Universidad de San Andrés

Universidad de San Andrés

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

Elasticidades del comercio: el caso argentino

Autor: Joaquín Campabadal

Legajo: 27221

Mentor: Damián Pierri

Buenos Aires, 28 de diciembre 2019

1. Introducción

Las elasticidades del comercio (y su manera de estimarlas) han sido piezas centrales en los debates sobre política comercial para diversos países y organismos (Houthakker & Magee, 1969; Krugman, 1989; Dalle & Zack, 2015, entre otros). Houthakker & Magee (1969) observaron que, si la elasticidad ingreso de las importaciones es mayor que la de las exportaciones, se genera un dilema en el corto plazo entre crecimiento y sostener la balanza comercial equilibrada, pues cuando crecemos a la misma tasa que nuestros socios nuestra balanza comercial se torna cada vez más deficitaria. Krugman (1989), basado en ese trabajo, deriva la tasa de depreciación óptima del tipo de cambio real para que un país sostenga la balanza comercial equilibrada, y encuentra que esta depende de las elasticidades del comercio y de las tasas de crecimiento relativas de cada país. Gracias a estos trabajos (entre otros) se despertó el interés de organismos internacionales y Estados. En el caso de Argentina, la última estimación de estas elasticidades está dada por Dalle & Zack (2015).

Sin embargo, hasta ahora las estimaciones se realizan de forma reducida. En este trabajo proponemos estimar las elasticidades precio (tanto de exportaciones como de importaciones) a partir de un modelo de equilibrio parcial. Utilizando un modelo de agente representativo que deriva utilidad de consumir bienes importados y un bien local, intentaremos estimar los parámetros que determinan las elasticidades tanto de las exportaciones como de las importaciones. Para hacerlo, utilizaremos dos funciones de utilidad para cada caso: una de elasticidad constante (CES) y una cuasilineal.

Los resultados que encontramos son que, para el caso de las importaciones, nuestro estimado de la elasticidad precio de las importaciones, para el caso de la función CES, es cercano a cero y menor que el de las importaciones respecto del tipo de cambio real en Dalle & Zack (2015), mientras que en el caso de la utilidad cuasilineal este parámetro se encuentra por encima. En el caso de las exportaciones ocurre lo contrario: nuestros parámetros estimados se encuentran por encima de los del trabajo anteriormente mencionado. Además, en nuestro caso los parámetros satisfacen la condición de Marshall-Lerner. Esta condición establece que cuando la suma de los valores absolutos de las elasticidades de importaciones y exportaciones respecto del tipo de cambio real superan la unidada, entonces las devaluaciones reales mejoran la balanza de pago. A diferencia de nuestro caso, en Dalle & Zack (2015) esto no sucede.

El trabajo se desarrollará de la siguiente manera: en la segunda sección se explicará el modelo a utilizar, en la tercera sección se exhibirán los resultados y, para finalizar, en la cuarta sección realizaremos una breve conclusión.

2. Modelo

Nuestro modelo será uno de equilibrio parcial. En él nos enfocaremos en la demanda de bienes, asumiendo que nuestro consumidor es representativo del resto de su población. En estos modelos, el agente deberá asignar sus recursos entre un bien local x_l y dos bienes importados x_1 y x_2. Nuestro análisis utilizará solo dos bienes importados porque computacionalmente es menos trabajoso trabajar con datos de dos dimensiones que con datos de dimiensión seis (de esta dimensión habrían sido los datos si hubiéramos utilizado cada una de los usos económicos de la serie de importaciones de INDEC). Como nuestro propósito es estimar las elasticidades-precio tanto de importaciones como de exportaciones, deberemos desarrollar modelos para un agente representativo local (que nos permitirá estimar los parámetros que determinan las elasticidades de los bienes importados) y modelos para un agente representativo extranjero que consume dos bienes de que exporta Argentina y un bien local (que nos permitirá estimar las elasticidades precio de las exportaciones de Argentina).

En cada modelo, el agente maximiza su utilidad sujeto a su restricción presupuestaria:

$$\begin{aligned} \underset{x_l, x_1, x_2}{\text{Max}} \quad & U(x_l, x_1, x_2) \\ \text{sujeto a} \quad & p_l x_l + p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq y \end{aligned}$$

Lo que variará dependiendo el ejercicio será la función de utilidad que

plantearemos para representar las preferencias de nuestro consumidor representativo. En este trabajo ensayaremos con dos formas funcionales: una con elasticidad de sustitución constante (CES, por sus siglas en inglés) y una utilidad cuasilineal, lineal en el bien local, utilizando como función de cápsula cóncava nuevamente una función CES, solo que esta vez esta función tendrá en su interior solamente a los bienes importados por el agente.

Esto nos permitirá estimar las elasticidades precio suponiendo, en el caso de la CES, que el ingreso afecta al consumo de todos los bienes, o suponiendo que el ingreso afecta únicamente al consumo del bien local (como sucederá en el caso de la función de utilidad cuasilineal). Esto es, bajo el esquema de la CES, las funciones de demanda de todos los bienes tendrán efecto ingreso, mientras que en el caso de la utilidad cuasilineal, solo la demanda del bien local tendrá efecto ingreso, mientras que la demanda de cada bien importado tendrá efectos precios solamente.

Hemos decidido implementar a la CES como forma funcional porque ya hay trabajos que han utilizado esta función para estimar elasticidades del comercio (Imbs & Mejean, 2016), y utilizamos también una forma funcional cuasilineal para testear el matcheo con los datos de funciones no homotéticas. En términos generales, intentaremos comparar cuánto poder explicativo tiene una función de utilidad que fuerza a que todos los cambios en el consumo de bienes importados sean generados por cambios en los precios relativos (cuasilineal) con el poder explicativo de una función que también permite que variaciones en el ingreso alteren las cantidades de bienes importados en equilibrio (CES). Sin más que agregar, derivaremos las demandas de cada bien bajo cada función de utilidad en la siguiente sección.

2.1. CES

Para el caso CES, el problema de maximización será el siguiente:

$$\begin{aligned} &\underset{x_l, x_1, x_2}{\text{Max}} \quad (((1-\omega_1-\omega_2)x_l)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_1 x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_2 x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{\delta}{\delta-1}} \\ &\text{sujeto a} \;\; p_l x_l + \varepsilon p_1 x_1 + \varepsilon p_2 x_2 = y \end{aligned}$$

Donde ω_i será el parámetro ponderador de la relevancia del bien i en la utilidad del agente, $\delta > 0$ será la elasticidad de sustitución entre bienes, p_i es el precio del bien i, e y es el ingreso del agente. En la sección de los resultados describiremos la base de datos utilizada en estos análisis, y especificaremos qué dato disponible corresponderá a cada variable.

Es relevante notar que para que la restricción presupuestaria tenga sentido, todos los precios y el ingreso deberán estar en la misma moneda. Por ello, como contamos con datos de precios medidos en dólares, deberemos multiplicar a estos precios por el tipo de cambio.

Despejando todo en función de una variable y reemplazando en la restricción presupuestaria, obtenemos que las demandas *marshallianas* de cada bien serán:

$$x_l^* = \frac{y p_l^{-\delta}(1-\omega_1-\omega_2)^{\delta-1}}{(p_l^{1-\delta}(1-\omega_1-\omega_2)^{\delta-1} + (\varepsilon p_1)^{1-\delta}\omega_1^{\delta-1} + (\varepsilon p_2)^{1-\delta}\omega_2^{\delta-1})} \tag{1}$$

$$x_1^* = \frac{y(\varepsilon p_1)^{-\delta}\omega_1^{\delta-1}}{(p_l^{1-\delta}(1-\omega_1-\omega_2)^{\delta-1} + (\varepsilon p_1)^{1-\delta}\omega_1^{\delta-1} + (\varepsilon p_2)^{1-\delta}\omega_2^{\delta-1})} \tag{2}$$

$$x_2^* = \frac{y(\varepsilon p_2)^{-\delta}\omega_2^{\delta-1}}{(p_l^{1-\delta}(1-\omega_1-\omega_2)^{\delta-1} + (\varepsilon p_1)^{1-\delta}\omega_1^{\delta-1} + (\varepsilon p_2)^{1-\delta}\omega_2^{\delta-1})} \tag{3}$$

El parámetro determinante de la elasticidad precio es δ, por lo que nuestro trabajo consistirá básicamente en estimar este parámetro y compararlo con estimaciones realizadas a partir de trabajos de forma reducida.

Como último comentario antes de pasar a la siguiente sección, es necesario remarcar que la forma funcional CES contiene otras formas funcionales de utilidad conocidas, como los complementos perfectos, Cobb-Douglas y sustitutos perfectos, dependiendo del valor del parámetro δ. Este resultado lo utilizaremos más adelante.

2.2. Cuasilineal

En esta sección, utilizaremos como forma funcional una utilidad cuasilineal lineal en el bien local del agente. Las funciones de utilidad cuasilineal tienen la siguiente forma:

$$U(x_l, x_1, x_2) = x_l + v(x_1, x_2)$$

en donde $v(x_1, x_2)$ es una función estríctamente cóncava. En nuestro caso, utilizaremos una función CES para la cápsula cóncava. Por ello, el problema de maximización tendrá la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \underset{x_l, x_1, x_2}{\text{Max}} \quad & x_l + ((\omega x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + ((1-\omega)x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{\delta}{\delta-1}} \\ \text{sujeto a} \quad & p_l x_l + \varepsilon p_1 x_1 + \varepsilon p_2 x_2 = y \end{aligned}$$

Podemos despejar las demandas *marshallianas* de cada bien.

$$x_1^* = \omega^{\delta-1}(\frac{\varepsilon p_1}{I p_l})^{-\delta} \tag{4}$$

$$x_2^* = (1-\omega)^{\delta-1}(\frac{\varepsilon p_2}{I p_l})^{-\delta} \tag{5}$$

En donde $I = ((\omega x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + ((1-\omega)x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{1}{\delta-1}}$ es un agregador de consumo. Como anticipamos anteriormente, la elasticidad ingreso de estas demandas será nula, puesto que no dependen del ingreso.

3. Resultados

Para obtener estimaciones de δ utilizamos datos trimestrales de las variables de interés (tanto la metodología como la construcción de nuestras bases de datos están desarrolladas en el apéndice). Los resultados se encuentran en las siguientes tablas.

δ CES	δ Cuasilineal	Forma Reducida	ZD – CP	ZD – LP
-0.01	-2.24	-0.29	-0.24	-0.30

Cuadro 1: Elasticidades - Importaciones

δ CES	δ Cuasilineal	Forma Reducida	ZD – CPo	ZD – LP
1.82	2.29	0.11	0.21	0.07

Cuadro 2: Elasticidades - Exportaciones

Las elasticidades precio de las importaciones en nuestro modelo son el negativo de δ estimado, mientras que las elasticidades precio de las exportaciones son simplemente δ estimado. Si bien en este trabajo estimamos el parámetro de elasticidad precio para exportaciones e importaciones, a partir de ahora realizaremos un análisis comparativo utilizando solo los parámetros del modelo CES. Esto se debe a que el modelo ajusta mejor a los datos que el modelo con utilidad cuasilineal, para ambos casos (ver apéndice para más información).

En esta sección compararemos nuestros resultados de las estimaciones utilizando los modelos previamente explicitados con una estimación de las elasticidades precio hechas de forma reducida con nuestros datos y, también, con aquellas realizadas por Dalle & Zack (2015). Sin embargo, antes de comparar resultados entre nuestro trabajo y aquél de Dalle & Zack (2015), es necesario remarcar que las elasticidades que encontramos no son exactamente las mismas. En su trabajo, ellos encuentran la elasticidad de importaciones/exportaciones respecto a su respectivo tipo de cambio real, mientras que en nuestro trabajo estimamos la elasticidad de las importaciones o exportaciones respecto de su precio de importación/exportación. Si bien estos precios son un componente del tipo de cambio real, la elasticidad tanto de importaciones como de exportaciones respecto del tipo de cambio real es un cálculo ligeramente distinto a la elasticidad precio de cada producto importado.

En cuanto a la comparación, lo primero que tenemos que notar es que nuestros resultados son distintos en magnitud a los de Zack & Dalle (2015) y nuestros resultados de forma reducida. En su trabajo ellos encuentran que la elasticidad de las exportaciones respecto al tipo de cambio real es de 0.07, mientras que en nuestro caso la elasticidad precio de las exportaciones será de $-\hat{\epsilon}_i = 1{,}82(1 - s_i) + s_i > 1$ siempre (en este caso tomamos el negativo de la elasticidad precio de los bienes importados porque tomamos un devaluación de la moneda local como equivalente una caída en el ε del agente representativo exterior que importa nuestros bienes). En el modelo de importaciones, nuestro parámetro estimado es similar a cero, mientras que el estimado por el otro trabajo es mayor (en magnitud).

Esta diferencia entre resultados revela dos cosas. En primer lugar, podemos notar que nuestra estimación estructural difiere de ambas estimaciones de forma reducida, tanto las realizadas en nuestro trabajo como aquellas realizadas por Dalle & Zack (2015). Esto evidencia que los estimadores de las regresiones de forma reducida podrían estar afectados por un problema de sesgo por variables omitidas. En el caso de las importaciones, este sesgo parecería aumentar la elasticidad (en valor absoluto) relativo a nuestro parámetro de elasticidad precio proveniente de nuestro modelo estructural. En el caso de las exportaciones ocurriría lo contrario: el sesgo podría estar subestimando la elasticidad precio de las exportaciones.

En segundo lugar, estos resultados nos indican que, en el caso de las importaciones, la función de utilidad del agente tiende a ser una de complementos perfectos. Una propiedad conocidad de la función CES es que cuando δ tiende a cero, la función CES tiende a comportarse como una de complementos perfectos. Este resultado implicaría que la caída en las importaciones cuando aumenta el tipo de cambio nominal no se da por una sustitución entre bienes importados y locales sino que esta caída viene dada casi en su totalidad por un deterioro del salario medido en divisas del agente.

Debemos notar que, si bien nuestro objetivo ha sido estimar las elasticidades anteriormente mencionadas, en este trabajo hemos logrado construir una serie de demanda de bien local para Argentina. Esta serie no existe en los datos, pero teniendo los parámetros de la función de utilidad estimados, es posible aproximar para cada momento en el tiempo la demanda de bien local utilizando la demanda óptima derivada anteriormente. Sin embargo, debido a que la construcción de esta serie de demanda de bien local es no supervisada, no poseemos medidas del error de esta serie respecto de la real, ya que no disponemos de la serie real.

4. Conclusión

En este trabajo hemos estimado las elasticidades precio tanto de importaciones como de exportaciones para Argentina, de forma reducida y de forma estructural. El principal hallazgo es que nuestros resultados difieren dependiendo si la estimación fue realizada a través de forma reducida o basándonos en un modelo de equilibrio parcial. Además, nuestros estimadores del modelo estructural son distintos comparados con los encontrados más recientemente en la literatura. Esto podría deberse al enfoque utilizado, ya que el enfoque del *paper* más reciente es uno de forma reducida, mientras que en este trabajo hemos utilizado un enfoque de equilibrio parcial (estimando un modelo de forma reducida solo para contrastar nuestros resultados).

5. Bibliografía

Houthakker, H. S., & Magee, S. (1969). Income and Price Elasticities in World Trade. *Review of Economic and Statistics, 51*(2), 111–125.

Imbs, J., & Mejean, I. (2016). Trade Elasticities. *Review of International Economics, 25*(2), 383–402. https://doi.org/10.1111/roie.12270

Krugman, P. (1989). Differences in Income Elasticities and Trends in Real Exchange Rates. *European Economic Review,(33)* , 1031–1054.

Zack, G., & Dalle, D. (2015). Elasticidades del comercio exterior de la Argentina: ¿Una limitación para el crecimiento?.

6. Apéndice

6.1. Álgebra

6.1.1. CES

Para llegar a las demandas CES, deberemos plantear una función de Lagrange:

$$\mathcal{L} = (((1-\omega_1-\omega_2)x_l)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_1 x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_2 x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{\delta}{\delta-1}} + \lambda(y - p_l x_l + \varepsilon p_1 x_1 + \varepsilon p_2 x_2) \tag{1}$$

Las condiciones de primer orden de este problema serán las siguientes:

$$C(1-\omega_1-\omega_2)^{\frac{\delta}{\delta-1}} x_l^{-\frac{1}{\delta}} - \lambda p_l = 0 \tag{2}$$

$$C(\omega_1)^{\frac{\delta}{\delta-1}} x_1^{-\frac{1}{\delta}} - \lambda \varepsilon p_1 = 0 \tag{3}$$

$$C(\omega_2)^{\frac{\delta}{\delta-1}} x_2^{-\frac{1}{\delta}} - \lambda \varepsilon p_2 = 0 \tag{4}$$

$$p_l x_l + \varepsilon p_1 x_1 + \varepsilon p_2 x_2 = y \tag{5}$$

Donde $C = ((1-\omega_1-\omega_2)x_l)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_1 x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + (\omega_2 x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{1}{\delta-1}}$ es un término de consumo agregado que aparece en todas las derivadas. Notemos que, gracias a la forma funcional de la utilidad, la elasticidad de sustitución (tanto para cambios en los precios como para cambios en el tipo de cambio nominal) será constante e igual al parámetro δ:

$$\frac{\partial \frac{x_1}{x_2} \frac{x_1}{x_2}}{\partial \frac{p_1}{p_2} \frac{p_1}{p_2}} = -\delta \frac{(\frac{p_1}{p_2})^{-\delta-1}(\frac{\omega_1}{\omega_2})^{\delta-1}\frac{p_1}{p_2}}{(\frac{p_1}{p_2})^{-\delta}(\frac{\omega_1}{\omega_2})^{\delta-1}} = \delta \tag{6}$$

Para calcular la elasticidad precio de cada bien, vamos a cambiar las fórmulas de las *marshallianas* por:

$$x_i = \omega_i^{\delta-1} \frac{y}{P} (\frac{P}{p_i})^{\delta}$$

Donde $P = (p_l^{1-\delta}(1-\omega_1-\omega_2)^{\delta-1} + (\varepsilon p_1)^{1-\delta}\omega_1^{\delta-1} + (\varepsilon p_2)^{1-\delta}\omega_2^{\delta-1})^{\frac{1}{1-\delta}}$ es un agregador de precios. Ahora computamos la derivada de cada demanda respecto a su precio:

$$\frac{\partial x_i}{\partial p_i} = -(\frac{\delta}{p_i})x_i + (\delta - 1)\frac{x_i^2}{y}$$

Con ello calculamos la elasticidad precio:

$$\epsilon_i = \frac{\partial x_i}{\partial p_i}\frac{p_i}{x_i} = -\delta + (\delta - 1)\frac{p_i x_i}{y} = \delta(s_i - 1) - s_i \tag{7}$$

Donde $s_i = \frac{p_i x_i}{y}$ es la fracción del ingreso del agente gastado en el bien i en equilibrio (si x_i es un bien importado, la fracción s_i es la misma solo que multiplicando el precio por el tipo de cambio nominal ε) . Como debe satisfacerse la restricción presupuestaria, sabemos que $0 \leq s_i \leq 1$, por lo que $\varepsilon_i < 0$.

Notemos que estas demandas *marshallianas* dependen del ingreso.

$$\frac{\partial x_i}{\partial y}\frac{y}{x_i} = \frac{x_i}{y}\frac{y}{x_i} = 1 \tag{8}$$

6.1.2. Cuasilineal

Esta vez, para resolver este problema de maximización despejaremos x_l de la restricción presupuestaria. Luego de hacerlo, el problema se redefine:

$$\underset{x_1,x_2}{\text{Max}} \quad ((\omega x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + ((1-\omega)x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{\delta}{\delta-1}} + y - \frac{\varepsilon p_1 x_1}{p_l} - \frac{\varepsilon p_2 x_2}{p_l}$$

Derivando respecto de cada bien obtenemos condiciones de primer orden similares a las de la sección anterior:

$$I\omega^{\frac{\delta-1}{\delta}} x_1^{-\frac{1}{\delta}} - \frac{\varepsilon p_1}{p_l} = 0 \tag{9}$$

$$I(1-\omega)^{\frac{\delta-1}{\delta}} x_2^{-\frac{1}{\delta}} - \frac{\varepsilon p_2}{p_l} = 0 \tag{10}$$

En donde $I = ((\omega x_1)^{\frac{\delta-1}{\delta}} + ((1-\omega)x_2)^{\frac{\delta-1}{\delta}})^{\frac{1}{\delta-1}}$ es nuevamente un agregador de consumo, solo que en esta sección será un agregador de consumo de bienes importados por el agente. Como ya no contamos con una restricción presupuestaria en la que reemplazar estas condiciones de primer orden para obtener unas demandas de forma cerrada, deberemos tomar al agregador de consumo I como dado.

Por otro lado, reemplazando estas demandas óptimas en la ecuación del bien local obtenemos la demanda óptima del bien local:

$$x_l^* = \frac{y - \varepsilon p_1 x_1^* - \varepsilon p_2 x_2^*}{p_l} = \frac{1}{p_l}(y - (Ip_l)^{\delta} P^{1-\delta})$$

Donde $P = (\omega^{\delta-1}(\varepsilon p_1)^{1-\delta} + (1-\omega)^{\delta-1}(\varepsilon p_2)^{1-\delta})^{\frac{1}{1-\delta}}$ es un índice de precios de los bienes importados. Como es típico en las especificaciones cuasilineales, el bien lineal tiene efecto ingreso positivo:

$$\frac{\partial x_l}{\partial y}\frac{y}{x_l} = \frac{1}{p_l}\frac{y}{x_l} = \frac{1}{s_l} > 0$$

siendo $0 \leq s_l \leq 1$ es el porcentaje de gasto del ingreso en el bien local. La elasticidad precio de cada uno de los bienes será:

$$\frac{\partial x_1^*}{\partial p_1}\frac{p_1}{x_1^*} = \frac{\partial x_2^*}{\partial p_2}\frac{p_2}{x_2^*} = -\delta \tag{11}$$

$$\frac{\partial x_l^*}{\partial p_l}\frac{p_l}{x_l^*} = -1 + \frac{-\delta(Ip_l)^{\delta}P^{1-\delta}}{(y-(Ip_l)^{\delta}P^{1-\delta})} < 0 \tag{12}$$

6.2. Construcción base de datos

6.2.1. Importaciones

Esta base abarca desde el primer trimestre de 1993 hasta el tercer trimestre de 2013. Para construir la base de datos hemos utilizado datos trimestrales del Bank for International Settlements para la serie de tipo de cambio nominal peso-dólar estadounidense, una serie de índice de precios implícito del consumo privado (utilizados como precio del bien local) proveniente de la Dirección Nacional de Cuentas Nacionales. Utilizando índices de cantidad y precio de INDEC para las importaciones, creamos dos agregados: consumo y capital. Para construir cada agregado, realizamos la siguiente operación:

$$I_t = I_{t-1}(1 + g_t)$$

En donde g_t es un promedio ponderado (con los ponderadores del período anterior) del crecimiento entre $t-1$ y t de las variables que pasarán a formar parte de I, el agregado. Por último, para el ingreso del agente utilizamos el PBI nominal provisto por el International Financial Statistics (IFS) dividido por la población anual provista por el Banco Mundial.

6.2.2. Exportaciones

Esta base abarca enteramente el período 1997-2017. En esta base de datos utilizamos datos de los principales socios comerciales de Argentina (Brasil, Chile, China, Estados Unidos y la Zona Euro) de acuerdo a cuáles tenían mayor ponderación en la serie de Índice de Tipo de Cambio Real Multilateral (ITCRM) construida por el Banco Central de la República Argentina. Para calcular el precio del bien local, hemos realizado un promedio geométrico de los IPC de estos países, utilizando como ponderador de cada período el ponderador de dicho período de ITCNM (reponderados para que sumen uno entre todos). Estos IPC provienen del Bank of International Statistics, excepto el de China, que proviene de la Federal Reserve Economic Data (FRED). Para la serie trimestral de PBI per cápita, tomamos datos anuales del PBI per cápita en dólares corrientes del Banco Mundial y la convertimos a frecuencia trimestral calculando la tasa geométrica de crecimiento de cada país entre un año y el siguiente y ajustamos por ella en cada trimestre. Luego construimos el ingreso del agente como el promedio ponderado con los ponderadores del ITCRM del BCRA y lo multiplicamos por el tipo de cambio nominal entre dólares y pesos para ponerlo en una medida común. En cuanto a las exportaciones, utilizando datos del INDEC construimos dos agregados nuevamente basados en los rubros de exportació: productos primarios y manufacturas de origen agropecuario (MOA) y por otro lado manufacturas de origen industrial (MOI). Los hemos construido de la misma manera que construimos aquellos de las importaciones.

6.3. Metodología

Para estimar nuestros parámetros hemos utilizado el programa MATLAB. A la hora de realizar la estimación de la CES, hemos utilizado una grilla de parámetros ponderadores y hemos utilizado un loop para buscar el parámetro que minimice la siguiente función de distancia:

$$\sum_{t=1}^{T} |x^*_{it}(\delta) - x_{it}|$$

En donde $x^*_{it}(\delta)$ es la demanda óptima del bien i en el período t (que depende de δ) y x_{it} el dato del bien i en el período t. Vamos a encontrar el δ que minimice esta suma para todos los bienes en los que x_{it} esté disponible.

Para el caso de la cuasilineal realizaremos una minimización en dos etapas. En la primera etapa minimizaremos para los bienes importados la siguiente función:

$$\sum_{t=1}^{T} |\Delta ln(x_{it}^{*})(\delta) - \Delta ln(x_{it})|$$

En donde $\Delta ln(x_{it}^{*})(\delta)$ es la primera diferencia logarítmica de la demanda óptima cuasilineal del bien i en el período t, y el otro término la demanda logarítimica del dato correspondiente. Gracias a la forma de la demanda óptima en el caso cuasilineal,$\Delta ln(x_{it}^{*})(\delta)$ es una función solo de δ, por lo que podemos minimizarla. Una vez calculado el δ óptimo, procedemos a una segunda etapa, en la que minimizamos la siguiente función:

$$\sum_{t=1}^{T} |((\omega x_{1t})^{\frac{\delta-1}{\delta}} + ((1-\omega)x_{2t})^{\frac{\delta-1}{\delta}}))^{\frac{1}{\delta-1}} - AGG_t|$$

En donde x_{it} es el dato de la variable i, componente del agregado de importaciones (ya sea para el consumidor representativo local o el extranjero) AGG.