



ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

ANALES | ASOCIACION ARGENTINA DE ECONOMIA POLITICA

XLIV Reunión Anual

Noviembre de 2009

ISSN 1852-0022

ISBN 978-987-99570-7-3

ESTIMACIÓN DE ELASTICIDADES ARMINGTON
PARA LA ARGENTINA

Castresana, Sebastián
Cicowiez, Martín
Polonsky, Mariángeles

Estimación de Elasticidades Armington para la Argentina

Sebastián Castresana*, Martín Cicowiez**, Mariangeles Polonsky***

Agosto 29, 2009

VERSION PRELIMINAR
POR FAVOR NO CITAR SIN AUTORIZACION

RESUMEN

En este trabajo se estiman elasticidades de sustitución entre importaciones y bienes domésticos para la Argentina, conocidas como elasticidades Armington. Se emplea información sobre manufacturas clasificada a tres dígitos de la Clasificación Industrial Uniforme (CIU) para el período 1993-2006. Se implementan dos metodologías de estimación. En primer lugar, se utiliza un modelo de corrección de errores. Luego, se estima un modelo de ajuste parcial con el objetivo de capturar la relación dinámica entre importaciones, consumo de bienes domésticos, y precios. Los resultados obtenidos pueden emplearse para la calibración de modelos computacionales de equilibrio general o parcial para la Argentina.

ABSTRACT

In this paper we estimate the (Armington) elasticities of substitution between imported and domestically produced manufacturing goods for Argentina at the three digit ISIC level over the period 1993-2006. Two different estimation methodologies were implemented: first, an Error Correction Model was estimated; and second, a Partial Adjustments Model was estimated in order to capture the dynamic relationship between imports, domestic production, and prices. The estimated elasticities are intended for use in computational general and partial equilibrium models of the Argentinean economy.

Códigos JEL: C22, F14, D58

* Centro de Economía Internacional. csx@mrecic.gov.ar.

** CEDLAS-UNLP. martin@depeco.econo.unlp.edu.ar.

*** Centro de Economía Internacional. mpk@mrecic.gov.ar.

I. Introducción

En los últimos diez años se popularizó la utilización de modelos computacionales – tanto de equilibrio parcial como de equilibrio general -- para la estimación ex-ante de los efectos de diversos shocks, de política o eventos exógenos (Kehoe et al., 2005). En particular, son muchas las aplicaciones al estudio de los efectos de la liberalización comercial, tanto regional como multilateral (ver, entre otros, Devarajan y Robinson (2005); Bouët (2008)). Los modelos computacionales requieren, para ser operacionales, de valores para varias elasticidades que determinan el comportamiento de los agentes económicos. En particular, es necesario contar con información sobre elasticidades relacionadas con el comercio. Entre ellas, la literatura (McDaniel y Balistreri, 2003; Hertel et al., 2007) muestra que los resultados son particularmente sensibles a la elasticidad de sustitución entre bienes domésticos e importados, conocida como elasticidad Armington (1969).

En el caso de Argentina, son varias las aplicaciones recientes de modelos computacionales al estudio del impacto de la liberalización comercial; ver, por ejemplo, Cicowiez et al. (2009), Chisari et al. (2009), Díaz-Bonilla et al. (2006), Cicowiez y Galperín (2006), y CEI (2002). Sin embargo, en todas las referencias mencionadas, los valores que se asignan a las elasticidades de sustitución entre bienes domésticos e importados carecen de una sólida base empírica, siendo computadas a partir de revisiones de la escasa literatura existente para países de similares características, o de la opinión de expertos sectoriales. Por otro lado, a fin de compensar la incertidumbre acerca del valor de las elasticidades Armington, los trabajos citados realizan un análisis de sensibilidad de los resultados con respecto a los valores que se les asigna.

En el presente trabajo se estiman, por primera vez, elasticidades tipo Armington para la Argentina. El objetivo principal que se persigue es obtener estimaciones econométricas para utilizar en la calibración de modelos computacionales, de equilibrio general o parcial, aplicados a la Argentina.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la Sección II se describe el supuesto de Armington sobre sustitución imperfecta entre bienes domésticos e importaciones. La Sección III presenta los datos utilizados en las estimaciones econométricas. La metodología de estimación se expone en la Sección IV. La Sección V muestra los resultados. La Sección VI contiene las conclusiones del trabajo.

II. El supuesto de Armington

Con el fin de modelar el comercio en dos direcciones (i.e., el mismo bien se importa y exporta simultáneamente), en las aplicaciones de modelos computacionales suele asumirse que los bienes se diferencian según su país de origen (Armington, 1969). Es decir, se asume que bienes incluidos en la misma categoría pero producidos en países distintos son considerados sustitutos imperfectos; es decir, no homogéneos como asume la teoría más tradicional del comercio internacional.

Para modelar la sustitución imperfecta entre bienes domésticos e importados se utiliza una función de tipo CES (Constant Elasticity of Substitution). Si la elasticidad de sustitución es igual a cero, las variedades doméstica e importada se demandan en proporciones fijas. Si la elasticidad de sustitución es igual a infinito, las variedades doméstica e importada son sustitutos perfectos por lo que el precio de ambas es idéntico.

El supuesto de Armington permite incorporar en los modelos tres hechos estilizados: (1) transmisión imperfecta desde cambios en los precios internacionales hacia cambios en los precios domésticos, (2) especialización incompleta, y (3) comercio en las dos direcciones.

Usualmente, para la agregación de importaciones y compras domésticas de cada bien i se utiliza una función de producción tipo CES que puede escribirse como

$$QQ_i = \phi_i \left(\delta_i^M QM_i^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} + \delta_i^D QD_i^{\frac{\sigma_i-1}{\sigma_i}} \right)^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i-1}} \quad (1)$$

donde QQ es el bien compuesto (i.e., Armington), QM son las importaciones, QD son las compras de la variedad doméstica del bien, δ_i^M y δ_i^D son parámetros de distribución, ϕ_i es un parámetro de escala, y σ_i es la elasticidad de sustitución.

Luego, se asume que los agentes del país que se modela minimizan el costo de adquirir, para cada bien i , el agregado QQ de las variedades domésticas e importada, con la ecuación (1) como restricción. Así, de las condiciones de primer orden de dicho problema de optimización restringida se obtiene la condición de tangencia

$$\left(\frac{PM_i}{PD_i} \right) = \frac{\delta_i^M}{\delta_i^D} \left(\frac{QD_i}{QM_i} \right)^{\frac{1}{\sigma_i}} \quad (2)$$

$$\left(\frac{QM_i}{QD_i} \right) = \left(\frac{\delta_i^M}{\delta_i^D} \right)^{\sigma_i} \left(\frac{PD_i}{PM_i} \right)^{\sigma_i} \quad (3)$$

La ecuación (3) puede reescribirse como

$$\ln \left(\frac{QM_i}{QD_i} \right) = \alpha_i + \beta_i \ln \left(\frac{PD_i}{PM_i} \right) \quad (4)$$

donde $\alpha = \sigma \ln(\delta_i^M / \delta_i^D)$ y $\beta_i = \sigma_i$, la elasticidad de sustitución entre compras domésticas e importaciones para el sector (CIU) i . Los parámetros de la ecuación (4) se estiman más abajo utilizando técnicas econométricas de series de tiempo.

Así, de la ecuación (3) se desprende que el efecto de shock sobre la composición doméstico/importado de la canasta de un consumo de un determinado bien dependerá de (1) el tamaño del shock, (2) la estructura de la economía que se modela – capturada, por ejemplo, en los parámetros de distribución, y (3) las relaciones de comportamiento del modelo. En el segundo elemento, el rol de las elasticidades Armington es crucial, particularmente al evaluar los efectos de un cambio relacionado con el comercio internacional (cambios en los términos del intercambio, en los aranceles, en los flujos de capitales, entre otros).

III. Datos

Construcción de los índices de precios y cantidades

El cálculo de las elasticidades de sustitución de Armington para la Argentina se realizó al nivel de 3 dígitos de la Clasificación Industrial Uniforme (CIIU) Rev. 3 para el periodo 1993-2006. Se consideraron sólo los bienes manufacturados industriales. Así, se estimaron elasticidades Armington para 46 sectores productivos. Los demás sectores fueron excluidos por no contar con información sobre valor bruto de producción, necesaria para computar el consumo de bienes domésticos (ver más abajo).

Para la construcción de los índices de precios y cantidades de importación para los sectores CIIU bajo análisis se realizó un análisis de cobertura y permanencia en el tiempo (ver INDEC). El análisis de cobertura consistió en seleccionar aquellas posiciones arancelarias del Sistema Armonizado 1996 (SA96) que cubrían por lo menos el 75% del valor del sector seleccionado. El criterio de selección de las subpartidas fue el siguiente: se ordenaron las posiciones en forma descendiente según su valor importado y origen.

Finalmente, se realizó el análisis de permanencia en el tiempo, seleccionando dentro del grupo que cubrió el 75% del valor importado aquellas posiciones que permanecieron por lo menos cinco años consecutivos en el sub-periodo que va desde 1996-2002.

Como el periodo seleccionado para la estimación de las elasticidades fue 1993-2006, se realizó una homogeneización de las subpartidas con las nomenclaturas correspondientes en NALADISA93 (NA93) y en SA02 para lograr una serie de importaciones sin interrupciones. De esta forma quedaron contenidas las subpartidas en SA96 con sus respectivas correspondencias tanto en los años precedentes al periodo 1996-2002 como posteriores.

Al igual que otros autores (ver Aguado Sánchez (2002)), para la construcción de los índices de precios para cada sector se utilizó la fórmula de índice de precios de Paasche,

$$PM_{it} = \frac{\sum_{c \in i} P_{ct} Q_{ct}}{\sum_{c \in i} P_{c0} Q_{ct}} * 100$$

donde

PM_{it} es el índice de precios de importación en el período (trimestre) t para el sector CIIU i

P_{ct} es el valor unitario de la posición arancelaria c perteneciente al sector CIIU i en el período t

Q_{ct} es la cantidad importada de la posición arancelaria c para perteneciente al sector CIIU i en el período t

P_{c0} es el valor unitario de la posición arancelaria c perteneciente al sector CIIU i para el año base 1997

Por su parte, el índice de cantidades se calculó utilizando la fórmula del tipo Laspeyres (ver Gallaway et al. (2003)),

$$QM_{it} = \frac{\sum_{c \in i} P_{c0} Q_{ct}}{\sum_{c \in i} P_{c0} Q_{c0}} * 100$$

donde

QM_{it} es el índice de cantidades en el período (trimestre) t para el sector CIIU i

Q_{c0} es la cantidad importada de la posición arancelaria c para perteneciente al sector CIIU i para el año base 1997

Los datos para la construcción de los índices de precios y cantidades fueron provistos por el INDEC, mientras que el Valor Bruto de Producción fue provisto por el Centro de Estudios para la Producción (CEP), en base a la Encuesta Industrial. El consumo de bienes domésticos se computó como

$$QD_i = VBP_i - E_i + M_i$$

donde E_i y M_i son las exportaciones e importaciones del bien i , respectivamente; todas las magnitudes de la ecuación anterior se expresaron en pesos constantes. Los precios de los bienes domésticos (PD) fueron estimados a partir del índice de precios mayoristas desagregado.

Descripción de la información

En la Tabla 1 se muestran los 46 sectores CIIU seleccionados junto con su participación en el valor bruto de la producción, en las importaciones, y el arancel que enfrentan las importaciones. En conjunto, los sectores considerados representaron el 72% del Valor Bruto de Producción (VBP) total de bienes de 2006. Los sectores con mayor participación fueron Procesamiento y conservación productos alimenticios, Productos de la refinación del petróleo, Otros productos alimenticios, Otros productos químicos, e Industrias básicas de hierro y acero, que explicaron conjuntamente algo más que el 40% del total de VBP de los 46 sectores considerados.

Se han producido algunos cambios en la estructura de producción en 2006 respecto de 1998; dentro de las categorías más importantes, las que se modificaron fueron Procesamiento y conservación productos alimenticios y Productos de la refinación del petróleo, que aumentaron 3 puntos porcentuales; Maquinaria de uso especial pasó de representar 1% a 5%, mientras que Sustancias químicas básicas redujo su participación en 3 puntos porcentuales.

En los últimos 4 años bajo análisis, los sectores que crecieron a una tasa promedio anual superior al total de VBP de los sectores considerados fueron Vehículos automotores y sus partes, Industrias básicas de hierro y acero, Maquinaria de uso especial, Sustancias químicas básicas, y Otros productos elaborados de metal.

Por su parte, en el periodo analizado la estructura de las importaciones no sufrió grandes alteraciones. Asimismo, en el año 2006 el 45% del total de importaciones estuvo explicado por Vehículos automotores y sus partes, Otros productos químicos, Maquinaria de uso general, y Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos.

Entre 2003 y 2006 Vehículos automotores y sus partes, Maquinaria de uso general, Motores, generadores y transformadores eléctricos, Industrias básicas de hierro y acero, y Productos de la refinación del petróleo fueron los sectores que se incrementaron a una tasa promedio anual superior al total de importaciones.

Los sectores que representaron el 65% del VBP sumaron el 46% de las importaciones; Sustancias químicas básicas y Vehículos automotores representaron conjuntamente 23% de ese 46%, al tiempo que Otros productos químicos y Maquinaria de uso especial rondaron en 7% y 6%, respectivamente. Del 35% del VBP restante los sectores con mayor proporción de

importaciones fueron Partes, piezas y accesorios para vehículos automotores, Maquinaria de uso general, y Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos.

En general, los productos que enfrentan aranceles más altos para ingresar a la Argentina corresponden a los sectores de Vehículos automotores, Bebidas, y Calzado.

*Tabla 1: Producción, Importaciones, Aranceles
(en millones de dólares)*

Sector CIU Rev. 3	CIU	Importaciones			Valor Bruto Producción			AEC promedio 2006
		1998	2006	particip. % 2006	1998	2006	particip. % 2006	
Procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, ...	151	592	227	0.7	17,425	19,861	16.1	10.8
Productos lácteos	152	50	14	0.0	5,139	3,453	2.8	15.3
Productos de molinería, almidones y productos derivados ...	153	92	59	0.2	2,583	2,253	1.8	12.3
Otros productos alimenticios	154	252	207	0.7	9,633	8,238	6.7	15.4
Bebidas	155	96	31	0.1	6,214	5,327	4.3	19.2
Productos de tabaco	160	5	22	0.1	999	702	0.6	18.3
Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles	171	395	407	1.3	2,488	1,258	1.0	15.9
Otros productos textiles	172	271	244	0.8	1,361	601	0.5	17.8
Tejidos y artículos de punto y ganchillo	173	112	70	0.2	928	694	0.6	18.1
Prendas de vestir, excepto prendas de piel	181	224	150	0.5	3,328	1,752	1.4	18.3
Curtido y adobo de cueros; maletas, bolsos de mano ...	191	80	104	0.3	1,547	1,692	1.4	12.9
Calzado	192	202	243	0.8	1,613	1,060	0.9	19.7
Aserrado y acepilladura de madera	201	204	146	0.5	2,431	2,349	1.9	5.7
Papel y de productos de papel	210	1,002	755	2.5	3,635	3,587	2.9	12.0
Edición	221	260	133	0.4	2,508	1,455	1.2	7.5
Impresión y actividades de servicios conexas	222	40	17	0.1	2,571	1,867	1.5	14.3
Productos de la refinación del petróleo	232	322	864	2.9	5,710	9,467	7.7	0.8
Sustancias químicas básicas	241	2,374	3,347	11.0	3,157	6,285	5.1	6.3
Otros productos químicos	242	1,988	2,175	7.2	9,757	7,179	5.8	9.7
Fibras manufacturadas	243	119	160	0.5	444	227	0.2	13.9
Productos de caucho	251	457	533	1.8	937	836	0.7	14.3
Productos de plástico	252	611	611	2.0	5,021	5,502	4.5	16.1
Vidrio y productos de vidrio	261	148	148	0.5	601	581	0.5	12.0
Productos minerales no metálicos n.c.p.	269	251	222	0.7	3,152	2,382	1.9	9.7
Industrias básicas de hierro y acero	271	794	997	3.3	4,768	6,609	5.4	11.1
Productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos	272	420	722	2.4	938	2,158	1.7	7.4
Productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos ...	281	330	114	0.4	1,136	1,195	1.0	14.6
Otros productos elaborados de metal	289	693	716	2.4	3,363	2,788	2.3	16.4
Maquinaria de uso general	291	2,208	2,236	7.4	2,126	2,120	1.7	13.6
Maquinaria de uso especial	292	1,880	1,781	5.9	1,931	6,288	5.1	12.9
Aparatos de uso doméstico n.c.p.	293	348	347	1.1	1,429	1,501	1.2	17.9
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	300	1,251	1,217	4.0	298	88	0.1	12.9
Motores, generadores y transformadores eléctricos	311	1,063	739	2.4	747	616	0.5	14.5
Hilos y cables aislados	313	127	129	0.4	563	493	0.4	14.1
Acumuladores y de pilas y baterías primarias	314	659	564	1.9	896	409	0.3	15.1
Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos	321	1,613	2,261	7.5	788	93	0.1	11.8
Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación ...	323	420	511	1.7	625	499	0.4	16.6
Vehículos automotores	341	3,384	3,632	12.0	6,024	4,944	4.0	30.1
Carrocerías para vehículos automotores ...	342	87	30	0.1	759	486	0.4	24.5
Partes, piezas y accesorios para vehículos automotores ...	343	1,832	1,987	6.6	2,645	2,574	2.1	16.4
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	351	72	43	0.1	178	232	0.2	14.7
Locomotoras y material rodante para ferrocarriles y tranvías	352	429	665	2.2	453	340	0.3	6.7
Otros tipos de equipo de transporte n.c.p.	359	177	245	0.8	183	69	0.1	15.3
Muebles	361	169	160	0.5	3,039	1,008	0.8	18.0
Industrias manufactureras n.c.p.	369	383	339	1.1	717	267	0.2	16.7
TOTAL		28,486	30,324	100.0	126,790	123,385	100.0	

Fuente: Elaboración propia en base a INDEC y CEP.

IV. Metodología de estimación

En la estimación de la ecuación (4) se realizó mediante dos metodologías alternativas. En primer lugar, se utilizó la metodología propuesta por Engel y Granger (1987). El primer paso de dicha metodología consiste en analizar las propiedades estocásticas de las series, con el objetivo de identificar la forma correcta de especificar el modelo a estimar.

Los autores mencionados muestran que dos variables no estacionarias con el mismo orden de integración están cointegradas si los residuos de la combinación lineal de ellas resultan estacionarios.

La Tabla 2 muestra los resultados de los test de raíz unitaria para las variables incluidas en la estimación, los cocientes de precios y cantidades.

Tabla 2: Test de Raíz Unitaria

Sector CIIU Rev. 3	CIIU	ln(Qm/Qd)	P-Value	
			ln(Pd/Pm)	resid ec (4)
Procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, ...	151	0.806	0.550	0.000
Productos lácteos	152	0.425	0.864	0.000
Productos de molinería, almidones y productos derivados ...	153	0.594	0.802	0.000
Otros productos alimenticios	154	0.817	0.866	0.000
Bebidas	155	0.488	0.743	0.001
Productos de tabaco	160	0.829	0.905	0.000
Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles	171	0.345	0.698	0.000
Otros productos textiles	172	0.782	0.887	0.000
Tejidos y artículos de punto y ganchillo	173	0.263	0.444	0.000
Prendas de vestir, excepto prendas de piel	181	0.466	0.880	0.000
Curtido y adobo de cueros; maletas, bolsos de mano ...	191	0.189	0.212	0.000
Calzado	192	0.672	0.357	0.000
Aserrado y acepilladura de madera	201	0.625	0.945	0.004
Papel y de productos de papel	210	0.129	0.445	0.000
Edición	221	0.370	0.757	0.001
Impresión y actividades de servicios conexas	222	0.670	0.628	0.000
Productos de hornos de coque	231	0.237	0.965	0.005
Productos de la refinación del petróleo	232	0.693	0.377	0.019
Sustancias químicas básicas	241	0.734	0.925	0.000
Otros productos químicos	242	0.862	0.922	0.000
Fibras manufacturadas	243	0.531	0.875	0.000
Productos de caucho	251	0.194	0.823	0.000
Productos de plástico	252	0.349	0.940	0.000
Vidrio y productos de vidrio	261	0.114	0.890	0.001
Productos minerales no metálicos n.c.p.	269	0.101	0.962	0.000
Industrias básicas de hierro y acero	271	0.363	0.854	0.000
Productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos	272	0.555	0.589	0.000
Productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos ...	281	0.345	0.876	0.002
Otros productos elaborados de metal	289	0.843	0.912	0.000
Maquinaria de uso general	291	0.318	0.845	0.000
Maquinaria de uso especial	292	0.302	0.866	0.000
Aparatos de uso doméstico n.c.p.	293	0.622	0.933	0.000
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	300	0.437	0.545	0.000
Motores, generadores y transformadores eléctricos	311	0.852	0.943	0.000
Hilos y cables aislados	313	0.865	0.972	0.000
Acumuladores y de pilas y baterías primarias	314	0.981	0.742	0.000
Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos	321	0.992	0.962	0.000
Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación ...	323	0.483	0.551	0.007
Vehículos automotores	341	0.805	0.786	0.001
Carrocerías para vehículos automotores ...	342	0.508	0.693	0.004
Partes, piezas y accesorios para vehículos automotores ...	343	0.721	0.932	0.000
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	351	0.396	0.575	0.000
Locomotoras y material rodante para ferrocarriles y tranvías	352	0.881	0.306	0.000
Otros tipos de equipo de transporte n.c.p.	359	0.687	0.992	0.046
Muebles	361	0.763	0.846	0.002
Industrias manufactureras n.c.p.	369	0.251	0.864	0.038

Fuente: Estimación de los autores.

Nota: Los rezagos utilizados se seleccionaron utilizando el Akaike Information Criteria (AIC).

Los resultados de los test de raíz unitaria muestran que ambas variables son no estacionarias, al mismo tiempo que los residuos de la ecuación estimada son estacionarios.¹

En consecuencia, puede concluirse que existe cointegración entre las variables, por lo que un Modelo de Corrección de Errores puede ser correctamente utilizado, siendo el parámetro β_i de la ecuación (4) la elasticidad de sustitución de Armington de largo plazo. Por su parte, la elasticidad de corto plazo estaría dada por la ecuación

$$\Delta \ln \left(\frac{QM_{it}}{QD_{it}} \right) = \alpha + TCE_{t-1} + \chi_i \Delta \ln \left(\frac{PD_{it}}{PM_{it}} \right) \quad (5)$$

donde

$\Delta \ln \left(\frac{QM_{it}}{QD_{it}} \right)$ es el diferencial del logaritmo del cociente de cantidades

TCE_{t-1} es el término de corrección de errores

$\Delta \ln \left(\frac{PD_{it}}{PM_{it}} \right)$ es el diferencial del logaritmo del cociente de precios

χ es la elasticidad de corto plazo para el sector CIIU i.

La gran mayoría de los ejercicios de simulación se concentran en estimar los efectos de largo plazo de un evento exógeno o cambio de política. Por lo tanto, en la sección de resultados, sólo se reportan los resultados correspondientes a la estimación de la elasticidad de largo plazo.

El resultado de la ecuación (4), sin embargo, podría no estimar parámetros óptimos para la elasticidad de sustitución. En particular, el modelo estático que representa dicha ecuación no captura la dinámica de las relaciones entre precios, importaciones, y consumo de bienes producidos domésticamente. Así, no se captura completamente el proceso de ajuste de la relación entre demanda de importaciones y demanda de bienes domésticos a cambios en los precios. La inclusión de variables que colaboran a explicar la dinámica de los ajustes permite obtener mejores estimadores (i.e., insesgados y consistentes) de la elasticidad de sustitución Armington. Un procedimiento que permite salvar este problema es la estimación de un Modelo de Ajuste Parcial; la ecuación a estimar puede escribirse como

$$\ln \left(\frac{QM_{it}}{QD_{it}} \right) = \alpha + \beta_{1i} \ln \left(\frac{PD_{it}}{PM_{it}} \right) + \beta_{2i} \ln \left(\frac{QM_{it-1}}{QD_{it-1}} \right) \quad (6)$$

donde la elasticidad de corto plazo del sector CIIU i esta dado por β_{1i} , y la elasticidad de largo plazo del sector CIIU i, que se obtiene haciendo t=t-1, esta dada por

$$\frac{\beta_{1i}}{1 - \beta_{2i}} \quad (7)$$

¹ Las variables resultaron I(1) para todos los sectores en estudio, los resultados de los test de raíz unitaria para las variables en diferencia pueden ser solicitados a los autores.

En ambas metodologías se utilizaron (1) variables *dummies* trimestrales para controlar por el efecto estacional, y (2) una variable *dummy* que adopta el valor uno en el período de 2002-2006 y cero en su complemento, para controlar por el cambio estructural de 2002.

La metodología de estimación que se utiliza en este trabajo es similar a la utilizada en varios trabajos; Reinert et al. (1992) y Gallaway et al. (2003) para Estados Unidos, Hernández (1998) y Lozano Karanauskas (2004) para Colombia, Kapuscinski y Warr (1999) para Filipinas, Lee Gibson (2003) para Sudáfrica, González y Wong (2005) para Ecuador, y Fontes Tourinho et al. (2002) para Brasil.

V. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones econométricas realizadas. Los resultados para los modelos de Corrección de Errores (MCE) y Ajuste Parcial (MAP) se muestran en las tablas 3 y 4, respectivamente.² En la Tabla 3 la columna *e/*as corresponde al parámetro β_i de la ecuación (4). En la Tabla 4 la columna *e/*as se computa según la expresión (7). Cabe mencionar que en este trabajo no se estudiaron los determinantes de estas elasticidades.

Las estimaciones del MCE fueron significativas al 10% en 41 de los 46 sectores analizados; de las 41, 6 tienen el signo incorrecto. En promedio, la elasticidad de sustitución Armington resultó ser 1,19, con un rango de variación entre 0,21 y 3,19.

Los sectores que aparecen como más sensibles a cambios en los precios relativos de importaciones y bienes domésticos son Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles, Otros tipos de equipo de transporte, Vehículos automotores, y Productos de caucho, en todos los casos con valores superiores a 2. Entre los sectores menos sensibles se destacan Maquinaria de oficina, contabilidad e informática, Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones, Edición, Acumuladores y de pilas y baterías primarias, Hilos y cables aislados, con elasticidades por debajo de 0,40.

Las estimaciones del MAP resultaron positivas y significativas al 10% en 31 de los 46 casos; sólo 3 son significativas y con el signo incorrecto. El promedio de las estimaciones es 1,62, con el mínimo en 0,20 y el máximo en 4,08; el MAP muestra estimaciones que, en promedio, son algo más elevadas que las obtenidas con el MCE.³

Los resultados del MAP indican que existe persistencia en las decisiones sobre la composición doméstico/importado en el consumo agregado de los sectores manufactureros bajo análisis.

En este caso, los sectores con estimaciones más elevadas son Vehículos automotores, Receptores de radio y televisión, Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles, Aserrado y acepilladura de madera, y Maquinaria de uso general, en todos los casos con valores superiores a 2,50. En el otro extremo se ubican Maquinaria de oficina, contabilidad e informática, Acumuladores y de pilas y baterías primarias, Hilos y cables aislados, con estimaciones inferiores a 0,40.

El coeficiente de correlación entre las estimaciones realizadas con uno y otro modelo es 0,72, indicando que los resultados son robustos a la especificación utilizada.

² En todas las estimaciones que se presentan se obtuvieron resultados satisfactorios para los test sobre correlación serial y heterocedasticidad.

³ La diferencia entre las elasticidades promedio obtenidas con uno y otro modelo resultaron ser estadísticamente significativas.

Los valores obtenidos para las elasticidades Armington de largo plazo para la Argentina sugieren que los bienes domésticos e importados están lejos de ser sustitutos perfectos, cosa que ocurre cuando la elasticidad estimada tiende a infinito. De hecho, en varios casos se obtuvieron elasticidades menores a la unidad, indicando que se trata de sectores donde las importaciones y los bienes domésticos son complementarios.

Las elasticidades estimadas muestran diferencias entre sectores que son estadísticamente significativas, algo particularmente importante si tenemos en cuenta que los modelos computacionales suelen calibrarse con información desagregada.

En términos generales, el rango que contiene a las elasticidades Armington estimadas está en línea con la evidencia existente para otros países -- se deja para un trabajo futuro una comparación detallada de los resultados.

Tabla 3: Resultados Modelo de Corrección de Errores

Sector CIIU Rev. 3	CIIU	elas	elas-t	elas-pval	R2 ADJ
Procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, ...	151	0.411 ***	3.049	0.004	0.867
Productos lácteos	152	-0.600 ***	-3.345	0.002	0.404
Productos de molinería, almidones y productos derivados ...	153	-0.727 ***	-7.497	0.000	0.563
Otros productos alimenticios	154	0.419 *	1.943	0.058	0.815
Bebidas	155	0.549 **	2.301	0.026	0.778
Productos de tabaco	160	1.117 ***	4.107	0.000	0.735
Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles	171	3.189 ***	7.791	0.000	0.680
Otros productos textiles	172	1.026 ***	6.675	0.000	0.724
Tejidos y artículos de punto y ganchillo	173	0.485	1.344	0.185	0.407
Prendas de vestir, excepto prendas de piel	181	0.837 ***	2.688	0.010	0.683
Curtido y adobo de cueros; maletas, bolsos de mano ...	191	1.060 ***	3.163	0.003	0.186
Calzado	192	-2.897 ***	-4.839	0.000	0.498
Aserrado y acepilladura de madera	201	1.511 ***	6.817	0.000	0.855
Papel y de productos de papel	210	0.482 **	2.088	0.042	0.058
Edición	221	0.276 **	2.307	0.025	0.806
Impresión y actividades de servicios conexas	222	0.971 ***	3.274	0.002	0.810
Productos de hornos de coque	231	1.968 ***	10.917	0.000	0.749
Productos de la refinación del petróleo	232	1.146 ***	6.728	0.000	0.450
Sustancias químicas básicas	241	-0.108	-1.395	0.169	0.678
Otros productos químicos	242	1.727 ***	5.286	0.000	0.595
Fibras manufacturadas	243	1.634 ***	5.526	0.000	0.761
Productos de caucho	251	2.199 ***	15.125	0.000	0.879
Productos de plástico	252	0.912 ***	4.517	0.000	0.702
Vidrio y productos de vidrio	261	-0.219	-1.505	0.139	0.190
Productos minerales no metálicos n.c.p.	269	1.111 ***	3.710	0.001	0.418
Industrias básicas de hierro y acero	271	-0.141	-1.638	0.108	0.519
Productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos	272	0.494 ***	2.685	0.010	0.846
Productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos ...	281	-0.808 ***	-5.824	0.000	0.539
Otros productos elaborados de metal	289	1.149 ***	2.773	0.008	0.317
Maquinaria de uso general	291	1.791 ***	4.922	0.000	0.728
Maquinaria de uso especial	292	1.302 ***	3.875	0.000	0.508
Aparatos de uso doméstico n.c.p.	293	1.221 ***	4.732	0.000	0.652
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	300	0.206 ***	3.360	0.001	0.326
Motores, generadores y transformadores eléctricos	311	-0.210 **	-2.347	0.023	0.580
Hilos y cables aislados	313	0.362 ***	5.723	0.000	0.625
Acumuladores y de pilas y baterías primarias	314	0.359 ***	4.674	0.000	0.553
Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos	321	0.724 **	2.063	0.044	0.573
Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación ...	323	1.285 ***	3.999	0.000	0.650
Vehículos automotores	341	2.326 ***	5.344	0.000	0.489
Carrocerías para vehículos automotores ...	342	-0.331	-1.272	0.209	0.630
Partes, piezas y accesorios para vehículos automotores ...	343	1.178 ***	4.162	0.000	0.651
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	351	0.276 *	1.708	0.093	0.211
Locomotoras y material rodante para ferrocarriles y tranvías	352	-0.230 **	-2.573	0.013	0.235
Otros tipos de equipo de transporte n.c.p.	359	2.880 ***	7.604	0.000	0.516
Muebles	361	1.585 ***	4.923	0.000	0.393
Industrias manufactureras n.c.p.	369	2.111 ***	4.253	0.000	0.254

Niveles de significatividad: *** = 1%, ** = 5%, * = 10%.

Fuente: Estimación de los autores.

Tabla 4: Modelo de Ajuste Parcial

Sector CIIU Rev. 3	CIIU	elas	pval ln(P)	pval ln(Q-1)	R2 ADJ
Procesamiento y conservación de carne, pescado, frutas, ...	151	0.527 ***	0.005	0.009	0.884
Productos lácteos	152	-0.479 *	0.093	0.005	0.477
Productos de molinería, almidones y productos derivados ...	153	-0.721	0.000	0.628	0.552
Otros productos alimenticios	154	0.660	0.151	0.000	0.926
Bebidas	155	0.687 *	0.027	0.088	0.783
Productos de tabaco	160	1.499 ***	0.007	0.000	0.921
Hilatura, tejedura y acabado de productos textiles	171	3.288 **	0.000	0.027	0.532
Otros productos textiles	172	1.002 ***	0.010	0.000	0.878
Tejidos y artículos de punto y ganchillo	173	2.511 ***	0.001	0.000	0.847
Prendas de vestir, excepto prendas de piel	181	1.775 **	0.029	0.000	0.864
Curtido y adobo de cueros; maletas, bolsos de mano ...	191	1.422 *	0.067	0.000	0.493
Calzado	192	-0.538	0.812	0.000	0.762
Aserrado y acepilladura de madera	201	2.978 ***	0.000	0.000	0.936
Papel y de productos de papel	210	0.462	0.084	0.771	0.037
Edición	221	0.218	0.326	0.000	0.870
Impresión y actividades de servicios conexas	222	1.271 ***	0.005	0.000	0.902
Productos de hornos de coque	231	2.087	0.000	0.924	0.720
Productos de la refinación del petróleo	232	1.370 **	0.043	0.000	0.815
Sustancias químicas básicas	241	-0.097	0.636	0.000	0.547
Otros productos químicos	242	1.830 **	0.024	0.000	0.926
Fibras manufacturadas	243	0.804 ***	0.002	0.000	0.876
Productos de caucho	251	2.380 ***	0.000	0.000	0.944
Productos de plástico	252	1.252 ***	0.002	0.000	0.808
Vidrio y productos de vidrio	261	-0.212	0.615	0.000	0.724
Productos minerales no metálicos n.c.p.	269	2.490 ***	0.000	0.000	0.865
Industrias básicas de hierro y acero	271	-0.164	0.223	0.000	0.638
Productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos	272	0.711 **	0.025	0.001	0.879
Productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos ...	281	-0.753 *	0.054	0.000	0.728
Otros productos elaborados de metal	289	2.068 **	0.010	0.034	0.464
Maquinaria de uso general	291	2.607 ***	0.000	0.000	0.903
Maquinaria de uso especial	292	1.723 **	0.021	0.000	0.721
Aparatos de uso doméstico n.c.p.	293	1.677 ***	0.000	0.000	0.767
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	300	0.196 **	0.026	0.037	0.365
Motores, generadores y transformadores eléctricos	311	-0.137	0.491	0.000	0.579
Hilos y cables aislados	313	0.388 ***	0.001	0.008	0.680
Acumuladores y de pilas y baterías primarias	314	0.306 **	0.028	0.001	0.675
Tubos y válvulas electrónicos y otros componentes electrónicos	321	1.570 *	0.091	0.000	0.463
Receptores de radio y televisión, aparatos de grabación ...	323	3.325 ***	0.000	0.000	0.870
Vehículos automotores	341	4.082 ***	0.002	0.001	0.418
Carrocerías para vehículos automotores ...	342	1.368 *	0.092	0.000	0.872
Partes, piezas y accesorios para vehículos automotores ...	343	1.529 *	0.053	0.000	0.871
Construcción y reparación de buques y otras embarcaciones	351	0.756	0.000	0.533	0.853
Locomotoras y material rodante para ferrocarriles y tranvías	352	-0.227	0.043	0.509	0.225
Otros tipos de equipo de transporte n.c.p.	359	0.974 ***	0.004	0.000	0.994
Muebles	361	0.669 **	0.015	0.000	0.998
Industrias manufactureras n.c.p.	369	0.370	0.525	0.000	0.746

Niveles de significatividad: *** = 1%, ** = 5%, * = 10%.

Fuente: Estimación de los autores.

Conclusiones

En la actualidad, la gran mayoría de los modelos computacionales de equilibrio general o parcial utilizan el supuesto de sustitución imperfecta entre bienes domésticos e importados (Armington, 1969); en particular, aquellos aplicados a temas de comercio internacional. El supuesto de Armington hace posible modelar la existencia de comercio intraindustrial; el mismo bien se importa y exporta de manera simultánea. En la implementación del supuesto de Armington se utilizan funciones de tipo CES; por lo tanto, las elasticidades de sustitución entre bienes domésticos e importados constituyen parámetros claves al momento de explicar los efectos de un determinado shock.

En este trabajo se utilizaron técnicas de estimación de series de tiempo para estimar elasticidades de sustitución Armington entre importaciones y bienes domésticos para la Argentina. Se empleó información trimestral para el período 1993-2006 a tres dígitos de la clasificación CIIU; se consideraron 46 productos manufacturados. Las estimaciones realizadas resultaron significativas en la gran mayoría de los casos. Además, los resultados muestran diferencias entre sectores que son estadísticamente significativas. Las elasticidades estimadas se ubican en el rango 0,20-4,08.

Las estimaciones realizadas tienen la intención de contribuir a mejorar la base empírica que se emplea para hacer operacionales (calibrar) modelos computacionales de equilibrio general o parcial de la economía argentina, particularmente aquellos empleados para evaluar cambios relacionados con el comercio internacional.

Se deja para trabajos futuros la estimación de elasticidades de sustitución Armington para los sectores no manufactureros, junto con la estimación para niveles más desagregados. Naturalmente, poder llevar a cabo estas extensiones dependerá de la disponibilidad de la información necesaria. Adicionalmente, se planea medir la sensibilidad de las elasticidades Armington a diferentes metodologías de cálculo de los índices de precios y cantidades, como así también a especificaciones alternativas para medir si el quiebre estructural de la economía argentina en 2002 produjo un cambio estadísticamente significativo en las elasticidades de sustitución.

Referencias

- Aguado Sánchez, María Jesús (2002). Índices de Precios de Comercio Exterior en la Unión Europea: Un Análisis Comparativo. *Información Comercial Española, Revista de Economía* 798: 119-132.
- Armington, Paul S. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers* 16: 159-178.
- Bouët, Antoine (2008). The Expected Benefits of Trade Liberalization for World Income and Development: Opening the "Black Box" of Global Trade Modeling. *International Food Policy Research Institute (IFPRI) Food Policy Review* 8.
- CEI (2002). Alternativas de Integración para la Argentina: Un Análisis de Equilibrio General. *Estudios del CEI* 1. Centro de Economía Internacional. Cancillería.
- Chisari, O.; Romero, C.; Ferro, G.; Theller, R.; Cicowiez, M.; Ferraro, J.; González, M.; Blanco, A. y Maquieyra, J. (2009). *Un Modelo de Equilibrio General Computable para la Argentina*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Cicowiez, Martín y Galperín, Carlos (2006). Análisis Cuantitativo de Cambios en las Cuotas Arancelarias: El Caso de las Exportaciones de Carne Vacuna a la UE". *Revista Argentina de Economía Agraria Nueva Serie* IX (1).
- Cicowiez, Martín; Díaz-Bonilla, Carolina y Díaz-Bonilla, Eugenio (2009). Impacts of Trade Liberalization on Poverty and Inequality in Argentina. *World Bank Agricultural Distortions Working Paper* 105.
- Devarajan, Shatayanan y Robinson, Sherman (2005). The Influence of Computable General Equilibrium Models on Policy. En Kehoe et al. (eds.). *Frontiers in Applied General Equilibrium Modeling: In Honor of Herbert Scarf*. Cambridge University Press.
- Díaz-Bonilla, Carolina; Díaz-Bonilla, Eugenio; Piñeiro, Valeria y Robinson, Sherman (2006). The Convertibility Plan, Trade Openness, and Employment in Argentina: A Macro-Micro Simulation of Poverty and Inequality. En Vos et al. (eds.). *Who Gains from Free Trade?*. London and New York: Routledge.
- Engle, Robert F. y Granger, Clive W. J. (1987). Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica* 55 (2): 251-276.
- Fontes Tourinho, Octávio Augusto; Kume, Honorio y de Souza Pedroso, Ana Cristina (2002). Elasticidades de Armington para O Brail: 1986-2001. *IPEA Texto para Discussão* 901.
- Gallaway, Michael P.; McDaniel, Christine A. y Rivera, Sandra A. (2003). Short-Run and Long-Run Industry-level Estimates of U.S. Armington Elasticities. *North American Journal of Economics and Finance* 14: 49-68.
- González, Manuel y Wong, Sara (2005). Elasticidades de Sustitucion de Importaciones para Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL* 18 (1): 173-180.
- Hernández, Gustavo (1998). Elasticidades de Sustitución de las Importaciones para la Economía Colombiana. *Revista de la Universidad del Rosario* II: 79-89.
- Hertel, Thomas; Hummels, David; Ivanic, Maros y Keeney, Roman (2007). How Confident Can We Be of CGE-Based Assessments of Free Trade Agreements? *Economic Modelling* 24 (4): 611-635.
- INDEC. Índices de Precios y Cantidades del Comercio Exterior. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

- Kapuscinski, Cezary A. y Warr, Peter G. (1999). Estimation of Armington Elasticities: An Application to the Philippines. *Economic Modelling* 16: 257-258.
- Kehoe, Timothy J.; Srinivasan, T. N. y Whalley, John (2005). *Frontiers in Applied General Equilibrium Modeling: In Honor of Herbert Scarf*. Cambridge University Press.
- Lee Gibson, Katherine (2003). Armington Elasticities for South Africa: Long- and Short-Run Industry Level Estimates. *Trade and Industrial Policy Strategies (TIPS) Working Paper* 12-2003.
- Lozano Karanauskas, Carolina (2004). Elasticidades de Sustitución Armington para Colombia. *Archivos de Economía* 271.
- McDaniel, Christine A. y Balistreri, Edward J. (2003). A Review of Armington Trade Substitution Elasticities. *Économie Internationale* 94-95: 301-314.
- Reinert, Kenneth A. y Roland-Holst, David W. (1992). Armington Elasticities for United States Manufacturing Sectors. *Journal of Policy Modeling* 14 (5): 631-639.