



Universidad
Zaragoza

“Análisis de la demanda de importaciones de bananas de Estados Unidos a partir del modelo de demanda inversa”

(Estudio de la competitividad exportadora bananera de Ecuador)

Autor/es

Jesenia Isabel Valencia Vega

Director/es

Monia Ben Kaabia

Facultad / Año

Facultad de Economía y Empresa: “Grado en
Administración y Dirección de Empresa”

2016

RESUMEN

En este trabajo, se va a realizar un estudio de la demanda de importaciones de bananas de Estados Unidos en relación a un conjunto de países productores de dicho bien. Concretamente, estos países son: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala y Honduras. Para realizar este análisis se ha utilizado datos de series temporales que abarcan un periodo muestral desde el primer trimestre del año 1989 hasta el último trimestre del año 2015. La forma funcional del sistema de demanda que se ha empleado es la forma inversa de la versión *Lineal del Sistema Casi Ideal de Demanda (ILAIDS: Inverse Linear Almost Ideal Demand System)*, desarrollada en *Eales y Unnevehr (1994)*. Sobre este sistema, se ha especificado una estructura dinámica general basado en el *Sistema Dinámico General de Demanda Inversa (D/ILAIDS: Dynamic/ILAIDS)*, en el que se anidan diversas estructuras dinámicas. La interpretación de la estructura de preferencias en términos de sustitución y complementariedad entre los diferentes países exportadores de bananas se ha realizado a partir del cálculo de las diferentes flexibilidades. En este caso se ha empleado un doble enfoque, por un lado, se aplica el enfoque tradicional de *Hicks-Allen*, y por otro, el enfoque alternativo basado en las intensidades de interacciones de *Allais*.

*“In this work, we will conduct a study of the demand for imports of bananas from the United States in relation to a set of countries producing that good. Specifically, these countries are: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala and Honduras. To perform this analysis has been used time series data that a sample period from the first quarter of 1989 to the last quarter of 2015. The functional form of the demand system that has been used is the reverse of **Linear version System Almost Ideal Demand (ILAIDS: Inverse Almost Ideal Demand System Linear)**, developed in **Eales and Unnevehr (1994)**. On this system, specified a general dynamic structure based on the **Dynamic General Demand System Reverse (D / ILAIDS: Dynamic / ILAIDS)**, in which various dynamic structures are nested. The interpretation of the preference structure in terms of substitution and complementarity between the different banana exporting countries has been made from the calculation of different flexibilities. In this case, it has used a dual approach, on the one hand, the traditional approach applies **Hicks-Allen**, and secondly, the alternative approach based on the intensity of interactions **Allais**.”*

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	EL MERCADO ESTADOUNIDENSE	6
3	CONTEXTUALIZACIÓN DE ECUADOR	7
3.1	Ecuador antes de la dolarización.....	7
3.2	Ecuador después de la dolarización	8
3.3	Estructura de las exportaciones ecuatorianas.....	10
3.3.1	Exportaciones bananeras	11
4	ANTECEDENTES TEÓRICOS	12
5	APLICACIÓN EMPÍRICA.....	14
5.1	Especificación de un sistema de demanda de importaciones.....	15
5.1.1	Especificación econométrica del modelo ILAIDS	16
5.1.2	Restricciones teóricas del modelo ILAIDS	17
5.2	Base de datos.....	18
5.3	Análisis univariante de las variables del modelo ILAIDS	19
5.3.1	Aplicación de los contrastes de raíces unitarias	20
5.3.2	Resultado de los contrastes de raíces unitarias	21
5.4	Especificación estática del modelo	23
5.4.1	Estimación por MCO.....	24
5.4.2	Verificación	26
5.4.3	Especificación dinámica	27
5.5	CONTRASTES DE HIPÓTESIS	30
5.5.1	Contrastes de las hipótesis de significatividad	30
5.5.2	Contrastes de las hipótesis teóricas: homogeneidad y simetría	32
5.6	EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA DEMANDA	33
5.6.1	Flexibilidad de escala	34
5.6.2	Flexibilidades no compensadas propias y cruzadas.....	35
5.6.3	Las flexibilidades compensadas	38
6	CONCLUSIONES.....	41
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
8	ANEXO	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Gráficos

Gráfico 1: Origen de las importaciones de banano en EE.UU. periodo 2000-2014.....	6
Gráfico 2: Inflación anual	9
Gráfico 3: Tasa de crecimiento anual del PIB	10
Gráfico 4: Evolución anual de las exportaciones de bananas	12

Cuadros

Cuadro 1. Definición de las variables del sistema de demanda especificado.....	18
Cuadro 2. Contrastes de raíces unitarias: DFA.....	22
Cuadro 3: Conclusión de contrastes de correcta especificación del modelo.	29
Cuadro 4: Bondad de ajuste del modelo de demanda de importaciones estimado	29
Cuadro 5: Contrastes de no significatividad conjunta	31
Cuadro 6: Contrastes de homogeneidad y homogeneidad y simetría conjunta a partir del ratio de verosimilitud.	33
Cuadro 7: Flexibilidades de escala	35
Cuadro 8: Flexibilidades no compensadas propias y Flexibilidades cruzadas	36
Cuadro 9: Flexibilidades compensadas propias (diagonal principal) y cruzadas (fuera de la diagonal principal)	39
Cuadro 10: Intensidades de Integración de Allais con respecto a la pareja de referencia (Costa Rica, Guatemala)	40

1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende realizar un estudio econométrico de la demanda de importaciones de bananas de Estados Unidos en relación a un conjunto de países productores de dicho bien. Concretamente, los países elegidos para este análisis son: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala y Honduras. Señalamos, además, que se va a presentar una especial consideración al caso de la competitividad de Ecuador. A continuación, se presentan los objetivos que pretendemos alcanzar a partir de este estudio.

El *objetivo principal* es estimar la función de demanda inversa de las importaciones bananeras de Estado Unidos aplicando la versión *Lineal del Sistema Casi Ideal de Demanda (ILAIDS: Inverse Linear Almost Ideal Demand System)* y conocer sus diferentes respuestas ante cambios en las variables explicativas. De manera más específica, los resultados a los que se pretende llegar con este estudio son los siguientes:

- Conseguir que el modelo definido este *correctamente especificado* y asegurarnos que la *parte aleatoria* de cada ecuación supere la etapa de chequeo para conseguir estimadores MCO insesgados y consistentes.
- Corroborar la *significatividad individual y conjunta* de las variables explicativas del modelo.
- Verificar que se cumplen las *restricciones teóricas de homogeneidad y simetría* del modelo de demanda inversa, para poder realizar el estudio de las flexibilidades.
- Obtener información sobre la *relación sustitución-complementariedad* que se da entre los países productores de bananas, a partir del estudio de las flexibilidades.
- Contrastar si la *dolarización* del Ecuador tiene un efecto significativo sobre la competitividad exportadora de dicho país.

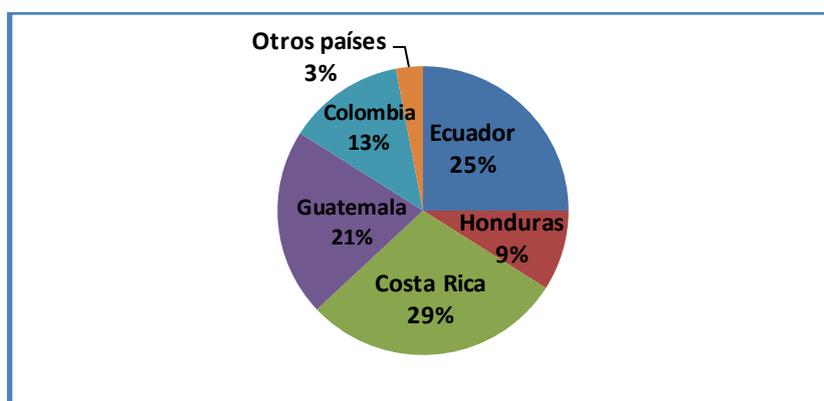
A diferencia de muchos de los trabajos existentes, este estudio contribuye con la utilización de técnicas econométricas con datos de series temporales teniendo en cuenta sus propiedades univariantes y empleando el modelo de demanda inversa.

2 EL MERCADO ESTADOUNIDENSE

Para llevar a cabo este artículo se ha elegido el mercado de importación de bananas de Estados Unidos en relación a un conjunto de países latinoamericanos por varias razones. Entre ellas, destacamos las siguientes:

- Según los estudios estadísticos llevados a cabo por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la banana es la fruta fresca que más se consume en EE.UU. Desde el año 1999 hasta la actualidad, la **cantidad importada** de bananas de esta nación ha variado entre las 3.800- 4.100 toneladas anuales.
- Las bananas **proceden** de casi todos de países de América Latina, cubriendo esta región el 97% de la demanda de bananas estadounidense. Las importaciones de otras partes del mundo se consideran insignificantes.
- Los **principales proveedores** de bananas a Estados Unidos son: Guatemala, con una cuota en el mercado norteamericano del 32%, mientras que la de Ecuador se sitúa en torno al 21%, les siguen Costa Rica, con el 20%, Honduras con un 11% y Colombia con un 9%.
- Los **precios** al por menor en los EE.UU. son más bajos que en la UE debido a que no hay aranceles o restricciones cuantitativas a la importación. De hecho, en la última década, los precios al por menor en la UE fueron de media un 75% más altos que en EE.UU.

Gráfico 1: Origen de las importaciones de banano en EE.UU. periodo 2000-2014



Fuente: Elaboración propia.

Datos: U.S. Census Bureau, Dirección de Comercio Exterior

3 CONTEXTUALIZACIÓN DE ECUADOR

En este trabajo se va a tener una consideración especial al caso de Ecuador ya que pretendemos analizar la significatividad de la dolarización en la competitividad exportadora de bananas de dicho país. Para ello, en los siguientes epígrafes se realiza la contextualización de esta nación.

En la actualidad Ecuador es un país en vías de desarrollo que está trabajando continuamente en el ámbito económico, político y social para conseguir introducirse en la tradicional y tan famosa esfera del mundo desarrollado. La economía ecuatoriana ha experimentado grandes cambios a lo largo de esta última década. Su crecimiento se ve reflejado en la mejora de sus indicadores macroeconómicos y microeconómicos. Sin embargo, cabe resaltar que aún queda una larga y ardua tarea para el gobierno ecuatoriano para llegar a ser un país competitivo tanto a nivel nacional como internacional. Pero el arranque de este camino ya se ha hecho y sólo queda seguir adelante para consolidar estas nuevas metodologías e ideologías.

Si bien esta situación de mejora estuvo impulsada en gran medida por el efecto de la dolarización que se llevó a cabo en marzo del año 2000.

3.1 Ecuador antes de la dolarización

A finales de la década de los años 90 Ecuador se encontraba sumergido en una profunda crisis económica y social. Esta difícil situación se provocó en gran parte debido a la poca credibilidad de la que gozaba el Banco Central del país. Así mismo, la inestabilidad y la escasa transparencia de los gobiernos ayudaron a acentuar la crisis.

Estos sucesos ocurrieron en un entorno económico desfavorable ya que se había acabado el boom expansivo del petróleo de los años 80. Esto reflejó la excesiva dependencia que el país tenía de los ingresos de las exportaciones petroleras. En el *gráfico 1 del Anexo* se puede apreciar la evolución de las exportaciones de crudo y sus derivados. La caída pronunciada que se observa entre los años 1997-1998 se debe a que el precio del barril se abarató hasta los 7.5 dólares¹. Esta minoración en el precio del barril de petróleo causó una bajada en la participación de esta industria en el PIB

¹ La caída del precio del petróleo se produjo por la crisis del sudeste asiático y por la sobreproducción de los países miembros de la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo).

nacional. En los años anteriores su participación media oscilaba entre el 11% y 12% del Producto Interior Bruto (PIB), y en los últimos años del periodo cae hasta un 5,13%².

Analizando la economía del país desde el punto de vista de la producción interna tenemos que tal como refleja el *gráfico 2 del Anexo*, esta economía experimentó un crecimiento acelerado y continuo del PIB durante los años 1990-1999, alcanzando su punto máximo en el año 1997 con 19.760 millones de dólares. Sin embargo, se produce un descenso muy pronunciado del PIB entre los años 1998-1999, en donde llega a caer hasta los 13.769 millones de dólares. Realizando la tasa de variación anual³ apreciamos que en el año 1999 se produce una disminución del 33,14% del PIB. Este hecho se debe sobre todo a numerosos catástrofes naturales⁴ que padeció el país a finales de los 90.

Otro factor importante que señala la profundidad la crisis de esta década fue la tasa de inflación anual que presentó el país, llegando a alcanzar en algunas ocasiones porcentajes tan elevados de hasta un 60,7 % y un 91% en los años 1999 y 2000, respectivamente⁵. La tasa de inflación alcanzada en el año 2000 ha sido la más elevada de toda la historia del Ecuador. El origen de este indicador se debe a la dolarización informal⁶ que se había establecido en el sistema financiero del país. En el año 1992 el Banco Central estableció una paridad entre la moneda nacional (el sucre) y el dólar estadounidense imponiendo un tipo de cambio fijo. El resultado de estas actuaciones financieras llevó a la hiperinflación, la cual resultó devastadores para la población ecuatoriana, ya que vio aumentar los precios de los productos en un 100%.

Finalmente, para solucionar estos desequilibrios económicos y financieros el presidente de la república, Jamil Mahuad, en marzo del año 2000 anunció el cambio de moneda oficial del país.

3.2 Ecuador después de la dolarización

La dolarización del Ecuador se entiende como la sustitución legal de la moneda nacional, que hasta la fecha había sido el sucre, por el dólar estadounidense. La *Ley de Transformación Económica del Ecuador* de marzo del año 2000 legalizó la circulación de la nueva moneda. En enero de ese mismo año se implantó una tasa de cambio de

² Ver Anexo Tabla 1.

³ La tasa de variación anual está calculada como $(t_1 - t_{-1}) / t_1$. Ver Tabla 2 del Anexo.

⁴ El fenómeno de “El Niño” provocó grandes inundaciones en los campos de cultivo reduciendo al mínimo la capacidad productiva del sector primario.

⁵ Ver Anexo gráfico 3.

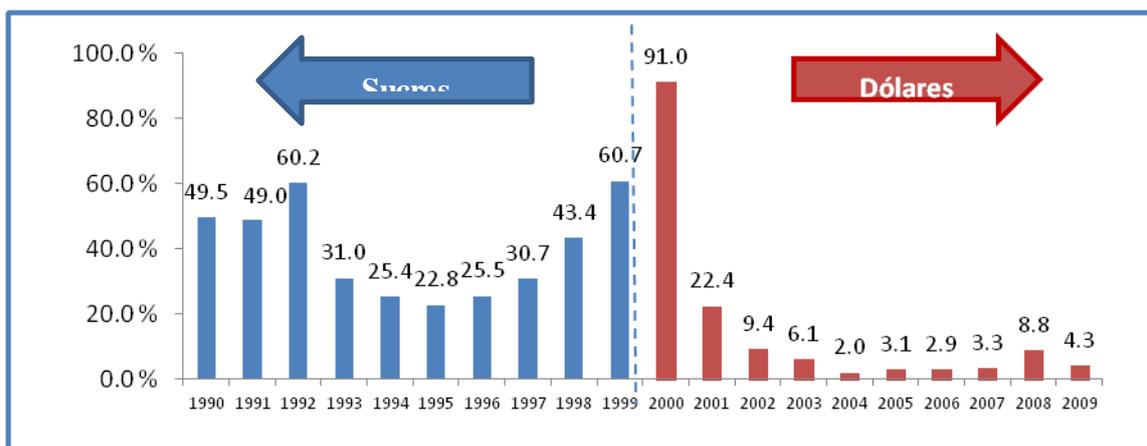
⁶ Ver Anexo gráfico 4.

25.000 sucres por 1 dólar. Este hecho tuvo un impacto muy fuerte en la sociedad ya que provocó una disminución sustancial de los depósitos de ahorro e inversiones, y en algunas circunstancias, indujo a la quiebra a personas y empresas debido a la subida repentina de su deuda externa.

El objetivo de la dolarización como mencionamos anteriormente fue la búsqueda de la estabilización económica de la nación. Los numerosos estudios que se han llevado a cabo han reconocido la efectividad de dicha medida. Las principales conclusiones que se ha extraído de este hecho los son las siguientes:

- En primer lugar, la dolarización repercutió favorablemente en la disminución de la tasa de inflación. Tal como se puede apreciar en el **gráfico 2** la inflación disminuye lentamente pero de manera muy pronunciada entre los años 2000-2004. Llegándose a situar a niveles tan bajos (un 2% en 2004), nunca antes registrados a lo largo de estos casi 20 años. A su vez, observamos que la inflación se estabiliza en los años siguientes manteniéndose por debajo del 5%, a excepción del año 2008 que llega al 8,8%. La inflación mensual a marzo del año 2016 se ubicó en un 2,32%, porcentaje inferior al del año 2015, el cual se situó en un 3,76% (en el mismo mes)⁷.

Gráfico 2: Inflación anual



Fuente: Elaboración propia.

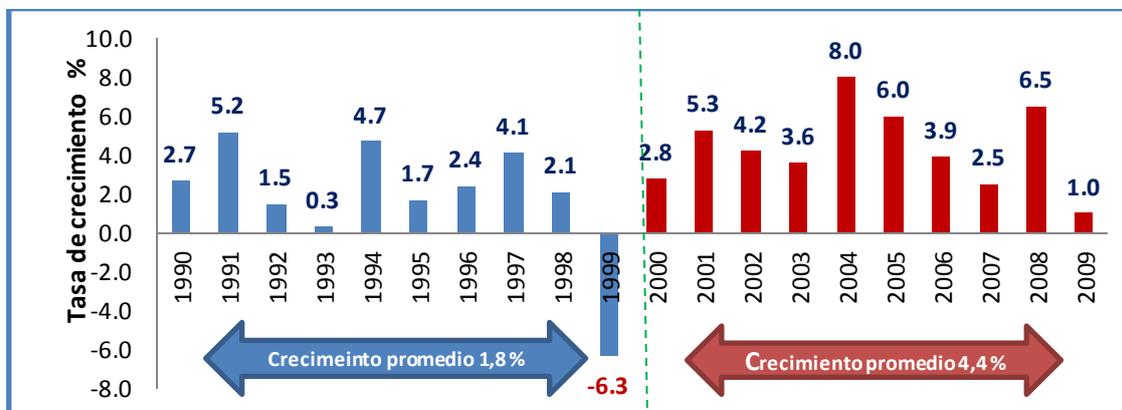
Datos: INEC (Véase anexo tabla 4: Inflación anual periodo 1990-2009)

- En segundo lugar, la república experimentó un crecimiento del PIB más elevado que en los años posteriores a la dolarización. En los años 90 el crecimiento

⁷ Véase Anexo gráfico 5.

medio fue de un 1.8% mientras que en la década posterior fue de un 4,4%, aumento que se aprecia en el *gráfico 3*.

Gráfico 3: Tasa de crecimiento anual del PIB



Fuente: Elaboración propia

Datos: Banco Central del Ecuador

- En tercer lugar, el proceso de dolarización trajo consigo la estabilización del tipo de cambio. Este indicador macroeconómico era relévente para el país debido a que su volumen de operaciones tanto de exportaciones como de instrumentos financieros eran elevados con Estados Unidos⁸. Sin embargo, partir del año 2000 deja de existir la incertidumbre de este indicador al haber homogeneidad monetaria en las operaciones comerciales.

En resumen, la dolarización trajo consigo muchas ventajas para el Ecuador, mejoró su papel macroeconómico al eliminar los costes de transacción y la incertidumbre cambiaria, permitiendo con ello aumentar sus ingresos de operaciones comerciales y su crecimiento económico. A pesar de ello, existen algunas desventajas como la pérdida de poder de política monetaria y la desigualdad del nivel de vida de la sociedad.

3.3 Estructura de las exportaciones ecuatorianas

Una vez que se ha descrito el entorno macroeconómico vamos a centrar nuestra atención en la evolución de las exportaciones este país. Los productos que esta nación vende al exterior se pueden dividir en tres grandes bloques: exportaciones petroleras, exportaciones tradicionales y exportaciones no tradicionales. Dentro del primer grupo se

⁸ Fuente: Banco Central del Ecuador. Balanza comercial.

engloban las exportaciones de barriles de petróleo y productos derivados. El segundo grupo son productos primarios como las bananas, el café, el camarón⁹ y cacao. Y el último grupo son conservas de pescado, flores y manufacturas de metal, entre otros¹⁰.

El porcentaje de participación de las exportaciones sobre el PIB en 2015 fue un 21,8%, proporción algo menor en comparación al año anterior que fue de un 28,6%, dicha disminución se debe a la menor de las exportaciones petroleras.

3.3.1 Exportaciones bananeras

Una vez descrito de forma breve la composición de las exportaciones ecuatorianas, vamos a centrarnos en las exportaciones bananeras. Para ello, describiremos algunas de las características más significativas de la producción nacional de esta fruta.

La *estructura productiva* del sector es la siguiente: el 79% de los productores de banano son pequeños agricultores con parcelas de menos de 30 Ha, aún así poseen el 26% de la superficie cultivada. El resto de la producción se divide entre medianos y grandes productores que representan el 36% y 38%, de la superficie cultivada, respectivamente. Por *regiones*, la producción bananera se concentra en la zona costera con un 59%, el resto se distribuye en un 28% en la zona de la sierra y un 13% en la zona amazónica¹¹. Las exportaciones bananeras se engloban dentro de las exportaciones no tradicionales y representan el 27% de estas.

Según las estadísticas de TRADEMAP, Ecuador es el *segundo país* a nivel mundial en el abastecimiento de esta fruta, cubriendo el 17% de la demanda global. La evolución de las exportaciones bananeras entre los años 1999-2015 no ha crecido de forma constante sino que ha experimentado ciertas fluctuaciones debido a variaciones en el precio de esta fruta en el mercado internacional. A pesar de ello, a lo largo del periodo señalado experimentó un crecimiento medio del 6%, alcanzando un pico máximo de ventas en 2015 por valor de 2,808 millones de dólares.

Los principales destinos de exportación bananera por volumen de ventas en el año 2015 fueron: Rusia, Estados Unidos, Alemania, Turquía y Bélgica¹².

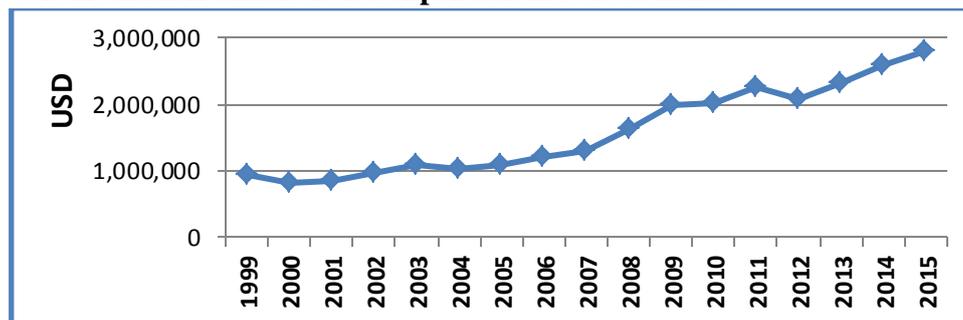
⁹ Camarón = Langostinos

¹⁰ Fuente: Banco Central del Ecuador; <http://www.bce.fin.ec/index.php/sector-extern>

¹¹ Ver Anexo gráfico 6.

¹² Ver Anexo gráfico 7.

Gráfico 4: Evolución anual de las exportaciones de bananas



Fuente: Elaboración propia
Datos: Banco Central del Ecuador

En definitiva, vemos que Ecuador es uno de los principales proveedores de banano al mundo, y en consecuencia su balanza comercial depende en gran parte de los ingresos de estas exportaciones.

Ahora que ya hemos contextualizado los entornos más relevantes para entender e interpretar nuestro estudio, podemos pasar a las fases teóricas y empíricas de este trabajo.

4 ANTECEDENTES TEÓRICOS

Los estudios de la competitividad de los intercambios comerciales entre países se han analizado a lo largo del tiempo de diversas maneras. El enfoque más sencillo ha consistido en mejorar la competitividad estructural de un sector o país a través de diferentes índices. Por otra parte, desde un punto de vista más formal los análisis de competitividad son entendidos como la ventaja comparativa en un mercado de competencia perfecta donde los productos son más o menos homogéneos. En el caso de los productos agrarios, estos supuestos resultan bastante realistas y han sido numerosos los trabajos en los que se ha analizado el comercio internacional agrario (*Thompson, 1981*). Sin embargo, los productos agrarios están sometidos a una creciente manipulación y transformación (perdiendo su carácter homogéneo y eminentemente agrario) para adquirir una mayor diferenciación. En los últimos años se han producido una serie de cambios por los cuales los productos agrarios han dejado de ser homogéneos; se ha producido una diferenciación impuesta por las nuevas exigencias de los consumidores, la producción agraria se ha concentrado en pocos países lo que ha

conducido a una competencia imperfecta y el comercio de este tipo de productos ha adquirido un carácter intraindustrial.

Los primeros intentos de modelización del comercio exterior agrario se centraron en analizar sólo 2 países, el país en cuestión y el resto del mundo. Estos modelos analizan el comercio doméstico de un solo país con el resto del mundo mediante una demanda de exportaciones u oferta de exportaciones relacionando los precios locales con los del resto del mundo. Estos modelos son considerados como *modelos de comercio* en el sentido estricto porque no tienen en cuenta los flujos comerciales -el destino- y, sólo, exponen el comercio neto entre el país específico y el resto del mundo. Los resultados obtenidos, por tanto, son muy limitados ya que sólo informan sobre los flujos comerciales del país analizado pero no aportan información sobre el resto de países de manera individualizada, ni sobre los destinos de las exportaciones del país analizado.

Por esta razón, empezaron a utilizarse *modelos multi-regionales* basados fundamentalmente en sistemas simultáneos de ecuaciones individuales que reflejan el comportamiento de un número de regiones comerciales y sus interrelaciones a través del mercado mundial. Existen 3 clases de modelos multi-regionales: 1) Modelos de equilibrio no espacial de precios, 2) Modelos de equilibrio espacial de precios y 3) Modelos de flujos comerciales de mercado. Estos tres modelos difieren en la manera en que se determinan los precios. Los dos primeros modelos permiten analizar las interrelaciones entre países aunque no suministran información sobre los flujos comerciales y las cuotas de mercado. El último modelo sí nos da esa información pero consideran que los productos intercambiados son perfectamente homogéneos, lo que no es cierto en alguno casos.

El reconocimiento de que los productos agrarios no son perfectamente homogéneos conduce a que las importaciones diversifiquen sus fuentes externas de aprovisionamiento con la consiguiente diferenciación del producto por país de origen. Este hecho condujo al desarrollo de los modelos de flujos comerciales de mercado. En el caso de los productos agrarios, han sido empleados una gran variedad de enfoques basados en los flujos comerciales.

A partir de este hecho, han ido apareciendo trabajos cuyo objetivo era estimar ecuaciones de demanda de exportaciones en función del destino, ecuaciones de cuotas de mercado y elasticidades de sustitución para varios productos agrícolas donde el supuesto más general ha sido la diferenciación por país de origen. Dentro de estos modelos se puede distinguir dos enfoques diferentes. El primero, que utiliza métodos

mecánicos de análisis de los flujos comerciales y que no tiene en cuenta el papel de los precios (cuotas de mercado constantes, modelos de Markov, etc.). El segundo, se basa en la idea de que las exportaciones de un país no se pueden sustituir perfectamente por las exportaciones de otro. Dentro de este último enfoque se encuentran las ecuaciones de gravedad, y el modelo de *Armington (1969)*.

Este autor desarrolló un modelo de comercio en el que los productos se diferenciaban según su país de procedencia. Este enfoque supone que la utilidad es débilmente separable por lo que la decisión del consumidor se efectúa en dos etapas. En primer lugar, se determina la cantidad total importada y en una segunda etapa, esta cantidad se distribuye entre los diferentes orígenes del producto importado. Este modelo asume también que la elasticidad de sustitución es constante. A partir de entonces, este enfoque ha sido utilizado en numerosas aplicaciones sobre comercio exterior. Cabe destacar, el trabajo de *Alston (1990)* para el comercio exterior en EE.UU. Este camino también fue utilizado por *Sarris (1983)*, *Abbott y Paarlberg (1986)* y *Babula (1987)*, que utilizaron las exportaciones de algodón de EE.UU. Sin embargo, para estas fechas, *Winters (1984)* ya había propuesto otro enfoque que no imponía los restrictivos supuestos que presentaba el modelo de Armington -homogeneidad y elasticidad de sustitución constante-.

Winters propone por primera vez la especificación de un sistema de demanda de importaciones basada en el modelo AIDS (Almost Ideal Demand System) de *Deaton y Muellbauer (1980)*. Este modelo se basa en la idea de que un sistema de importaciones viene diferenciado por país de origen de estas. Este enfoque se diferencia del modelo de Armington en que no impone las restricciones anteriores y además, permite la contrastación individual de dichas restricciones en el marco de un sistema completo.

5 APLICACIÓN EMPÍRICA

En esta parte se realizará el estudio cuantitativo de la investigación utilizando los conocimientos adquiridos a lo largo de las asignaturas de Econometría y Aplicaciones econométricas a la empresa, así como, la discusión de estos resultados y la conformidad de las hipótesis del trabajo. La herramienta de trabajo que se va a emplear para la estimación de los diferentes modelos será Gretl.

5.1 Especificación de un sistema de demanda de importaciones

Para analizar las importaciones de un país de un determinado producto hay que tener en cuenta que existen diferentes suministradores del mismo y que la determinación de la cantidad importada de cada uno de ellos dependerá, además del valor total importado, del precio al que cada país ofrezca el producto en el mercado internacional. La existencia de más de un suministrador se relaciona con la idea de que existe una diferenciación del producto según el país de procedencia del mismo.

En la mayoría de los estudios tradicionales de demanda es común suponer que la cantidad demandada viene dada en función de variables explicativas tales como el precio propio del bien, los precios de bienes relacionados, el nivel de ingresos y la población. Sin embargo, en el análisis de la demanda de productos agrarios, en general, y los bienes perecederos en particular, deberían tener más en cuenta algunas características específicas, como que su producción es poco flexible a corto plazo al estar sujeta a elevados retardos biológicos o estructurales, y a la necesidad de dar salida a la producción inmediatamente. En estos casos, y sobre todo si se utilizan series de datos agregados en períodos cortos (mensuales o trimestrales), los sistemas de demanda directa deberían cuestionarse como los más apropiados a priori, siendo más conveniente la consideración de los sistemas de demanda inversa en los que las cantidades aparecen como predeterminadas y los precios se ajustan para que la cantidad disponible se consuma.

El enfoque alternativo de utilizar sistemas de demanda inversa ha sido ampliamente desarrollado en sus aspectos teóricos por *Katzner (1970)*, *Charette y Bronsard (1975)*, *Salvas-Bronsard (1977)*, *Laitinen y Theil (1979)*, *Anderson (1980)*, *Weymark (1980)* y *Huang (1994)*, entre otros. La aplicación empírica de estos sistemas sobre la demanda de productos agrarios ha sido mucho menos frecuente que la de los sistemas de demanda directa, aunque últimamente está recibiendo una considerable atención. Algunas aplicaciones empíricas de sistemas de demanda inversa sobre la demanda de productos perecederos, han sido *Christensen y Manser (1977)*, *Barten y Bettendorf (1989)*, *Eales y Unnevehr (1993-1994)*, *Eales (1994)*, *Kesavan y Buhr (1995)*, y *Holt y Goodwin (1997)*.

En general, los productos agrarios (aunque en cierta manera homogéneos) presentan diferencias dependiendo del país de origen. De esta forma, los precios de exportación de cada país varían al estar asociadas con diferentes costes de producción. En este trabajo,

como ya se ha comentado, se va a realizar un estudio de la demanda de bananas frescas que Estados Unidos importa de los cinco países latinoamericanos, mencionados anteriormente. La forma funcional del sistema de demanda ha emplear es la forma lineal de la versión inversa de Sistema Casi Ideal de Demanda. La interpretación de la estructura de preferencias en términos de sustitución y complementariedad entre bienes se realiza a partir de las intensidades de interacciones de Allais, presentadas en **Barten y Bettendorf (1989)**.

5.1.1 Especificación econométrica del modelo ILAIDS

El modelo Lineal AIDS en demanda inversa (ILAIDS) para un bien “i” en el período “t” viene expresado de la siguiente forma:

$$w_{it} = \alpha_{0i} + \beta_i \ln(Q_t) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_{jt} + u_{it}$$

$i=1,2,\dots,n; t=1,2,\dots,T$ (1)

Donde:

- n: es el número total de países exportadores al mercado de importación analizado, j=Estados Unidos.
- w_i : cuota de mercado (fracción de gasto en importaciones) del país exportador “i” en el mercado de importación “j” ($i=1,2,\dots,n$) calculado de la siguiente forma:

$$w_i = \frac{\text{Valor de exportación del país i al destino j}}{\text{valor de importación total por el país j}}$$

- $\ln(Q_t)$: es un índice de cantidad. Este índice de cantidad puede ser, por ejemplo, el Índice de Stone, calculado de la siguiente forma:

$$\ln Q_t = \sum_{i=1}^n w_{it} \ln q_{it}$$

Siendo: w_i la cuota de mercado del país exportador “i” en el mercado de importación “j”.

- q_{jt} : es la cantidad de bananas (en toneladas) importada por Estados Unidos desde el país exportador “i” en el instante “t”.
- $\alpha_0, \beta_i, \gamma_{ij}$: son los parámetros a estimar.
- u_i : son elementos latentes o no observables de la variable “u”. También se denominan perturbaciones aleatorias o términos de error. Representan el

conjunto de causas explicativas de la variable endógena, desconocidas o incontrolables y por tanto, no incluidas en la estructura del modelo. Para que el modelo esté correctamente especificado, las perturbaciones en cada una de las “n” ecuaciones de demanda deberían ser idénticas e independientes, con esperanza cero y seguir una distribución normal ($u_{it} \sim i.i.N(0, \sigma_i^2)$). Dicho de otra manera deberían comportarse como un “ruido blanco”.

El sistema de demanda inversa viene formado por tantas ecuaciones como el número de orígenes de importaciones de Estados Unidos. En nuestro caso se consideran 6 orígenes de importaciones de bananas: Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras y el resto del Mundo.

5.1.2 Restricciones teóricas del modelo ILAIDS

El modelo de demanda inversa permite la imposición y contrastación de tres restricciones en los parámetros del modelo.

a) Agregación

Las funciones de demanda tienen que cumplir que la suma de los gastos de importación de bananas en los diferentes destinos sea igual al total de importaciones en un periodo dado. Es decir, debe satisfacer la restricción presupuestaria:

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i = Y$$

Siendo “ p_i ” y “ q_i ” los precios y las cantidades de importaciones de bananas del país “i”, respectivamente.

En el caso del modelo ILAIDS, esta restricción ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$) se traduce en que los parámetros deben cumplir:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \sum_{i=1}^n \gamma_{ij} = 0 \text{ y } \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \quad (2)$$

b) Homogeneidad

Las funciones de demanda Marshallianas son homogéneas de grado cero en gasto (valor de las importaciones) y en precio, y las Hicksianas en precios. Esto significa que si los precios y el gasto (en importaciones) se incrementan en una misma proporción, la cantidad demandada (importada) permanece inalterable. Esta característica supone que

el país importador no presenta ilusión monetaria y se traduce en que los parámetros del modelo deben satisfacer la siguiente restricción:

$$\sum_{j=1}^n \gamma_{ij} = 0 \quad (3)$$

c) Simetría

La restricción de simetría significa que los efectos de sustitución son simétricos entre países de orígenes, es decir:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (4)$$

5.2 Base de datos

En nuestra investigación para la estimación del modelo IAIDS, se ha utilizado datos trimestrales de cantidad y valor de los diferentes países exportadores de bananas a Estados Unidos. De manera más específica la *muestra* considerada abarca el periodo que va desde el primer trimestre del año 1989 hasta el último trimestre del año 2015. En total se disponen de 108 observaciones para llevar a cabo este ejercicio econométrico. Las *variables dependientes* en el sistema IAIDS (formado por seis ecuaciones) son las proporciones de gasto en importaciones norteamericanas de bananas procedentes de Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Honduras y el resto del Mundo. Dichas proporciones se han calculado como el cociente entre el gasto en importaciones de bananas de cada uno de los seis orígenes y el valor total de importaciones norteamericanas de dicho producto.

Cuadro 1. Definición de las variables del sistema de demanda especificado

WC¹	Participación Colombia	Ln(QC)	Logaritmo de la cantidad importada de Colombia
WCR	Participación Costa Rica	Ln (QCR)	Logaritmo de la cantidad importada de Costa Rica
WE	Participación Ecuador	Ln (QE)	Logaritmo de la cantidad importada de Ecuador
WG	Participación Guatemala	Ln (QG)	Logaritmo de la cantidad importada de Guatemala
WH	Participación Honduras	Ln (QH)	Logaritmo de la cantidad importada de Honduras
WRM	Participación Resto del mundo	Ln (QRM)	Logaritmo de la cantidad importada del resto del Mundo
		Ln(Q)²	Es el índice de cantidad de Stone

Fuente: Elaboración propia

¹ Cada participación se ha calculado de la siguiente forma: $w_i = \frac{\text{Valor de exportación del país } i \text{ a}}{\text{valor de importación total } p_o}$

² El Índice de cantidad de Stone se ha calculado de la siguiente manera: $\ln Q_t = \sum_{i=1}^n w_{it} \ln q_{it}$

La base de datos del valor de importaciones así como la cantidad exportada de cada uno de los países considerados se han obtenidos de la página web de la *Comisión del Comercio Internacional de EE.UU* (U.S. International Trade Commission (USITC)).

5.3 Análisis univariante de las variables del modelo ILAIDS

Como acabamos de mencionar para la estimación del modelo se van a utilizar datos de series temporales. Por lo tanto, antes de utilizar los datos de series temporales para estimar los parámetros del modelo ILAIDS, es necesario comprobar si la estructura de datos de cada una de las variables del modelo es estacionaria o no. Esto se conoce como el análisis univariante de las variables de series temporales y consiste en determinar el orden de integración de cada una de las variables que forman parte del modelo econométrico.

De hecho, uno de los temas que ha experimentado un mayor interés en las últimas dos décadas dentro del ámbito de series temporales ha sido la determinación del orden de integración de las variables objeto de estudio. De modo que el análisis de las propiedades temporales de las variables se ha convertido en un requisito imprescindible cuando se trabaja con datos de este tipo.

Una de las prácticas más comunes en la literatura empírica para conseguir la estacionariedad de la variable en cuestión consiste en diferenciar la serie “d” veces hasta conseguir una varianza y una media constante (*Box y Jenkins, 1970*). Una variable que requiere “d” diferencias para inducir la estacionariedad se denomina integrada de orden “d” y se denota como $I(d)$. Esta expresión es equivalente a afirmar que dicha serie presenta “d” raíces unitarias.

El contraste de la hipótesis de raíz unitaria se ha convertido en una práctica necesaria a la hora de modelizar relaciones macroeconómicas debido a que los estadísticos de contrastes tienen asociados diferentes propiedades según si el proceso generador de datos (PGD) que se supone para las variables sigue un modelo integrado o un modelo estacionario. Dos son las principales razones por las que es importante realizar una correcta discriminación. En primer lugar, y desde una vertiente económica, las repercusiones que tiene la distinción entre procesos integrados y estacionarios para los modelos postulados por la teoría económica son relevantes. En el caso de los procesos integrados, las perturbaciones tienen un efecto permanente que provoca que la trayectoria de la variable a lo largo del tiempo sea errática (ver *Dickey y Fuller (1979)*).

En segundo lugar, desde un punto de vista econométrico, los instrumentos de inferencia estadística clásica sólo son válidos cuando las variables pueden ser clasificadas como estacionarias, pero no cuando el PGD de la variable es integrado. El uso de las distribuciones estándar de los estadísticos de contraste en la etapa de inferencia puede conducir hacia la obtención de conclusiones erróneas al verse afectados por la presencia de raíces unitarias.

5.3.1 Aplicación de los contrastes de raíces unitarias

Dickey y Fuller (1979) propusieron una clase de estadístico, denominado el estadístico de Dickey-Fuller Ampliado (*DFA*), según el cual se pretendía contrastar la hipótesis nula de que una serie presentaba una raíz unitaria frente a la alternativa de que seguía un proceso autoregresivo de primer orden [AR(p)] que era estacionario. La contrastación de dicha hipótesis se basaba en la estimación del coeficiente autoregresivo a partir de alguna de las siguientes ecuaciones que se diferenciaban en el componente determinístico incluido:

$$\begin{aligned}
 \text{c: } \Delta Y_t &= \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \\
 \text{b: } \Delta Y_t &= \mu + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \\
 \text{a: } \Delta Y_t &= \mu + \beta t + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Donde:

- ε_t : es la perturbación aleatoria del modelo y debe ser una secuencia de variables independientes e idénticamente distribuidas con media cero y varianza constante σ^2 . Es decir, la perturbación aleatoria debe comportarse como un ruido blanco, $\varepsilon_t \sim i, i, N(0, \sigma^2)$.
- $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$: son las primeras diferencias de la serie; siendo Y_t la serie temporal que se quiere analizar.

Bajo la representación (5) contrastar la hipótesis nula de la existencia de una raíz unitaria es equivalente a contrastar la nulidad del parámetro “ ρ ”. Por tanto, la hipótesis nula sería:

$$\begin{aligned}
 H_0 : \rho = 0 \text{ (existencia de una raíz unitaria)} \\
 \text{frente a la alternativa}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

$$H_a : \rho < 1 \text{ (} Y_t \text{ es estacionaria)}$$

A partir de los modelos (5) a, b y c se estima, “ ρ ”, respectivamente, por MCO y se calculan sus correspondientes t-ratios (definidos como, τ_τ , τ_μ y τ , respectivamente) para contrastar la hipótesis nula de una raíz unitaria. Las distribuciones de estos estadísticos (τ_τ , τ_μ y τ), bajo la hipótesis nula, convergen hacia combinaciones de procesos wiener y sus valores críticos se encuentran tabulados en Dickey y Fuller (1979)¹³. El primer requisito para llevar a cabo la aplicación de los contrastes de raíz unitaria consistía en especificar la estructura del PGD (componentes determinísticos) y determinar el retardo óptimo que asegurase que los residuos eran ruido blanco. Respecto al primer problema, la estrategia del contraste es la siguiente: Se utiliza un modelo u otro en función del tipo de proceso que estás analizando:

- Modelo a (5): se asume que la serie tiene media cero bajo la hipótesis nula de una raíz unitaria. Es decir, cuando la serie gira en torno a una media cero.
- Modelo b (5): se asume que la serie tiene media diferente de cero bajo la hipótesis nula.
- Modelo c (5): este planteamiento vale para situaciones en las que se asume que bajo H_0 el proceso tiene deriva. Es decir, cuando se trata de una serie con tendencia creciente o decreciente.

En cuanto a la determinación del orden óptimo de retardo (k) hemos utilizado el *Criterio Informativo de Akaike* (AIC) que trata de encontrar el retardo “ k ” que minimiza dicho criterio (para ello, el “ k ” se selecciona de forma automática en el programa estadístico Gretl).

5.3.2 Resultado de los contrastes de raíces unitarias

En los *gráficos 8 y 9 del Anexo* se puede apreciar la evolución de las diferentes variables a lo largo del periodo muestral. A partir de dichos gráficos podemos destacar las siguientes observaciones:

- ✓ La mayoría de las variables no muestran un comportamiento estacionario, al menos en media. Algunas de las variables muestran una clara tendencia sea a la baja o a la alza.

¹³ En McKinnon (1991) se presenta la formulación que permite calcular los valores críticos para cualquier tamaño muestral.

- ✓ En algunas de las variable se observa la existencia de observaciones que se pueden considerar como observaciones atípicas y probablemente tendríamos que tenerlos en cuenta a la hora de estimar el modelo de demanda.

En el **Cuadro 2** se recogen los resultados obtenidos a partir del contraste de DFA para las diferentes variables que forman parte del sistema de demanda inverso. El contraste ha sido realizado considerando los modelos con constante y con constante y tendencia.

Cuadro 2. Contrastes de raíces unitarias: DFA

	WC ^A	WCR	WE	WG	WH	WR	
Modelo con constante^B	-3,18 (0) ^C I(0)	-2,31 (4) I(1)	-2,46 (1) I(1)	_{-D}	-4,07 (3) I(0)	-2,26 (1) I(1)	
Modelo con tendencia y constante^B	-3,94 (0) I(0)	-2,97 (3) I(1)	-3,43 (1) I(0)	-3,93 (4) I(0)	-3,95 (0) I(0)	-2,33 (1) I(1)	
	Ln(QC)	Ln(QCR)	Ln(QE)	Ln(QG)	Ln(QH)	Ln(QR)	Ln(Q)
Modelo con constante^B	-3,38 (1) I(0)	-2,92 (2) I(0)	-3,01 (1) I(0)	_{-D}	-3,50 (1) I(0)	-2,41 (1) I(1)	_{-D}
Modelo con tendencia y constante^B	-3,59 (1) I(0)	-3,49 (1) I(0)	-3,56 (1) I(0)	-4,70 (0) I(0)	-3,67 (1) I(0)	-2,47 (1) I(1)	-4,78 (1) I(0)

Fuente: Elaboración propia

A: La definición completa de las variables aparece en el Cuadro 1.

B: Los valores crítico al 5% son de -2,89 para el modelo con constante y de -3,42 para el modelo con constante y tendencia. Se rechaza la hipótesis nula (presencia de una raíz unitaria) en favor de la alternativa (variable estacionaria), si el valor del estadístico de DFA (negativo) es menor que su correspondiente valor crítico.

C: Los valores entre paréntesis recogen el número de retardos incluidos en el contraste de DFA para evitar problemas de autocorrelación.

D: no se considera el modelo constante para dichas variables ya que claramente presenta tendencia

Como se puede observar, en la mayoría de las variables consideradas se obtienen valores de los estadísticos de DFA menores que sus correspondientes valores críticos al 5%, llevándonos a rechazar la hipótesis nula de una raíz unitaria en favor de la alternativa de un proceso autoregresivo estacionario. Sin embargo, en el caso de las variables **WCR** (proporción de importación desde Costa Rica), **WR** (proporción de importación desde el resto del Mundo) y **Ln(QR)** (logaritmo de la cantidad importada desde el resto del mundo) tanto el modelo con tendencia como el modelo con sólo una constante no se rechaza la hipótesis nula de la presencia de una raíz unitaria al 5% de nivel de significación, indicando que dichas tres variables son integradas de al menos orden 1. No obstante, si observamos detenidamente la evolución de dichas tres variables se observa la presencia de un claro cambio estructural situado en torno al año 2000.

Entre los años 1989 y 2000, la cuota de participación de Costa Rica y Honduras muestra una tendencia creciente, alcanzando su máximo en el año 2000 y registrando una cuota del 35%. A partir del año 2000 dicha participación en las importaciones norteamericanas de bananas ha ido bajando paulatinamente, situándose en torno al 16% en el 2014. Algo similar ocurre en el caso de la cantidad y participación del resto del Mundo. Mientras que entre los años 1989 y 2000 sus valores fluctúan en torno a una media constante, a partir del año 2000 se observa una tendencia a la baja hasta el 2006, para volver a aumentar a partir de entonces. Probablemente la presencia de cambios estructurales tiene mucho que ver con los resultados obtenidos en los contrastes de raíces unitarias para aquellas variables. Generalmente, la presencia de cambio estructural sesga los resultados de dichos contrastes y se debería considerar otro tipo de contrastes que tengan en cuenta esos cambios. Sin embargo, debido a mi limitada formación en la econometría de series temporales, dichos contrastes quedan fuera del alcance del presente trabajo. Además, no es posible realizar los contrastes de raíces unitarias con cambio estructural con el programa estadístico Gretl y este fue el otro motivo por el cual no han sido considerados dichos contrastes.

Como una posible solución, volvimos a plantear los contrastes de DFA para las tres variables mencionadas anteriormente, introduciendo una *variable ficticia (D2000)* que toma el valor uno para el periodo 1989:1-2000:4 y cero después. Los resultados del contraste de DFA fueron de -6,01 para WCR, -3,65 para WRM y de -3,89 para ln(QRM), rechazando por tanto la hipótesis nula de una raíz unitaria 5% de nivel de significación (o lo que es lo mismo indicando la estacionariedad de las tres variables).

Finalmente, por los anteriores motivos, hemos optado por considerar todas las variables estacionarias.

5.4 Especificación estática del modelo

Dado que las diferentes variables son estacionarias, en la mayoría de los casos entorno a una tendencia determinista y en algunas ocasiones con la presencia de un cambio estructural situado en el año 2000, se ha reespecificado el sistema de demanda de importaciones del mercado norteamericano teniendo en cuenta estos dos hechos. Es decir, se ha decidido incluir una tendencia determinista en cada una de las ecuaciones y una variable ficticia que recoge el cambio estructural en la evolución de algunas de las

variables. Finalmente, el sistema de las 6 ecuaciones queda especificado de la siguiente forma:

$$w_{it} = \alpha_{0i} + \sum_{j=1}^3 \alpha_{ji} DQ_{j,it} + \pi_i t + \delta_i D2000_t + \beta_i \ln(Q_t) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_{jt} + u_{it} \quad (7)$$

$i=1,2,\dots,6; t=1,2,\dots,T$

Dónde:

- DQ_j ($j=1,2, \text{ y } 3$): son variables ficticias trimestrales que toman el valor 1 para el trimestre “j” y cero en caso contrario
- t : es la tendencia
- $D2000$: es una variable ficticia que toma el valor uno para el período 1989:1-2000:4 y cero a partir de entonces.

La introducción de la variable ficticia nos permitirá, además, contrastar si la dolarización introducida en Ecuador a partir del año 2000 ha tenido un impacto significativo sobre la situación de sus exportaciones de bananas hacia el mercado norteamericano.

5.4.1 Estimación por MCO

A continuación procedemos a la estimación del modelo. Si tomamos cada una de las ecuaciones del sistema de demanda por separado, se pueden estimar sus parámetros aplicando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Además si las perturbaciones de las ecuaciones son esféricas (ruido blanco) dichas estimaciones serán insesgadas y consistentes. Sin embargo, el problema surge cuando al hacer esto, no estamos considerando las relaciones ocultas entre las ecuaciones, pudiendo generarse correlaciones entre las perturbaciones de las distintas ecuaciones del sistema llamadas correlaciones contemporáneas¹⁴.

Por tanto, la estimación de un sistema de “n” ecuaciones de demanda debe efectuarse mediante procedimientos de estimación que consideren a las diferentes ecuaciones como integrantes de un sistema. La necesidad de utilizar un procedimiento de estimación conjunto se debe a que pueden existir correlaciones entre las perturbaciones aleatorias de las distintas ecuaciones del sistema¹⁵. De hecho, la existencia de dichas

¹⁴ Al tratarse de un sistema de “n” ecuaciones, la correlación del término de la perturbación de las distintas ecuaciones en un momento del tiempo es conocida como correlación contemporánea (Σ) (distinta a la autocorrelación, que es la correlación en el tiempo en una misma ecuación).

¹⁵ Novales, 2004, Gracia, 1994 y Molinas, 1992.

correlaciones contemporáneas hace que las estimaciones obtenidas mediante MCO, ecuación por ecuación, sean insesgadas pero no eficientes. *Zellner (1962)* propuso un procedimiento de estimación para este tipo de sistemas llamado *SURE* (Sistema de Regresiones Aparentemente no Relacionadas). Sin embargo, existen dos casos particulares en que se obtienen resultados idénticos al aplicar MCO sobre cada ecuación y al aplicar SURE, sin que se produzcan ganancias al tratar a las ecuaciones como un sistema. Esto último ocurre cuando las variables explicativas en cada ecuación del sistema son las mismas. En nuestro caso, tal y como se puede observar en la especificación del modelo en la ecuación (7), las variables explicativas de todas las ecuaciones son las mismas (idéntica parte explicativa del modelo en cada una de las 6 ecuaciones). Por lo tanto, la estimación a través de MCO nos proporciona la misma solución que el método SURE. Esta afirmación es cierta solamente cuando no se imponen restricciones sobre los parámetros del sistema ILAIDS. De hecho, como se ha comentado anteriormente, el sistema de demanda requiere el cumplimiento de una serie de restricciones, especialmente las de simetría y homogeneidad. En estas condiciones sería necesario el uso del método Regresiones Aparentemente no Relacionadas imponiendo las restricciones de homogeneidad y simetría.

Finalmente, con respecto a la estimación del modelo cabe mencionar que en el sistema de demanda ILAIDS las variables endógenas en cada una de las “n” ecuaciones son las respectivas participaciones de gasto total en cada uno de los países de destino.

Esto hace que el sistema cumpla $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, y por lo tanto, conduce a que el modelo a

estimar cumpla que la matriz de varianzas y covarianzas sea singular, impidiendo la estimación del modelo. Para evitar este problema y poder estimar el modelo se debe eliminar una de las ecuaciones del sistema inicial y estimar un sistema formado por las n-1 ecuaciones restantes. En principio, dada la restricción de agregación, los resultados de estimación son invariantes a la ecuación que se elimina (*Molina, 1993*). A partir de los parámetros estimados para las n-1 ecuaciones, los parámetros correspondientes a la n-ésima ecuación eliminada se obtienen por medio de las siguientes expresiones utilizando las condiciones de agregación:

$$\sum_{i=1}^n \hat{\alpha}_i = 1 \Rightarrow \hat{\alpha}_n = 1 - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\alpha}_i \quad (8) \qquad \sum_{i=1}^n \hat{\gamma}_{ij} = 0 \Rightarrow \hat{\gamma}_{nj} = - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\gamma}_{ij} \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n \hat{\beta}_i = 0 \Rightarrow \hat{\beta}_n = - \sum_{i=1}^{n-1} \hat{\beta}_i \quad (10)$$

5.4.2 Verificación

Una vez estimado el modelo (ecuación por ecuación) aplicando MCO, se ha contrastado si los residuos de cada ecuación del modelo estimado se aproximan a un ruido blanco, es decir, si cumple los supuestos básicos de no autocorrelación, homoscedasticidad y normalidad de sus perturbaciones aleatorias.

Para contrastar la existencia de autocorrelación de primer y cuarto orden se ha utilizado el estadístico LM de *Breusch-Godfrey (1988)*¹⁶. Este test es asintóticamente válido en presencia de variables dependientes retardadas, y suficientemente flexible como para considerar órdenes de correlación serial alternativos.

Por otro lado, para comprobar la homoscedasticidad, se han realizado los contrastes de ausencia de heteroscedasticidad autorregresiva condicionada (efectos ARCH) utilizando el procedimiento propuesto por *Engle (1982)*. Si existe heteroscedasticidad condicionada, los residuos del modelo ajustado estarían incorrelacionados, pero serían dependientes. Por tanto, los residuos al cuadrado presentarían autocorrelación.

Finalmente, para evaluar si los residuos siguen una distribución normal, se ha utilizado el contraste LM de *Jarque Bera*.

En el *Cuadro A1 del Anexo* se resumen las conclusiones obtenidas de los diferentes contrastes realizados. A la vista de los resultados obtenidos en la etapa de chequeo de las 6 ecuaciones cabe destacar las siguientes conclusiones:

- ✓ Todas las ecuaciones estimadas presentan problemas de autocorrelación de primer orden y en el caso de la ecuación de Colombia, también se detecta autocorrelación de orden 4.
- ✓ Considerando un nivel de significación del 5%, 5 de las 6 ecuaciones estimadas no presentan efecto ARCH tanto de orden 1 como de orden 4. Sólo en el caso de la ecuación de Honduras se detectan problemas de heteroscedasticidad condicionada de primer orden.

¹⁶ En primer lugar, se estima el modelo de regresión: $Y_t = \alpha_1 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$ y se guardan los residuos, $\hat{\varepsilon}_t$. A continuación, se estima por MCO la ecuación de los residuos en función de una constante, las variables explicativas del modelo y los “q” retardos de los residuos: $\hat{\varepsilon}_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_t + \alpha_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \dots + \alpha_p \hat{\varepsilon}_{t-p} + \zeta_t$

- ✓ Finalmente, el estadístico LM de Jarque Bera, para las ecuaciones estimadas de Colombia, Guatemala, y Honduras no rechaza la hipótesis nula de normalidad¹⁷ de los residuos dado que los valores obtenidos son inferiores al valor crítico al 5% de nivel de significación. Sin embargo, Ecuador, Costa Rica y el resto del Mundo presentan problemas de normalidad en sus residuos.

A la vista de estos diferentes resultados, podemos concluir que las diferentes ecuaciones del modelo ILAIDS estimado no están correctamente especificadas ya que todas las ecuaciones presentan problemas de autocorrelación, en algunas existe heteroscedasticidad y no normalidad en los residuos. En consecuencia, los estimadores MCO del modelo pueden resultar sesgados y los contrastes de hipótesis sobre los parámetros no serán válidos. Una forma de tratar de solucionar el problema de autocorrelación es dinamizar el modelo. Esto consiste en introducir la variable endógena retardada.

5.4.3 Especificación dinámica

Los estudios econométricos muestran a menudo que el consumo no se ajusta instantáneamente ante cambios producidos en las variables determinantes de la demanda. Así, los valores retardados de precios en la demanda directa o de cantidades en la demanda inversa, pueden afectar al comportamiento del consumidor en el período en curso. Por otro lado, los análisis de los residuos en los modelos estáticos de demanda suelen presentar problemas de autocorrelación de residuos, tal y como acabamos de ver en nuestros resultados anteriores.

La dinamización de los sistemas de demanda se ha enfocado de distintas formas. Una de ellas consiste en sustituir el término constante de aquellos sistemas en los que aparecen problemas de autocorrelación por una combinación de valores retardados de la variable dependiente o de la cantidad demandada. Otro procedimiento consiste en aplicar técnicas de series temporales sobre las formas funcionales de demanda. Un tratamiento simple consiste en tomar diferencias: *Eales y Unnevehr (1988)*, *Moschini y Meilke (1989)*, *Reynolds y Goddard (1991)*, *Burton y Young (1992)*. No obstante, el estudio de *Berndt y Savin (1975)*, señala que debido a la restricción de agregación (la suma de los gastos en los distintos bienes ha de ser forzosamente igual al gasto total), obliga a

¹⁷ La hipótesis nula del estadístico LM de autocorrelación y de normalidad es la ausencia de correlación serial y normalidad, respectivamente, por lo que valores superiores al valor crítico significan el rechazo de dichas hipótesis (presencia de autocorrelación y no-normalidad de los residuos).

considerar el mismo orden de retardo (para corregir la autocorrelación) para todas las ecuaciones del sistema. Esta corrección ha sido utilizada entre otros muchos, en *Wessels y Wilen (1994)*.

Una alternativa para identificar la correcta especificación procede de *Anderson y Blundell (1982,1983)* que desarrollaron un Sistema Dinámico General de Demanda (GD), que anida otras especificaciones alternativas relacionadas con el ajuste dinámico, como el modelo de corrección del error (CE) y el modelo autoregresivo (AR). Sin embargo, debido a la complejidad de dichos procedimiento en cuanto a estimación se han considerado que quedan fuera del alcance de este trabajo, especialmente teniendo en cuenta mi formación básica en la modelización econométrica.

En consecuencia, sólo se ha considerado la dinamización del sistema de demanda introducción en cada una de las ecuaciones tanto la endógena así como, cada una de las explicativas retardadas una o varios periodos hasta corregir los problemas de autocorrelación que presenta el modelo estático estimado en el apartado anterior. El sistema de demanda dinámico queda expresado de la siguiente forma:

$$w_{it} = \sum_{j=1}^4 \alpha_{ji} DQ_{j,it} + \pi_i t + \delta_i D2000_t + \beta_i \ln(Q_t) + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \ln q_{jt} \quad (11)$$

$$+ \rho_i w_{i,t-1} + \phi_i \ln(Q_{t-1}) + \sum_{j=1}^n \phi_{ij} \ln q_{j,t-1} + u_{it} \quad i=1,2,\dots,6; t=1,2,\dots,T$$

Donde en cada variable, t-1 significa la variable en cuestión retardada un periodo (por ejemplo, Q_{t-1} significa el índice de cantidad retardado un periodo, mientras que Q_t es en el instante t).

Cada una de las 6 ecuaciones del sistema especificado se ha estimado por MCO. Sobre los residuos obtenidos se han realizado nuevamente todos los contrastes de chequeo con el fin de comprobar si los residuos del modelo dinámico se comportan como un ruido blanco. El resumen de todos los contrastes realizados se recogen en el **Cuadro 3**.

Los diferentes contrastes realizados para comprobar la correcta especificación del modelo indican que, en términos generales, los residuos de las 5 ecuaciones del sistema de demanda dinámico se comportan como un ruido blanco. Al 5% de nivel de significación ninguna de las ecuaciones presenta problemas de autocorrelación de orden 1 y 4. Mencionar que las ecuaciones de Colombia y Ecuador con la especificación dinámica no consiguen eliminar la presencia de efecto ARCH. Para ambas ecuaciones, al 1% de nivel de significación, se podría aceptar la hipótesis nula de ausencia de efecto ARCH, excepto en el caso de Ecuador para el ARCH de orden 1. A pesar de estos

resultados, hemos optado por considerar que el sistema dinámico de demanda en su conjunto supera la etapa de chequeo.

Cuadro 3: Conclusión de contrastes de correcta especificación del modelo.

	WC	WCR	WE	WG	WH
LM-BG(1)	0,17 (0,71)	0,44 (0,50)	0,17 (0,68)	3,45 (0,06)	0,89 (0,34)
LM-BG(4)	5,02 (0,28)	2,25 (0,68)	1,19 (0,88)	6,00 (0,2)	3,71 (0,44)
ARCH(1)	6,19 (0,02)*	0,14 (0,70)	7,34 (0,006)*	6,14 (0,01)*	0,11 (0,73)
ARCH(4)	9,34 (0,01)*	1,32 (0,85)	9,22 (0,055)	8,06 (0,09)	0,085 (0,99)
JB	0,93 (0,62)	2,50 (0,28)	6,04 (0,05)	1,11 (0,57)	3,57 (0,16)

Fuente: Elaboración propia

- LM-BG (i): es el estadístico LM de Breusch-Godfrey de autocorrelación de orden “i” (ver nota a pie de página n° 20).
- Los valores entre paréntesis son los correspondientes p-valores de los contrastes.
- Un “*” indica que se rechaza la hipótesis nula al 5% de nivel de significación.

En cuanto a la *bondad de ajuste* del modelo, para cada una de las ecuaciones estimadas se ha calculado el coeficiente de determinación. Los valores calculados aparecen recogidos en el *Cuadro 4*. Como se puede observar los valores de los coeficientes de determinación son bastante elevados, algo bastante común cuando se trabaja con series temporales.

Cuadro 4: Bondad de ajuste del modelo de demanda de importaciones estimado¹⁸

	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Honduras
R²	0,95	0,90	0,94	0,96	0,92
\bar{R}^2	0,93	0,88	0,93	0,94	0,90

Fuente: Elaboración propia a partir de la estimación en Gretl.

¹⁸ La ecuación del Resto del Mundo ha sido eliminada por el supuesto de agregación.

5.5 CONTRASTES DE HIPÓTESIS

5.5.1 Contrastes de las hipótesis de significatividad

Tras comprobar la correcta especificación del modelo, la siguiente etapa consiste en llevar a cabo ciertos contrastes de significatividad tanto de tipo individual (t-ratios) como de tipo conjunta de las variables explicativas incluidas en el modelo.

Para los *contrastos de significatividad individual* de los parámetros se han utilizado los t-ratios. En concreto, se trata de contrastar para cada uno de los parámetros del modelo especificado la siguiente hipótesis nula y alternativa:

$$H_o : \beta_i = 0 \Leftrightarrow H_o : \beta_i \text{ individualmente no significativo}$$

$$H_a : \beta_i \neq 0 \Leftrightarrow H_o : \beta_i \text{ individualmente significativo}$$

El estadístico de contraste es el t-ratio calculado de la siguiente forma:

$$t - ratio = \frac{\hat{\beta}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \sim t - student \quad (12)$$

A partir de los diferentes contrastes realizados sobre los parámetros del modelo, los resultados más destacados son los siguientes:

- En todas las ecuaciones del sistema de demanda estimado, el coeficiente que acompaña a la cantidad total resulta ser individualmente significativo al 5% de nivel de significación. Esto indica que las importaciones totales de bananas es un factor determinante en la determinación de los precios de dicho producto en los diferentes países exportadores.
- En el caso de la variable ficticia D2000 no resulta ser individualmente significativa en la mayoría de las ecuaciones, excepto en el caso de Ecuador y sólo al 10% de nivel de significación.
- Algo similar ocurre con la variable tendencia determinista. Dicha variable no ha resultado ser significativa en ninguna de las 5 ecuaciones estimadas.
- Sin embargo, al 5% de nivel de significación, muchos de los coeficientes de las variables ficticias estacionales han resultado ser significativas.

La escasa significatividad de muchos parámetros puede ser debida a los errores de especificación por introducción de variables irrelevantes en la especificación de los modelos. De hecho, una de las consecuencias de la introducción de variables irrelevantes en el modelo es la inflación de la varianza de los estimadores, que se traduce en una baja potencia de los contrastes t-ratios, aceptando con demasiada

frecuencia la hipótesis nula de no significatividad individual. Para paliar el problema de sobre-aceptación de la hipótesis nula, en los libros de econometría se recomienda el uso de niveles de significación más altos de lo habitual; *Wooldridge (2001)* recomienda el uso de un nivel de significación del 10% en vez del 5%.

Para completar esta parte de contrastes se ha contrastado la *significatividad conjunta* de las variables ficticias estacionales, de la variable ficticia D2000 y de la tendencia. Se trata de realizar contrastes de igualdades a cero de los parámetros por grupos de variables ficticias. Los contrastes se han realizado de forma conjunta sobre todo el sistema de demanda estimado. Por tanto, bajo la hipótesis nula, el modelo restringido se ha estimado por el método SURE ya que en este caso la estimación MCO ecuación por ecuación no sería válida. Dichos contrastes se han llevado a cabo utilizando el estadístico de la razón de verosimilitud (LR). El estadístico de contraste viene definido por:

$$LR = -2[\log L(MR) - \log L(MNR)] \quad (13)$$

Dónde: L(MR) es la función de verosimilitud del modelo restringido bajo la hipótesis nula y L(MNR) es la función de verosimilitud del modelo no restringido bajo la hipótesis alternativa.

Bajo la hipótesis nula, el estadístico LR se distribuye asintóticamente como una χ^2 con “p” grados de libertad, siendo “p” el número total de restricciones impuestas sobre los parámetros del sistema de demanda.

En el *Cuadro 5* se resumen los resultados de los diferentes contrastes de la no significatividad conjunta.

Cuadro 5: Contrastes de no significatividad conjunta

	LR	Distribución	Conclusión
D2000: $H_o : \delta_i = 0; i = 1, \dots, 5$	6,46	$\chi^2_{0,05}(5) = 11,07$	No rechazar
Tendencia: t $H_o : \pi_i = 0; i = 1, \dots, 5$	6,04	$\chi^2_{0,05}(5) = 11,07$	No rechazar
Estacionalidad: DQ $H_o : \alpha_{ji} = 0$	40,96	$\chi^2_{0,05}(20) = 31,41$	Rechazar

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar los valores obtenidos para el estadístico LR no rechazan la hipótesis nula para el caso de la variable D2000 y la tendencia determinista dado que los valores del estadístico LR se encuentran por debajo de sus correspondientes valores

críticos al 5% de nivel de significación. Estos resultados indican que la demanda de importaciones de bananas por Estados Unidos no se ha visto afectada por la dolarización de Ecuador. Las variables ficticias estacionales se pueden considerar conjuntamente significativas al 5% ya que los valores del estadístico LR obtenidos se sitúan por encima de sus correspondientes valores críticos. Dicho resultado viene a afirmar que la demanda de importaciones de bananas de Norteamérica desde los diferentes países exportadores estadísticamente tiene un comportamiento estacional.

En consecuencia, se ha re-especificado el sistema de demanda sin incluir ni la variable ficticia D2000 ni la tendencia determinista. El modelo resultante se ha estimado por el método SURE. A continuación, sobre dicho modelo se ha contrastado si se cumplen las dos restricciones teóricas de homogeneidad y simetría.

5.5.2 Contrastes de las hipótesis teóricas: homogeneidad y simetría

A partir del modelo estimado en la etapa anterior, en primer lugar se ha contrastado el cumplimiento de la *hipótesis de homogeneidad*. La hipótesis nula a contrastar es la siguiente:

$$H_0 : \begin{cases} \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16} = 0 \\ \lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25} + \lambda_{26} = 0 \\ \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} + \lambda_{35} + \lambda_{36} = 0 \\ \lambda_{41} + \lambda_{42} + \lambda_{43} + \lambda_{44} + \lambda_{45} + \lambda_{46} = 0 \\ \lambda_{51} + \lambda_{52} + \lambda_{53} + \lambda_{54} + \lambda_{55} + \lambda_{56} = 0 \end{cases} \text{ y } \begin{cases} \phi_{11} + \phi_{12} + \phi_{13} + \phi_{14} + \phi_{15} + \phi_{16} = 0 \\ \phi_{21} + \phi_{22} + \phi_{23} + \phi_{24} + \phi_{25} + \phi_{26} = 0 \\ \phi_{31} + \phi_{32} + \phi_{33} + \phi_{34} + \phi_{35} + \phi_{36} = 0 \\ \phi_{41} + \phi_{42} + \phi_{43} + \phi_{44} + \phi_{45} + \phi_{46} = 0 \\ \phi_{51} + \phi_{52} + \phi_{53} + \phi_{54} + \phi_{55} + \phi_{56} = 0 \end{cases} \quad (14)$$

El estadístico de contraste utilizado es el test del Ratio de Verosimilitud calculado según la expresión 14 se distribuye asintóticamente según una χ^2 con 10 grados de libertad. En el *Cuadro 6* se recogen los resultados de dicho contraste. Como se puede apreciar el valor del estadístico está ligeramente por encima de su correspondiente valor crítico al 5%, permitiendo, por tanto, rechazar la hipótesis nula de homogeneidad. Es decir, los datos no apoyan el cumplimiento de dicha restricción.

A continuación, se contrasta las hipótesis *de homogeneidad y simetría* conjuntamente¹⁹ El valor del estadístico LR obtenido es de 69,09 que resulta mayor que su correspondiente valor crítico de una $\chi^2(20)=31,41$ al 5% de nivel de significación, rechazando por tanto la hipótesis nula de homogeneidad y simetría.

Cuadro 6: Contrastes de homogeneidad y homogeneidad y simetría conjunta a partir del ratio de verosimilitud.

	Valor del estadístico LR	Valor crítico al 5%	Conclusión
Contraste de homogeneidad	45,12	$\chi_{0,05}^2(10) = 18,31$	Se rechaza
Contraste de homogeneidad y simetría	69,09	$\chi_{0,05}^2(20) = 31,41$	Se rechaza

Fuente: Elaboración propia

En muchos trabajos empíricos de demanda dichas hipótesis de homogeneidad y simetría han sido rechazadas. Sin embargo, en la estimación de las flexibilidades de escala y precios, si no se cumplen dichas hipótesis, serían inconsistentes con la teoría neoclásica del consumidor. Para evitar dicho problema en este trabajo, se ha estimado el modelo imponiendo únicamente sobre los parámetros las restricciones de homogeneidad.

Los parámetros estimados del sistema de demanda de las ecuaciones de los cinco destinos bajo las restricciones de homogeneidad y agregación que aparecen en el *Cuadro A2 del Anexo*. Los parámetros de las ecuaciones de Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala y Honduras se obtienen directamente de la estimación SURE, mientras que los parámetros de la última ecuación correspondiente al Resto del Mundo se obtienen utilizando el método de agregación (*ver expresiones 11, 12 y 13*).

5.6 EL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LA DEMANDA

Cuando se estima un sistema de demanda directo, la situación competitiva de los países exportadores en un mercado determinado se efectúa mediante el cálculo de las

19

$$H_0 : \begin{cases} \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16} = 0 \\ \lambda_{21} + \lambda_{22} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25} + \lambda_{26} = 0 \\ \lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{33} + \lambda_{34} + \lambda_{35} + \lambda_{36} = 0 \\ \lambda_{41} + \lambda_{42} + \lambda_{43} + \lambda_{44} + \lambda_{45} + \lambda_{46} = 0 \\ \lambda_{51} + \lambda_{52} + \lambda_{53} + \lambda_{54} + \lambda_{55} + \lambda_{56} = 0 \end{cases} \text{ y } \begin{cases} \phi_{11} + \phi_{12} + \phi_{13} + \phi_{14} + \phi_{15} + \phi_{16} = 0 \\ \phi_{21} + \phi_{22} + \phi_{23} + \phi_{24} + \phi_{25} + \phi_{26} = 0 \\ \phi_{31} + \phi_{32} + \phi_{33} + \phi_{34} + \phi_{35} + \phi_{36} = 0 \\ \phi_{41} + \phi_{42} + \phi_{43} + \phi_{44} + \phi_{45} + \phi_{46} = 0 \\ \phi_{51} + \phi_{52} + \phi_{53} + \phi_{54} + \phi_{55} + \phi_{56} = 0 \end{cases}$$

$$\text{y } \begin{cases} \lambda_{12} = \lambda_{21}; \lambda_{13} = \lambda_{31}; \lambda_{14} = \lambda_{41}; \lambda_{15} = \lambda_{51} \\ \lambda_{23} = \lambda_{32}; \lambda_{24} = \lambda_{42}; \lambda_{25} = \lambda_{52} \\ \lambda_{34} = \lambda_{43}; \lambda_{35} = \lambda_{53} \\ \lambda_{45} = \lambda_{54} \end{cases} \text{ y } \begin{cases} \phi_{12} = \phi_{21}; \phi_{13} = \phi_{31}; \phi_{14} = \phi_{41}; \phi_{15} = \phi_{51} \\ \phi_{23} = \phi_{32}; \phi_{24} = \phi_{42}; \phi_{25} = \phi_{52} \\ \phi_{34} = \phi_{43}; \phi_{35} = \phi_{53} \\ \phi_{45} = \phi_{54} \end{cases}$$

elasticidades de la cantidad importada y de los precios. Las elasticidades permiten determinar el efecto que las exportaciones de cada país tienen sobre los cambios en la cantidad adquirida por el país importador y en los precios de exportación. Sin embargo, la interpretación tradicional de la estructura a largo plazo en los sistemas de demanda inversa se realiza en términos de flexibilidades, equivalentes a las elasticidades calculadas en los sistemas de demanda directa.

5.6.1 Flexibilidad de escala

El concepto de flexibilidad de escala, paralelo al de elasticidad renta, fue introducido por *Anderson (1980)*, conectando el análisis de la demanda inversa con el concepto de función de distancia. La flexibilidad de escala de un bien representa el descenso proporcional del precio normalizado de dicho bien ante un aumento proporcional del conjunto de bienes, y refleja la voluntad marginal de pagar menos por un bien ante un aumento proporcional de las cantidades consumidas de todos los bienes.

Eales y Unnevehr (1993,1994) explican la clasificación de los bienes según sus valores de flexibilidades de escala, subrayando que el concepto de preferencias homotéticas es equivalente a considerar todas las flexibilidades de escala iguales a -1 . Se consideran *bienes necesarios* aquellos que poseen flexibilidades de escala menores que -1 , y se consideran *bienes de lujo* aquellos que poseen flexibilidades de escala mayores que -1 . En la notación anteriormente utilizada la flexibilidad de escala del GD/ILAIDS para un país “*i*” es:

$$fE_i = \frac{\beta_i}{\bar{\omega}_i} - 1 \quad (15)$$

En el *Cuadro 7* se muestran los valores de las flexibilidades de escala para la media de las fracciones de gasto en el período analizado. En nuestro caso la flexibilidad de escala mide el cambio porcentual en el precio de bananas ante un cambio porcentual en la cantidad total de importaciones Norteamericanas de dicho bien. Las flexibilidad de escala calculadas en el valor medio de las participaciones oscilan entre $-0,804$ (Ecuador) y $-1,96$ (Resto del mundo). Al 5% de nivel de significación todas son estadísticamente significativas, excepto la del Resto del Mundo. Entre las flexibilidades escala que son significativas, destacar que la más alta en valor absoluto corresponde a Colombia, mientras que la más baja (en valor absoluto) es la de Ecuador. Es decir, el precio de importación de Colombia es el más afectado ante variaciones en las cantidades totales importadas de bananas por Estados Unidos (el más flexible). Sin embargo, el precio de Ecuador es menos flexible por las variaciones en la cantidad total de importación de

bananas. Es decir, si las importaciones total de Estados Unidos aumentan en 1%, el valor marginal de las exportaciones ecuatorianas de bananas disminuyen en 0,81; aproximadamente. Debido a su inflexibilidad Escala, las importaciones Norteamericanas de bananas desde Ecuador se podrían considera como de lujo.

Cuadro 7: Flexibilidades de escala

	WC	WCR	WE	WG	WH	WR
Flexibilidades de escala	-1,129**	-0,992**	-0,809**	-0,942**	-0,842**	-1,967*

Fuente: Elaboración propia

- Un “*” Indica que son estadísticamente significativos al 10% y dos “**” indica que son estadísticamente significativos al 5%

Los resultados de las flexibilidades de escala que se presentan en el cuadro anterior deben interpretarse dentro del agregado formado por las importaciones de Norteamérica de bananas frescas. Así, las importaciones procedentes de Colombia y del resto del mundo se consideran de manera significativa como bienes de primera necesidad (flexibilidad de escala < -1), mientras que las bananas procedentes de Costa Rica, Ecuador, Guatemala y Honduras se consideran de manera significativa como bien de lujo (flexibilidad de escala > -1).

5.6.2 Flexibilidades no compensadas propias y cruzadas

Los valores estimados de las flexibilidades no compensadas propias permiten clasificar los bienes en **flexibles e inflexibles** de manera equivalente a como se clasifican en elásticos e inelásticos en demanda directa. Así, siguiendo a *Eales y Unnevehr (1993,1994)*, se dice que la demanda de un bien es flexible si un incremento de un 1% en su consumo conduce a un descenso superior al 1% en el valor marginal del consumo de dicho bien (su precio normalizado), es decir, su flexibilidad compensada propia es menor que -1 ($f_{ii} < -1$). Mientras que la demanda de un bien es inflexible si un incremento de su consumo superior al 1% conduce a un descenso inferior al 1% en el valor marginal del consumo de dicho bien (su flexibilidad descompensada propia es mayor que -1 : $f_{ii} > -1$).

Esta terminología se ha empleado como equivalente a la terminología elástico e inelástico utilizada en demanda directa, aunque conviene insistir que en demanda inversa flexible se asocia a poco sensible en precios mientras que inflexible se asocia a

muy sensible en precios. Por otro lado, **Huang (1994)** advierte del error de identificar las flexibilidades estimadas en un sistema de demanda inversa con las inversas de las elasticidades estimadas en el sistema de demanda directa correspondiente.

La propia flexibilidad no compensada para el ILAIDS es:

$$f_{ii} = -1 + \frac{\gamma_{ii}}{\omega_i} + \beta_i \quad (16)$$

Las flexibilidades no compensadas cruzadas vienen dadas por:

$$f_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{\omega_i} + \beta_i \left(\frac{\omega_j}{\omega_i} \right) \quad (17)$$

En el **Cuadro 8** aparecen los valores de las flexibilidades no compensadas propias y cruzadas respecto al resto del grupo. Todos los valores son significativamente distintos de cero al 5% de nivel de significación. Todas las flexibilidades se han calculado para las medias de la muestra.

Cuadro 8: Flexibilidades no compensadas propias y cruzadas

	WC	WCR	WE	WG	WH	WR
WC	-0,196*	-0,319**	-0,318**	-0,130**	-0,128**	-0,039*
WCR	-0,153**	-0,998**	-0,205**	-0,154**	-0,092*	0,010
WE	-0,131**	-0,164**	-0,248**	-0,176**	-0,039*	-0,051
WG	-0,052	-0,157**	-0,222**	-0,437**	-0,011	-0,062*
WH	-0,106**	-0,157**	-0,089*	0,001	-0,443**	-0,047
WR	-0,185**	-0,196**	-0,463**	-0,437**	-0,213**	-0,473**

Fuente: Elaboración propia

- Los elementos de la diagonal principal son las flexibilidades no compensadas propias
- Los elementos fuera de la diagonal principal son las flexibilidades cruzadas.
- Un “*” indica significatividad al 10% de nivel de significación y dos “**” indican significación al 5%

A la vista de los resultados obtenidos, cabe destacar lo siguiente:

- ✓ Todas los valores de las flexibilidades de cantidad propias son negativas tal y como se esperaba, para que se satisfaga la condición teórica de negatividad.
- ✓ Todas las flexibilidades propias son menores que la unidad en valor absoluto, lo que indica que las bananas frescas de los seis países exportadores son inflexible en sus precio.

Atendiendo a los valores de las flexibilidades de cantidad propias (diagonal principal del cuadro 9), es importante resaltar que todos los productos son bastante inflexibles, lo que significa que los ajustes sobre los precios son relativamente pequeños ante variaciones en las cantidades importadas de los diferentes países de origen. Dentro del

patrón generalizado de inflexibilidad, se observa como Costa Rica es el país menos inflexible que el resto de los países exportadores. Sin embargo, Colombia y Ecuador son los dos países que presentan mayor inflexibilidad. En concreto en el caso de Ecuador un incremento (disminución) del 1% en las cantidades importadas de bananas ecuatorianas por Estados Unidos disminuye (aumenta) el precio en tan sólo el 0,24%, aproximadamente. Guatemala y Honduras presenta valores de flexibilidades en cantidad propias muy similares (-0,45). Las bananas importadas desde Costa Rica son las más flexibles ante las variaciones en las cantidades importadas por Estados Unidos (-0,99%). Es decir, ante un incremento (disminución) del 1% de la cantidad de bananas importadas procedente de Costa Rica, el precio de importación de la banana costarricense en el mercado de EE.UU. disminuye (aumenta) en aproximadamente un 1%.

Dos bienes se definen como *sustitutivos* entre sí cuando su flexibilidad precio cruzada no compensada es inferior a cero, y se definen como *complementarios* entre sí cuando su flexibilidad precio cruzada no compensada es mayor que cero.

En los elementos fuera de la diagonal principal del **Cuadro 8**, podemos ver que la mayoría de los valores de las flexibilidad cruzadas no compensadas son negativas y significativas, indicando la sustitución entre los diferentes países exportadores de bananas hacia el mercado norteamericano. Atendiendo a los valores de las flexibilidades cruzadas, es importante resaltar el alto grado de sustitución de las bananas colombianas con las importadas de otros orígenes. Los valores más altos se corresponden con la sustitución entre el Resto del Mundo y Ecuador (-0,463); el resto del mundo y Guatemala (-0,473); Colombia y Ecuador (-0,318) y entre Colombia y Costa Rica (-0,319). Es decir, un aumento del 1% en las cantidades importadas de bananas de Estados Unidos desde Ecuador o Costa Rica, produce una disminución en el precio de importación de bananas colombianas del 0,3%, aproximadamente.

Si nos centramos en el caso de las importaciones Norteamericanas de bananas procedentes de Ecuador, cabe destacar un grado de sustitución similar con las bananas importadas desde Colombia (-0,131), Costa Rica (-0,164) y Guatemala (-0,176). No obstante, se obtiene un cierto grado de independencia de las importaciones de bananas hondureñas con respecto a las procedentes de Guatemala y del Resto del Mundo, puesto que sus correspondientes flexibilidades cruzadas no son estadísticamente significativas.

En la mayoría de los resultados se observa que las variaciones de las cantidades importadas desde el resto del mundo no influyen significativamente sobre las

variaciones de precios de las importaciones de los diferentes países considerados. Sin embargo, variaciones en las cantidades importadas desde Ecuador (-0,463) y Guatemala (-0,473) influyen significativamente sobre los precios de importaciones del resto del mundo.

5.6.3 Las flexibilidades compensadas

La estructura de preferencias en términos de sustitución y complementariedad entre los diferentes países se puede analizar también, siguiendo dos interpretaciones alternativas. La interpretación tradicional, debida a *Allen y Hicks (1934)*, se realizará sobre los términos estimados de las flexibilidades compensadas o directamente sobre los términos de la matriz simétrica de *Antonelli* (homóloga en demanda directa a la matriz de Slutsky). La ecuación de *Anderson (1980)* permite deducir las flexibilidades compensadas a partir de las no compensadas y de las flexibilidades de escala. Las flexibilidades compensadas se obtienen como:

$$f_{ij}^* = f_{ij} - \overline{\omega_j} fE_i \quad (18)$$

Dónde: f_{ij} son las flexibilidades no compensadas (ver expresiones 16 y 17) y fE_i es la flexibilidad a escala (ver expresión 15).

Las estimaciones de las flexibilidades compensadas se presentan para el sistema dinámico de demanda inversa en el **Cuadro 9**. Todos los valores de las flexibilidades compensadas propias (términos de la diagonal principal) son negativos y altamente significativos, lo que constituye una condición necesaria para que se satisfaga la condición teórica de negatividad. Es decir, aumentos (disminuciones) en la cantidad importada de Estados Unidos desde los diferentes países exportadores produce disminuciones (incrementos) en los precios de importación.

En las flexibilidades compensadas, todos los países son inflexibles. El valor más alto se obtiene para Costa Rica (-0,76), mientras que los más bajos se corresponden con Ecuador (-0,057) y Colombia (-0,052). La inflexibilidad se entiende como el hecho de que si aumenta en una unidad porcentual la cantidad importada, el precio baja en menos de una unidad porcentual. Es decir, que un aumento en las cantidades importadas desde los diferentes países exportadores no tiene un efecto importante en la caída de los precios, por lo que una política de importación para bajar los precios internos en Estados Unidos no tendrá un efecto importante.

Las flexibilidades compensadas cruzadas no se suelen interpretar y sólo serán utilizadas para calcular las matrices de interacción.

Cuadro 9: Flexibilidades compensadas propias (diagonal principal) y cruzadas (fuera de la diagonal principal)

	WC	WCR	WE	WG	WH	WR
WC	-0,052**	-0,048**	-0,051**	0,116**	0,001	0,033**
WCR	-0,026**	-0,760**	0,030**	0,063**	0,021	0,073**
WE	-0,028**	0,030**	-0,057**	0,000	0,053**	0,001
WG	0,068**	0,069**	0,000	-0,231**	0,096**	-0,002
WH	0,002	0,044**	0,110*	0,184*	-0,347**	0,007
WR	0,066**	0,276**	0,002	-0,008	0,012**	-0,348**

Fuente: Elaboración propia

Dos asteriscos “**” y un “*” asterisco indican que las flexibilidades calculadas son estadísticamente significativas al 5% y al 10% de nivel de significación, respectivamente.

La interpretación alternativa de la estructura de sustitución-complementariedad que se va a llevar a cabo está basada en un enfoque sugerido por *Allais (1943)*, que ha permanecido olvidado hasta su recuperación en *Barten y Bettendorf (1989)*. La interpretación de la estructura de Allais-Barten se realiza a partir de la definición de una matriz transformada de la matriz de Antonelli conocida como matriz de interacciones de Allais A. Los términos de esta matriz se definen respecto a un par de bienes que se elige arbitrariamente como par de referencia (r,s). Siguiendo a Barten y Bettendorf (1989), la expresión algebraica del término correspondiente al par (i,j) en la matriz de interacciones de Allais A es:

$$a_{ij} = \frac{f_{ij}^*}{w_j} - \frac{f_{rs}^*}{w_s} + fE_i - fE_r + fE_j - fE_s \quad (19)$$

Siendo: fE la flexibilidad de escala y f_{ij}^* : la flexibilidad compensada.

El término de la matriz de interacciones de Allais correspondiente al par de referencia elegido y se define igual a cero ($a_{rs}=0$). Dos países (i,j) son **más sustitutivos** entre sí que el par de referencia (r,s) cuando la interacción de Allais correspondiente es **negativa** ($a_{ij}<0$). De manera equivalente, dos países son **más complementarios** entre sí que el par de referencia cuando la interacción de Allais correspondiente es positiva ($a_{ij}>0$).

Además de la medida de la dirección de las interacciones hacia pares de países más sustitutivos y más complementarios que el par de referencia elegido, Allais también propuso una medida de las intensidades de dichas interacciones a partir de la expresión:

$$\alpha_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{a_{ii}a_{jj}}}$$

Donde a_{ij} es el elemento (i,j) de la matriz de interacciones de Allais (ver expresión 20). Cuando la matriz de interacciones de Allais A (a_{ij}) se encuentra correctamente definida (simétrica y semidefinida negativa), las intensidades de interacciones de Allais (α_{ij}) se encuentran acotadas entre el valor -1 y el valor $+1$, correspondiendo el primero a **sustitución perfecta** ($\alpha_{ij} = -1$) y el segundo a **complementariedad perfecta** ($\alpha_{ij} = 1$). Los valores propios de las intensidades de interacciones de Allais son todos $\alpha_{ii} = -1$, lo que se interpreta en el sentido de que cada bien debe ser considerado como el mejor sustitutivo de sí mismo. (Ver Cuadro 10)

Las estimaciones de las intensidades de interacciones de Allais para el sistema dinámico de demanda inversa se muestran en el **Cuadro 10**, eligiendo arbitrariamente como par de referencia el formado por Costa Rica- Guatemala.

Cuadro 10: Intensidades de Integración de Allais con respecto a la pareja de referencia (Costa Rica, Guatemala)

	WC	WCR	WE	WG	WH	WR
WC	-1,00	-0,36	-0,98	0,10	-0,18	-0,33
WCR		-1,00	-0,03	0,00	0,001	-0,03
WE			-1,00	-0,20	0,58	-0,87
WG				-1,00	0,35	-0,41
WH					-1,00	-0,21
WR						-1,00

Fuente: Elaboración propia

Los valores en verde son los **más sustitutivos** (negativos) entre sí que el par de referencia (r,s) y los que están en rojo correspondiente a los **negativos que son más complementarios** entre sí que el par de referencia.

Los resultados muestran como todos los valores propios de las intensidades de interacciones de Allais toman el valor -1 (cada país se considera el mejor sustituto de sí mismo) y el valor para el par de países de referencia Costa Rica- Guatemala vale cero.

Los valores positivos se corresponden con los países que presentan un carácter más complementario entre sí que el par de países de referencias Costa Rica- Guatemala. En este sentido los pares de países formados por Ecuador-Honduras y Guatemala-Honduras manifiestan un carácter más complementario respecto al par de referencia.

Por otro lado, los valores negativos se corresponden con los bienes que presentan un carácter más sustitutivo entre sí que el par de países Costa Rica-Guatemala; así los pares

de países formados por Colombia-Costa Rica y Colombia-Ecuador son los que manifiestan el carácter más sustitutivo respecto al par de referencia. Así mismo, se observa que todos los pares formados por cada uno de los países y el Resto del mundo presentan un carácter más sustitutivo respecto al par de países de referencias Costa Rica- Guatemala, excepto en el caso de Costa Rica que no resulta estadísticamente significativo.

6 CONCLUSIONES

El trabajo tenía como objetivo principal analizar la demanda de importaciones de bananas de Estados Unidos en relación a un conjunto de países exportadores de dicho bien. Para ello, se ha empleado la forma lineal de la versión ILAIDS obteniendo los siguientes resultados:

- Tras la especificación dinámica del sistema de demanda conseguimos que el modelo estuviera correctamente especificado en el sentido de que las perturbaciones aleatorias de cada ecuación se comportaran como un ruido blanco.
- Las importaciones totales de bananas es un factor determinante (significativo individualmente) en la determinación de los precios de dicho producto en los diferentes países exportadores.
- La demanda de importaciones Norteamericanas de bananas no se ha visto afectada por la dolarización de Ecuador en el año 2000.
- Las variables ficticias estacionales resultan ser conjuntamente significativas. Dicho resultado viene a afirmar que la demanda de importaciones de bananas de Norteamérica desde los diferentes países exportadores presenta un comportamiento estacional.
- Todas las flexibilidades de escala son estadísticamente significativas, excepto la del Resto del Mundo. Destacar, que el precio de importación de Colombia es el más afectado ante variaciones en las cantidades totales importadas de bananas por Estados Unidos (el más flexible). Sin embargo, el precio de Ecuador es el menos flexible.
- Las importaciones de Colombia se consideran de manera significativa como bienes de primera necesidad, mientras que las bananas procedentes de Costa

Rica, Ecuador, Guatemala y Honduras se consideran de manera significativa como bien de lujo.

- Todas las flexibilidades propias son menores que la unidad en valor absoluto, lo que indica que las bananas frescas de los seis países exportadores son inflexible en sus precios, es decir, los ajustes sobre los precios son relativamente pequeños ante variaciones en las cantidades importadas. Colombia y Ecuador son los dos países que presentan mayor inflexibilidad. En el caso de Ecuador un incremento (disminución) del 1% en las cantidades importadas de bananas ecuatorianas por Estados Unidos disminuye (aumenta) el precio en tan sólo el 0,24%. Las bananas importadas desde Costa Rica son las más flexibles ante las variaciones en las cantidades importadas por Estados Unidos (-0,99%).
- Todos los valores de las flexibilidad cruzadas no compensadas son negativas y significativas, indicando la sustitución entre las bananas de los diferentes países exportadores. Los valores más altos de sustitución corresponden con la sustitución entre Colombia y Ecuador (-0,318) y entre Colombia y Costa Rica (-0,319).
- Los pares de países formados por Ecuador-Honduras y Guatemala-Honduras manifiestan el carácter más complementario respecto al par de de países de referencia (Costa Rica y Guatemala).
- Los pares de países formados por Colombia-Costa Rica y Columbia-Ecuador son los que manifiestan el carácter más sustitutivo respecto al par de referencia (Costa rica y Guatemala).

En términos generales apreciamos que la competitividad existente entre los cinco países latinoamericanos en el mercado estadounidense es bastante similar. Lo que nos muestra que los consumidores norteamericanos no discriminan el consumo de bananas en función del país de origen. Para ellos, en su mayoría este bien es un producto común de primera necesidad.

Finalmente, hay que señalar que el trabajo presentado está abierto a recomendaciones de mejora. Considero que el presente trabajo no acaba aquí ya que me abre una línea de trabajo para el futuro. Todos los resultados obtenidos están condicionados por varias limitaciones, aunque a lo largo de este estudio he superado algunas de ellas. A pesar de poseer conocimientos econométricos básicos he podido superar muchas dificultades gracias a un trabajo duro.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAIS, M. (1943): *Traité D'economic Pure*, Tomo I, Paris, Imprimerie Nationale.
- ALLEN, R. G. D. (1934): «A Comparison Between Different Definitions of Complementary and Competitive Goods», *Econometrica*, 2(2): pp. 168-175.
- ANDERSON, G. J. y BLUNDELL, R. W. (1982): «Estimation and Hypothesis Testing in Dynamic Singular Equation System», *Econometrica*, 50: pp. 1.159-71.
- ANDERSON, G. J. y BLUNDELL, R. W. (1983): «Testing Restrictions in a Flexible Dynamic Demand System: An Application to Consumers' Expenditure Data in Canada», *Review of Economic Studies*, 50: pp. 397-410.
- ANDERSON, R. W. (1980): «Some Theory of Inverse Demand for Applied Demand Analysis», *European Economic Review*, 14: pp. 281-90.
- BARTEN, A. P. y BETTENDORF, L. J. (1989): «Price Formation of Fish», *European Economic Review*, 33: pp. 1.509-25.
- BERNDT, E. R. y SAVIN, N. E. (1975): «Estimation and Hypothesis Testing in Singular Equation System with Autoregressive Disturbances», *Econometrica*, 43, pp. 937-57.
- BURTON, M. y YOUNG, T. (1992): «The Structure of Changing Tastes for Meat and Fish in Great Britain», *European Review of Agricultural Economics*, 19(2): pp. 165-180.
- CHARETTE, L. y BRONSARD, C. (1975): «Antonelli-Hicks-Allen et Antonelli-Allais-Barten. Sur l'Utilisation des Conditions d'Integrabilité d'Antonelli», *Recherches Economiques de Louvain*, 41(1): pp. 25-34.
- CHRISTENSEN, L. R. y MANSER, M. E. (1977): «Estimating U.S. Consumer Preferences for Meat with a Flexible Utility Function», *Journal of Econometrics*, 5: pp. 37-53.
- DICKEY, D. Y W. A. FULLER, (1981), «Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Econometrica*, 49 (4): 1057-1072
- DICKEY, D.A. Y FULLER, W. A. (1979). Distribution of Estimators for Autoregressive Time Series with Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431.
- EALES, J. S. (1994): «The Inverse Lewbel Demand System», *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19: pp. 173182.
- EALES, J. S. y UNNEVEHR, L. J. (1993): «Simultaneity and Structural Change in U.S. Meat Demand», *American Journal of Agricultural Economics*, 75 (2), pp. 259-68.
- EALES, J. S. y UNNEVEHR, L. J. (1994): «The Inverse Almost Ideal Demand System», *European Economic Review*, 38 (1): pp. 101-115.
- ENGLE, R.F. (1982). Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, Vol. 50, No. 4. (Jul., 1982), pp. 987-1007.
- GOODWIN, B. K. (1997): «Generalized Habit Formation in an Inverse Almost Ideal Demand System: An Application to Meat Expenditures in the U.S. » *Empirical Economics*, 22: pp 293-320.

GRACIA, A.; GIL, J. M. y KOÇ, A. A. (1995): «La Demanda de Carne en Establecimientos Detallistas en España», en IX Reunión ASEPELT España, Vol. III: pp. 365-78, Santiago de Compostela.

HUANG, K. S. (1994): «A Further Look at Flexibilities and Elasticities», *American Journal of Agricultural Economics*, 76 (2): pp. 313-17.

KATZNER, D. W. (1970): *Static Demand Theory*, London, MacMillan.

KESAVAN, T. y BUHR, B. (1995): «Price determination and dynamic adjustments: An inverse demand system approach to meat products in the United States», *Empirical Economics*, 20: pp. 681-698.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P.; SCHMIDT, P. Y SHIN, Y. (1992). Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of Unit Root. *Journal of Econometrics*, 54: 159-178.

LAITINEN, K. y THEIL, H. (1979): «The Antonelli Matrix and the Reciprocal Slutsky Matrix», *Economic Letters*, 3: pp. 153-57.

MOSCHINI, G. y MEILKE, K. (1989): «Modeling The Pattern of Structural Change in U.S. Meat Demand», *American Journal of Agricultural Economics*, 71(2): pp. 253-61.

PHILLIPS, P. y PERRON, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series. *Biometrika*, 75:335-346.

REYNOLDS, A. y GOODARD, E. (1991): «Structural Change in Canadian Meat

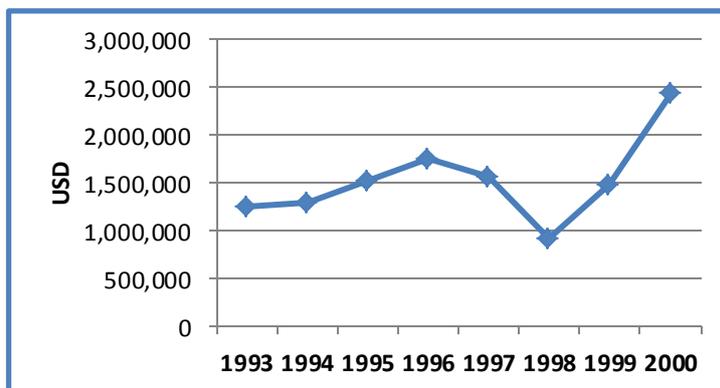
SALVAS-BRONSARD, L.; LEBLANC, D. y BRONSARD, C. (1977): «Estimating Demand Equations, The Converse Approach», *European Economic Review*, 9: pp. 301-22.

WESSELLS, C. R. y WILEN, J. E. (1994): «Seasonal Patterns and Regional Preferences in Japanese Household Demand for Seafood», *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 42: pp. 87-103.

WEYMARK, J. A. (1980): «Duality Results in Demand Theory», *European Economic Review*, 14: pp. 377-345.

8 ANEXO

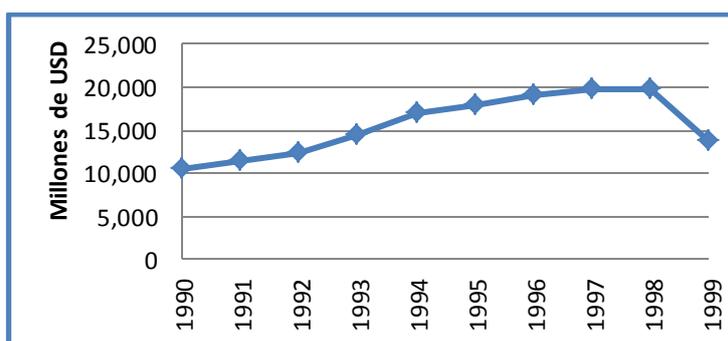
Gráfico 5: Exportaciones de petróleo en dólares



Fuente: Elaboración propia

Datos: <http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>

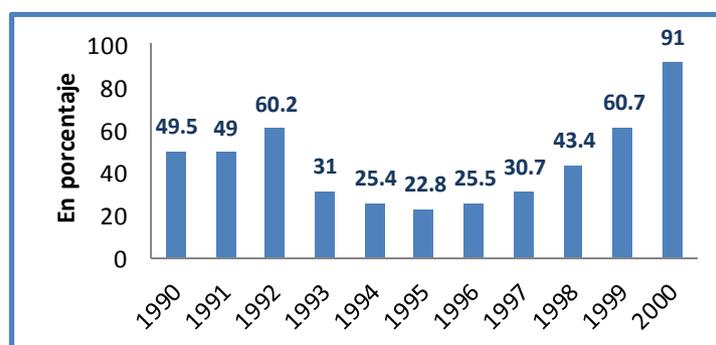
Gráfico 6: PIB ecuatoriano periodo 1990-1999



Fuente: Elaboración propia

Datos: Banco Central del Ecuador

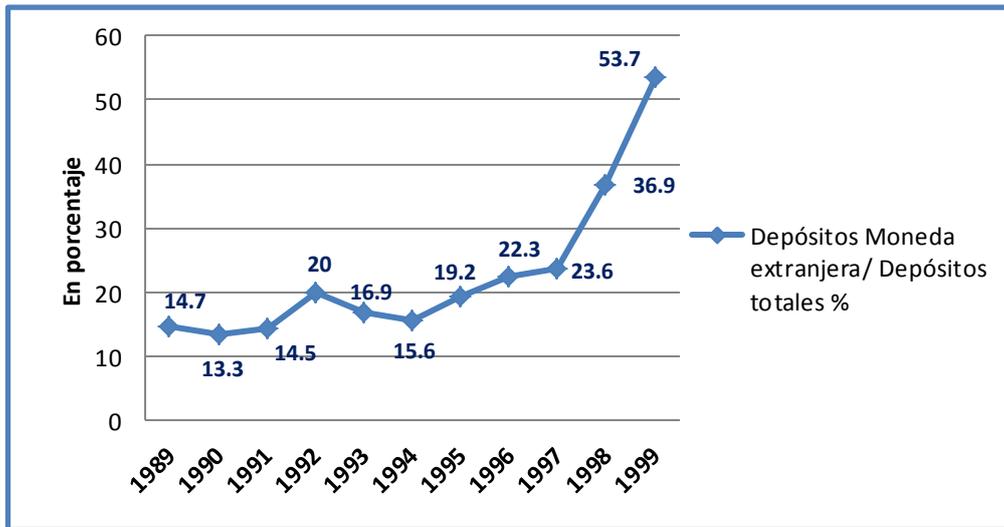
Gráfico 7: Inflación Anual



Fuente: Elaboración propia.

Datos: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) del Ecuador

Gráfico 8: Dolarización Informal

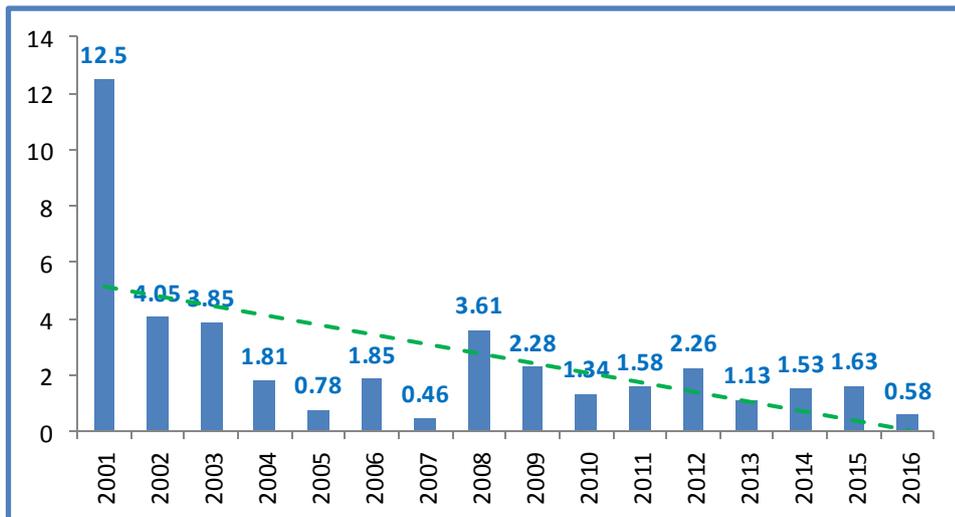


Fuente: Elaboración propia

Datos: Banco Central del Ecuador

<http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/dolarizar.html>

Gráfico 9: Inflación acumulada de Ecuador a marzo de 2016

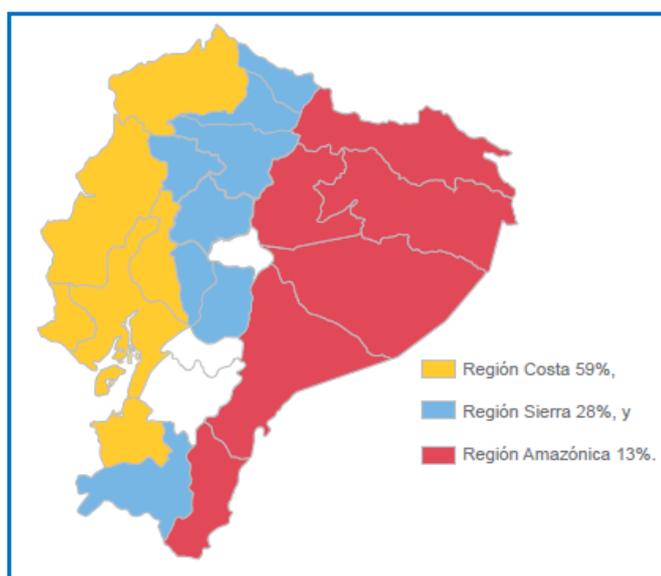


Fuente: Elaboración propia

Datos: Banco Central del Ecuador

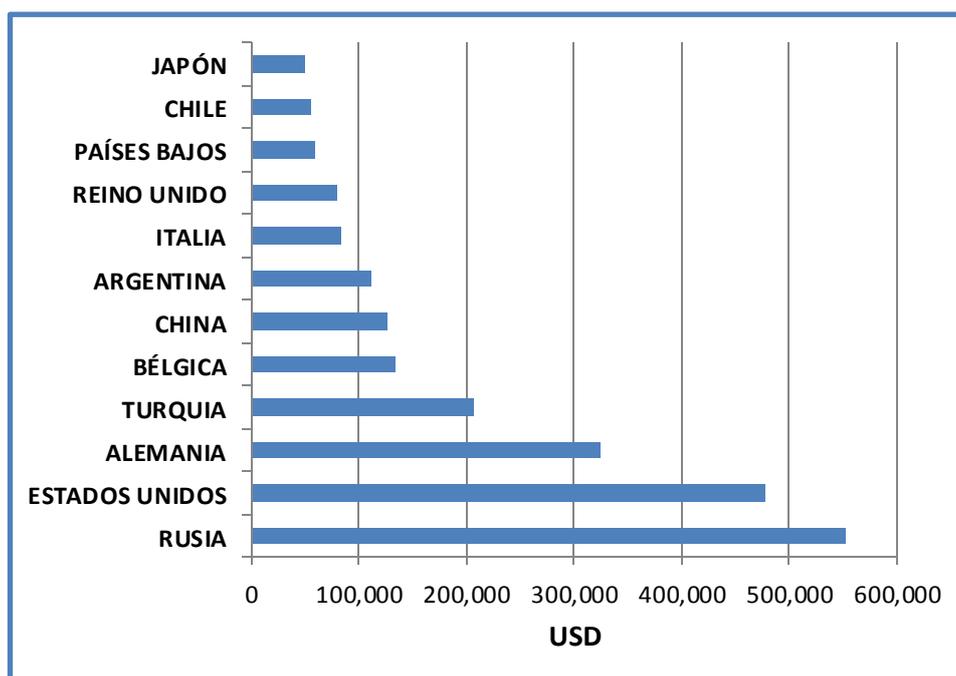
<http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/inf201603.pdf>

Gráfico 10: Producción bananera por regiones



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Proec_AS2015_Plátanp.pdf

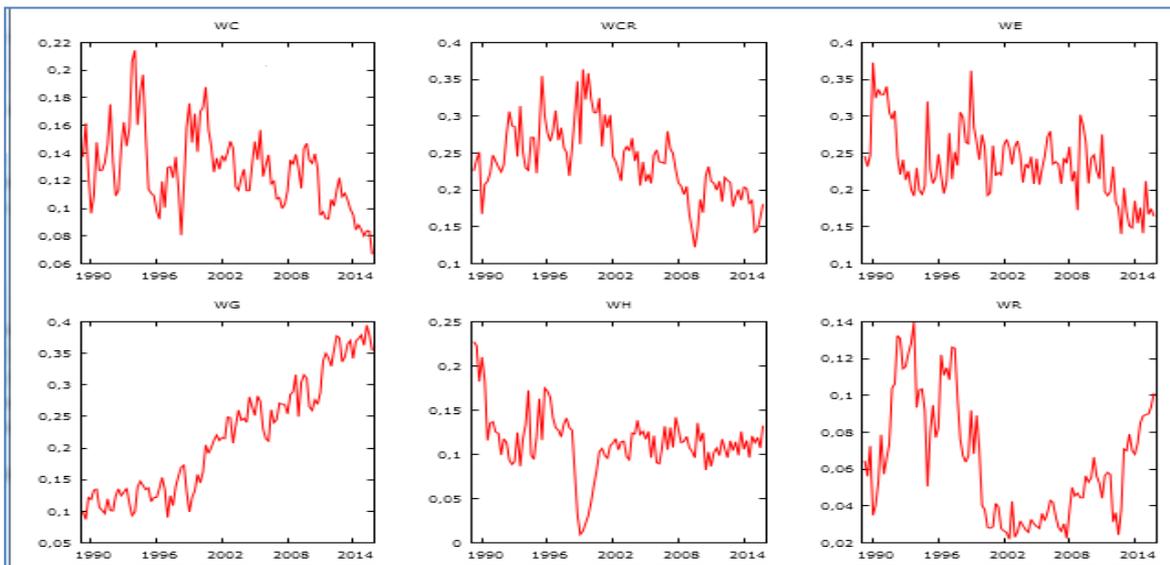
Gráfico 11: Principales destinos de exportación bananera en 2015



Fuente: Elaboración propia.

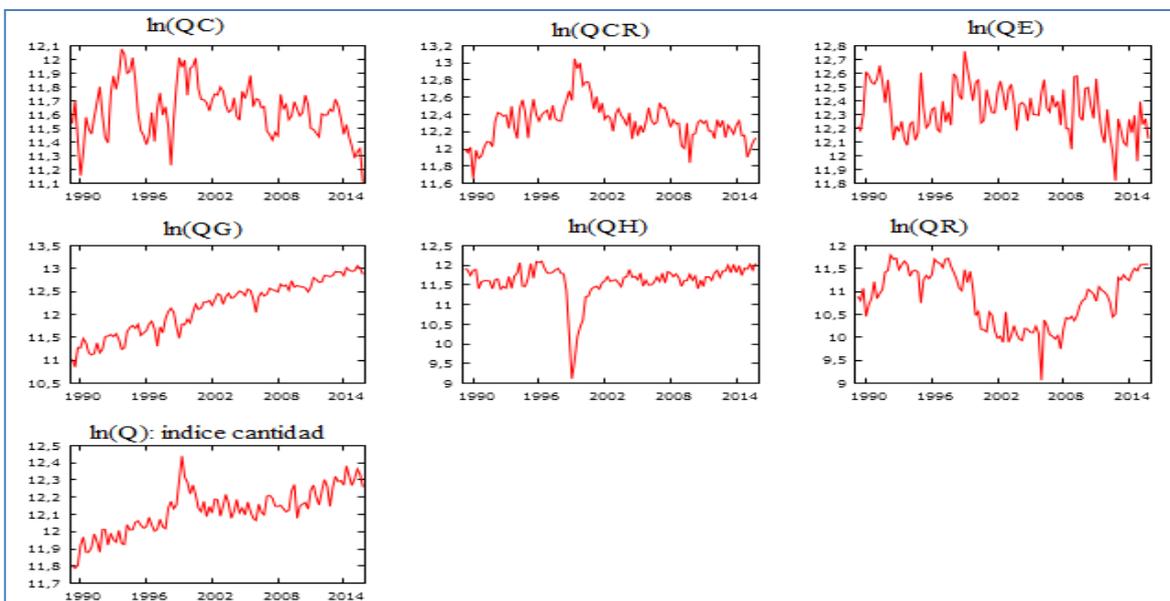
Datos: INEC; <http://www.proecuador.gob.ec/estadisticas-por-sector/>

Gráfico 12: Evolución de las variables de participación (en niveles) del modelo.



Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl.

Gráfico 13: Evolución de las variables logarítmicas de cantidad (en niveles) del modelo.



Fuente: Elaboración propia a partir de Gretl.

Tabla 1: Exportaciones de petróleo en USD, periodo 1993-2000

Exportaciones de petróleo en USD				
Año	Petróleo	Derivados	Total	% PIB ^A
1993	1.152.144	104.509	1.256.653	11,89%
1994	1.185.033	119.794	1.304.827	11,32%
1995	1.395.480	134.457	1.529.937	12,31%
1996	1.520.815	227.859	1.748.674	12,03%
1997	1.411.577	145.689	1.557.266	9,23%
1998	788.974	133.970	922.944	5,13%
1999	1.312.311	167.371	1.479.682	7,72%
2000	2.144.009	298.415	2.442.424	-

Fuente: Elaboración propia

Datos: Banco Central del Ecuador

<http://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.js>

A: La participación de las exportaciones en el PIB se ha calculado como el cociente entre los ingresos totales de las exportaciones petroleras y el PIB de la tabla 2 de este anexo.

Tabla 2: PIB ecuatoriano periodo 1990-2000

Años	PIB (Mill. USD)	Variación anual
1990	10.569	-
1991	11.525	9,05%
1992	12.430	7,85%
1993	14.540	16,98%
1994	16.880	16,09%
1995	18.006	6,67%
1996	19.157	6,39%
1997	19.760	3,15%
1998	19.710	-0,25%
1999	13.769	-30,14%

Fuente: Banco Central del Ecuador; <http://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/763>

Cuadro A1: Conclusión de los contrastes de correcta especificación del modelo.

	Colombia	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Honduras	RM
Autocorrelación	Presenta problemas de autocorrelación de orden 1 y 4	Presenta problemas de autocorrelación de orden 1				
Heteroscedasticidad	No presenta efecto ARCH	No presenta efecto ARCH	No presenta efecto ARCH	No presenta efecto ARCH	Presenta efecto ARCH	No presenta efecto ARCH
Normalidad	Cumple normalidad	No cumple normalidad	No cumple normalidad	Cumple normalidad	Cumple normalidad	No cumple normalidad

Fuente: Elaboración propia

Cuadro A2: Resultados de la estimación del modelo.

Ecuación :1			
Variable dependiente: WC			
Variable	Coeficiente	Desv.Típica	Z
l_QC	0,105	0,005	20,880
l_QCR	-0,037	0,004	-8,316
l_QE	-0,037	0,005	-8,117
l_QG	-0,013	0,005	-2,811
l_QH	-0,014	0,003	-4,744
l_QR	-0,004	0,002	-1,594
QSS	-0,016	0,020	-0,007
WC_1	0,625	0,060	10,500
l_QC_1	-0,058	0,008	-7,059
l_QCR_1	0,021	0,005	4,323
l_QE_1	0,025	0,006	4,507
l_QG_1	-0,001	0,005	-0,224
l_QH_1	0,013	0,004	3,340
l_QR_1	0,000	0,003	0,089
QSS_1	0,048	0,020	2,403
dq1	-0,304	0,153	-1,983
dq2	-0,311	0,133	-2,336
dq3	-0,311	0,232	-1,337
dq4	-0,309	0,168	-1,834
Ecuación : 2			
Variable dependiente: WCR			
Variable	Coeficiente	Desv.Típica	Z
l_QC	-0,037	0,004	-8,316
l_QCR	0,144	0,010	14,870
l_QE	-0,049	0,007	-7,410
l_QG	-0,037	0,006	-6,299
l_QH	-0,022	0,005	-4,648
l_QR	0,002	0,004	0,596
QSS	0,002	0,040	0,000
WCR_1	0,505	0,054	9,294
l_QC_1	0,010	0,010	1,020
l_QCR_1	-0,052	0,013	-3,838
l_QE_1	0,017	0,010	1,753
l_QG_1	0,016	0,010	1,580
l_QH_1	0,015	0,007	2,046
l_QR_1	-0,007	0,004	-1,483
QSS_1	-0,023	0,043	-0,532
dq1	0,334	0,472	0,706
dq2	0,338	0,474	0,712
dq3	0,337	0,474	0,712
dq4	0,342	0,471	0,725

Ecuación:3			
Variable dependiente: WE			
Variable	Coefficiente	Desv,Típica	Z
l_QC	-0,037	0,005	-8,117
l_QCR	-0,049	0,007	-7,410
l_QE	0,167	0,009	19,620
l_QG	-0,052	0,006	-8,673
l_QH	-0,014	0,004	-3,320
l_QR	-0,015	0,004	-4,085
QSS	0,045	0,030	0,021
WE_1	0,552	0,058	9,565
l_QC_1	0,011	0,008	1,342
l_QCR_1	0,033	0,008	4,076
l_QE_1	-0,090	0,013	-6,870
l_QG_1	0,037	0,008	4,848
l_QH_1	0,002	0,006	0,311
l_QR_1	0,008	0,004	1,922
QSS_1	-0,067	0,033	-2,045
dq1	0,331	0,365	0,907
dq2	0,330	0,366	0,902
dq3	0,339	0,365	0,928
dq4	0,333	0,364	0,915
Ecuación: 4			
Variable dependiente: WG			
Variable	Coefficiente	Desv,Típica	Z
l_QC	-0,013	0,005	-2,811
l_QCR	-0,037	0,006	-6,299
l_QE	-0,052	0,006	-8,673
l_QG	0,120	0,008	14,700
l_QH	-0,004	0,004	-0,931
l_QR	-0,014	0,003	-4,412
QSS	0,018	0,027	0,005
WG_1	0,680	0,043	15,680
l_QC_1	0,009	0,006	1,470
l_QCR_1	0,007	0,007	0,995
l_QE_1	0,044	0,007	6,385
l_QG_1	-0,077	0,009	-8,180
l_QH_1	0,003	0,005	0,501
l_QR_1	0,014	0,003	3,958
QSS_1	0,018	0,027	0,666
dq1	-0,300	0,314	-0,128
dq2	-0,302	0,315	-0,893
dq3	-0,296	0,314	-0,858
dq4	-0,306	0,313	-0,131

Ecuación: 5			
Variable dependiente: WH			
Variable	Coficiente	Desv,Típica	Z
l_QC	-0,014	0,003	-4,744
l_QCR	-0,022	0,005	-4,648
l_QE	-0,014	0,004	-3,320
l_QG	-0,004	0,004	-0,931
l_QH	0,062	0,005	13,630
l_QR	-0,006	0,003	-2,509
QSS	0,018	0,027	0,007
WH_1	0,637	0,048	13,180
l_QC_1	0,014	0,006	2,129
l_QCR_1	0,015	0,007	2,345
l_QE_1	0,011	0,006	1,729
l_QG_1	-0,001	0,006	-0,216
l_QH_1	-0,042	0,006	-6,711
l_QR_1	0,004	0,003	1,264
QSS_1	-0,035	0,029	-1,241
dq1	0,260	0,310	0,838
dq2	0,260	0,312	0,833
dq3	0,255	0,311	0,819
dq4	0,264	0,310	0,852