

## UNA FUNCION DE DEMANDA DE IMPORTACIONES PARA LA ARGENTINA

LUIS N. LANIERI<sup>1</sup>

### 1. Introducción

**1.1.** El objetivo de este trabajo es estimar, para el caso argentino, una Función de Costos Translogarítmica Agregada, en la cual las importaciones son consideradas como un factor adicional de producción.

Los bienes que satisfacen la demanda final, ya sea de consumo o de inversión, se elaboran mediante el empleo de los factores domésticos de producción (mano de obra y capital) y de las materias primas y productos de origen importado. Por esta razón, los cambios en los precios domésticos de los productos importados afectan, por lo general, la demanda y la retribución de los factores productivos domésticos.

Algunos autores (como por ejemplo Burgèss, 1974-b) critican el supuesto adoptado en buena parte de las estimaciones de funciones de demanda de importaciones, que considera a los productos importados como bienes finales, más bien que como insumos<sup>1</sup>. Este supuesto deja de lado cualquier posi-

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Buenos Aires

<sup>1</sup> En los modelos de equilibrio general de la teoría pura del comercio internacional, las importaciones son consideradas, por lo general, como bienes finales. Ello supone desconocer que una proporción importante del comercio internacional tiene lugar en bienes intermedios, que requieren un procesamiento adicional antes de ser entregados a la demanda final (Bruno, 1981, por ejemplo, considera a las importaciones como bienes intermedios). Tales procesos adicionales pueden consistir en la transformación total de las materias primas, como ocurre en los recursos naturales, o bien en el agregado de actividades vinculadas con el transporte, distribución, marketing y cambios a nivel minorista de los productos de consumo. A su vez, al considerar a las importaciones como bienes finales se está imponiendo la restricción de separabilidad sobre la elección de los consumidores entre bienes domésticos y externos. Debido a ello, las elasticidades parciales de sustitución entre

ble sustitución de las importaciones con los factores productivos domésticos y, por lo tanto, no permite establecer los posibles efectos distributivos, sobre la remuneración de esos factores, resultantes de los cambios en los precios domésticos de importación.

El impacto de las alteraciones en la política comercial externa (a través de los aranceles ad-valorem u otro tipo de restricciones a las importaciones), en el tipo de cambio o en los precios externos de los productos importados, sobre la demanda y el ingreso de los factores domésticos de producción, depende de la relación de complementariedad o sustitución entre las importaciones y los factores productivos domésticos (mano de obra y capital). Si, por ejemplo, las importaciones fueran un factor sustituto, de uno o más de los factores domésticos de producción, luego las modificaciones en los precios domésticos de los productos importados podrían afectar directamente, tanto el nivel como la distribución del ingreso de esos factores. Como señala Burgess, esas relaciones podrían ser detectadas a partir de las estimaciones realizadas con funciones de costos translogarítmicas.

Algunos trabajos que analizan la experiencia de otros países (por ejemplo, de los Estados Unidos y México) encontraron que el capital y la mano de obra se comportan, en la mayor parte de los casos, como factores sustitutos. Sin embargo, los resultados con respecto a la relación entre los factores de producción domésticos y las importaciones no ha sido por lo general concluyente.

Asimismo, suele argumentarse que la propuesta convencional para estimar funciones agregadas de demanda de importaciones supone que el volumen de importaciones es una función del nivel de ingreso real del país en cuestión (PBI real) y de los precios relativos de las importaciones. Esta propuesta implícitamente trata a todas las importaciones o como un único producto final, incorporado en las funciones de utilidad de los consumidores, que es "separable" de todos los otros productos, o bien como productos intermedios que re-

las importaciones y los demás factores domésticos de producción resultan iguales.

sultan separables de los otros factores productivos domésticos<sup>2</sup>. El supuesto

<sup>2</sup> Una función de transformación, (1), que vincula un vector de insumos  $X$  con un vector de productos  $Y$ , puede indicarse en la siguiente forma:

$$f(Y_1, Y_2, \dots, Y_m, X_1, X_2, \dots, X_n) = 0 \quad (1)$$

De acuerdo con Mc Fadden (1970), si  $f$  presenta una estructura de insumos estrictamente convexa, existe una única función de costos para productos múltiples, señalada en (2), que es dual a la función de transformación (1):

$$C = g(Y_1, Y_2, \dots, Y_m, P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (2)$$

La estructura de insumos convexa (1) resulta equivalente a la función de costos (2). Esta última es homogénea de grado uno, no decreciente y cóncava en los precios de los factores  $P$ . El vector de las derivadas parciales primeras de  $g$ , con respecto a  $P$ , es igual al vector de minimización de costos de los factores. Esta propiedad de  $g$  es conocida como el Lema de Shephard.

Brown, Caves y Christensen (1979) consideran que la imposición de la condición de separabilidad sobre la estructura de producción implica establecer una restricción sobre la estructura de costos, ya que podría distorsionar los valores estimados de los costos marginales.

Para aclarar el concepto de **separabilidad**, puede pensarse en la siguiente función de transformación separable:

$$F(h(Y_1, Y_2, \dots, Y_m), X_1, X_2, \dots, X_n) = 0 \quad (3)$$

Desde que  $f$  y  $F$  representan un proceso de transformación eficiente, de insumos en productos, la derivada parcial  $dF/dh$  debe ser distinta de cero. Si fuera igual o cero, el producto adicional podría obtenerse sin necesidad de incrementar la cantidad de insumos, lo que alteraría el supuesto de eficiencia establecido en el proceso de transformación (Brown).

Bajo esta condición, el "teorema de la función implícita" garantiza la existencia de una función  $f^*$  tal que:

$$h(Y_1, \dots, Y_m) = f^*(X_1, \dots, X_n) \quad (4)$$

La existencia de un proceso de transformación separable permite que la estructura de producción se exprese en la forma familiar, que considera a los factores sobre el lado derecho de la ecuación y al producto agregado sobre el lado izquierdo.

Brown agrega que, aunque la forma separable de la función de transformación es muy frecuente en los estudios empíricos sobre funciones de producción y de costos, ello implica condiciones extremadamente restrictivas. Así, siendo la función de costos (5), correspondiente a la función de transformación (3), separable en productos (la demostración que (5) corresponde a (3) puede verse en Hall, 1973),

$$C = g(h(Y_1, Y_2, \dots, Y_m), P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (5)$$

de separabilidad determina que las elasticidades parciales de sustitución entre diferentes pares de factores (o entre diferentes pares de productos) presenten el mismo valor (por ejemplo, la elasticidad parcial de sustitución entre las importaciones y la mano de obra sería igual a la elasticidad parcial de sustitución entre las importaciones y el factor capital)<sup>3</sup>.

Cuando una forma funcional incluye más de dos productos o insumos es posible no imponer a priori la restricción de separabilidad. Ello permite determinar, en cada caso, los valores de las elasticidades parciales de transformación y de sustitución, respectivamente, entre pares de productos y factores.

A su vez, tal como sugiere Burgess, sería posible suponer que la dotación de mínimo costo de cada factor esté relacionada, no solamente con los precios relativos de los factores productivos, sino también con la composi-

Brown concluye que, **debido a esta condición, los costos marginales relativos de diferentes productos**  $[\partial_g/\partial Y_i/\partial_g/\partial Y_j]$  **serían independientes de los precios de los factores.**

<sup>3</sup> En un contexto de varios factores, la forma funcional de producción CES (Constante Elasticidad de Sustitución) presenta elasticidades parciales de sustitución, constantes e iguales, entre todos los pares de factores, lo que excluye, a priori, la posibilidad de complementariedad entre cualquier par de factores (éstos deben ser entonces sustitutos para cualquier otro factor). Por su parte, en la función de producción **Cobb-Douglas** las elasticidades parciales de sustitución entre todos los pares de factores resultan iguales a la unidad. En contraste, la función translogarítmica permite mayores posibilidades respecto a la relación de sustitución entre los factores productivos y de transformación entre los productos, que las formas funcionales **fuertemente** separables CES y Cobb-Douglas (en la función translogarítmica la separabilidad no es impuesta a priori, como en la función Cobb-Douglas y en la función CES, aunque puede ser especificada como una hipótesis a ser testada). No obstante, debe notarse que estas dos últimas formas funcionales tienen la propiedad de "self-duality", lo cual implica, dentro de la teoría de la producción, que tanto la función de producción como la de costos resultan miembros de la misma familia de formas funcionales (sería indiferente la elección de la tecnología a través de una función de producción o de una función de costos). En cambio, la forma funcional translogarítmica no es "self-dual", ya que no es fuertemente separable en sus argumentos, excepto que se impongan determinadas restricciones sobre los parámetros (Burgess, 1975).

ción de la demanda final. Ello implica considerar la no imposición a priori de la condición de separabilidad, entre el vector de factores y el vector de productos. Debido a esto, las tasas marginales de sustitución entre pares de factores resultan también dependientes de la composición del vector de productos y, a su vez, las tasas marginales de transformación entre pares de productos son función de la composición de los factores productivos. En otras palabras, la no imposición a priori de la condición de separabilidad, entre el vector de factores y el de productos, implica que la composición óptima de los factores está determinada tanto por los precios relativos de los factores como por la estructura de la demanda final.

Al respecto, resulta ilustrativa la opinión de Aw Yan y Roberts (1985) sobre la economía de los Estados Unidos: "An issue of great concern in the United States over the last decade, and particularly during the most recent recession, has been the role of foreign imports in displacing domestic factors of production".

**1.2.** En este trabajo, se intenta determinar, para el caso argentino, las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución entre los pares de factores y las elasticidades-precio de demanda para esos factores productivos. Para ello se emplea una "joint" función de costos translogarítmica (que asume retornos constantes a escala), con las correspondientes funciones de participación en el costo y en el ingreso, en la cual las importaciones son consideradas como un factor adicional de producción, junto con la mano de obra y el stock de capital, y donde se genera un mix de productos destinado a satisfacer la demanda final de consumo y de inversión, tanto del mercado doméstico como del externo<sup>4</sup>. Aunque el modelo es lo suficientemente flexible para no imponer a priori las condiciones de separabilidad, entre factores, y entre factores y productos, algunas especificaciones son testeadas a la luz de esta condición.

La determinación de las relaciones de complementariedad y sustitución entre los factores productivos y las importaciones cobra relevancia a partir del proceso de apertura de la economía y del notable crecimiento de las importa-

<sup>4</sup> El modelo presentado aquí es solamente un modelo de equilibrio parcial y no incluye un mecanismo de ajuste del balance de pagos.

ciones, que experimentó la Argentina desde comienzos de esta década, así como de las transformaciones observadas en el comercio regional de nuestro país debido a la puesta en marcha del MERCOSUR. Las políticas de apertura hacia el exterior, seguidas por la Argentina desde el principio de los años noventa, persiguen dejar de lado las restricciones a las importaciones, establecidas a través de tarifas, cuotas, regímenes especiales, licencias, estímulos a la sustitución de importaciones y restricciones sobre las divisas, que prevalecieron en nuestro país durante buena parte del período posterior al de la Segunda Guerra Mundial.

Por último, los resultados encontrados en este trabajo, para el caso de la economía argentina, son comparados posteriormente con las conclusiones halladas por Truett, Truett y Apostolakis (1994) en un estudio similar realizado sobre México, país que forma parte del NAFTA.

## **2. Evolución y características de las importaciones argentinas**

Las importaciones argentinas de bienes y servicios reales, medidas en moneda constante, de acuerdo con los datos que surgen de las Cuentas Nacionales, crecieron a una tasa del 1,39% promedio anual entre 1950 y 1990 y a una tasa de alrededor del 26,0% promedio anual entre 1990 y 1995.

La participación de las importaciones de bienes y servicios reales en el Producto Bruto Interno real representaban el 7,7%, en 1950, y cerca del 14,0%, en 1995. Tal participación se reduce al 8,7%, en las importaciones de bienes (CIF) y servicios reales, y al 6,9%, en las importaciones de bienes (CIF), durante el año 1995, si las variables se miden en dólares corrientes.

Las importaciones de bienes (CIF), medidas en dólares de los Estados Unidos, alcanzaron en 1995 un valor cercano a los U\$S 20.100 millones. El nivel actual casi quintuplica el valor de las importaciones del año 1989 (cercano a U\$S 4.200 millones). La evolución de las importaciones argentinas, en el período considerado (1989-95), es mucho más notable que el crecimiento observado en las exportaciones, las que registraron solamente un aumento cercano al 120,0%.

Por su parte, al considerar las fuentes de las importaciones por principales Bloques Económicos, se observa que las importaciones provenien-

tes de la Unión Europea representaron, durante 1995, el 30,1%, las del NAFTA el 24,1% y las del Mercosur el 22,6% (cifras provisionales).

Por último, en lo que respecta a la composición de las importaciones por uso económico, los bienes de capital alcanzaron, durante 1995, el 24,2% (15,6%), las piezas y accesorios de bienes de capital el 16,2% (16,9%), los bienes intermedios el 36,0% (50,8%), los bienes de consumo el 16,0% (8,7%), los combustibles y lubricantes el 3,7% (7,7%) y los automotores de pasajeros el 3,9% (0,3%); las cifras entre paréntesis corresponden a las participaciones del año 1990.

### 3. Conceptos sobre funciones de costos flexibles

La aplicación de la teoría de la dualidad ("Duality Theory") al análisis económico ha generado un importante desarrollo de las técnicas econométricas para modelar la estructura de costos.

Diewert (1971) muestra que es posible establecer una representación funcional general de la estructura de costos, manteniendo las restricciones clásicas sobre la estructura de producción subyacente. A tal efecto, ese autor propone la forma funcional generalizada de Leontief para la función de costos. Esta forma funcional presenta el atractivo de ser lineal en los parámetros y de no imponer a priori restricciones sobre las elasticidades de sustitución entre los factores productivos (flexibilidad de la función), y así los factores pueden ser, según el caso, complementarios o sustitutos en producción. A su vez, Christensen, Jorgenson y Lau (1973) proponen una forma translogarítmica de la función de costos, que mantiene también las características de linealidad y flexibilidad.

En los últimos años, varios trabajos han destacado que la mayoría de los procesos de producción generan dos o más productos. La literatura reciente, tanto teórica como empírica, hace hincapié en los procesos de producción con productos múltiples. Ello representa un avance respecto de lo establecido en el conocido trabajo de Cobb y Douglas (1928), que suponía que los procesos productivos involucraban la elaboración de un solo producto, a partir de la dotación de los factores productivos domésticos (mano de obra y capital). Mc Fadden (1978), por ejemplo, muestra que podrían considerarse formas

funcionales, a partir de relaciones "duales" entre funciones de transformación y funciones de costos, considerando el caso de productos múltiples. Ello brinda la posibilidad de modelar la estructura de costos, para productos múltiples, sin imponer a priori restricciones sobre la estructura de producción.

### **3.1 Formas funcionales para las funciones de costos que involucran productos múltiples**

En términos generales, puede notarse que el costo total de producción para una firma se expresa como  $C(Y, W)$ , donde  $Y$  representa un  $m$  dimensional vector de niveles de productos y  $W$  indica un  $n$  dimensional vector de precios de insumos (no negativos). Si la función de costos total,  $CT$ , cumpliera con ciertas condiciones de regularidad ésta sería "dual" (y única) a la función de transformación  $T(Y, X) = 0$ , donde  $X$  es un  $n$  dimensional vector de niveles de insumos. La dualidad entre la función de costos total y la función de transformación determina que ambas funciones contengan similar información sobre la estructura de producción. Las condiciones de regularidad, sobre la función de costos, implican que ésta sea no negativa (valuada en términos reales), no decreciente, estrictamente positiva para valores de  $Y$  no cero, y linealmente homogénea y cóncava en  $W$  para cada  $Y$ .

La estimación empírica de las funciones de costos requiere la especificación de una forma funcional para  $CT$ . Por lo general, resulta deseable especificar formas funcionales que sean flexibles, vale decir que no impongan a priori restricciones sobre las condiciones de "first and second order derivatives".

Caves, Christensen y Tretheway (1980) destacan que las principales formas funcionales que representan funciones de costos, con productos múltiples, serían las siguientes:

- La forma funcional generalizada de Leontief para la función de costos y la forma lineal generalizada para la función de producción, propuesta por Diewert (1971). Hall (1973) sugiere que éstas podrían ser combinadas para formar la "Hybrid-Diewert Multi-product Cost Function". Esta forma no presenta a priori restricciones sobre las elasticidades de sustitución entre los factores

productivos, pero impone la condición de retornos constantes a escala sobre la relación entre el costo total y los niveles de productos. No obstante, la generalización de esta forma funcional, para alcanzar flexibilidad en la condición de las economías de escala, haría necesario incrementar sustancialmente el número de parámetros a ser estimados.

- Las otras dos formas funcionales flexibles para representar funciones de costos, con productos múltiples, son la función translogarítmica propuesta por Burgess (1974-b) y la forma cuadrática sugerida por Lau (1974).

Para Caves una forma funcional flexible ideal, para las estimaciones empíricas, sería aquella que fuese linealmente homogénea en los precios de los insumos para todos los precios y niveles de los productos (cumplimiento de las condiciones de regularidad sobre la estructura de producción), que fuera parsimoniosa en los parámetros (que el número de parámetros a ser estimados sea pequeño) y que acepte valores de las observaciones iguales a cero en las cantidades del vector de productos.

La condición de homogeneidad lineal en los precios de los insumos es una precondition para la existencia de la relación de dualidad entre la función de costos y la función de transformación. Mientras las formas funcionales de Diewert y de Burgess (en este caso deben imponerse determinadas restricciones lineales) satisfacen ese requisito, la forma funcional flexible propuesta por Lau no satisface la condición de homogeneidad. Además, en esta última forma, si se establecieran restricciones sobre los parámetros para alcanzar homogeneidad, se estaría sacrificando su flexibilidad. Ello hace que sea una forma funcional poco atractiva.

La segunda condición para una forma funcional flexible ideal es que el número de parámetros a ser estimado sea pequeño. En ese sentido, la forma funcional de Burgess resulta más conveniente que la de Diewert y que la función de Lau.

Por último, la tercera característica de la función deseable de costos para productos múltiples, sería que admita valores iguales a cero en los niveles del vector de productos (en uno o en más productos). Este requisito se cumple en las funciones de Diewert y en la de Lau, mientras que la función de Burgess no generaría una representación finita, si alguna de las observaciones de

los productos presentara un valor igual a cero (dado que todas las observaciones entran en la forma logarítmica y que el logaritmo de cero es igual a menos infinito). De todas formas, este problema no surge con los datos empleados en el trabajo sobre importaciones.

Como puede observarse, las tres formas funcionales presentan alguno de los defectos ("flaws") apuntados. La forma de Lau no satisface la condición de regularidad de homogeneidad lineal en los precios de los factores. La forma de Diewert contiene demasiados parámetros a ser estimados y, por último, la función propuesta por Burgess no resulta adecuada cuando las observaciones de uno o más productos presentan valores muestrales iguales a cero.

Al respecto, Caves propone una forma funcional de funciones de costos (no logarítmica en productos) para productos múltiples, denominada translogarítmica generalizada, que tiene en cuenta la Box-Cox transformación sobre las variables de productos. Esta forma funcional mantendría según Caves las características deseables de la forma translogarítmica de Burgess y posibilitaría valores iguales a cero en las observaciones del vector de productos. No obstante, Hardwick (1990) manifiesta dudas sobre las estimaciones con esta forma funcional cuando los productos presentan valores iguales a cero.

#### **4. La función de costos translogarítmica**

La especificación de la estructura de costos, empleada en este trabajo supone que el producto agregado puede ser descompuesto en dos clases de bienes: 1- bienes de consumo y 2- bienes de inversión, y que los factores productivos se dividen en tres clases: 1- mano de obra, 2- capital e 3- importaciones.

Las exportaciones se asignan a los bienes de consumo o de inversión de acuerdo con la naturaleza de las mismas. Así, las exportaciones de maquinarias y material de transporte (que constituyen bienes de capital) son agregadas a los bienes de inversión, mientras que el resto de las exportaciones son consideradas como bienes de consumo.

Por su parte, las materias primas domésticas no son incluidas como insumos, ya que ello implicaría una doble contabilización del capital, la mano de obra y las importaciones empleadas en su elaboración.

Para determinar el modelo empleado en este trabajo, se supone que la

frontera de posibilidades de producción para el caso de dos productos (bienes de consumo y bienes de inversión) y de tres factores (mano de obra, capital e importaciones) se plantea de la siguiente forma:

$$F ( Y_C, Y_I, X_K, X_L, X_M ) = 0 \quad (1)$$

donde:

$Y_C$ : bienes de consumo

$Y_I$ : bienes de inversión

$X_K$ : stock de capital

$X_L$ : mano de obra ocupada

$X_M$ : importaciones agregadas

Si la función de transformación presentara una estructura de los factores estrictamente convexa existiría una única función de costos, con productos múltiples:

$$CT = f ( Y_C, Y_I, W_K, W_L, W_M ) \quad (2)$$

donde:

$W_K$ : remuneración del capital

$W_L$ : remuneración de la mano de obra (salarios)

$W_M$ : precio de las importaciones<sup>5</sup>

Luego, la función de costos "exacta" especificada en la expresión (2) puede ser "aproximada" a través de una función de costos translogarítmica<sup>6</sup>:

$$\begin{aligned} \ln CT = & \alpha_0 + \sum_i \alpha_i * \ln Y_i + \sum_j \beta_j * \ln W_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_r \delta_{ir} \\ & * \ln Y_i * \ln Y_r + \frac{1}{2} \sum_j \sum_s \gamma_{js} * \ln W_j * \ln W_s + \\ & + \sum_i \sum_j \rho_{ij} * \ln Y_i * \ln W_j \end{aligned} \quad (3)$$

donde:

$$i, r = C, I$$

<sup>5</sup> El interés de este trabajo se centra en los efectos factoriales y de largo plazo sobre la remuneración de los factores (el largo plazo permite la movilidad entre sectores de los factores primarios de producción), más bien que en los efectos distributivos sectoriales y de corto plazo de la protección. **Debido a ello, se está considerando la protección nominal en lugar de la protección efectiva.** Como destaca Burgess (1976): "In a longer-run perspective, the basic primary factors (capital and labor) are mobile across sectors. Therefore, at best, the effective rate gives some indication of short-run income distributional effects prior to any resource movements... It is, of course, completely unsuitable for making any statements about sectoral protection since we ignore the intricacies of the tariff structure and the economy's input-output matrix. No distinction is therefore made between a change in the domestic price of an imported natural-resource product and an imported consumer durable, for example. While proponents of effective protection might recoil at this, we emphasize that **our interest is not sectoral but factorial protection**".

<sup>6</sup> Para Truett, en la forma de una serie de Taylor, la función de costos translogarítmica puede ser interpretada como una aproximación local de segundo orden a una arbitraria función de costos.

$j, s = K, L, M$

La función de costos translogarítmica presenta las siguientes características: 1- la derivada parcial de la función de costos con respecto al precio de cada factor de producción, determina la correspondiente función de demanda de mínimo costo de ese factor (debido al Lema de Shephard o al Samuelson-Shephard "Duality Theorem"), 2- de 1 y de la definición de elasticidad, y suponiendo un comportamiento de minimización de costos, surge que la derivada logarítmica de la función de costos, con respecto al logaritmo del precio de los factores, genera la función de participación de cada factor en el costo total ("cost share function"), 3- la derivada parcial de la función de costos, con respecto a cada producto, rinde la función de costos marginal de ese producto y, por último, 4- considerando lo observado en 3 y manteniendo los supuestos de retornos constantes a escala y de competencia perfecta en el mercado de productos (el costo marginal iguala al precio del producto), se observa que la derivada logarítmica de la función de costos, con respecto al logaritmo de la cantidad de cada producto, determina la función de participación en el ingreso de dicho producto ("revenue share function").

De esta forma, las funciones de participación en el costo ( $S_j$ ,  $j = K, L, M$ ) y de participación en el ingreso ( $P_i$ ,  $i = C, I$ ) vienen representadas por las siguientes expresiones:

$$s_j = \partial \ln CT / \partial \ln W_j = W_j * X_j / \sum_j W_j * X_j = \beta_j + \sum_i \rho_{ij} * \ln Y_i + \sum_s \gamma_{sj} * \ln W_s \quad (4)$$

donde:

$i, r = C, I$

$j, s = K, L, M$

y por su parte:

$$P_i = \partial \ln CT / \partial \ln Y_i = \alpha_i + \sum_r \delta_{ir} * \ln Y_r + \sum_j \rho_{ij} * \ln W_j \quad (5)$$

donde:

i, r = C, I

j, s = K, L, M

Como se mencionó anteriormente, las condiciones de regularidad sobre las funciones de costos requieren que éstas deban cumplir con determinados requisitos (condiciones) para que su comportamiento en las estimaciones empíricas sea considerado adecuado ("well-behaved production structure"). A saber: 1- deben ser linealmente homogéneas en todos los precios de los factores para cada producto<sup>7</sup>; 2- deben ser positivas y monótonicamente crecientes en los precios de los factores; y 3- deben ser cóncavas en los precios de los factores.

El cumplimiento de estas condiciones implica establecer las siguientes restricciones sobre los parámetros de la función especificada en (3), así como de las funciones (4) y (5). Estas son:

1- Linealmente homogénea en los precios de los factores:

<sup>7</sup> Una función translogarítmica T, con productos múltiples, es homogénea de grado r si:

$$T(\lambda^r Y, \lambda X) = T(Y, X) = 0, \text{ donde } Y \text{ es un vector de } m \text{ productos y } X \text{ es}$$

un vector de n insumos. La función de costos dual sería entonces homogénea de grado 1/r en productos. Una función de transformación exhibe retornos constantes a escala si es homogénea de grado uno. En este caso, los productos y el costo total deben incrementarse en la misma proporción.

$$\sum_j \beta_j = 1$$

$$\sum_j \rho_{jr} = 0$$

$$\sum_j \gamma_{js} = 0$$

donde:

$$i, r = C, I$$

$$j, s = K, L, M$$

2- Monotónicamente creciente en los precios de los factores:

$$\partial \ln CT / \partial \ln W_j > 0$$

A su vez, una función de transformación homogénea requiere que la función de costos sea homogénea en los productos. Así:

$$\sum_i \delta_{ir} = 0$$

$$\sum_i \rho_{ij} = 0$$

donde:

$$i, r = C, I$$

$$j, s = K, L, M$$

3- Por su parte, el supuesto adicional de retornos constantes a escala implica

que:

$$\sum_i \alpha_i = 1$$

Por último, las restricciones de simetría (Slutsky), que suelen imponerse a estas funciones, establecen que:

$$\delta_{ix} = \delta_{xi}$$

$$\gamma_{is} = \gamma_{sj}$$

$$\rho_{ij} = \rho_{ji}$$

A partir de las restricciones impuestas sobre los parámetros, de la función indicada en (3), e incorporando una variable de tendencia (T) que indique un cambio tecnológico Hicks neutral a través del tiempo [dado que la variable de tendencia se incorpora sólo a la expresión (6), ello implica que las funciones de participación de los factores resultan invariantes con respecto a los cambios tecnológicos], es posible inferir la función de costos translogarítmica:

$$\begin{aligned}
\ln CT = & \alpha_0 + \alpha_t * T + \alpha_c * \ln Y_C + (1 - \alpha_c) * \ln Y_I + \beta_K * \ln W_K + \\
& + \beta_L * \ln W_L + (1 - \beta_K - \beta_L) * \ln W_M + (1/2) \gamma_{KK} * (\ln W_K)^2 + (1/2) \\
& \gamma_{LL} * (\ln W_L)^2 + [(1/2) \gamma_{KK} + (1/2) \gamma_{LL} + \gamma_{KL}] * (\ln W_M)^2 \\
& + \gamma_{KL} * \ln W_K * \ln W_L - (\gamma_{KK} + \gamma_{KL}) * \ln W_K * \ln W_M \\
& - (\gamma_{LL} + \gamma_{KL}) * \ln W_L * \ln W_M + \delta_{CI} * [-(1/2) * (\ln Y_C)^2 - (1/2) \\
& * (\ln Y_I)^2 + \ln Y_C * \ln Y_I] + \rho_{CK} * [\ln(W_K/W_M)] * [\ln(Y_C/Y_I)] \\
& + \rho_{CL} * [\ln(W_L/W_M)] * [\ln(Y_C/Y_I)] \quad (6)
\end{aligned}$$

Por su parte, a partir de las expresiones (4) y (5) y de las restricciones impuestas (condiciones de regularidad) también se pueden inferir las funciones de participación de los factores en el costo (Sj) y las funciones de participación de los productos en el ingreso (Pi). Así:

$$\begin{aligned}
S_L = & \beta_L + \gamma_{LL} * [\ln(W_L/W_M)] + \gamma_{KL} * [\ln(W_K/W_M)] \\
& + \rho_{CL} * [\ln(Y_C/Y_I)] \quad (7)
\end{aligned}$$

$$S_K = \beta_K + \gamma_{KK} * [\ln(W_K/W_M)] + \gamma_{KL} * [\ln(W_L/W_M)] \\ + \rho_{CK} * [\ln(Y_C/Y_I)] \quad (8)$$

$$S_M = 1 - S_L - S_K; \text{ dado que } \sum_j S_j = 1$$

Las funciones de participación de los productos en el ingreso son:

$$P_C = \alpha_C - \delta_{CI} * [\ln(Y_C/Y_I)] + \rho_{CK} * [\ln(W_K/W_M)] \\ + \rho_{CL} * [\ln(W_L/W_M)] \quad (9)$$

$$P_I = 1 - P_C; \text{ dado que } \sum_i P_i = 1$$

Solamente dos (de las tres) ecuaciones de participación de los factores en el costo y sólo una ecuación (de las dos ecuaciones) de participación de los productos en el ingreso resultan linealmente independientes, dado que, en ambos casos, las ecuaciones de participación suman uno (por la condición de retornos constantes a escala y de competencia perfecta, Burgess, 1975). A su vez, la no inclusión, en ambos casos, de una de las ecuaciones de participación, en el sistema completo a ser estimado, evita la singularidad de la matriz de covarianzas de los residuos (Greene, 1980).

Las dos ecuaciones de participación de los factores en el costo ( $S_L$  y  $S_K$ ) y la ecuación de participación en el ingreso ( $P_C$ ) suman nueve parámetros libres. La inclusión de la función de costos translogarítmica (6), en el sistema completo a ser estimado, agrega dos parámetros más ( $\alpha_0$  y  $\alpha_1$ , este último pa-

rámetro representa la tasa de cambio tecnológico). No obstante, si los datos a ser incluidos en la estimación fueran normalizados, vale decir si los niveles de las cantidades de productos de los precios de los insumos y del costo total tomaran un valor igual a uno en el período base y si, a su vez, la función de costos translogarítmica fuera exacta, el parámetro  $\alpha_0$  resultaría igual a cero. Sin embargo, aunque en este trabajo los datos correspondientes a las variables fueron normalizados tomando un valor igual a uno en el año 1977 (año base), se mantiene el supuesto (en forma similar a Truett) que la estimación no resulta necesariamente exacta y que, por lo tanto, el parámetro  $\alpha_0$  podría alcanzar un valor diferente de cero. A tal efecto, este parámetro es incorporado en la estimación.

El sistema completo a ser estimado incluye la función de costos totales especificada en (6), las funciones de participación de los factores en el costo (7) y (8) y la función de participación del producto en el ingreso (9). La inclusión de estas últimas expresiones brinda una estimación más precisa de los parámetros de la función de costos y permite alcanzar un mayor poder de inferencia.

Por su parte, si la tecnología de la función translogarítmica fuera separable con respecto a la partición entre factores y productos, los términos de interacción entre los productos y los precios de los factores deberían ser iguales a cero. En este caso, los dos productos considerados (consumo e inversión) se combinarían en un simple producto agregado. En otras palabras, resultaría:

$$\rho_{CL} = \rho_{CK} = 0 \quad (10)$$

Imponer la condición de separabilidad, entre los factores y los productos, implica que los cambios en la composición de los productos no afectan la composición de mínimo costo de los factores, dado el "set" de precios de estos últimos.

A su vez, podría testearse la hipótesis de que los factores son separables con respecto a la partición entre los factores domésticos de producción (mano de obra y capital) y las importaciones. En este caso ( $\sigma_{KM} = \sigma_{LM}$ ) se debería imponer la siguiente restricción al modelo (Truett):

$$\gamma_{KK} = \gamma_{LL} = -\gamma_{KL} \quad (11)$$

Debe notarse que la estimación del modelo que incorpora la restricción señalada en (11) también está manteniendo la restricción indicada en (10).

Por su parte, dado que se adopta una especificación estocástica, que estaría reflejando errores en la conducta de optimización, se agrega un término de error aditivo ("disturbance term") en las ecuaciones (6), (7), (8) y (9) a estimar.

En este trabajo, se calculan las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución entre pares de factores [una positiva (negativa) AUES indica que los factores son sustitutos (complementarios)] y las elasticidades-precio de demanda para los factores productivos, a partir de los valores de participación de los factores en el costo ( $S_j$ ) y de los valores de los parámetros estimados por el modelo. Para ello, se emplean las siguientes expresiones.

1- Elasticidades parciales de sustitución. Por ejemplo, la elasticidad parcial de sustitución entre los factores L y M, sería (la demostración puede encontrarse en Binswanger, 1974):

$$\sigma_{LM} = 1 + (\gamma_{LM} / S_L * S_M) \quad (12)$$

$$\sigma_{LM} = 1 - [(\gamma_{LK} + \gamma_{LL}) / S_L * S_M]$$

2- Elasticidad-precio de demanda para el factor j:

$$E_j = (\gamma_{jj} + S_j^2 - S_j) / S_j \quad (13)$$

3- A su vez, la elasticidad-precio cruzada de demanda viene dada por la siguiente expresión:

$$E_{j_s} = \partial \ln X_j / \partial \ln W_s = S_s * \sigma_{j_s} \quad (14)$$

Debe notarse, tal como lo indican Berndt y Wood (1975) que, en tanto las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución entre dos factores, son simétricas, las elasticidades-precio cruzadas de demanda no lo son. Así:

$$\sigma_{LM} = \sigma_{ML}$$

pero,  $E_{L,M}$  no es igual  $E_{M,L}$  (a menos que  $S_L = S_M$ )

### 5. Datos utilizados y metodo de estimación

En el trabajo, se emplean datos anuales de series de tiempo, que cubren el período 1950-95.

La información requerida para estimar el sistema completo de ecuaciones de costos comprende las series de niveles de consumo, inversión e importaciones, provenientes de la Oferta y Demanda Global de las Cuentas Nacionales, en moneda constante, así como las series de stock de capital y mano de obra ocupada en la economía. Los datos de stock de capital corresponden a la Fundación Mediterránea (1950-84), al trabajo de S. Goldberg: "El Stock de Capital en la Argentina" (1985-90) y a estimaciones realizadas a partir de la Inversión Bruta Interna de las Cuentas Nacionales (1991-95). Por su parte, los datos de mano de obra ocupada se estimaron a partir de la tasa de empleo del INDEC y de los datos de la población total del país de las Naciones Unidas (1974-95), así como de la información sobre población ocupada de la Fundación Mediterránea (1950-73).

Los índices de estas variables fueron calculados a partir del método de aproximación Tornqvist. En el caso de la mano de obra ocupada, el stock de capital y las importaciones, las series de precios utilizadas como ponderadores fueron, respectivamente, el salario promedio real de la economía, la tasa de interés activa real y los precios implícitos relativos de las importaciones. En

el caso del stock de capital, la tasa de interés activa se empleó para el subperíodo 1977-95, mientras que para el subperíodo 1950-76, durante el cual la autoridad monetaria controlaba las tasas de interés, se utilizaron los precios implícitos de la inversión bruta interna. La información sobre salarios corresponde a los salarios para el promedio de la economía compilados por la Fundación Mediterránea (1950-84), por el MEyOSP (1985-92) y por FIEL (1993-95).

El costo total se define como la suma de los gastos de los tres factores,  $CT = \sum_j W_j * X_j$ , donde  $X_j$  representa el nivel (cantidad) de L, M y K, respectivamente, y  $W_j$  es el ponderador (precio) medido en términos reales. Luego, la participación en el costo de cada factor ( $S_j$ ) se obtiene dividiendo el costo de cada factor ( $W_j * X_j$ ) por el costo total CT.

Por su parte, en el caso de las variables de consumo y de inversión (productos de la demanda final) se utilizaron como ponderadores los precios implícitos relativos del consumo total y los precios implícitos relativos de la inversión bruta interna, respectivamente.

Tanto en el caso de los factores (mano de obra, stock de capital e importaciones), como en el de los productos (consumo e inversión), los ponderadores nominales mencionados fueron divididos por los precios implícitos del PBI a precios de mercado, a fin de obtener ponderadores en términos reales.

El sistema completo de ecuaciones fue estimado a través del método iterativo (ISUR) desarrollado por Zellner.

El método de Zellner itera hasta que la matriz de covarianzas de los residuos converge a una matriz identidad, obteniendo así una estimación que resulta asintóticamente equivalente a la estimación "Full Information Maximum Likelihood". De esta forma, la estimación sería invariante con respecto a la elección de las ecuaciones omitidas en el modelo (recordar que una de las tres ecuaciones de participación de los factores en el costo y una de las dos ecuaciones de participación de los productos en el ingreso se omiten en la estimación, dado que no son linealmente independientes).

## 6. Resultados de la estimación del sistema de ecuaciones simultáneas de la función de costos translogarítmica

6.1. Los parámetros estimados del sistema completo de ecuaciones de la función de costos se presentan en el cuadro 1. Esta estimación corresponde a la función de costos irrestricta, que no impone las restricciones adicionales de separabilidad, indicadas en las expresiones (10) y (11) ("input-output and factor separability").

6.2. No obstante, para testear las condiciones de separabilidad en el sistema de la función de costos se emplea el Likelihood Ratio Test (LR). El valor de este test se calcula a partir del valor del Log-Likelihood correspondiente al modelo que incorpora las restricciones de separabilidad y al modelo irrestricto, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$LR = -2 (L_m - L) \quad (15)$$

donde:

LR: Likelihood Ratio Test

$L_m$ : valor del Log-Likelihood del modelo con restricciones. Las restricciones se refieren a las condiciones impuestas en las expresiones (10) y (11).

$L$ : valor del Log-Likelihood del modelo irrestricto.

Por su parte, el Log-Likelihood, de cada uno de los modelos, se puede aproximar a través de la siguiente expresión:

$$-T/2 - T/2 * \ln(2 * \pi) - T/2 * \ln(SSR/T)$$

donde:

SSR: representa la suma de los residuos al cuadrado

T: número de observaciones (46)

$\pi$  : equivale aproximadamente a 3,14159

Theil muestra que el test LR se distribuye asintóticamente como un "Chi-squared Statistic" con grados de libertad igual al número de los parámetros independientes restringidos impuestos.

Debe notarse que la aplicación del Likelihood Ratio Test al sistema de la función de costos (modelo con restricciones y modelo irrestricto) permite rechazar al 95% de confianza la hipótesis nula que establece la restricción de separabilidad entre las importaciones y los restantes factores productivos y entre el vector de factores y el de productos. De esta forma, la composición óptima de los factores dependería no solamente de los precios relativos de éstos, sino también del vector de productos que satisface la demanda final.

#### Likelihood Ratio Test

Modelo	Log Likelihood	Test Statistic (15)	Chi-squared Tabla
Irrestricto	36,475	--	--
"Input-output and Factor Separability"	26,346	20,260	9,490(*)

(\*) 95% de confianza y cuatro grados de libertad.

**6.3.** Las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución y las elasticidades-precio de demanda calculadas a partir de los valores de participación de los factores en el costo ( $S_j$ ) y de los valores de los parámetros estimados por el modelo irrestricto, se presentan en el cuadro 2.

Los resultados hallados son consistentes con la hipótesis de que los pares de factores formados por las importaciones, la mano de obra y el stock de capital, son todos sustitutos entre sí.

A su vez, las elasticidades-precio de demanda encontradas para cada factor son negativas (presentando el signo esperado) e inelásticas, en tanto que las correspondientes elasticidades-precio cruzadas de demanda para los factores ( $E_{js}$ ) muestran las mismas relaciones de sustitución entre los factores que las indicadas por las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución.

Otros trabajos, realizados para diferentes países con funciones de costos translogarítmicas, también obtienen elasticidades-precio inelásticas de demanda para los factores productivos (en el caso de los Estados Unidos se encontraron valores de -0,12 para la mano de obra y de -0,18 para el capital). Truett, para el caso de México, encontró valores de elasticidades-precio de demanda de -0,39 para las importaciones, de -0,35 para el capital y de -0,44 para la mano de obra (las estimaciones corresponden al dato muestral del año 1988).

En lo que respecta a las elasticidades parciales de sustitución, la mayor parte de las estimaciones que involucran funciones de costos agregadas sostienen la hipótesis de que los factores domésticos mano de obra y capital son sustitutos entre sí. No obstante, las estimaciones que involucran las relaciones entre estos factores y las importaciones resultan menos concluyentes. Por ejemplo, Burgess (1974-b), en un trabajo sobre los Estados Unidos, encuentra evidencia que sostiene la hipótesis de que el capital y las importaciones son factores complementarios, en tanto que la mano de obra y las importaciones resultan sustitutos. Kohli, en cambio, para el Canadá, y Truett, para el caso de México, muestran que la mano de obra y las importaciones son complementarios, mientras que el capital y las importaciones se comportan como sustitutos.

Las relaciones de sustitución entre los factores productivos y las importaciones, halladas en este trabajo, para el caso argentino, significan (ceteris paribus) que los incrementos en los precios domésticos de los produc-

tos importados generarían un aumento en la demanda de mano de obra y del factor capital. A la inversa, una disminución en los precios domésticos de los productos importados reduciría, *ceteris paribus*, la demanda de estos factores productivos domésticos. No obstante, las AUES presentan valores relativamente bajos entre las importaciones y el factor capital (0,327 para el promedio 1950-95), mientras que entre la mano de obra ocupada y las importaciones los valores hallados son más próximos a la unidad (0,799 para el promedio del período).

A su vez, los aumentos en las tasas activas de interés sobre el capital y los aumentos en los salarios para la mano de obra, tenderían a incrementar la demanda de productos importados, con el consiguiente deterioro en la balanza comercial.

En el trabajo, se observa también una relación de sustitución entre la mano de obra y el capital. El efecto del crecimiento de la economía en la forma de incorporación de capital (o de cambio tecnológico) sobre la generación de empleo (o la tasa de desempleo) es un tema que ha preocupado a los economistas desde que David Ricardo escribiera el capítulo "On Machinery" en sus Principios. Al respecto, Pissarides (1990) al estudiar el efecto de la incorporación de capital sobre el empleo concluye que una mayor incorporación de capital reducirá el desempleo. Aghion y Howitt (1991), en cambio, sostienen que la incorporación de capital generará o no un mayor empleo dependiendo de que este proceso se caracterice, respectivamente, por relaciones de complementariedad o sustitución. Si prevalecen las relaciones de complementariedad se reducirá el desempleo (Pissarides). En cambio, si predominan las relaciones de sustitución dominará lo que Aghion y Howitt denominan "creative destruction".

**6.4.** Por otro lado, los valores de los parámetros estimados por el sistema completo de la función de costos irrestricta también permiten calcular las elasticidades de demanda para cada factor con respecto a los bienes de consumo y de inversión. Estas elasticidades muestran el cambio porcentual en la demanda del factor  $j$ th, al incrementarse la cantidad del producto  $i$ th en un 1%, manteniéndose fijo los precios de los factores. Estas elasticidades pueden aproximarse a través de la siguiente expresión:

$$E_{ji} = (\partial X_j / \partial Y_i) * (Y_i / X_j) = (S_j * P_i + \rho_{ji}) / S_j$$

La elasticidad de la demanda de importaciones con respecto a los bienes de consumo resulta más pequeña que para los bienes de inversión ( $E_{MC}$  fue aproximadamente de 0,473, mientras que  $E_{MI}$  alcanzó aproximadamente 0,527, para el promedio del período 1950-95). Estos resultados son consistentes con la hipótesis de que los cambios en la demanda de los bienes finales, desde los bienes de consumo y hacia los bienes de inversión (manteniendo constantes los precios de los factores), incrementarían la demanda de los productos importados (al menos en el corto plazo).

En el caso del factor capital se observó un comportamiento similar (la elasticidad de la demanda del factor capital con respecto a los bienes de consumo es menor que para los bienes de inversión,  $E_{KC}=0,444$  y  $E_{KI}=0,556$ ), mientras que en la mano de obra se encontró que  $E_{LC}=0,795$  y  $E_{LI}=0,205$ , en todos los casos para el promedio del período bajo análisis. Por lo tanto, los cambios en la composición de la demanda final, desde los bienes de inversión y hacia los bienes de consumo, tenderían a aumentar la demanda de la mano de obra y a reducir la demanda para los servicios del capital.

Puede verse que, debido a la condición de retornos constantes a escala impuesta en la estimación, las elasticidades de demanda de los factores con respecto a los productos suman, en cada caso, la unidad.

6.5. Por último, con respecto a si la función de costos translogarítmica con productos múltiples, se comporta adecuadamente ("well-behaved technology") puede considerarse lo siguiente, teniendo en cuenta que las condiciones de regularidad no se satisfacen globalmente: 1- la condición de homogeneidad lineal en los precios de los factores fue impuesta originalmente en la estimación, 2- la condición de monotonicidad es satisfecha desde que las funciones estimadas de participación de los factores en el costo son positivas para todas las observaciones y 3- la concavidad en los precios de los factores de la función de costos translogarítmica estimada puede ser comprobada computando los eigenvalues de la matriz Hessian (la condición suficiente para la concavidad de la función de costos en los precios de los factores determina que la

matriz Hessian de las derivadas parciales de segundo orden de la función de costos, con respecto al precio de los factores, sea negativa semidefinida. De todas formas, la concavidad se asegura si los menores principales de los órdenes sucesivos alternan en signo, comenzando con un signo negativo, Truett).

Como nota aclaratoria de este trabajo, se señala que Burgess (1974-a) demuestra para el caso de *un solo bien final de producción* que el efecto de los cambios en los precios domésticos de los productos importados sobre la distribución del ingreso entre la mano de obra ocupada y el capital puede determinarse comparando las magnitudes relativas de las Allen-Uzawa elasticidades parciales de sustitución. Si la elasticidad parcial de sustitución entre la mano de obra y las importaciones fuera mayor que la elasticidad parcial de sustitución entre el capital y las importaciones, un aumento (caída) en el precio doméstico de los productos importados, implicaría una mejora (desmejora) relativa en el ingreso real de la mano de obra. En cambio, si fuera a la inversa, el factor capital se encontraría en una situación relativa mejor. De esta forma, la única situación en la cual los cambios en los precios domésticos de los productos importados no afectan la distribución del ingreso entre el capital y la mano de obra ocupada se daría cuando  $\sigma_{KM} = \sigma_{LM}$ , es decir, cuando se impone la condición de separabilidad entre los factores domésticos de producción y los productos importados. Esta demostración puede encontrarse también en Mohabbat (1985).

## 7. Conclusión

En este trabajo, se ha tratado de estimar para la Argentina (período 1950-95) un modelo de demanda de importaciones, partiendo del supuesto que las decisiones de importación son llevadas a cabo por agentes económicos, que intentan minimizar el costo de entrega de un vector de productos destinado a la demanda final.

Se asume que la estructura de producción consiste de dos productos, bienes de consumo y bienes de inversión, destinados al mercado doméstico y al externo, y de tres factores productivos, capital, mano de obra y productos importados.

El modelo de la función de costos translogarítmica empleado en la

estimación permite rechazar la hipótesis nula de que la estructura de producción es "separable" con respecto a la partición entre el vector de factores y el vector de productos y que las importaciones son separables de los restantes factores productivos ("input-output and factor separability").

Así, la composición óptima de los factores dependería no sólo de sus precios relativos, sino también de la composición de la demanda final.

En el trabajo, se observa que un cambio en la composición del producto, dirigido hacia una mayor proporción de bienes de inversión y a una menor proporción de bienes de consumo, incrementaría la demanda de productos importados y de bienes de capital y reduciría la demanda del factor mano de obra, al mantenerse fijo los precios de los factores (al menos en el corto plazo).

Por su parte, los resultados también muestran que los pares de factores formados por las importaciones, el capital y la mano de obra, se comportan en todos los casos como sustitutos entre sí. Ello sugiere que una disminución (aumento) en los precios domésticos de los productos importados reduciría (incrementaría) la demanda de los servicios del capital y de la mano de obra. A su vez, los aumentos en las tasas activas de interés (costo del factor capital) determinarían, *ceteris paribus*, un incremento en la demanda de productos importados, con el consiguiente deterioro en la balanza comercial.

## Cuadro 1

**Coefficientes de la función de costos translogarítmica  
irrestricada estimada. Argentina 1950-95**

	<b>Coefficientes</b>	<b>t-Statistics</b>
$\alpha$ 0	0,3384772	11,3644530
$\alpha$ C	0,5025387	81,3900510
$\beta$ K	0,3087387	42,0162970
$\beta$ L	0,3976064	33,7356740
$\gamma$ KK	0,1086827	7,1947441
$\gamma$ LL	0,0834223	3,1487711
$\gamma$ KL	-0,0598724	-3,6090145
$\delta$ CI	-0,1852807	-17,9961560
$\rho$ CK	-0,0480684	-6,3190845

$\rho$	CL	0,0837132	8,1301842
$\alpha$	t	-0,0055349	-5,1427796

$$R^2 = 0,89$$

$$SSR = 0,551506$$

Observaciones: 46

Todos los coeficientes resultan estadísticamente significativos a los niveles usuales de aceptación. La estimación, de la función de costos translogarítmica irrestricta, se realizó a través del método iterativo (ISUR) de Zellner y la convergencia fue lograda después de nueve iteraciones.

## Cuadro 2

**Allen-Uzawa Elasticidades parciales de sustitución  
y Elasticidades-precio de demanda de los factores productivos,  
para periodos seleccionados. Argentina 1950-95**

Período	Elasticidades de sustitución			Elasticidades precio de demanda		
	$\sigma$ LM	$\sigma$ LK	$\sigma$ MK	$E_K$	$E_L$	$E_M$
1950	0,790	0,564	0,114	-0,322	-0,314	-0,447
1960	0,819	0,466	0,434	-0,329	-0,386	-0,455
1970	0,805	0,537	0,189	-0,318	-0,327	-0,458
1980	0,762	0,559	0,486	-0,338	-0,402	-0,462
1990	0,823	0,485	0,145	-0,290	-0,319	-0,461
1995	0,779	0,540	0,479	-0,340	-0,398	-0,462
Promedio 1950-95	0,799	0,544	0,327	-0,334	-0,358	-0,461

Notación: L: mano de obra ocupada  
K: stock de capital  
M: importaciones agregadas

**REFERENCIAS**

- AGHION P. and HOWITT P. (1991). "Unemployment. A Symptom of Stagnation or a Side-effect of Growth?". *European Economic Review*. (35). 535-541.
- AW YAN B. and ROBERTS M. (1985). "The Role of Imports from the Newly-Industrializing Countries in US Production". *The Review of Economics and Statistics*. 108-117.
- BERNDT E. and CHRISTENSEN L. (1973-a). "The Internal Structure of Functional Relationships: Separability, Substitution and Aggregation". *Review of Economic Studies*. 403-410.
- BERNDT E. and CHRISTENSEN L. (1973-b). "The Translog Function and the Substitution of Equipment, Structures and Labor in US Manufacturing, 1929-68". *Journal of Econometrics*. 81-114.
- BERNDT E. and KHALED M. (1979). "Parametric Productivity Measurement and Choice among Flexible Functional Forms". *Journal of Political Economy*. 1220-1245.
- BERNDT E. and WOOD D. (1975). "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy". *The Review of Economics and Statistics*. August. 259-268.
- BINSWANGER H. (1974). "A Cost Function Approach to the Measurement of Elasticities of Factor Demand and Elasticities of Substitution". University of Minnesota. Journal Series Paper. Nro. 8524.
- BROWN R., CAVES D. and CHRISTENSEN L. (1979). "Modelling the Structure of Cost and Production for Multi-product Firms". *Southern Economic Journal*. 256-273.

BRUNO M. (1981). "Raw Materials, Profits and the Productivity Slowdown". Working Paper no 660. NBER.

BURGESS D. (1974-a). "Production Theory and the Derived Demand for Imports". *Journal of International Economics*. (4). 103-117.

BURGESS D. (1974-b). "A Cost Minimization Approach to Import Demand Equations". *The Review of Economics and Statistics*. 225-234.

BURGESS D. (1975). "Duality Theory and Pitfalls in the Specification of Technologies". *Journal of Econometrics*. (3). 105-121.

BURGESS D. (1976). "Tariffs and Income Distribution: some Empirical Evidence for the US". *Journal of Political Economy*. 17-45.

CAVES D., CHRISTENSEN L. and TRETHERWAY M. (1980). "Flexible Cost Functions for Multi-product Firms". *The Review of Economics and Statistics*. 477-481.

CHRISTENSEN L., JORGENSON D. and LAU L. (1973). "Transcendental Logarithmic Production Frontiers". *The Review of Economics and Statistics*. 28-45.

DE BORGER B. (1992). "Estimating a Multi-output Generalized Box-Cox Cost Function. Cost Structure and Productivity Growth in Belgian Railroad Operations, 1950-86". *European Economic Review*. 1379-1398.

DIEWERT W. (1971). "An Application of the Shephard Duality Theorem: a Generalized Leontief Production Function". *Journal of Political Economy*. 481-507.

DIEWERT W. (1974). "Applications of Duality Theory". En Intriligator M. y Kendrick D.: *Frontiers of Quantitative Economics*. Vol. II. North-Holland.

GEARY P. and MC. DONNELL E. (1980). "Implications of the Specification

of Technologies. Further Evidence". *Journal of Econometrics*. (14). 247-255.

GILLIGAN T, SMIRLOCK M. and MARSHALL W. (1984). "Scale and Scope Economies in the Multi-product Banking Firm". *Journal of Monetary Economics*. (13). 393-405.

GLASS J. and MC KILLOP D. (1989). "A Multi-product Multi-input Cost Function Analysis of Northern Ireland Agriculture, 1955-85". *Journal of Agricultural Economics*. UK. 57-70.

GREENE W. (1980). "On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model". *Journal of Econometrics*. (13). 101-115.

HALL R. (1973). "The Specification of Technology with Several Kinds of Output". *Journal of Political Economy*. 878-892.

HARDWICK P. (1990) "Multi-product Cost Attributes: a Study of United Kingdom Building Societies". *Oxford Economic Papers*. 446-461.

INTRILIGATOR M. (1971). "Mathematical Optimization and Economic Theory". Englewood Cliffs. Prentice-Hall, Inc.

KIM M. (1986). "Banking Technology and the Existence of a Consistent Output Aggregate". *Journal of Monetary Economics*. 181-195.

KIM Y. (1987). "Economies of Scale in Multi-product Firms: an Empirical Analysis". *Economica*. UK. 185-206.

KOHLI U. (1978). "A Gross National Product Function and the Derived Demand for Imports and Supply of Exports". *Canadian Journal of Economics*. 167-182.

KOHLI U. (1982-a). "Production Theory, Technological Change and the Demand for Imports. Switzerland, 1948-76". *European Economic Review*. (18). 369-386.

- KOHLI U. (1982-b). "Relative Price Effects and the Demand for Imports". *Canadian Journal of Economics*. 205-219.
- KOHLI U. (1983). "Technology and Demand for Imports". *Southern Economic Journal*. 137-150.
- MC FADDEN. (1970). "Cost, Revenue and Profit Functions". En *An Econometric Approach to Production Theory*. North Holland.
- MOHABBAT K. (1985). "The Elasticities of Substitution of Inputs: a Case Study of Canada". *Weltwirtschaftliches Archiv*. 541-551.
- MURRAY J. and WHITE R. (1983). "Economies of Scale and Economies of Scope in Multi-product Financial Institutions: a Study of British Columbia Credit Unions". *The Journal of Finance*. (38). June.
- PISSARIDES C. (1990). "Equilibrium Unemployment Theory". Basil Blackwell.
- TRUETT L., TRUETT D. and APOSTOLAKIS B. (1994). "The Translog Cost Function and Import Demand: the Case of Mexico". University of Texas at San Antonio.
- UZAWA H. (1962). "Production Functions with Constant Elasticities of Substitution". *Review of Economic Studies*. 58-73.

## UNA FUNCION DE DEMANDA DE IMPORTACIONES PARA LA ARGENTINA

### RESUMEN

El propósito de este trabajo es estimar, para la Argentina, una función de costos translogarítmica agregada, que incluye a las importaciones como un factor de producción adicional. Se asume que la tecnología está representada por una función de costos y que el sector productivo combina los factores domésticos capital y mano de obra con los productos importados, a fin de minimizar el costo de producir bienes de consumo y de inversión, destinados al mercado doméstico y al externo. La función de costos translogarítmica para productos múltiples, es estimada conjuntamente con dos de las funciones de participación de los factores en el costo y con una ecuación de participación de los productos en el ingreso. El modelo completo es estimado simultáneamente imponiendo las condiciones apropiadas de simetría y homogeneidad. Este procedimiento permite no sólo obtener una estimación de la función de importaciones, sin imponer a priori las restrictivas condiciones que los factores y los productos son agregados, sino también determinar las relaciones de sustitución inherentes en la tecnología de producción empleada.

## AN IMPORT DEMAND FUNCTION FOR ARGENTINA

### SUMMARY

The purpose of this paper is to estimate for Argentina an aggregate transcendental logarithmic cost function which includes imports as a factor of production. We assume that the technology is described by a joint cost function and that the producing sector combines capital and labor with imported materials to minimize the cost of producing a specified bundle of consumption and investment goods, which are purchased either by domestics or foreigners. A translog multi-product cost function is estimated jointly with two derived factor cost share equations and with a revenue share equation. The entire derived system is estimated simultaneously imposing the appropriate symmetry and homogeneity restrictions. Not only does this procedure allow us to obtain estimates of import function without relying on the restrictive assumption that outputs and domestic factors can be aggregated, but it also yields some insight about the substitution possibilities inherent in the technology.