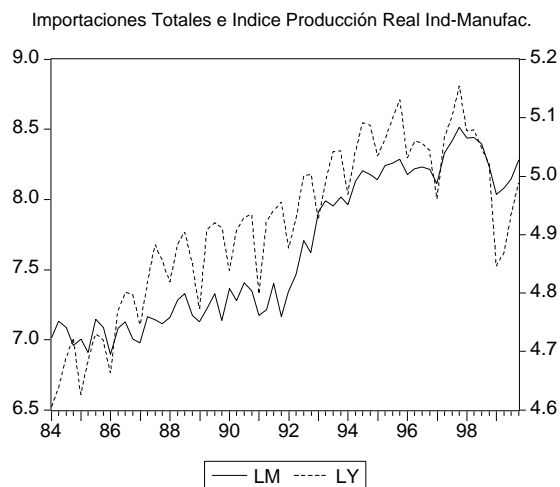


Figure 3.2:

el período 1993—1994<sup>25</sup>. Como se mencionó en la segunda sección, en el período 1992-1995 se presentó un boom de consumo que se reflejó en el alto crecimiento real de la absorción (8.3% en promedio) en comparación con el del PIB (5.1% en promedio). Este hecho es aún más notorio en 1993 y 1994.

Los métodos de estimación que se utilicen en un trabajo de esta naturaleza deben suministrar herramientas que permitan evaluar los efectos que tienen los cambios institucionales en la estimación de los parámetros que reflejan las relaciones de corto y largo plazo entre las importaciones y sus determinantes, así como su incidencia en las proyecciones mismas[Siklos and Granger, 1997; Gregory and Hansen, 1996, Hansen 1992]<sup>26</sup>.

<sup>25</sup>Dummy de apertura (duma): 1 a partir de 1992 y 0 en otro caso; dummy de burbuja de consumo (dumb): 0 excepto en 1993 y 1994. En el caso duma, es un elemento de carácter "institucional" el que determina su existencia, en tanto que en el caso de dumb, es un argumento asociado con la evolución de la relación de los meses de importación que proveen las reservas,  $R/M$  internacionales netas, Lopez (1995), y con la evolución de la absorción en relación con el PIB.

<sup>26</sup>Estimaciones previas, con datos anuales hasta 1991, presentadas en Reinhart (1995), parten de la base de que las importaciones y las exportaciones, así como sus determinantes, son no—estacionarios y comparten una tendencia común, es decir están cointegrados.

Sin embargo, a partir de 1992 y en 1993 se perfeccionan y producen cambios institucionales importantes en materia cambiaria, comercial y de política monetaria, que pueden afectar las

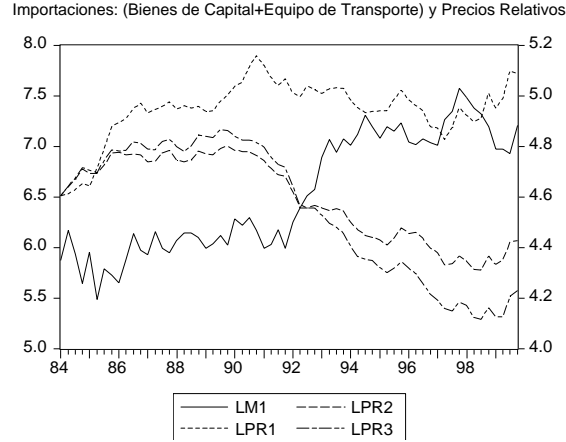


Figure 3.3:

En el cuadro 3.1 se presentan los resultados de test de raíz unitaria y estacionariedad de las variables de interés para este ejercicio. De los resultados de las pruebas de raíz unitaria se deriva que las variables no pueden ser consideradas como estacionarias<sup>27</sup>. Los resultados de los test univariados de estacionariedad tienden a confirmar los mismo.

En el cuadro 3.2 se presenta un resumen de los resultados plausibles que se alcanzaron a partir de la combinación de los distintos niveles de agregación de las importaciones, el indicador de actividad económica, las tres medidas de precios relativos consideras y la evaluación de representaciones  $VEC(k - 1)$  con  $k = 1, \dots, 5$ . El sistema que se evalúa tiene en general la siguiente forma:

$$\nabla X_t = \alpha\beta' X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \nabla X_{t-i} + \mu + \Psi D_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

estimaciones y las propiedades estocásticas de variables. Cabe señalar también que durante este período se pasó de un régimen de tasa de cambio del tipo "crawling peg →crawling band" a flotación libre del tipo de cambio, a partir del último trimestre de 1999. Estimaciones para posteriores períodos, 2001 en adelante, deben considerar y probar la importancia de este último hecho. Con datos hasta diciembre de 1999 resulta imposible tener una idea precisa (estimar el efecto) de la importancia de dicho evento.

<sup>27</sup>Exceptuando *LPR1* para el cual la decisión sobre no—estacionariad es de borde con *KPSS*,y al 15% con *ADF* no es clara. Los resultados de los test multivariados, presentados más adelante, sugieren que *LPR1* es no—estacionario.

Cuadro 3.1  
Pruebas de raíz unitaria

Variables	ADF				KPSS VC 10%	
	Test	VC	Rezago	Ljung-Box P-value	$\eta_\tau = 0.12, \eta_\mu = 0.35$ $L_4$	$L_8$
LM	$\tau_\tau = -2.35$	-3.17	4	0.62	$\eta_\tau = 0.172$	$\eta_\tau = 0.114$
LM1	$\tau_\tau = -2.76$	-3.17	3	0.96	$\eta_\tau = 0.134$	$\eta_\tau = 0.102$
LM2	$\tau_\tau = -2.08$	-3.17	4	0.55	$\eta_\tau = 0.149$	$\eta_\tau = 0.104$
LM3	$\tau_\tau = -2.43$	-3.17	4	0.68	$\eta_\tau = 0.156$	$\eta_\tau = 0.112$
LY	$\tau_\mu = -1.99$	-2.59	5	0.28	$\eta_\mu = 1.408$	$\eta_\mu = 0.77$
LPR1	$\tau_\mu = -3.05$	-2.69	6	0.82	$\eta_\mu = 0.557$	$\eta_\mu = 0.356$
LPR2	$\tau = -1.10$	-1.62	3	0.62	$\eta_\mu = 1.422$	$\eta_\mu = 0.844$
LPR3	$\tau = -1.30$	-1.62	3	0.58	$\eta_\mu = 1.433$	$\eta_\mu = 0.849$

donde:  $\beta'X_{t-1} : 1 \times 1$  representa los desequilibrios de largo plazo de la demanda de importaciones;  $\alpha$  está asociado con la velocidad con que dichos desequilibrios ajustan los cambios en las importaciones y, eventualmente, a sus determinantes, si estos resultan ser endógenos en el sistema; el vector  $X_t : 3 \times 1$  tiene la siguiente forma:  $X_t' = [lm_t \ ly_t \ lpr_t]$ ;  $\Gamma_i \nabla X_{t-i} : 3 \times 1$  recoge los efectos de cambios rezagados de las variables en el sistema sobre ellas mismas;  $\Psi$  está asociado con los efectos de componentes determinísticos: dummies estacionales centradas y las dummies de intervención:  $duma$  o,  $dumc$ ;  $\varepsilon_t$  un error normal multivariado no—autocorrelacionado.

En la selección de los modelos se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: (i) tan solo se consideran modelos cuyas pruebas de cointegración reportan la existencia de un vector de cointegración<sup>28</sup>, cuyos signos corresponden a los esperados, [Rienhart 1995, Clarida 1993]; (ii) los test de cointegración no utilizan valores críticos corregidos por la presencia de una variable dummy<sup>29</sup> y son corregidos por tamaño

<sup>28</sup>Teóricamente es posible derivar tan solo un vector de cointegración. En la mayoría de los casos donde no se encontró la presencia de un vector de cointegración, se obtuvo la existencia de un modelo VAR en diferencias,  $r=0$ , o se encontró cointegración con la exclusión de alguno de los determinantes de las importaciones.

<sup>29</sup>Esta forma de desarrollar las pruebas es una práctica común en el la literatura. En Andrade, O'Brien y Podivinsky (1994) se puede encontrar algunos comentarios sobre la incidencia del uso de dummies en la estimación bajo análisis de cointegración usando diferentes métodos de

Cuadro 3.2  
Evaluación preliminar de la Cointegración: VAR(k) r=1  
Valores críticos test de la traza: Cuantilas 90%  
CD Cidrift:(39.1,22.9,10.6) ; D Drift:(26.7,13.3,2.7)

Sistema	Modelo	k	Test	Vector
LM LY LPR1: DUMA	CD	2	(46.4,17.6,6.8)	(1.000 -1.382 0.678 -0.012)
LM LY LPR1: DUMC	CD	2	(40.3,16.3,3.9)	(1.000 -1.876 1.223 -0.020)
LM LY LPR2: DUMC	D	3	(35.3,12.2,1.6)	(1.000 -2.352 1.764)
LM LY LPR3: DUMC	D	2	(42.1,11.4,2.1)	(1.000 -2.226 1.125)
LM1 LY LPR1: DUMC	CD	2	(41.6,15.1,4.6)	(1.000 -2.100 1.119 -0.021)
LM1 LY LPR2: DUMC	D	2	(37.8,10.4,2.0)	(1.000 -2.569 1.788)
LM1 LY LPR3: DUMC	D	2	(46.9,11.3,1.9)	(1.000 -2.700 1.097)
LM2 LY LPR3: DUMA	CD	2	(45.9,17.3,3.5)	(1.000 -1.923 0.573 -0.004)
LM2 LY LPR3: DUMC	D	2	(40.9, 9.9,2.0)	(1.000 -2.537 0.920)
LM3 LY LPR1: DUMC	CD	3	(43.8,19.2,4.6)	(1.000 -1.934 1.219 -0.015)
LM3 LY LPR2: DUMC	CD	1	(49.5,15.8,4.5)	(1.000 -1.795 0.641 -0.009)
LM3 LY LPR3: DUMA	CD	3	(41.9,18.9,6.5)	(1.000 -1.731 0.495 -0.006)

de muestra<sup>30</sup>; (iv) en la medida en que se reconoce la existencia de tendencia en los datos se examinan los modelos Cidrift y Drift<sup>31</sup>.

Importaciones: (Bienes de Capital+ Equipo de Transporte) e Índice Producción Real Ind-Manufac.

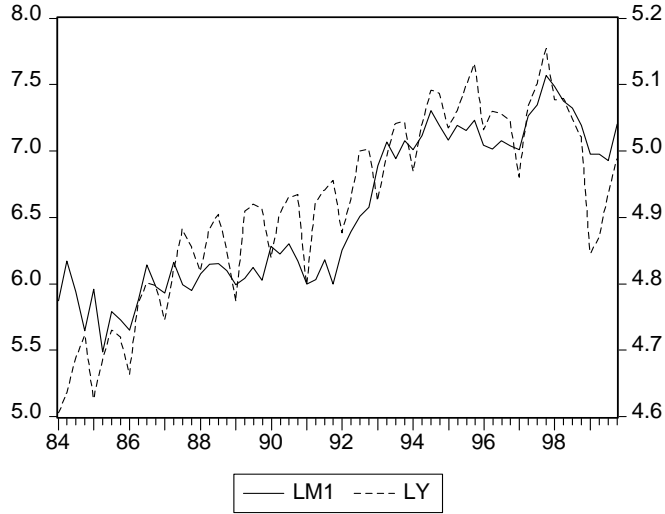


Figure 3.4:

Dado que el método de estimación supone la existencia de errores normales multivariados sin autocorrelación, en el cuadro 3.2 sólo se incluyen modelos que generan residuos normales multivariados no correlacionados. El cuadro 3.3 despliega los resultados de las pruebas de normalidad y autocorrelación asociados estimación.

<sup>30</sup>Se usa el factor,  $\frac{(t-kp)}{t}$ , Cheung-Lai (1993),

siendo:  $k$  el orden del VAR y  $p$  el número de variables incluidas en el vector sobre el cual se construye el VEC.

<sup>31</sup>Para descartar alguno de los modelos, (Cidrift vs Drift) se usa una prueba de hipótesis en aquellos casos donde se coincide en la existencia de un vector de cointegración en el  $VEC(j)$   $j = 1, \dots, 5$ . En el caso de Cidrift  $\beta'$  se cambia por  $\beta'_* = (\beta', \delta_1)$  donde  $\delta_1$  representa la componente de tendencia determinística en el vector de cointegración.

$$-2 \log Q[H^*(r)/H(r)] = Q = T \sum_{i=1}^r \log \left\{ \frac{(1 - \lambda_i)}{(1 - \lambda_i^*)} \right\} \sim \chi^2_{(r)}$$

con los modelos inicialmente presentados en el cuadro 3.2<sup>32</sup>. La existencia de un cambio de régimen, o un punto de quiebre, regularmente tiene efectos "nocivos" en la identificación de relaciones de equilibrio "teóricamente" plausibles<sup>33</sup>; en consecuencia, la presencia de cointegración en este contexto supone algún grado de robustez de la relación de equilibrio que se establece entre estas variables.

En el cuadro 3.4 se presenta algunos de los resultados de los test de diagnóstico y la evaluación de la existencia de exogeneidad débil conjunta de las variables de ingreso ( $LY$ ) y de precios relativos ( $LPR$ ) para los distintos modelos presentados en el Cuadro 3.2. El cuadro recoge los resultados de los test de: exclusión (Excl), estacionaridad (Esta) y exogeneidad débil conjunta<sup>34</sup> (Exog-C). En todos los casos se observa que los modelos escogidos en general no presentan problemas de exclusión<sup>35</sup>, las variables son no-estacionarias y existe exogeneidad débil conjunta, excepto para algunos de los modelos asociados con  $M2$  y  $M3$ . Los test individuales, no presentados aquí, sugieren que las importaciones se comportan siempre como una variable endógena en los sistemas analizados.

Los test de exogeneidad débil conjunta permiten concluir que la mayoría de los sistemas pueden ser descompuestos en un modelo condicional para las importa-

---

<sup>32</sup>Al evaluar la estabilidad de la relación de equilibrio de largo plazo [es decir, la constancia de  $\beta$  en la ecuación 1] de los sistemas presentados en el cuadro 3.2 para el período 1992-1999, los resultados sugieren que todos los sistemas podrían considerarse como estables. En algunos pocos casos se observa que, a lo sumo, existe entre 1 y 3 puntos no consecutivos por encima del valor crítico del test de estabilidad. La prueba usada corresponde a la propuesta por Hansen y Johansen (1993) y que está implementada en CATS.

<sup>33</sup>El test de cointegración puede ser visto como una prueba de raíz unitaria, la cual se ve seriamente afectada por la existencia de puntos de quiebre o cambios de régimen. En general, se observa una caída de la frecuencia de rechazo de la hipótesis de raíz unitaria en presencia de puntos de quiebre, o cambios de régimen, lo cual se debe manifestar en una más alta frecuencia de rechazo de la hipótesis de cointegración en este caso.

En Andrade, Bryan y Podivinsky (1994) se encuentra una discusión sobre el uso de variables dummy y su efecto sobre los test de cointegración. Los autores simulan un sistema bivariado, sin punto de quiebre, y lo evalúan usando los valores críticos de los test tradicionales de cointegración y estimándolo introduciendo un punto de quiebre.

En el caso de los test de cointegración de Johansen, los autores señalan, que: (i) el efecto de una variable dummy de paso es más fuerte que el de una dummy de pulso; (ii) existe una tendencia a rechazar la hipótesis (verdadera) de tan solo un vector de cointegración, al considerar la dummy de paso y (iii) los resultados del test son invariantes respecto al punto donde se considera la existencia de punto de quiebre.

<sup>34</sup>Del ingreso y los precios relativos, en un sistema que incluye también a las importaciones reales.

<sup>35</sup>Existen 2 decisiones con p-values de mayores o iguales a 0.07 en lugar de 0.05.



Cuadro 3.3  
Modelos iniciales - Test de Normalidad y Autocorrelación  
P-values

Sistema	Modelo	Normalidad	Autocorrelacion		
			L-B	Orden(1)	Orden(4)
LM LY LPR1:DUMA	CD	0.99	0.19	0.28	0.61
LM LY LPR1:DUMC	CD	0.96	0.23	0.29	0.84
LM LY LPR2:DUMC	D	0.45	0.22	0.62	0.39
LM LY LPR3:DUMC	D	0.47	0.12	0.73	0.94
LM1 LY LPR1:DUMC	CD	0.71	0.62	0.72	0.91
LM1 LY LPR2:DUMC	D	0.90	0.41	0.80	0.47
LM1 LY LPR3:DUMC	D	0.90	0.20	0.54	0.86
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	0.97	0.04	0.51	0.91
LM2 LY LPR3:DUMC	D	0.63	0.04	0.66	0.56
LM3 LY LPR1:DUMC	CD	0.73	0.41	0.43	0.37
LM3 LY LPR2:DUMC	CD	0.31	0.09	0.12	0.16
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	0.29	0.08	0.59	0.79

ciones y unos marginales para el ingreso y los precios relativos. En consecuencia, el problema de demanda de importaciones puede ser visto a partir de un simple mecanismo de corrección de errores uniecuacional.

En el cuadro 3.5 se presenta tanto la estimación del vector de cointegración, como algunas estadísticas de interés de las representaciones uniecuacionales. Adicionalmente, se presenta los resultados de los tests de autocorrelación y normalidad de los residuos de la regresión cointegrante que se deriva de la representación  $VEC(k - 1)$  presentada inicialmente en el cuadro 3.2. Exceptuando a los sistemas que están acompañados de \*, la homogeneidad conjunta [del ingreso real y los precios relativos respecto a las importaciones] de grado uno es rechazada en todos los restantes modelos. Así, el sistema inicial puede ser descompuesto de la siguiente forma: un mecanismo de corrección de errores, ECM, encontrado para las importaciones, conocido como el modelo condicional, y un modelo marginal para el ingreso real y los precios relativos. Ambos mecanismos son descritos a continuación en (2) y (3), respectivamente<sup>36</sup>:

<sup>36</sup>Entre la representación (1) y la descomposición presentada en (2) y (3) existe unas relaciones, las cuales son descritas en detalle, por ejemplo, en Johansen (1992), Ericsson y Irons (1994) y

Cuadro 3.4  
Evaluación de los modelos-Pruebas iniciales de diagnóstico  
Valores Críticos Tests : Cuantilas al 95%  
Excl: 3.84; Esta:7.81

Sistema	Modelo	Excl	Esta	P-Value Exog-C
LM LY LPR1:DUMA	CD	(19.0, 9.2, 5.5, 12.0)	(17.7, 21.7, 20.2)	0.46
LM LY LPR1:DUMC	CD	(11.1, 12.2, 7.5, 10.2)	(20.6, 14.2, 15.1)	0.80
LM LY LPR2:DUMC	D	(12.1, 14.7 10.0)	(20.7, 14.7, 22.7)	0.18
LM LY LPR3:DUMC	D	(21.1, 23.5, 18.4)	(29.7, 24.8, 30.7)	0.12
LM1 LY LPR1:DUMC	CD	(15.6, 10.1, 6.7, 13.3)	(24.4, 19.2, 17.9)	0.89
LM1 LY LPR2:DUMC	D	(19.3, 19.8,14.3)	(26.3, 22.1, 27.3)	0.31
LM1 LY LPR3:DUMC	D	(27.4, 28.7, 21.0)	(35.7, 31.0, 37.1)	0.13
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	(16.5,11.7,6.9,3.4)	(18.8,18.0,26.3)	0.25
LM2 LY LPR3:DUMC	D	(20.1,23.5,17.1)	(28.9,23.2,31.8)	0.01
LM3 LY LPR1:DUMC	CD	(11.7,9.8,11.0,10.9)	(20.8,14.6,15.8)	0.00
LM3 LY LPR2:DUMC	CD	(16.1,22.2,3.5,8.1)	(31.1,23.8,32.2)	0.00
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	(14.4,10.4,5.1,6.6)	(15.8,14.6,21.9)	0.41

$$X_t = \begin{bmatrix} lm_t \\ ly_t \\ lpr_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_t \\ Z_t \end{bmatrix}; Y_t = lm_t; Z_t = \begin{bmatrix} ly_t \\ lpr_t \end{bmatrix}$$

$$\nabla Y_t = \omega \nabla Z_t + \alpha_c \beta'_c X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i^c \nabla X_{t-i} + \mu^c + \Psi^c D_t + \varepsilon_t^c \quad (2)$$

$$\nabla Z_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i^m \nabla X_{t-i} + \mu^m + \Psi^m D_t + \varepsilon_t^m \quad (3)$$

En la medida en que algunos de los modelos pueden ser utilizados con el propósito de generar pronósticos condicionales, es necesario evaluar si el ingreso

en Misas y Oliveros (1997), entre otros.

Cuadro 3.5  
 Estimación bajo Exog-C  
 Test de Normalidad: Norm ; Test de Autocorrelación Ljung-Box: L-B

Sistema	Mod	Algunos parámetros y estadísticas de (2)				P-values	
		$\alpha_c$	$\beta'_c$	$R^2$	RMSR	L-B	Norm
LM LY LPR1:DUMA	CD	-0.623	(1.000 -1.529 0.676 -0.012)	0.738	0.063	0.19	0.95
LM LY LPR1:DUMC*	CD	-0.532	(1.000 -1.000 1.000 -0.026)	0.687	0.068	0.67	0.85
LM LY LPR2:DUMC	D	-0.715	(1.000 -2.101 1.847)	0.721	0.065	0.29	0.58
LM LY LPR3:DUMC	D	-0.922	(1.000 -2.067 1.176)	0.742	0.062	0.39	0.07
LM1 LY LPR1:DUMC*	CD	-0.632	(1.000 -1.000 1.000 -0.027)	0.557	0.110	0.56	0.19
LM1 LY LPR2:DUMC	D	-0.761	(1.000 -2.344 1.906)	0.601	0.120	0.66	0.20
LM1 LY LPR3:DUMC	D	-0.939	(1.000 -2.495 1.161)	0.641	0.099	0.49	0.49
LM2 LY LPR2:DUMC	D	-0.549	(1.000 -2.171 1.662)	0.660	0.069	0.55	0.38
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	-0.825	(1.000 -1.779 0.603 -0.004)	0.726	0.063	0.73	0.33
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	-0.917	(1.000 -1.644 0.549 -0.005)	0.766	0.059	0.61	0.22

y los precios relativos no son causados en el sentido de Granger por las importaciones, de tal forma que se mantenga la posibilidad de examinar el desempeño de los modelos al comparar los pronósticos fuera de muestra usando (2) con los valores observados. Es decir, al comparar el valor esperado condicional, construido a partir del *ECM* identificado al considerar la última información disponible, con el valor observado de las importaciones. El cuadro 3.6 recoge los resultados de los test de causalidad de Granger.

Los resultados de las pruebas de causalidad en el sentido de Granger, sugieren que el indicador de actividad económica real (*LIPROD*) y las diferentes medidas de precios relativos presentadas en los sistemas referenciados en el cuadro 3.5 pueden ser caracterizadas como variables exógenas fuertes. En consecuencia, el mecanismo de corrección de errores, *ECM*, encontrado para el sistema parcial uniecuacional puede ser usado para generar pronósticos condicionados.

Con el propósito de evaluar las representaciones presentadas en el cuadro 3.5, se desarrolla pruebas de especificación de los modelos<sup>37</sup>. Los resultados de los test para modelos de regresión no-anidados propuestos por Hendry (1995) y Mizon y Richard (1986)<sup>38</sup>, los cuales son conocidos como pruebas de "encompassing", son presentados en el anexo 2 y permiten escoger los siguientes modelos:

<sup>37</sup>Dado que existe más de una representación que explica el comportamiento de cada una de las distintas agregaciones de importaciones consideradas en este ejercicio, es indudable que se tiene un problema de especificación.

<sup>38</sup>M. Misas facilitó su código de SAS para desarrollar los test de "encompassing".

- Importaciones totales:  
 Drift—  $LMT LY LPR3 : DUMC - VAR(2)$   
 Cidrift—  $LMT LY LPR1 : DUMA - VAR(2)$ .
- Importaciones de bienes de capital y equipo de transporte los modelos seleccionados son equivalentes. Es decir, ninguno de ellos "encompass" a alguno de los restantes.

Cuadro 3.6  
 Pruebas de pruebas de causalidad  
 $H_o$  : LM no causa a LY y a LPR en el sentido de Granger

Sistema	Mod	P-value
LM LY LPR1:DUMA	CD	0.88
LM LY LPR1:DUMC	CD	0.89
LM LY LPR2:DUMC	D	0.49
LM LY LPR3:DUMC	D	0.98
LM1 LY LPR1:DUMC	CD	0.89
LM1 LY LPR2:DUMC	D	0.99
LM1 LY LPR3:DUMC	D	0.93
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	0.99
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	0.76

#### 3.4. Persistencia de los choques y re-estimación hasta junio de 2000.

Los resultados de los modelos con información hasta diciembre de 1999 sugieren la existencia de una estructura estable y de condiciones de exogeneidad conjunta de los determinantes de las importaciones considerados en este ejercicio. Con el propósito de actualizar las estimaciones de los modelos estimados y evaluados hasta diciembre de 1999, se procedió a reestimar y evaluar estos modelos con información hasta junio de 2000. Los resultados de las estimaciones de los sistemas *VEC* y de los sistemas parciales (uniecuecionales) decritos en (2) y (3), los cuales se presentan en el cuadro 3.7, en general no ofrecen cambios significativos en las especificaciones y test de hipótesis desarrollados para derivar los modelos condicionales presentados anteriormente en el cuadro 3.5 y seleccionados por los test de encompassing en la sección anterior.

Cuadro 3.7  
 Estimación bajo Exog-C  
 con información hasta Junio de 2000  
 Test de Normalidad: Norm ; Test de Autocorrelación Ljung-Box: L-B

Sistema	Mod	Algunos parámetros y estadísticas de (2)				P-values	
		$\alpha_c$	$\beta'_c$	$R^2$	RMSR	L-B	Norm
LM LY LPR1:DUMA	CD	-0.640	(1.000 -1.600 0.709 -0.011)	0.737	0.063	0.14	0.92
LM LY LPR3:DUMC	D	-0.857	(1.000 -2.05 1.196)	0.741	0.062	0.36	0.10
LM1 LY LPR1:DUMC	CD	-0.603	(1.000 -1.500 1.000 -0.018)	0.535	0.110	0.73	0.34
LM1 LY LPR2:DUMC	D	-0.771	(1.000 -2.341 1.899)	0.605	0.103	0.71	0.22
LM1 LY LPR3:DUMC	D	-0.961	(1.000 -2.499 1.147)	0.638	0.099	0.52	0.56
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	-0.823	(1.000 -1.774 0.606 -0.004)	0.729	0.061	0.73	0.27
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	-0.830	(1.000 -1.514 0.493 -0.007)	0.762	0.059	0.59	0.16

Dado que en este ejercicio se ha considerado pertinente (se ha probado) caracterizar los sistemas  $I(1)$  como cointegrados, es factible encontrar la magnitud de la persistencia de choques iniciales a las innovaciones del sistema cointegrado a partir de su representación de media móvil presentada en la ecuación 5. En particular, dado que existe una representación  $VEC$ , como la presentada en la ecuación 4, la cual contiene a la representación descrita en (2) y (3), dado que (2) y (3) se derivan de (1) o (4), es posible usar el teorema de representación de Granger para encontrar la influencia que tiene la componente no—estacionaria, [tendencia estocástica,  $(S_t)$  en (5)] en el comportamiento de vector  $X_t$  [Johansen, 1995].

$$\begin{aligned}
 si \quad & \nabla X_t = \alpha \beta' X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \nabla X_{t-i} + \mu + \Psi D_t + \varepsilon_t \quad (4) \\
 & \Rightarrow \exists C(1) \text{ y } C^*(B) \text{ tales que}
 \end{aligned}$$

$$X_t = C(1) \underbrace{\sum_{i=1}^t \varepsilon_i}_{S_t} + C(1) \sum_{i=1}^t [\mu + \Psi D_i] + C^*(B) [\mu + \Psi D_t + \varepsilon_t] \quad (5)$$

$$\text{donde} \quad : \quad C = C(1) = \beta_{\perp} (\alpha'_{\perp} \Gamma \beta_{\perp})^{-1} \alpha'_{\perp} : \beta' \beta_{\perp} = 0$$

Cuadro 3.8  
 Respuesta en el largo plazo de las Importaciones  
 a shocks en sus determinantes  
 Información hasta Junio de 2000

Sistema	Mod	Shock a $y$ $c_{12}$	Shock a $pr$ $c_{13}$
LM LY LPR1:DUMA	CD	1.914	-0.750
LM LY LPR3:DUMC	D	2.423	-2.019
LM1 LY LPR1:DUMC	CD	1.824	-1.034
LM1 LY LPR2:DUMC	D	2.960	-2.608
LM1 LY LPR3:DUMC	D	2.977	-1.887
LM2 LY LPR3:DUMA	CD	2.091	-1.217
LM3 LY LPR3:DUMA	CD	1.886	-1.321

La forma general que toma  $C$  en este caso es la siguiente:

$$CS_t = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} S_t$$

$$S_t = \begin{bmatrix} S_t^m \\ S_t^y \\ S_t^{pr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \varepsilon_i^m \\ \sum \varepsilon_i^y \\ \sum \varepsilon_i^{pr} \end{bmatrix}$$

y depende de las restricciones que se tomen  $\alpha$  y/o  $\beta$  y que estadísticamente sean soportadas por los datos. En este caso, dado que todos los determinantes de las importaciones resultaron exógenos débiles, la primera columna de  $C : 3 \times 3$ , es una columna de ceros. Esto implica que la componente no—estacionaria de las importaciones proviene sólo de sus determinantes, (endogeneidad de  $m$ ) y en consecuencia no puede tener efectos permanentes sobre sus determinantes [exogeneidad débil de  $(y, pr)$ ]. En el cuadro 3.8 se presenta los resultados de las estimaciones de la persistencia de los choques  $(y, pr)$  sobre  $(m)$ , es decir los coeficientes  $\begin{bmatrix} c_{12} & c_{13} \end{bmatrix}$  de  $C$  para cada uno de los modelos presentados en el cuadro 3.7<sup>39</sup>.

<sup>39</sup>Al imponer restricciones de exogeneidad es necesario incluir algunos ceros en la matriz  $\alpha$ . En

## 4. Evaluación de pronósticos de importaciones.

### 4.1. Pronósticos condicionales 1996-1999.

En esta sección se presentan algunas medidas de evaluación de pronósticos<sup>40</sup> de los modelos seleccionados en la sección anterior. En este caso se presenta un examen del desempeño de los modelos, usando dos medidas típicas de la evaluación de pronósticos, la raíz cuadrada de la varianza del error de pronóstico,  $RMSEF$ , y el promedio del error de pronóstico,  $MEF$ . En ambos casos se presenta dos tipos de medidas, una acumulada hasta el horizonte  $h$ ,  $(RMSEF_1, MEF_1)$ , y otra que se preocupa de la evaluación en el horizonte  $h$ ,  $(RMSEF_2, MEF_2)$ . La definición de las medidas se presenta a continuación:

$$RMSEF_1(h) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^h \varepsilon_{T+i}^2 \quad (3)$$

este caso  $\alpha$  tiene la siguiente forma dado que  $r = 1$  :

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_{11} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

el complemento ortogonal de  $\alpha$ , denotado por  $\alpha_{\perp}$ , tiene entonces la siguiente forma:

$$\alpha_{\perp} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\alpha'_{\perp} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

así,  $CS_t = \beta_{\perp} (\alpha'_{\perp} \Gamma \beta_{\perp})^{-1} \alpha'_{\perp} S_t$  sólo filtra los choques el segundo y tercer componente de  $S_t$ , es decir, da paso a los choques  $S_t^y$  y  $S_t^{pr}$ .

<sup>40</sup>Existe en este punto varios supuestos, algunos de carácter heróico, que es necesario hacer explícitos.

Supongamos que para la última información disponible, momento  $T$ , se tiene la siguiente especificación para la relación económica que se está investigando:

$$X_T : \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R} = E[g(\Theta; X_T) / I_{T^*}]$$

Los supuestos que se usan para desarrollar estas estimaciones secuenciales, "rolling regressions", son los siguientes. (i) Tanto  $g, \Theta$ , o  $\theta \subseteq \Theta$ , como el conjunto de información relevante para la especificación,  $I_{T^*}$ , no varían a través del tiempo. Así, desde el momento  $(T - l)$  se mantiene, para la estimación y la generación de los pronósticos fuera de muestra, la misma estructura estimada con información hasta el momento  $T$ . (ii) la caracterización de las variables  $LY$  y  $LPR$  como exógenas fuertes.

$$MEF_1(h) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^h \varepsilon_{T+i}$$

siendo  $T$ : la última observación disponible en cada momento donde se corre el *ECM*,  $\varepsilon_{T+i}$  el error de pronóstico al momento  $(T + i)$

$$\varepsilon_{T+i} = E[\ln(lm_{T+i})|I_{T+i}] - \ln(lm_{T+i}) \quad (4)$$

$E[\ln(lm_{T+i})|I_{T+i}]$  el pronóstico condicional dinámico<sup>41</sup> de *LM* basado en la información observada de los precios relativos (*LPR*) y del indicador de actividad económica (*LIPROD*) en  $(T + i)$ . La otra medida sugerida por Diebold y López (1995) toma la siguiente forma:

$$RMSEF_2(h) = \frac{1}{m_h} \sum_{i=1}^{m_h} \varepsilon_{T+h}^2$$

$$MEF_1(h) = \frac{1}{m_h} \sum_{i=1}^{m_h} \varepsilon_{T+h}$$

donde  $m_h$  es el número de pronósticos existente para el horizonte  $h$  al hacer las regresiones de "rolling". Los resultados de la evaluación se presentan en los cuadros 4.1 a 4.3<sup>42</sup> y corresponden al cómputo de dichas medidas.

En el caso de las importaciones totales, en el cuadro 4.1 se observa que existe una pequeña diferencia entre las medidas tipo *RMSEF* entre los dos modelos finalmente considerados. Los errores de pronóstico promedio no superan el 8.3%, a un año y el 8.5% a dos años. Aunque existe un ligero sesgo de sub—estimación, este tiende a desaparecer a medida que el horizonte de pronóstico  $h$  se incrementa.

En el caso de bienes de capital y equipo de transporte, cuadro 4.2, el resultado es cualitativamente distinto al de las importaciones totales. El desempeño de los modelos en términos de pronóstico es deficiente, en al menos dos de los modelos<sup>43</sup>. De otro lado, el modelo que incluye el logaritmo del índice de tasa de cambio real, (*LPR1*), reporta un comportamiento distinto en ambas medidas *RMSEF*, *MEF*. Esta última medida señala, por ejemplo, sub—estimación en el caso del modelo que incluye a *LPR1*, en tanto que los otros modelos sugieren sobre—estimación.

<sup>41</sup>Es decir, no usa valores observados de *LM* en  $(T + i, i = 1, 2, \dots, h)$  sino sus respectivos pronósticos para construir dinámicamente la proyección del *LM*.

<sup>42</sup>Ver, por ejemplo, Diebold y López (1995), y Clements y Hendry (1998).

<sup>43</sup>La evaluación reporta niveles de *RMSEF* que casi duplican a los observados en el total, lo



Cuadro 4.1  
 Importaciones Totales  
 Evaluación de pronósticos: periodo 95:4 99:3

Drift: LMT LY LPR3:DUMC VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.0668	0.0668	-0.0076	-0.0076
2	0.0700	0.0664	-0.0045	-0.0125
3	0.0754	0.0725	-0.0029	-0.0103
4	0.0788	0.0772	0.0000	-0.0050
8	0.0776	0.0729	-0.0009	0.0065
Cidrift: LMT LY LPR1:DUMA VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.0688	0.0688	-0.0141	-0.0141
2	0.0739	0.0702	-0.0109	-0.0198
3	0.0801	0.0811	-0.0092	-0.0196
4	0.0822	0.0828	-0.0046	-0.0148
8	0.0852	0.0785	-0.0172	-0.0119

Cuadro 4.2  
 Importaciones de bienes de capital y equipo de transporte  
 Evaluación de pronósticos: periodo 95:4 99:3

Drift: LM1 LY LPR1:DUMC VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.0973	0.0973	0.0357	0.0357
2	0.1134	0.0956	0.0405	0.0380
3	0.1173	0.1036	0.0356	0.0388
4	0.1214	0.1116	0.0354	0.0443
8	0.1209	0.1199	0.0182	0.0452
Cidrift: LM1 LY LPR2:DUMC VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.1182	0.1182	-0.0582	-0.0582
2	0.1288	0.1230	-0.0693	-0.0865
3	0.1385	0.1316	-0.0827	-0.1017
4	0.1456	0.1453	-0.0917	-0.1099
8	0.1704	0.1634	-0.1199	-0.0842
Cidrift: LM1 LY LPR3:DUMC VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.1033	0.1033	-0.0346	-0.0346
2	0.1111	0.0966	-0.0420	-0.0567
3	0.1147	0.0975	-0.0530	-0.0668
4	0.1183	0.1053	-0.0606	-0.0738
8	0.1349	0.1129	-0.0795	-0.0581

En el cuadro 4.3 se presenta los resultados de la evaluación de los modelos seleccionados para  $M2$  y  $M3$ . En el caso de  $M3$  se observa un cambio en el comportamiento de la medida de sesgo (sub—estimación en el primer año, sobre—estimación en el segundo).

Cuadro 4.3  
 Importaciones de bienes de capital, equipo de transporte  
 e insumos para la industria y la agricultura  
 Evaluación de pronósticos: periodo 95:4 99:3

Drift: LM2 LY LPR3:DUMA VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.0698	0.0698	-0.0320	-0.0320
2	0.0788	0.0767	-0.0345	-0.0458
3	0.0838	0.0838	-0.0396	-0.0541
4	0.0866	0.0908	-0.0411	-0.0568
8	0.1021	0.0948	-0.0663	-0.0507
Drift: LM3 LY LPR3:DUMA VAR(2)				
h	$RMSEF_1$	$RMSEF_2$	$MEF_1$	$MEF_2$
1	0.0884	0.0884	-0.0293	-0.0293
2	0.1009	0.1025	-0.0202	-0.0241
3	0.1093	0.1200	-0.0094	-0.0103
4	0.1174	0.1258	0.0035	0.0088
8	0.1174	0.1159	0.0072	0.0373

## 5. Consideraciones finales

En este documento se estima funciones de demanda para las importaciones colombianas, a partir de la consideración de que estas y sus determinantes mantienen una relación en el largo plazo que no les permite separarse de una manera sistemática. La existencia de cointegración y de sistemas parciales estables, de

---

cual confirma el poco poder explicativo de los modelos, ya observado por ejemplo al examinar y comparar los coeficientes de determinación,  $R^2$ , y los valores estimados de los errores estándar,  $RMSR$ , de los modelos presentados en el cuadro 3.5.

carácter uniecuacional, permite obtener modelos muy simples que pueden ser utilizados para generar pronósticos de las importaciones. Con relación a los trabajos previamente hechos para el caso el colombiano, este trabajo no solo mejora de manera sustancial las especificaciones dinámicas encontradas en la revisión de literatura sobre funciones de demanda de las importaciones, sino que suministra evidencia estadística (pruebas de hipótesis) que garantiza la existencia de dichas representaciones y la posibilidad de construir pronósticos condicionados a partir de dichas representaciones, así como la posibilidad de evaluar, para las distintas agregaciones de las importaciones, el efecto que tienen el uso de los mismos determinantes en la caracterización de su evolución<sup>44</sup>.

Los resultados más sobresalientes encontrados en este trabajo se presentan a continuación:

- Existe una relación estable de largo plazo entre las las importaciones totales,  $LM$ , el indicador de actividad económica ( $LIPROD$ ) y algunos de los indicadores de precios relativos considerados. Tests de "encompassing" sugieren que los modelos deben incluir además de  $LM$ ,  $LIPROD$  a  $LPR1$  (índice de tasa de cambio real) o a  $LPR3$  (precios al productor de bienes importados deflactados por los precios al consumidor domésticos). En ambos casos, los precios relativos y el indicador de actividad económica son exógenos fuertes, y no se cumple con restricciones de homogeneidad de precios relativos e ingreso respecto a importaciones totales. Las elasticidades ingreso de la demanda se sitúan en (1.91, 2.42) y las precio de la demanda en (-0.75, -2.02), respectivamente. El error de pronóstico a uno o dos años no supera el 8.5% en los flujos trimestrales, en promedio.
- Con relación a la demanda de bienes de capital y equipo de transporte,  $LM1$ , se encontró que, además de una relación de largo plazo estable, cualquiera de los precios relativos puede ser usado para construir un modelo que explique el comportamiento en el corto plazo sujeto a restricciones de largo plazo. La especificación con mejor desempeño en términos de pronóstico corresponde a aquella que está asociada con el indicador de tasa de cambio real ( $LPR1$ ). Las elasticidades ingreso de la demanda se sitúan en (1.82, 2.96, 2.97) y las precio de la demanda en (-1.03, -2.61, -1.89), respectivamente. En todos

---

<sup>44</sup>La revisión de literatura señala que en caso de bienes de capital, (el cual es una componente importante de  $LM1$  en este ejercicio) la variable de ingreso que se debería usar es otra. Sin embargo, dadas las restricciones que materia de estadísticas vitales mantiene Colombia, se optó por usar la variable de ( $Y = IPROD$ ).

los casos tanto los precios relativos como el indicador de actividad económica son exógenos fuertes.

- En la estimación de la demanda de bienes de capital, equipo de transporte y materias primas e insumos para la industria y la agricultura, *LM2*, sólo se encuentra un modelo que cumple con requisitos exigidos en la tercera sección de este documento. En este caso, el indicador de precios relativos que permite constituir una relación estable de largo plazo es *LPR3*. El modelo no soporta restricciones de homogeneidad y las variables de precios relativos y actividad económica son exógenas fuertes. La elasticidad ingreso de la demanda se sitúa en 2.09 y la precio en  $-1.21$ .
- Para las materias primas e insumos para la industria y la agricultura, *LM3*, sólo se encuentra un modelo. Al igual que en el caso anterior, *LPR3* genera un *ECM* con una de las más altas velocidades de ajuste  $-0.91$ . El desempeño del modelo en pronósticos por fuera de muestra señala que, a lo sumo, en ocho trimestres el error promedio de pronóstico es de 11.7% en los flujos trimestrales. La elasticidad ingreso y precio de la demanda estimadas son  $(1.89, -1.32)$ , respectivamente.
- Con el propósito de examinar qué tan sensibles son las estimaciones a los recientes cambios, particularmente fuertes en el caso del indicador de actividad económica usando en estos ejercicios, se reestiman los modelos con información hasta el segundo semestre del año 2000. En la mayoría de los casos, los resultados coinciden con los encontrados hasta diciembre de 1999, confirmando de esta forma la estabilidad de las especificaciones de las demandas de importaciones encontradas.
- Futuros trabajos de estimación usando información que de alguna manera consolida el hecho de que existe un nuevo régimen cambiario, tasa de cambio flotante, probablemente requieran del uso de alguna medida de variabilidad de la tasa de cambio.

## REFERENCIAS

Andrade, I., O'Brien, R. and Podivinsky, J. (1994) "Cointegration Tests and Mean Shifts," *Discussion Papers in Economics and Econometrics, University of Southampton, WP No. 9405*.

Bini-Smaghi, L. (1991) "Exchange rate variability and trade: why is so difficult to find any relationship," *Applied Economics*, 23, 927—936.

Clarida, R. (1993) "Permanent income, import prices, and the demand for imported consumer durables: A structural econometric investigation," *NBER WP 4437*.

Clements, M., and Hendry, D. (1998) *Forecasting Economic Time Series, Cambridge University Press*.

Diebold, F., and Lopez, J. (1995) "Forecast evaluation and combination" (*mimeo*), *Department of Economics, University of Pennsylvania*.

Ericson, N. and Irons, J. (1994) *Testing Exogeneity, Oxford University Press*.

Gregory, A. and Hansen, B. (1996) "Residual—based tests for cointegration models with regime shifts," *Journal of Econometrics*, 70, 99—126.

Hansen, B. (1992) "Test for Parameter Instability in Regressions with  $I(1)$  Process," *Journal of Business & Economic Statistics*, 10, 321—335.

Hardgreaves, C. (1994) *Non—stationary Time Series Analysis and Cointegration, Oxford University Press*.

Hendry, D. (1995) *Dynamic Econometrics, Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press*.

Herrera, S. y Alonso, G. (1990) "La demanda de importaciones en Colombia: 1952—1989," *Ensayos sobre Política Económica*, 18, 51—73.

Johansen, S. (1994) "Testing Weak Exogeneity and the order of Cointegration in UK Money Demand Data," in *Testing Exogeneity, Advanced Texts in Econometrics, Ericsson N, and Irons J, Oxford University Press*.

Lopez, A. (1995) "Una historia de los años veinte para los noventa," *Borradores Semanales de Economía, # 24, Banco de la República*.

Marquez, J. (1995) "A century of trade elasticities for Canada, Japan, and the United States," *International Finance Discussion Papers, Board of Governors of the Federal Reserve System, WP 531*.

Mckenzie, M. (1998) "The impact of exchange rate volatility on Australian trade flows," *Journal of International Financial Markets*, 8, 21—38.

Mckenzie, M. and Brooks, R. (1997) "The impact of exchange rate volatility on German—US trade flows," *Journal of International Financial Markets Institutions and Money*, 7, 73—87.

Misas, M. y Oliveros, H. (1997) "Cointegración, exogeneidad y crítica de Lucas: Funciones de demanda de dinero en Colombia: un ejercicio más," *Borradores de Economía* No. 75, *Banco de la República*.

Mison, G., and J. Richard (1986) "The encompassing principle and its application to testing non—nested hypothesis," *Econometrica*, 54, 657-678.

Ocampo, J.A. (1989) "Efectos de la liberación y del control de importaciones sobre la industria manufacturera colombiana 1976 - 1986" *Coyuntura Económica, FEDESARROLLO, Vol. XIX, 121-151*.

Piedrahita, C. (1994) "Impacto sectorial de las importaciones sobre la economía nacional" *Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, Centro de Estudios Fiscales*.

Reinhart, C. (1995) "Devaluation, Relative Prices, and International Trade," *Staff Papers, IMF, 42, 290—312*.

Revistas Banco de la República, *Varias fechas*.

Rojas, P. y Azzael, M. (1994) "Un análisis econométrico de la demanda de importaciones desagregadas en Chile: 1960—1992," *Cuadernos de Economía, 31, 251—301*.

Senhadji, Abdelhak (1997) "Time—Series Estimation of Structural Import Demand Equations: A Cross-Country Analysis," *International Monetary Fund, IMF Institute, WP 132*.

Siklos, P. and Granger, G. (1997) "Regime — Sensitive Cointegration with application to Interest—Rate Parity," *Macroeconomics Dynamics, 1, 640—657*.

Villar, L. (1995) "Evolución de las importaciones: ciclos de apertura y restricción," *Coyuntura Económica, FEDESARROLLO, Volumen 25, Número 4*.

Zietz, J. and Pemberton, D. (1993) "Parameter instability in aggregate US import demand functions," *Journal of International Money and Finance, 12, 654—667*.

# Anexo 1

## I. El modelo de Reinhart

El modelo presentado por Reinhart (1995) para las importaciones y exportaciones de países en vías de desarrollo, permite a partir de una función de utilidad Cobb—Douglas y de las consideraciones que a continuación se describen, encontrar una relación de largo plazo entre las importaciones y las exportaciones con sus respectivos precios relativos e ingresos reales relevantes<sup>45</sup>. Los argumentos usados en este caso son los siguientes:

- Los bienes importados y los exportados son imperfectos sustitutos de los respectivos bienes domésticos no—transables<sup>46</sup>.
- El modelo, en tiempo continuo, supone un hogar representativo, que forma sus expectativas bajo previsión perfecta, en una economía pequeña y abierta.
- El hogar del país en vía de desarrollo (i) consume: no—transables  $h_t$  y bienes importados  $m_t \left[ \frac{p^m}{p} \right]_t$ ; (ii) tiene una dotación de: bienes domésticos  $q_t$  y bienes exportables no consumidos domésticamente  $x_t \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t$ . Adicionalmente, los hogares financian parte de consumo con deuda, ( $A$ ), es decir, acumulan deuda. Por lo tanto, existe un servicio de deuda,  $r^*A$ , donde  $r^*$ , la tasa de interés real del mundo, se considera como dada.
- El consumidor del país en vía de desarrollo, desea maximizar una función de utilidad de la siguiente forma:

$$\max U = \int \{ \alpha \ln(h_t) + (1 - \alpha) \ln(m_t) \} e^{-\beta t}; \beta > 0 \quad (5.1)$$

$$\text{sujeto } \dot{A} = h_t + m_t \left[ \frac{p^m}{p} \right]_t - r^*A \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t - q_t - x_t \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t \quad (5.2)$$

---

<sup>45</sup>La idea de microfundamentar el modelo, en el caso de Reinhart (1995), está asociada con las dificultades en la especificación de los efectos de la devaluación sobre la balanza comercial (X-M).

<sup>46</sup>Ostry y Reinhart (1992) encuentran, para países en vías de desarrollo, que un estimativo de la elasticidad intratemporal entre bienes transables y no—transables está en las vecindades de (1.0, 1.5). Así, un posible candidato para caracterizar la función de utilidad podría ser una CES o una Cobb—Douglas.



$$\text{sujeto } \dot{A} = q_t + x_t \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t + r^* A \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t - h_t - m_t \left[ \frac{p^m}{p} \right]_t$$

- El hogar del país desarrollado (i) consume: no—transables  $h_t^*$  y bienes importados de los países en vías de desarrollo  $x_t \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t$ ; (ii) tiene una dotación de: bienes domésticos  $q_t^*$  y bienes exportables no consumidos domésticamente  $m_t \left[ \frac{p^m}{p^*} \right]_t$
- El consumidor del país desarrollado desea maximizar una función de utilidad similar a la descrita en (2.1).

$$\max U = \int \{ \theta \ln(h_t^*) + (1 - \theta) \ln(x_t) \} e^{-\beta t}; \beta > 0 \quad (5.3)$$

$$\text{sujeto } \dot{A} = q_t + x_t \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t + r^* A \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t - h_t^* - x_t \left[ \frac{p^m}{p^*} \right]_t \quad (5.4)$$

- Las condiciones de primer orden del problema permiten derivar la tasa de sustitución intra—temporal entre bienes importados y bienes no—transables de los dos tipos de países considerados.

$$h_t = \frac{\alpha}{(1 - \alpha)} \left[ \frac{p^m}{p} \right]_t m_t \quad (5.5)$$

$$h_t^* = \frac{\theta}{(1 - \theta)} \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t x_t \quad (5.6)$$

- Al derivar los cambios del multiplicador de Lagrange implícito en el problema de maximización, es posible encontrar las siguientes relaciones:

$$\frac{\dot{m}_t}{m_t} = (r_t^* - \beta) \quad (5.7)$$

$$\frac{\dot{x}_t}{x_t} = (r_t^* - \beta) \quad (5.8)$$

- Al considerar en las restricciones de presupuesto que el consumo de bienes no—transables es equivalente a la dotación de bienes domésticos, e igualar a cero, es posible obtener ecuaciones no estocásticas (log—lineales) en las cuales se establece una relación entre las importaciones (exportaciones), la dotación de bienes exportables, el financiamiento de los consumos y los precios relativos relevantes.

$$\log(m_t) = \log \left\{ (x_t + r^* A) \left[ \frac{p^x}{p} \right]_t \right\} - \log \left[ \frac{p^m}{p} \right]_t \quad (5.9)$$

$$\log(x_t) = \log \left\{ m_t \left[ \frac{p^m}{p^*} \right] + r^* A \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t \right\} - \log \left[ \frac{p^x}{p^*} \right]_t \quad (5.10)$$

## Anexo 2

### Test de "encompassing"

Las pruebas de hipótesis para modelos de regresión no—anidados<sup>47</sup> se basan en el principio de "encompassing", el cual permite comparar un modelo de referencia, (*Mod\_1*), versus sus rivales potenciales, (*Mod\_2*, *Mod\_3*, ...), a partir del contraste de estadísticas<sup>48</sup> (medidas) de interés de los modelos rivales y los niveles esperados de las mismas en el modelo de referencia. El "encompassing" de *Mod\_1* sobre *Mod\_2* implica que *Mod\_1* contiene, además de la información particular a su definición, aquella que es relevante en *Mod\_2*.

En general se tiene que la distribución condicional a partir de la cual se deriva la esperanza condicional (por ejemplo, la regresión) tiene la siguiente forma:

$$f(y_t|x_t; \alpha) = f(y_t | \underbrace{z_t, Y_{t-1}, Z_{t-1}}_{x_t}; \alpha)$$

donde  $Y_{t-1}$  es un vector de valores rezagados de la variable endógena ( $y$ );  $z_t$  y  $Z_{t-1}$  vectores con variables exógenas fuertes contemporáneas y rezagadas y  $\alpha$  el vector de parámetros<sup>49</sup>.

El problema que se enfrenta en este contexto es la escogencia de alguna estadística que proviene del modelo alternativo, (*Mod\_2*), digamos  $\tilde{\theta}$ , y compararla con su valor esperado en el modelo de referencia, (*Mod\_1*),  $E_\alpha(\tilde{\theta}) = \theta_\alpha$ . Para construir la estadística de contraste es necesario derivar  $\theta_\alpha$  a partir de la estimador de  $\alpha$ , es decir generar  $\theta_{\tilde{\alpha}}$ , así, la estadística que describe el contraste toma la siguiente forma:

$$\tilde{W} = (\tilde{\theta} - \theta_{\tilde{\alpha}})$$

El test de hipótesis se construye a a partir de la evaluación estadística de la diferencia entre  $(\tilde{\theta} - \theta_{\tilde{\alpha}}) = \tilde{W}$ . Si  $\tilde{W}$  no es significativamente distinto de cero el modelo de referencia "encompass" (envuelve) al modelo alternativo.

Las estadísticas que se presentan a continuación son funciones de  $\tilde{W}$  y están asociadas a pruebas de "encompassing" de parámetros. Para estos casos se tiene la siguiente forma genérica para todas las comparaciones binarias posibles:

---

<sup>47</sup>Para los anidados la solución es un simple test de significancia de los parámetros que se adicionan a alguno de los modelos.

<sup>48</sup>Funciones de variables aleatorias.

<sup>49</sup>Ver, Hendry (1995) y Mizon y Richard (1986) entre otros.

$$Mod_1 : y = X\beta + u : X = (x_1, \bar{x})$$

$$Mod_2 : y = Z\beta + v : Z = (x_1, \bar{z})$$

Cuadro 1  
Importaciones Totales - Test de encompassing  
P-values

Modelo	M1			M2			M3			M4		
	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$
M1				0.02	0.03	0.04	0.10	0.11	0.13	0.02	0.03	0.05
M2	0.32	0.31	0.33				0.25	0.25	0.27	0.13	0.14	0.16
M3	0.17	0.18	0.21	0.01	0.02	0.03				0.00	0.01	0.01
M4	0.35	0.34	0.36	0.14	0.14	0.16	0.05	0.05	0.06			
M1 D: LM LY LPR2,DUMC VAR(3); $M1 \in M3$ y $M1 \notin (M2, M4)$												
M2 D: LM LY LPR3,DUMC VAR(2); $M2 \in (M1, M3, M4)$												
M3 CD: LM LY LPR1,DUMC VAR(2) srh; $M3 \in M1$ y $M3 \notin (M2, M4)$												
M4 CD: LM LY LPR1,DUMA VAR(2); $M4 \in (M1, M2, M3)$												

donde:  $\bar{x}, \bar{z}$  son las variables no comunes en ambos modelos y  $x_1$  las variables comunes a ambos modelos.

El test  $F_n^2$  es un test de "encompassing" parsimonioso, el cual se preocupa por evaluar si un modelo más grande construido a partir de adicionar las variables no—comunes de  $Mod_2$  a  $Mod_1$  "encompass" al modelo  $Mod_1$ . Los test denotados como  $\eta_1$  y  $\eta_2$  son conocidos como "Wald encompassing test" ( $WET$ ) y están basados en la estadística  $\tilde{W}^{50}$ . Si  $M1$  "encompass" a  $M2$  se nota como  $M1 \in M2$ , si no lo hace, entonces se notara como  $M1 \notin M2$ . En los cuadros 1 y 2 se presentan los test para importaciones totales y de bienes de capital y equipo transporte.

---

<sup>50</sup>La tabla se debe leer de la siguiente forma: la hipótesis nula es: el modelo presentado en la fila "encompass" al presentado en la columna. Los P-values deben ser mayores o iguales a 0.05 para no rechazar la hipótesis nula.

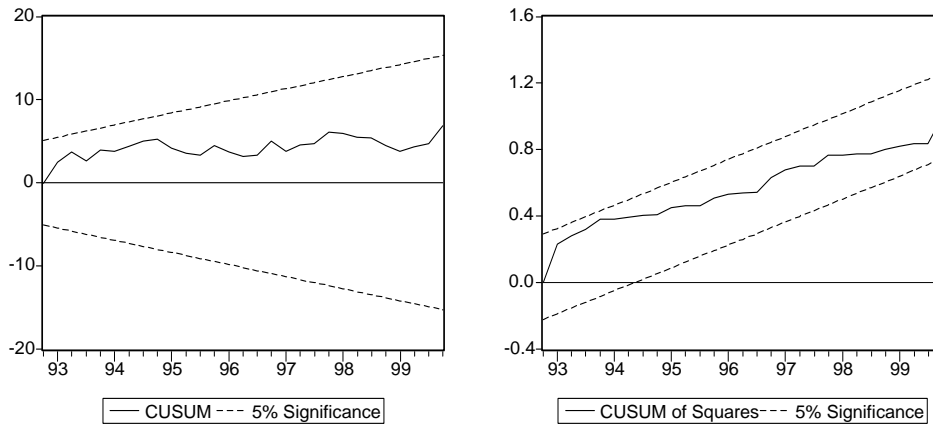
Cuadro 2  
 Importaciones de bienes de capital y equipo de transporte  
 Test de encompassing  
 P-values

	M1			M2			M3		
Modelo	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$	$F_n^2$	$\eta_1$	$\eta_2$
M1				0.08	0.09	0.10	0.05	0.05	0.07
M2	0.27	0.27	0.28				0.05	0.05	0.07
M3	0.82	0.81	0.81	0.38	0.37	0.38			

M1 D: LM1 LY LPR1,DUMC VAR(2);  $M1 \in (M2, M3)$   
 M2 D: LM1 LY LPR2,DUMC VAR(2);  $M2 \in (M1, M3)$   
 M3 CD: LM1 LY LPR3,DUMC VAR(2);  $M3 \in (M1, M2)$

### Anexo 3

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: CD\_LMT\_LY\_LPR1:DUMA



Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: D\_LMT\_LY\_LPR3:DUMC

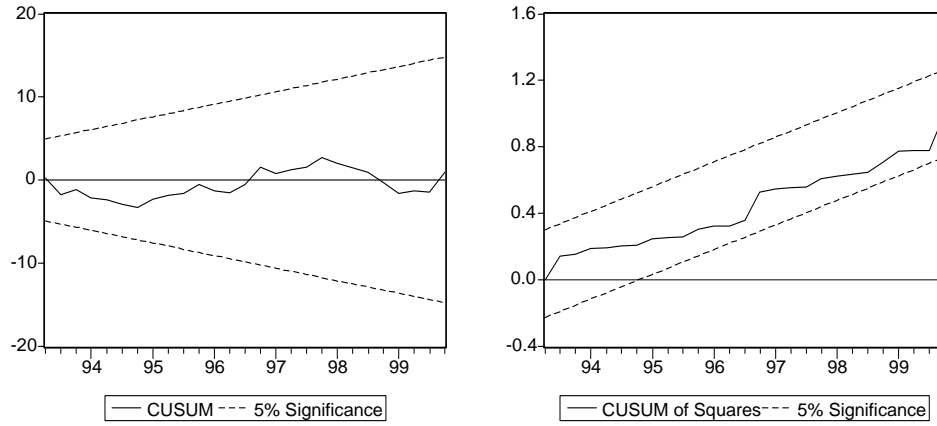


Figure 5.1:

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: CD\_H\_LMT\_LY\_LPR1:DUMC

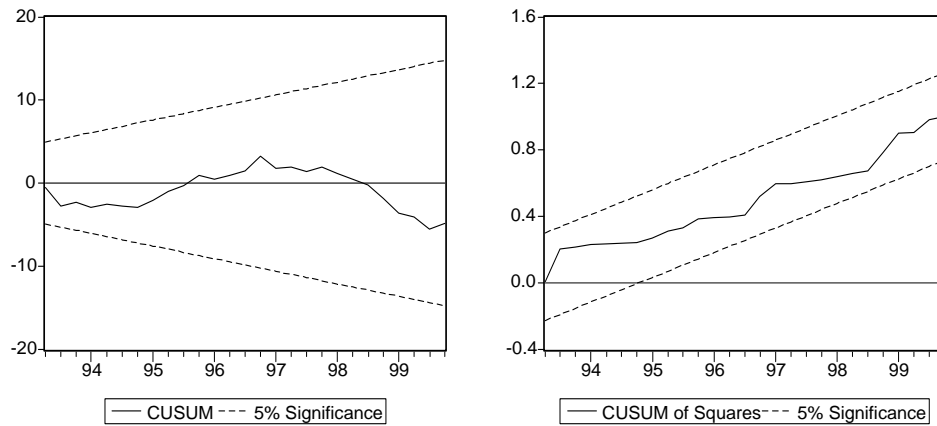


Figure 5.2:

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: D\_LM1\_LY\_LPR2:DUMC

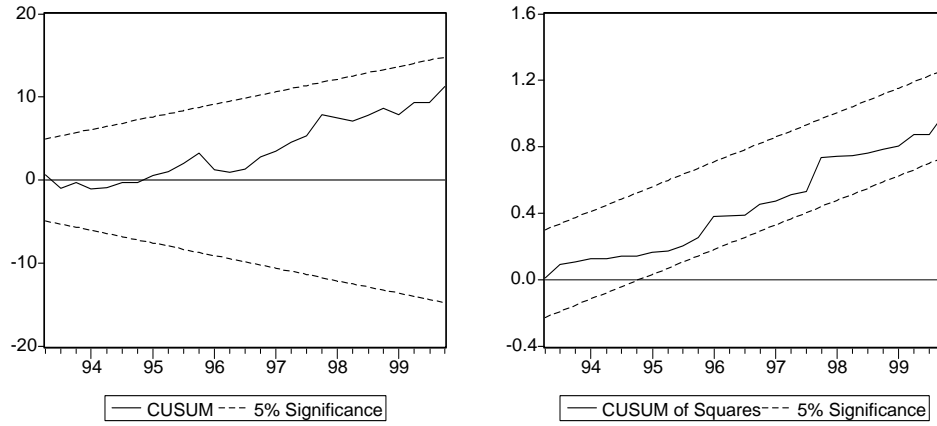


Figure 5.3:

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: D\_LM1\_LY\_LPR3:DUMC

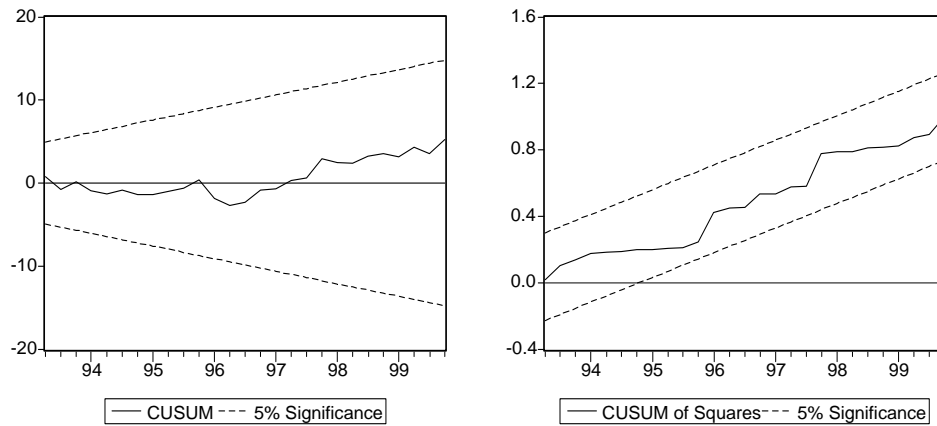


Figure 5.4:

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: CD\_LM2\_LY\_LPR3:DUMA

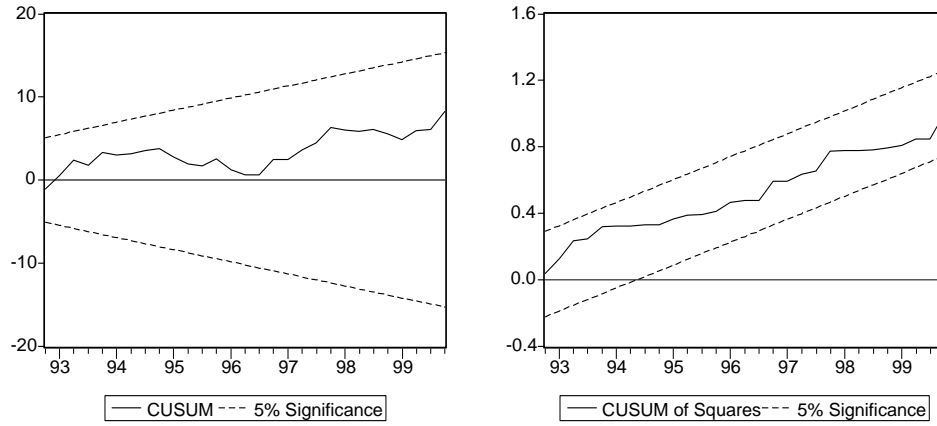


Figure 5.5:

Estabilidad de parámetros y de varianza - Modelo: CD\_LM4\_LY\_LPR3:DUMA

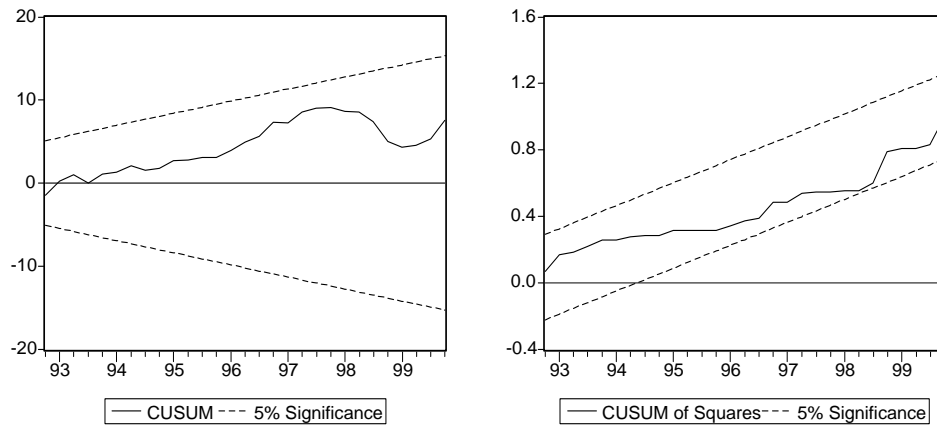


Figure 5.6: