

**¿SE CUMPLE LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL COMERCIO
INTERNACIONAL?: EL CASO COLOMBIANO ENTRE 1980 Y 2007**

VICTOR ALEXANDER DÍAZ ESPAÑA



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**¿SE CUMPLE LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL COMERCIO
INTERNACIONAL?: EL CASO COLOMBIANO ENTRE 1980 Y 2007**

VICTOR ALEXANDER DÍAZ ESPAÑA

Trabajo de grado para optar por el título de economista

**Director de tesis
LEONARDO RAFFO LÓPEZ
Economista y docente**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2011**

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	5
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
2.1.MARCO TEÓRICO	8
2.2. EL DEBATE EN TORNO A LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL COMERCIO INTERNACIONAL	10
3. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN	17
3.1.MODELO TEÓRICO	
3.2.UNA VERSIÓN DEL MODELO GRAVITACIONAL PARA COLOMBIA	18
3.3. CONSIDERACIONES ECONOMETRICAS DE UN MODELO GRAVITACIONAL CON ESTRUCTURA DE PANEL	22
4. ESTRUCTURA DEL COMERCIO EXTERIOR EN COLOMBIA	24
5. ESTIMACIONES	30
5.1. FUENTES DE INFORMACIÓN	32
5.2. RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES	33
5.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	35
6. CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
ANEXOS	42

LISTA DE GRÁFICOS Y CUADROS

	pág.
Grafico 1: Colombia: Importaciones totales a precios corrientes, 1980-1990	24
Grafico 2: Colombia: Exportaciones totales a precios corrientes, 1980-1990	24
Grafico 3: Colombia: Exportaciones totales a precios corrientes, 1980-2007	25
Grafico 4: Colombia: Importaciones totales a precios corrientes, 1980-2007	25
Grafico 5: Colombia: PIB a precios corrientes, 1980-2007	26
Grafico 6: Participación de las Importaciones, Colombianas, según país de Origen	29
Cuadro 1: Acuerdos Comerciales de Colombia	26
Cuadro 2: Exportaciones totales de Colombia, millones de dólares, 2003-2007	28
Cuadro 3: Principales Productos de Exportación de Colombia, millones de dólares, año 2007	28
Cuadro 4: Importaciones Totales de Colombia, millones de dólares, 2007	29
Cuadro 5: Estadísticas Descriptivas de Colombia	31
Cuadro 6: Principales variables de la investigación	32
Cuadro 7: Modelo corregido por autocorrelación y heterocedasticidad para Colombia 1980-2007	34

¿SE CUMPLE LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL COMERCIO INTERNACIONAL?: EL CASO COLOMBIANO ENTRE 1980 Y 2007

Resumen: El poder de predicción de la teoría neoclásica del comercio internacional ha sido muy cuestionado y debatido a lo largo de los siglos XX y XXI. Se retoma el debate en torno a la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional y se concluye que no hay evidencia que permita refutar la teoría neoclásica del comercio internacional y, en particular, el teorema Heckscher-Ohlin, con el modelo gravitacional para el caso de la economía colombiana. A partir de una serie de datos anuales de comercio para Colombia entre los años 1980-2007 con estructura de panel, este trabajo encuentra que las dotaciones relativas de los factores relativamente abundantes de Colombia (trabajo y tierra) tienen un efecto positivo en los flujos comerciales. En consecuencia, se obtiene evidencia que apoya a la teoría neoclásica del comercio internacional para el caso colombiano.

Palabras clave: modelo Heckscher-Ohlin, ventajas comparativas, teoría neoclásica del comercio internacional, falsacionismo metodológico, modelo gravitacional, datos panel y modelo de efectos aleatorios.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del comercio internacional entre dos países o grupos de países ha sido una parte polémica de la economía. Desde los siglos XIX y XX las investigaciones sobre economía internacional han cobrado mucha importancia debido a las intrincadas interrelaciones que las diferentes economías establecen a través del comercio. En este sentido se generan debates en torno a la búsqueda de un modelo general que pueda describir y especificar los flujos comerciales entre pares de países. En consecuencia, se han hecho discusiones teóricas y metodológicas por parte de las corrientes ortodoxas del comercio internacional para comprobar si estas reflejan adecuadamente los ciclos y tendencias de las interacciones comerciales. Ahora bien, desde hace mucho tiempo se viene cuestionando el poder de predicción de la teoría neoclásica del comercio internacional. Dada la crisis financiera y económica que ha golpeado fuertemente a todo

el mundo desde finales del año 2008, se ha retomado la discusión acerca de la validez de la teoría. Esta discusión radica en que los supuestos, que son la base de toda teoría, no tienen una simetría con el mundo real, es decir, son irreales. Ejemplos como el de los tigres asiáticos y Estados Unidos, que entrelazan su producción exportadora al paso de la globalización, hacen pensar que la teoría de las ventajas comparativas, en su versión neoclásica, queda obsoleta a la hora de explicar los flujos comerciales de los países. La explicación ante la incapacidad de la teoría neoclásica radica en que no puede predecir mediante supuestos irreales el nuevo orden mundial comandado por la globalización. La crisis financiera y económica que se ha evidenciado desde diciembre de 2008 conllevó a una crisis teórica en el mundo académico. Tal crisis está enmarcada sobre todo en que la teoría neoclásica perdió credibilidad gracias a su impotencia para predecir los ciclos económicos. La discusión no es nueva, ya que en la Gran Depresión de 1929 se optó por seguir los planteamientos de Keynes porque la teoría ortodoxa era incapaz de hacerle frente a la crisis.

Economistas como Leontief en 1956 abrieron la discusión sobre el poder predictivo de la teoría neoclásica, más específicamente sobre la teoría neoclásica del comercio internacional evaluando empíricamente el modelo Heckscher-Ohlin. En Colombia también se ha evidenciado esta discusión en torno a la teoría ortodoxa del comercio. Economistas como Eduardo Sarmiento señalan que el teorema Heckscher-Ohlin es falso, ya que se basa en supuestos irreales; según él, la apertura económica sería un juego de suma cero donde el avance o desarrollo de algunos países se hace a costa del atraso de los demás, y añade que un país no puede concentrar su producción en los bienes de mayor productividad porque su demanda está limitada, y se encuentran sobre ofrecidos (Eduardo Sarmiento, 2000, 2004).

El tema de la validez de la teoría ortodoxa del comercio internacional es muy importante para Colombia, ya que esta clase de estudios han sido realizados hasta ahora sobre todo para países desarrollados. La investigación propuesta sobre el cumplimiento de la teoría del comercio internacional para la economía colombiana, es una idea pertinente y novedosa que tiene tres matices importantes: el primero es el análisis sobre la validez de la teoría para economías emergentes como la colombiana; el segundo es la utilización de la econometría por medio del modelo gravitacional para comprobar el cumplimiento del teorema Heckscher-Ohlin y así examinar el patrón comercial

colombiano en la realidad; y el tercero es la discusión en torno al problema predictivo que tiene la teoría neoclásica del comercio internacional.

La presente investigación tiene como objetivo general: examinar la robustez de la teoría neoclásica para explicar y predecir el patrón comercial colombiano. Para ello, se utilizará la fundamentación teórica del modelo gravitacional de Anderson (1979) y se realizará la actualización de los datos gravitacionales de Rose (2004) para el periodo 1980-2007. Lo anterior con el propósito de examinar las fortalezas y debilidades de la teoría neoclásica del comercio internacional a la hora de explicar y predecir los patrones de comercio en la economía colombiana. Cabe señalar que la actualización y ampliación de la base de datos disponible es un aporte muy importante de esta investigación, pues si bien la base de datos de Andrew Rose es muy completa para las estadísticas tradicionalmente utilizadas por el modelo gravitacional, no está actualizada, solamente recopila datos hasta el año 1999, y además no publica cifras de factores productivos como el capital, el trabajo y la tierra.

Los objetivos específicos del estudio son: evaluar el poder de predicción del modelo Heckscher-Ohlin para Colombia; examinar la consistencia metodológica de la teoría neoclásica del comercio internacional; determinar cómo han incidido las dotaciones factoriales de Colombia en sus flujos comerciales; evaluar la validez del modelo Heckscher-Ohlin para Colombia; avanzar en la discusión sobre la teoría neoclásica del comercio internacional, más específicamente, en la discusión sobre el modelo Heckscher-Ohlin; reconocer algunas fallas estructurales de los diferentes trabajos empíricos sobre el teorema Heckscher-Ohlin. Las preguntas fundamentales de la investigación son: a nivel general, ¿qué tan robusta es la teoría neoclásica para explicar y predecir el patrón comercial colombiano?; y a nivel específico ¿qué tan predictivo es el modelo Heckscher-Ohlin para Colombia?, ¿qué tan consistente es la teoría neoclásica del comercio internacional? La hipótesis inicial es que la teoría neoclásica del comercio internacional predice adecuadamente el patrón comercial colombiano.

En la próxima sección se encontrará la revisión bibliográfica dividida en dos partes, en la primera, se describirán y justificarán brevemente los teoremas fundamentales de la teoría neoclásica del comercio, y en la segunda parte, se presentará el debate en torno a

la teoría neoclásica del comercio internacional. En la tercera sección se presenta la metodología de investigación que contiene, el modelo teórico, la versión del modelo gravitacional para Colombia y las consideraciones econométricas de un modelo gravitacional con estructura de panel para examinar la validez del teorema Heckscher-Ohlin para Colombia. En la cuarta sección se presentará la estructura del comercio exterior en Colombia, en la quinta las estimaciones y la última sección es de conclusiones.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. MARCO TEÓRICO

La investigación se basa en los desarrollos metodológicos y los modelos ortodoxos de la teoría neoclásica del comercio internacional, la cual ha propiciado muchos debates sobre la validez y el poder de predicción que puede aportar a la hora de explicar los ciclos económicos del comercio internacional. Como teoremas de base que aportan herramientas analíticas para simplificar y estructurar la investigación tenemos: El teorema Stolper-Samuelson, el teorema de Rybczynski, el teorema de igualación de precios de los factores y el teorema Heckscher-Ohlin.

El teorema de igualación de precios de los factores nos dice que si en libre comercio los dos países continúan produciendo en los dos sectores, es decir no se especializan completamente, entonces los precios relativos y absolutos de los factores de producción y de los bienes convergerán a un valor común. Lo anterior implica que el libre comercio de bienes elimina en parte los incentivos para el movimiento de factores de producción a nivel internacional.

El teorema Heckscher-Ohlin –también conocido como teorema Heckscher-Ohlin-Samuelson, por el gran aporte de Samuelson en la formación de las ideas de Heckschery Ohlin– nos dice que un país exportará el bien que hace uso intensivo del factor de producción relativamente abundante en ese país, e importará el bien que hace uso intensivo del factor de producción relativamente escaso. En el caso colombiano, por ejemplo, el alto nivel de las exportaciones del sector primario (agrícolas) se explica por la

abundancia relativa en recursos naturales -tierra en particular- y mano de obra no calificada (Greco, 2004).

El teorema Stolper-Samuelson explica que ante un incremento en el precio relativo de un bien, llevará a un aumento en el precio real y en el precio relativo del factor de producción que se usa de forma intensiva en la producción de ese bien, y a una reducción en el precio real y en el precio relativo del otro factor de producción. La proposición que expresa este teorema es: $\Delta p > 0 \rightarrow \Delta w > \Delta r > \Delta p > 0$; en donde, m representa las manufacturas intensivas en el factor trabajo, f representa los alimentos intensivos en el factor tierra, Δp es la variación porcentual del precio de las manufacturas, Δp_f la variación porcentual del precio de los alimentos, Δw la variación porcentual del precio del factor trabajo, el salario y Δr la variación porcentual del precio del factor tierra, la renta.

El teorema de Rybczynski implica que, dado el precio relativo de los bienes y de los factores de producción, el aumento en la dotación de un factor de producción aumentará en una proporción mayor la producción del bien intensivo en ese factor y reducirá la producción del otro bien. Formalmente: $\Delta L > 0 \rightarrow \Delta Y_m > \Delta Y_f > \Delta L > 0$ en donde, ΔL es la variación porcentual del factor trabajo, ΔY_m la variación porcentual del factor tierra, ΔY_m es la variación porcentual en la producción de manufacturas, y ΔY_f la variación porcentual en la producción de alimentos.

A partir de los cuatro teoremas fundamentales se desarrolla lo que se conoce en la literatura como el modelo Heckscher-Ohlin basado en los estudios de Samuelson (1948,1949) cuyos supuestos son: Existen 2 factores de producción homogéneos (por ejemplo, capital “K” y trabajo “L”) cuya dotación es fija. Asimismo, sólo se producen dos bienes (bien 1 y bien 2) con una misma tecnología que utiliza rendimientos constantes a escala; El gasto total de un país es igual al total de su ingreso; Existe competencia perfecta e información completa en todos los mercados; Se consideran 2 países (doméstico y extranjero) que comercian 2 bienes libres de costos de transporte. No existe movilidad internacional de los factores de producción, pero si internamente; No hay obstáculos impuestos por el gobierno a la actividad económica; El ordenamiento de los sectores en términos de intensidades factoriales es el mismo para todos los

precios relativos (en otras palabras, la intensidad relativa de factores no es reversible es decir, no hay reversiones de factores); Al comparar los dos países, las dotaciones de factores de producción no son muy disímiles entre sí de modo que no haya especialización completa en la producción de bienes.

Los diferentes enfoques metodológicos tales como: la tesis de Duhem-Quine, el falsacionismo sofisticado y los programas de investigación científica permiten entender el debate en torno a la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional y ayudan a proponer al modelo gravitacional como herramienta empírica que nos ayudará a examinar qué tan precisa y robusta es la teoría neoclásica del comercio internacional para el caso colombiano.

2.2. EL DEBATE EN TORNO A LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL COMERCIO INTERNACIONAL

El debate sobre la validez de la teoría ortodoxa del comercio internacional ha sido un campo longevo e interesante desde el siglo XIX. Pues el propio David Ricardo argumenta que las ventajas absolutas de Adam Smith son incapaces de explicar los flujos comerciales entre países con distintos niveles de desarrollo, concluyendo que lo que dilucida dichas relaciones son las ventajas comparativas. En el siglo XX se torna interesante la discusión por los acontecimientos históricos que marcaron el sendero de la economía a nivel mundial: en dichos sucesos la teoría neoclásica del comercio internacional tuvo problemas a la hora de predecir el volumen de las exportaciones bilaterales entre países. La academia interpretó el problema como una inconsistencia entre los supuestos y el mundo real llegándose a considerar a la teoría neoclásica del comercio internacional, y más específicamente, al modelo Heckscher-Ohlin, como una teoría poco creíble e incluso falsa.

El trabajo más interesante y que abre el debate sobre la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional fue realizado por Leontief (1956). En su estudio empírico, basado en las tablas input-output para la economía norteamericana del año 1947, este autor muestra que las estructuras productivas de los diferentes sectores exportadores de la economía estadounidense incorporan con gran intensidad el factor trabajo en su

producción, resultado contrario al que predice el teorema Heckscher-Ohlin bajo la suposición de que la economía norteamericana es abundante en capital. El resultado principal de su estudio fue denominado “la paradoja de Leontief”, porque parece paradójico que los resultados empíricos no fueran acordes a las predicciones del modelo Heckscher-Ohlin, lo que hacía dudar indiscutiblemente de la veracidad de la teoría ortodoxa del comercio internacional.

El mensaje de Leontief es que el teorema Heckscher-Ohlin no predecía de manera exacta los flujos del comercio internacional en aquella época. Lo anterior se debía a que Estados Unidos tenía una ventaja en la producción de nuevos productos realizados con tecnologías innovadoras. Tales productos podrían ser menos intensivos en capital que los productos cuya tecnología han tenido tiempo de madurar, y se han hecho idóneas para la producción en masa. Por eso Estados Unidos exportaba bienes que utilizan abundante trabajo cualificado y capacidad empresarial innovadora mientras que importaba manufacturas pesadas que utilizan gran cantidad de capital. Pero, quedaba una duda por resolver: ¿tenía razón Leontief? En el afán de resolver esta inquietud los economistas se desviaron de las conclusiones de Leontief e interpretaron su mensaje como una refutación de la teoría neoclásica del comercio internacional, es decir, vieron en el trabajo de Leontief una posible falsación (en el sentido de Popper (1962)) de la teoría neoclásica del comercio internacional. Con la interpretación falsacionista de la paradoja de Leontief se abrió el debate sobre la validez de la teoría ortodoxa del comercio internacional, que tiene como uno de sus ejes la falta de realismo de la teoría neoclásica. Pero, algunos autores adujeron que el problema del cumplimiento de la teoría radicaba en la falta de realismo, pero no de sus predicciones sino de sus supuestos.

Precisamente Perroux (1971), resalta las diferencias abismales entre los supuestos del teorema Heckscher-Ohlin y las observaciones de la realidad, concluyendo que las empresas en el comercio no participan de un mercado perfectamente competitivo, en cambio se comportan constantemente como monopolios que albergan altos poderes de negociación. Además, la inmovilidad internacional de los factores no es del todo inexistente, ya que la innovación y el capital humano estimulan a la movilidad internacional. También argumenta que las tecnologías de los países no son iguales, porque los entornos económicos, naturales y culturales propician la utilización de diferentes técnicas en la producción. Este punto de vista se contrapone al

deFriedman (1966), quien se opone rotundamente a la corroboración de una teoría por medio de sus supuestos, ya que para él lo importante es comprobar si sus predicciones son lo suficientemente acertadas y relevantes en el mundo real.

El núcleo de las críticas constantes sobre el realismo de las teorías ortodoxas no se hizo esperar, tanto así que los intentos por reformar las teorías terminaban siendo un fracaso. Pues entonces persistió una duda: ¿cuál era el camino adecuado para corroborar la validez de la teoría ortodoxa del comercio internacional? Requeijo (1979), expresa que lo adecuado para examinar la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional en el mundo contemporáneo es partir de una realidad caracterizada por dos cláusulas importantes: la primera, es la existencia de países con distinto nivel de desarrollo (países del Centro y países de la Periferia) y la segunda, es la división del trabajo caracterizada por la especialización del centro en manufacturas y la periferia en productos primarios, otorgándonos una visión de los flujos comerciales desde un punto de vista heterodoxo, ya que desde el punto de vista neoclásico -dice el autor- nos alejaríamos de la realidad económica y comercial del mundo actual.

Bledin y Shewmake (2004), apoyados en las metodologías de los programas de investigación científica (PIC) de Imre Lakatos, la construcción de modelos (CM) y el actor-network-theory (TR), concluyen que el trabajo de Leontief (1956) es un mediador entre el teorema Heckscher-Ohlin y el mundo real en el sentido que, sin su estudio, el programa de investigación de la teoría neoclásica del comercio internacional no podría ser catalogado como científico, porque no habría propiciado un debate contemporáneo en torno al cumplimiento de la teoría neoclásica. Con el estudio de Lakatos (1978) se evidencia la importancia que Bledin y Shewmake le dan a la reconstrucción racional de la metodología de los programas de investigación científica, que concibe el progreso científico como una proliferación de programas de investigación rivales y de cambios progresivos y regresivos de problemáticas: gracias al trabajo de Leontief se ven los cambios regresivos y progresivos de los desarrollos teóricos en torno al debate de la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional.

Ahora bien, si Requeijo ya advierte sobre el contexto real en que debe ser evaluada la teoría neoclásica del comercio internacional, Bledin y Shewmake aportan al debate diciendo que las conclusiones de Leontief revelan el contexto histórico en que el

modelo Heckscher-Ohlin se origina, es decir, el trabajo de Leontief hace ver que el teorema es estructurado con los supuestos de la corriente económica que lo originó y no es adaptable a los ciclos teóricos de la economía¹, por lo que la teoría neoclásica del comercio internacional no se puede falsar para otro momento histórico-económico diferente al momento en que fue elaborada. Para entender un poco más sobre los ciclos histórico-económicos, cabe mencionar que König (2007) hace modificaciones en los supuestos del modelo, como lo son la incorporación de diferencias tecnológicas entre los países, la diferencia en los precios de los factores internacionales y el sesgo del consumo de los hogares. Para la primera modificación König argumenta que las tecnologías estaban cerca de ser las mismas por el fácil acceso entre los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Sin embargo, en el período de tiempo observado por Leontief, 1947, el acceso a la tecnología estaba muy lejos de permitir la igualdad. El problema radica -según König- en que como nos encontramos en un mundo donde los parámetros económicos convergen gracias a los ciclos seculares de la economía, un modelo basado en las diferencias de las dotaciones factoriales no refleja muy bien los flujos comerciales. Lo anterior se debe a que el comercio de hoy es en gran medida explicado por el comercio intra-industrial, en comparación con el comercio inter-industrial como lo explicaba la teoría Heckscher-Ohlin-Vanek (H-O-V) en aquella época (1948-1956).

Evidentemente se pueden observar tres conclusiones importantes hasta aquí: la primera, es la posición falsacionista en el debate sobre la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional; la segunda, la importancia que tiene el trabajo de Leontief (1956) en el tratamiento metodológico del teorema Heckscher-Ohlin y, por último, la importancia de ajustar el modelo Heckscher-Ohlin a la realidad, para realizar una contrastación adecuada como lo expresan Bledin, Shewmake y König, mediante la modificación de las *cláusulas auxiliares*. Es conveniente tener presente que Cross (1982) aclara que una teoría científica (T) normalmente no implica sus predicciones (P) por sí misma, sino sólo en conjunción con sus *hipótesis o cláusulas auxiliares* (A), de modo que si (T y A) entonces P. Debido a esto Cross explica que

¹Con ciclos teóricos de la economía me refiero a la corriente teórica predominante de la época. Por ejemplo, desde 1776 con “La Riqueza de las Naciones” de Adam Smith hasta mediados del siglo XIX predominó la teoría clásica. La teoría neoclásica ha predominado desde 1870, pasando por el marginalismo y el monetarismo, hasta la actualidad. Sin embargo, la crisis económica y financiera mundial del año 2008 ha significado un punto de ruptura.

T puede siempre defenderse frente a observaciones contrarias ajustando las hipótesis auxiliares A. El asunto es que la refutación por observación de P no refuta T, sino solo la conjunción T y A. Es decir, cualquier afirmación teórica T puede mantenerse pese a la evidencia en su contra haciendo ajustes en el sistema de creencias de referencia, de manera que quienes defienden las teorías pueden mantener sus respectivas posiciones frente a cualesquiera datos observables reales. El anterior análisis fue llamado la tesis de Duhem-Quine. Esta tesis corrobora lo que decía Friedman respecto a que una teoría no puede falsarse poniendo a prueba sus supuestos sino sus predicciones (a través del *modus tollens*). Gracias a consideraciones como las expuestas por Cross el debate en torno a la teoría neoclásica del comercio internacional cambia de rumbo al discutir varias formas de ajustar y cambiar las hipótesis auxiliares del teorema Heckscher-Ohlin para corroborar su validez. Pues Tsao (1985) realiza un trabajo empírico sobre el comercio bilateral entre Taiwán y Estados Unidos modificando dos cláusulas auxiliares: la utilización de la misma tecnología de producción y la no reversibilidad en la intensidad relativa de los factores. En conclusión, si hay reversiones en la intensidad de los factores, los patrones de comercio de un país pueden ser compatibles con el teorema Heckscher-Ohlin. En su estudio, si hay diferencias tecnológicas entre los dos países no se cumple la paradoja de Leontief. Por otro lado, Daniel Trefler (1993), realiza una modificación del teorema H-O-V introduciendo la incidencia de la tecnología que permite aumentar las diferencias de productividad. Esta simple modificación del teorema H-O-V explica gran parte del contenido del factor comercial y la variación entre países de los precios de los factores de producción. El método de Trefler consiste en calcular las diferencias internacionales de productividad que hacen que el teorema H-O-V se ajuste perfectamente a los datos sobre las dotaciones y el comercio.

Otro estudio que pone de manifiesto la modernización del análisis sobre la discusión de la validez del teorema Heckscher-Ohlin es el trabajo de James D. Gaisford (1995), que utiliza la adaptación del modelo H-O-V hecha por Ethier y Svensson (1986) para adaptar el modelo H-O-V a la movilidad internacional de los factores y así desarrollar una reinterpretación de la paradoja de Leontief. La implicación empírica del teorema Heckscher-Ohlin realizada para EE.UU. sugiere que el número de mercados internacionales debe ser tan grande como el número de factores productivos para que el teorema de igualación de precios de los factores, el teorema de Rybczynski y el teorema Stolper-Samuelson expliquen adecuadamente los flujos bilaterales de comercio. Las tres

investigaciones anteriores poseen algo en común, y es el intento por modificar los supuestos o hipótesis auxiliares del modelo Heckscher-Ohlin, pues al parecer se estaba buscando un sustento empírico en el sentido que plantean Duhem y Quine para dar respuesta al problema predictivo que tiene la teoría ortodoxa del comercio internacional.

Fukiharu (2004), muestra la importancia que tienen los supuestos del teorema Heckscher-Ohlin (H-O), realizando dos simulaciones tomando como base y objeto de los estudios empíricos los supuestos sobre las funciones de utilidad homotéticas y las similitudes tecnológicas. En la primera simulación, se concluye que cuando las funciones de producción son diferentes entre los dos países, el teorema H-O se mantiene válido con una probabilidad del 70%. En la segunda simulación, se concluye que el teorema H-O es válido con una probabilidad del 50% cuando las tecnologías difieren entre los dos países.

Colombia no ha sido la excepción para que la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional se debatiera, pues Eduardo Sarmiento Palacio (2000 y 2004), expone su teoría comercial basada en tres sectores y tres bienes clasificados con baja, mediana y alta tecnología. Con este modelo, Sarmiento, argumenta que no es pertinente el modelo “ilusorio” de dos bienes y dos países, porque descansa en supuestos irreales y, por ende, no puede explicar los flujos comerciales. En la teoría de Sarmiento se ve claramente que las relaciones comerciales están de lado de los países cuyos productos con mayor ventaja comparativa gozan de demanda mundial (Sarmiento, 2004), dichos productos son los que contienen mayor complejidad tecnológica. Dado esto, Sarmiento dice que el principio Heckscher-Ohlin de la dotación de factores no se cumple, ya que existen limitaciones en la demanda externa. Dicho de otra manera, la mayor demanda internacional se da en los productos intensivos en capital. Por lo tanto si se sigue el teorema Heckscher-Ohlin, los países no podrían especializarse en productos intensivos en mano de obra, porque el factor abundante quedaría completamente desempleado por la falta de demanda de este tipo de bienes.

Kang, et al. (2007), fueron más allá y explicaron que el problema de los trabajos empíricos sobre la validez del teorema Heckscher-Ohlin radica en que los factores de producción no se miden adecuadamente. Para su solución proponen una nueva medida bidimensional Euclidiana del factor de producción, y la comparan empíricamente con

las medidas de la distancia y de la abundancia mundial de ese factor, concluyendo que la medida Euclidiana le proporciona al modelo Heckscher-Ohlin un acercamiento más profundo a la realidad. Opp, et al, (2009), demuestran que la estática comparativa clásica “implícita en el teorema de Rybczynski (1955)” se puede invertir en un mundo Heckscher-Ohlin cuando las preferencias de cada país recaen en la mercancía exportada. Este sesgo preferencial posee un sustento empírico basado en los bienes inferiores. Un aumento en la dotación de un factor de producción puede llevar a una reducción absoluta en la producción de la mercancía que utiliza intensivamente ese factor, y una expansión absoluta de los productos básicos con relativamente poco del mismo factor.

La discusión en torno a la validez de la teoría ortodoxa del comercio internacional deja varias conclusiones: primero queda en evidencia que para mejorar las corroboraciones empíricas es necesario hacer modificaciones de las cláusulas auxiliares del modelo Heckscher-Ohlin quedando en evidencia el problema metodológico en el cual incurren los primeros trabajos del debate como el de Leontief y Perroux;segundo, cuando se pasa de un simple examen empírico, evaluando la teoría con los datos, a examinar y modificar los supuestos del modelo, la experiencia empírica es más congruente con las predicciones del modelo y con los ciclos económicos de corto y mediano plazo comandados por la globalización como lo demuestran Fukiharu, Kang, Trefler y Tsao; tercero, se evidencia una mala interpretación del trabajo de Leontief al considerarlo un trabajo que evidencia la falsación, al estilo popperiano, de la teoría neoclásica del comercio internacional. Realmente, las corroboraciones empíricas son una condición necesaria más no suficiente para probar la validez de la teoría neoclásica del comercio, pues lo ideal sería conjugar el examen empírico con las modificaciones de las cláusulas auxiliares de acuerdo con el contexto histórico espacial en que se encuentra la economía internacional como lo sugiere Requeijo.

El aporte que se le hace al debate en torno a la teoría neoclásica del comercio internacional es una corroboración empírica mediante unametodología estadística que conjugue la modificación de las cláusulas auxiliares con el contexto histórico espacial en que se encuentra el comercio bilateral colombiano. La herramienta econométrica que se adecua bien a la modificación de las cláusulas auxiliares de acuerdo a los ciclos económicos de corto y mediano plazo es el modelo gravitacional, pues según Rose, et al. (1999), el modelo gravitacional se acoge muy bien a las distintas teorías del comercio internacional donde las diferencias en los resultados se deben principalmente

a las diferencias de bienes exportados (homogéneos o diferenciados) y a la existencia o no de barreras a la entrada neoclásicas. Rose, et al exponen el modelo gravitacional y contrastan empíricamente diferentes modelos gravitacionales con diferentes variables dependientes. Los resultados concluyeron un efecto de mercado interno “sin barreras a la entrada”, donde el ingreso doméstico tiene un mayor efecto sobre las exportaciones de bienes diferenciados, y un efecto “hacia atrás” con restricciones a la entrada que consiste en que el ingreso extranjero tiene un mayor efecto sobre las exportaciones de los bienes homogéneos. Finalmente, se puede notar que el modelo gravitacional se adecua muy bien a cada modelo comercial estructurado en un momento histórico-económico diferente, por lo que se entrelaza muy bien a los ciclos seculares del comercio internacional. El modelo gravitacional permitirá modificar las cláusulas auxiliares del modelo Heckscher-Ohlin para así lograr hacer un aporte sobre la discusión de la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional para el caso de la economía colombiana entre 1980-2007.

4. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los instrumentos econométricos que mayor éxito ha tenido durante los últimos años, para el análisis de los flujos bilaterales comerciales entre países, es el llamado modelo gravitacional. La idea principal es aplicar a las relaciones bilaterales la noción de gravedad de Newton que atribuye la atracción gravitacional de dos cuerpos al tamaño de su masa y a la distancia entre ellos. El modelo gravitacional fue planteado inicialmente por Tinbergen (1962) quien sugiere de manera ad hoc que las exportaciones que efectúa un país a otro se relacionan positivamente con los niveles de ingreso e inversamente con la distancia entre ellos. Finalizando la década de los setenta Anderson (1979) le encontró una justificación teórica al modelo gravitacional planteando que la ecuación de gravedad puede ser derivada de la estructura de gasto de un conjunto de economías que comercian entre sí diferenciando los bienes según el país de origen. A partir del estudio anterior se desarrollaron trabajos en los que demuestra que el modelo gravitacional se deriva tanto de las teorías tradicionales como de las nuevas teorías del comercio. Bergstrand (1985, 1989, 1990), por ejemplo, propone un híbrido entre el modelo Heckscher-Ohlin y un sector con competencia monopolística. Evenett y Keller (1998) sostienen que un modelo con rendimientos crecientes a escala

podría ser el sustento teórico del comercio entre países desarrollados donde prevalecen la diferenciación de productos y el comercio intraindustrial.

La virtud conceptual del modelo gravitacional es la inclusión de variables geográficas y culturales tales como: la distancia entre los países, la salida al mar, el idioma, la religión, frontera común, bloques comerciales etc. Dado lo anterior, con la ecuación de gravedad se pueden efectuar análisis de las distintas teorías y coyunturas comerciales del mundo real. Por citar algunos ejemplos, Cárdenas y García (2004) analizan el efecto de los acuerdos preferenciales en el comercio bilateral, Rose (2004) estudia las repercusiones del ingreso de los países pertenecientes a la Organización Mundial del Comercio (OMC) y Álvarez, et al, (2009) indagan sobre las causas y determinantes del comercio importador de China. Por estas razones y teniendo en cuenta el éxito empírico del modelo gravitacional se especificará un modelo gravitacional para la economía colombiana con el objeto de examinar la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional en este caso.

4.1. MODELO TEÓRICO

Newton descubrió la ley de la inercia, que es la tendencia de todo objeto a moverse en línea recta a menos que alguna fuerza influya su movimiento. La Luna -razonó Newton- se movería en línea recta a menos que alguna fuerza la jale constantemente hacia la Tierra, como si existiera una cuerda invisible entre los dos cuerpos celestes. Newton llamó a esta fuerza gravedad y creyó que debía actuar a distancia, sin la necesidad de una entidad física (como una cuerda) conectando a la Luna y a la Tierra.

Pues bien, en 1687, Newton propuso “La Ley Universal de Gravedad”, la cual sostiene que la fuerza de atracción entre dos objetos i,j está dada por la siguiente ecuación:

$$F_{ij} = \frac{G M_i M_j}{D_{ij}^2} \quad (1)$$

en donde: F_{ij} es la fuerza de atracción, M_i y M_j son las masas, D_{ij} es la distancia entre los dos objetos y G es una constante gravitacional que depende de las unidades de peso para la masa y la fuerza.

Siglos más tarde los economistas descubren el análisis gravitacional para la economía, pues fue el primer nobel de economía Jan Tinbergen quien en 1962, propuso que la misma forma funcional podía ser modelada para predecir los flujos bilaterales del comercio internacional:

$$F_{ij} = \frac{M_i M_j}{D_{ij}^2} G \quad (2)$$

en donde: F_{ij} es el flujo desde el país de origen i y el país receptor j , M_i y M_j es el tamaño de las economías medidas por el PIB real, D_{ij} es la distancia entre el país i y el país j y G es una constante gravitacional.

La formulación de Anderson (1979), el cual se basó en la concepción newtoniana de la gravedad arrojó la siguiente ecuación:

$$M_{ijk} = \frac{Y_i Y_j}{D_{ij}^2} N_i N_j U_{ijk} \quad (3)$$

en donde: M_{ijk} es el flujo de dólares de bienes o “ k ” factores de un país o región “ i ” hacia el país o región “ j ”, Y_i y Y_j son los ingresos en “ i ” y en “ j ”, N_i y N_j son la población en “ i ” y en “ j ”, D_{ij} es la distancia entre países (regiones) y U_{ijk} es el término de error.

En la ecuación (3) los países tienen preferencias homotéticas y los productos son diferenciados según la región, el modelo es de corte transversal y se puede estimar mediante mínimos cuadrados ordinarios o mediante un modelo con estructura panel.

4.2. UNA VERSION DEL MODELO GRAVITACIONAL PARA COLOMBIA

La ecuación (3), formulada por Anderson puede ampliarse para determinar en qué medida las exportaciones de Colombia obedecen a factores geográficos y culturales que no varían en el tiempo, como por ejemplo, la frontera común y el idioma. Además se pueden incluir algunas variables que capten el efecto que tiene la abundancia relativa de factores sobre las exportaciones colombianas. Para analizar la validez del teorema Heckscher-Ohlin es necesario modificar las clausulas auxiliares –a las que se hizo referencia atrás- e incorporarlas en la ecuación (3). El modelo econométrico que

analizará la validez de la teoría neoclásica del comercio internacional para la estructura comercial colombiana es:

$$= \left(\frac{X_{ij} + M_{ij}}{2} \right) \left(\frac{Y_i}{Y_j} \right)^{\beta_1} \left(\frac{L_i}{L_j} \right)^{\beta_2} \left(\frac{T_i}{T_j} \right)^{\beta_3} \left(\frac{K_i}{K_j} \right)^{\beta_4} \left(\frac{D_{ij}}{1000} \right)^{\beta_5} \left(\frac{C_{ij}}{1000} \right)^{\beta_6} \left(\frac{I_{ij}}{1000} \right)^{\beta_7} + \epsilon_{ij} \quad (4)$$

en donde $\frac{X_{ij} + M_{ij}}{2}$ es el promedio de las exportaciones e importaciones bilaterales del país i al país j en el periodot, Y_i es el producto interno bruto del país i en el periodot, Y_j es el producto interno bruto del país j en el periodot, D_{ij} es la distancia que existe entre el centro financiero del país i y el país j en el periodot, (L_i / L_j) mide la abundancia relativa del capital por trabajador del país i con respecto al país j en el periodot, (T_i / T_j) mide la abundancia relativa de la tierra arable por trabajador del país i con respecto al país j en el periodot, I_{ij} es una variable ficticia que denota el número de países sin costas² que puede variar desde 0 hasta 2 en el periodot, C_{ij} es una variable ficticia que toma el valor de 1 si el país i comparte frontera con el país j en el periodot, E_{ij} es una variable ficticia que toma el valor de 1 si en el país i se habla el mismo idioma que en el país j en el periodot, ϵ_{ij} es una perturbación aleatoria que capta factores determinantes del comercio internacional que se omiten y que se supone se comportan bien durante el periodot.

El PIB del país importador capta en parte la demanda extranjera hacia los productos colombianos. El modelo Heckscher-Ohlin supone un comercio libre de costos de transporte. Sin embargo, en la ecuación (4) se incorpora la variable distancia que sirve como proxy de los costos de transporte variables³ en que incurren los países al transportar las mercancías. Como se pretende analizar los tres factores productivos capital (K), tierra (T) y trabajo (L) en el contexto del modelo Heckscher-Ohlin se trabajará con las variables (L_i / L_j) y (T_i / T_j) que captan la abundancia relativa de factores de Colombia con respecto a sus socios. Se estudiará el comportamiento de las exportaciones colombianas con variables geográficas y culturales tales como la frontera común, el idioma y la salida al mar. La introducción de

²Países sin costas: esta variable denota el número de países que no tienen salida al mar, como las variables del modelo son comparadas por pares de países, entonces esta variable puede tomar el valor de 0 en caso de que los 2 países tengan costas, 1 si al menos uno tiene salida al mar y 2 si los dos países no tienen costas.

³Costos de transporte variables: Materias primas (mercancías), comisiones por ventas, empaques, fletes y mano de obra al destajo.

obtuvo información de todos los países para el periodo 1980-2007 con un total de 1344 observaciones. Los datos tendrán una estructura de panel que se estimará por medio del modelo gravitacional para Colombia para así poder interpretar la incidencia de la abundancia factorial en las exportaciones e indagar si es consistente con las implicaciones de la teoría neoclásica del comercio internacional, más específicamente, con el modelo Heckscher-Ohlin. Los signos previstos de las variables explicativas son positivos y significativos a excepción de la distancia que se prevé negativa y significativa. Además, se espera que la incidencia del factor relativamente abundante en Colombia, que en este caso corresponde –como se verá– a L sea positiva y significativa como lo predice el modelo Heckscher-Ohlin. En cambio, se espera que la incidencia del factor relativamente escaso sea negativa, y que constituya una variable significativa.

4.3. CONSIDERACIONES ECONOMETRICAS DE UN MODELO GRAVITACIONAL CON ESTRUCTURA DE PANEL

La versión del modelo gravitacional para Colombia se estimará mediante un modelo de efectos aleatorios ya que, como se analizan variables que no están cambiando en el tiempo como la frontera común, la distancia, el idioma y la salida al mar una estimación sobre efectos fijos absorbería el efecto de dichas variables y las eliminaría. Por tal razón se esbozaran algunas consideraciones econométricas que se deben tener en cuenta a la hora de estimar un modelo de efectos aleatorios. La expresión que representa la forma general de los modelos de efectos aleatorios es: (6) $y_{it} = \beta'x_{it} + u_i + v_{it}$, en donde, y_{it} es la variable dependiente; x_{it} , denota el vector de variables explicativas; $u_i = \alpha_i + v_i$, es el error compuesto del modelo, donde el primer termino denota el componente individual aleatorio invariante en el tiempo y el segundo término es un componente aleatorio (ruido blanco).

Supuestos del modelo econométrico:

1. Cada uno de los componentes del error se supone que sigue una distribución normal, con media cero: $E(u_i) = E(v_{it}) = 0$
2. Varianzas constantes: $E(u_i^2) = \sigma_u^2$; $E(v_{it}^2) = \sigma_v^2$

3. No correlacionados consigo mismos: $\text{Cov}(u_i, u_i) = 0$; $\text{Cov}(u_i, u_j) = 0 \forall i \neq j$

4. No correlación entre ellos o con las variables explicativas (X):

$$\text{Cov}(u_i, X_i) = 0; \quad \text{Cov}(u_i, X_j) = 0; \quad \text{Cov}(u_i, X_k) = 0$$

De modo que:

$$\text{Cov}(u_i, X_i) = 0; \quad \text{Cov}(u_i, X_j) = 0 \rightarrow \text{exogeneidad estricta}$$

Mientras que: $\text{Cov}(u_i, u_j) =$

5. Como u_i está en el error compuesto en cada periodo, los u_i están serialmente correlacionados en el tiempo: $\text{Cov}(u_i, u_j) = \rho$, ante esta correlación serial, los estimadores mínimos cuadrados ordinarios (MCO) no son eficientes por lo que debe recurrirse a los estimadores de mínimos cuadrados generalizados (MCG).

A partir de los supuestos anteriores se tiene que la matriz de covarianzas viene dada por:

$$= \begin{bmatrix} \sigma^2 & \rho & \dots \\ \rho & \sigma^2 & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \\ \dots & \dots & \dots & \sigma^2 \end{bmatrix} = \sigma^2 \begin{bmatrix} 1 & \rho & \dots \\ \rho & 1 & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \\ \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} = \sigma^2 \mathbf{I} + \rho \mathbf{J}$$

en donde, $\mathbf{J}$ es una matriz $T \times T$ con unos en cada elemento. En efecto, los modelos de efectos aleatorios son modelos de regresión generalizados, con una estructura de covarianzas conocida. Tomado de Hsiao (1986) y Wooldridge (2002).

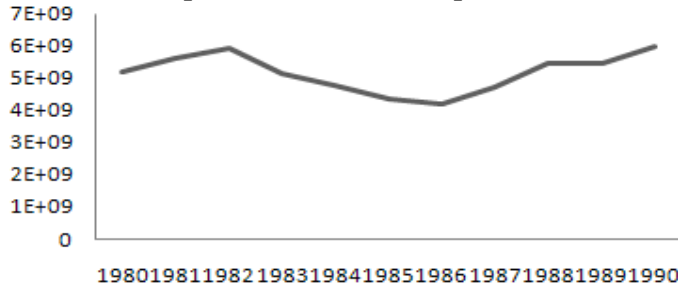
5. ESTRUCTURA DEL COMERCIO EXTERIOR EN COLOMBIA

En el periodo comprendido entre 1980 y 1990 el comercio exterior colombiano se regulaba normativamente por la ley 6 de 1971, la ley 67 de 1979 y la ley 48 de 1983. La ley 6 de 1971 regulaba el régimen de tarifas, aranceles y otras imposiciones concernientes al régimen de aduanas. La ley 67 de 1979 dictaba las normas generales sobre las cuales debía regirse el gobierno nacional para fomentar las exportaciones a

través de las sociedades de comercialización. Finalmente la ley 48 de 1983 daba las pautas generales para la regulación del comercio exterior colombiano. Durante el periodo 1980-1990 el comercio exterior colombiano estuvo caracterizado por un rezago de las exportaciones y las importaciones frente a sus socios comerciales como muestran el grafico 1 y el grafico 2.

Gráfico 1

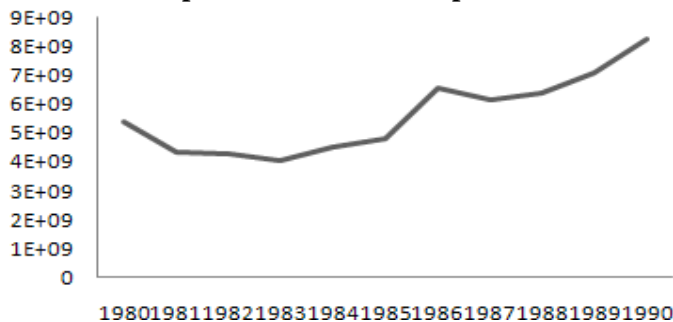
Colombia: Importaciones totales a precios corrientes, 1980-1990



Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas del Banco Mundial.

Gráfico 2

Colombia: Exportaciones totales a precios corrientes, 1980-1990



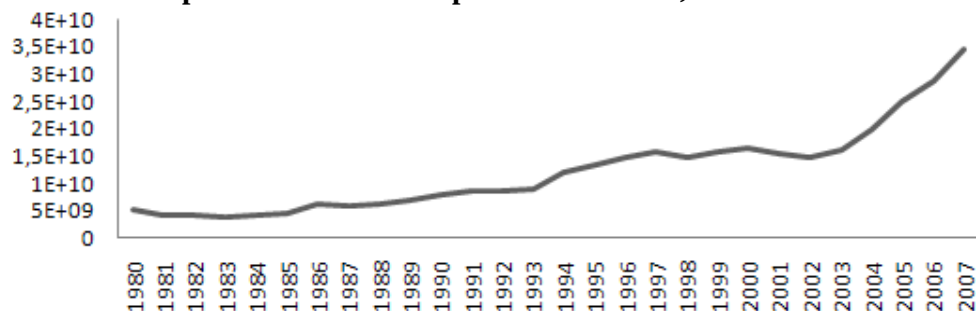
Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas del Banco Mundial.

Como se observa en los gráficos las exportaciones e importaciones colombianas durante la década de los ochenta oscilaron entre 4000 millones de dólares y 6000 millones de dólares. En los años siguientes a la década de los ochenta se dio un proceso de apertura comercial, se creó el ministerio de Comercio Exterior con el fin de fomentar acuerdos bilaterales y multilaterales y se fusionaron el ministerio de Comercio Exterior con el de Desarrollo Económico, creándose así el ministerio de Comercio Industria y Turismo. En los gráficos 3 y 4 se observa que las exportaciones y las importaciones totales de Colombia para el periodo 1980-2007 oscilan entre US\$5000 millones y US\$43000 millones con un crecimiento pronunciado a partir del año 1990, lo que hace pensar que

el proceso de apertura en Colombia le dio al comercio exterior el impulso que necesitaba.

Gráfico 3

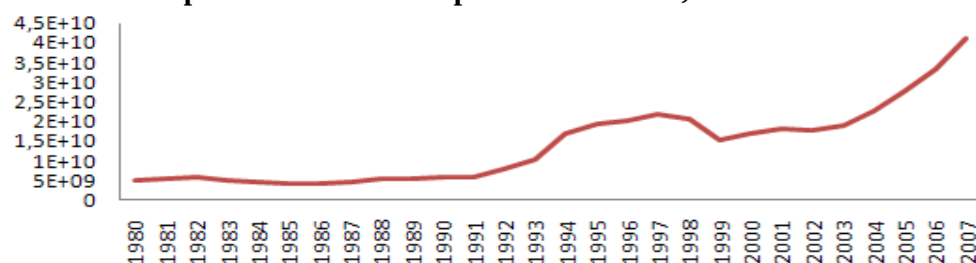
Colombia: Exportaciones totales a precios corrientes, 1980-2007



Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas del Banco Mundial.

Gráfico 4

Colombia: Importaciones totales a precios corrientes, 1980-2007

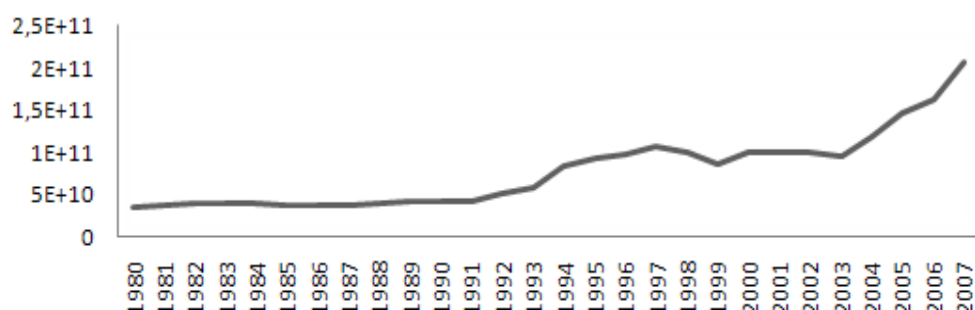


Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas del Banco Mundial.

Sin embargo, y a pesar de las reformas que se hicieron para fomentar el libre comercio, Colombia sigue muy rezagado en materia de acuerdos comerciales como lo muestra el cuadro 1, donde de un total de 13 acuerdos 6 están suscritos o en negociación; además, no presenta ningún acuerdo comercial con países del Asia Pacífico, los cuales son catalogados como aquellos que tendrán un crecimiento sostenido en el siglo XXI. Lo anterior sorprende, porque ante la impresionante caída de los costos de transporte, la tecnología en comunicaciones y ante la tendencia hacia la reducción de los niveles de protección arancelaria que fue prominente a finales del siglo XX, Colombia se sigue relacionando con los mismos continentes, América y Europa.

Gráfico 5

Colombia: PIB a precios corrientes, 1980-2007



Fuente: elaboración propia a partir de las estadísticas del Banco Mundial.

Cuadro 1

Acuerdos Comerciales de Colombia

País	Estado del Tratado	Fecha de Acuerdo	Alcance
ALADI	Vigente	Agosto 12/1980	Acuerdo Comercial
CAN	Vigente	Mayo 12/1987	Unión Aduanera
Chile	Vigente	Noviembre 27/2006	Acuerdo Comercial
TN Centroamérica	Ratificado	Agosto 9/ 2007	Tratado Libre Comercio
Guatemala	Vigente	Agosto 9/2007	Tratado Libre Comercio
México	Vigente	Junio de 1994	Tratado Libre Comercio
Estados Unidos	Suscrito ⁴	Noviembre 22/2006	Tratado Libre Comercio
Canadá	Suscrito	Noviembre 21/2006	Tratado Libre Comercio
EFTA	Suscrito	Noviembre 25/2006	Acuerdo Comercial
CAN-MERCOSUR	Vigente	Julio 24 de 1994	Acuerdo Comercial
Unión Europea	En negociación		Acuerdo Comercial
Corea del Sur	En negociación		Acuerdo Comercial
Panamá	En negociación		Acuerdo Comercial

Fuente: Ministerio de Comercio Industria y Turismo.

El panorama del comercio exterior colombiano durante el periodo 1980-2007 estuvo estrechamente ligado al crecimiento económico del periodo, como lo muestra el gráfico 5, en donde se aprecia que la tendencia del PIB es muy similar a la tendencia de las exportaciones e importaciones expuestas en los gráficos 3 y 4. Es interesante ver como el PIB se aceleró desde 1993 casi que igual al crecimiento pronunciado de las exportaciones e importaciones. Con lo anterior se puede concluir que Colombia seguirá aumentando sus flujos comerciales, ya que se prevé que en las décadas subsiguientes al último año del periodo, Colombia será uno de los 6 países en el mundo con mayor potencial de crecimiento económico sostenido.

⁴ Suscrito es el estado del tratado de libre comercio en el cual ambas partes están de acuerdo con el tratado comercial, pero que no ha sido ratificado para entrar en vigencia.

Según Beliaeva (2009) y como lo muestran los cuadros 2 y 3, hasta el año 2007 los principales productos exportados por Colombia fueron combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, con un valor de US\$ 10,872.1 millones, lo cual representó el 36.3 % del valor total exportado, seguido por fundición, hierro y acero con un valor de US\$ 1,858.8 millones (6.2%), café, té, yerba mate y especias con un valor de US\$ 1,740.2 millones (5.8%) y materias plásticas y manufacturas de estas materias con valor de US\$ 1,233.7 millones (4.1%). Otros productos de importancia fueron los automóviles, tractores, ciclos, demás vehículos terrestres (3.9%), plantas vivas y productos de la floricultura (3.7%), perlas finas o cultivadas, piedras preciosas, semipreciosas y similares (3.3%), prendas y complementos de vestir, frutos comestibles; cortezas de agrios o de melones y papel, cartón; manufactura de pasta de celulosa, de papel/de cartón. Los 15 productos principales se presentan 78% de exportaciones totales nacionales de Colombia. Además, Los bienes “no tradicionales”, que presentan 52.6 % del total, muestran un crecimiento de 25.5%, mayor que el de los bienes “tradicionales”, carbón, café, petróleo y níquel, los cuales crecieron en un 20.3%.

De igual manera, en el cuadro 4 se observan los principales productos importados por Colombia en el año 2007. Los reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos y artefactos mecánicos representaron el 15.1% de todos los productos importados; seguidos por automóviles, tractores, demás vehículos terrestres y sus partes con 12.1%; y, las máquinas, aparatos y material eléctrico, aparatos de grabación y sus partes con el 11.2%. Los quince productos principales concentran el 74.7 % del total nacional importado. En el grafico 6, se observa que las importaciones de Colombia originarias de los Estados Unidos participaron con el 26.2% del total registrado en el año 2007; las de China, con el 10.1%, las de México, con el 9.3%; las de Brasil, con el 7.3%; las de Venezuela con el 4.2%; las de Japón y Alemania, con el 3.7%; y las de Zona Nep (Nuevas Políticas Económicas de la URSS) con el 3.6%.

Cuadro 2

Exportaciones totales de Colombia, millones de dólares, 2003-2007.

Productos	2003	2004	2005	2006	2007
Total	13,127.45	16,731	21,190.44	24,391	29,991.41
Tradicional	6,030.83	7,658.6	10,365.59	11,809.5	14,207.0
Café	809.33	949.5	1,470.66	1,461.3	1,714.33
Petróleo y sus derivados	3,383.24	4,227.4	5,558.96	6,328.2	7,317.86
Carbón	1,422.03	1,853.7	2,598.19	2,913.0	3,494.54
Ferroníquel	416.23	628.0	737.78	1,107.1	1,680.27
No Tradicional	7,096.63	9,072.36	10,824.88	12,581.3	15,784.41
Banano	426.05	431.96	508.12	525.5	569.63
Flores	682.27	703.45	906.33	967.0	1,114.89
Oro no Monetario	588.02	560.67	516.92	281.2	332.02
Esmeraldas	79.68	74.17	71.98	89.8	126.27
Textiles	697.43	938.37	965.78	1,027.2	1,496.35
Químicos	1,258.55	1,582.43	1,837.62	2,095.1	2,517.36
Papel	399.03	470.12	530.87	616.0	792.90
Cueros	161.18	188.42	204.61	244.2	444.13
Alimentos	817.87	979.75	1,131.62	1,269.4	1,420.91
Otros	1,986.55	3,143.02	4,151.03	5,465.9	6,969.95

Fuente: International Trade Center.

Cuadro 3

Principales Productos de Exportación de Colombia, millones de dólares, año 2007.

Descripción del producto	2007	Participación
Todos los productos	29,991.	100.0%
Combustibles y aceites minerales y productos destilación	10,872.	36.3%
Fundición, hierro y acero	1,858.8	6.2%
Café, té, yerba mate y especias	1,740.2	5.8%
Materias plásticas y manufacturas de estas materias	1,233.7	4.1%
automóviles, tractores, ciclos, demás vehículos terrestres	1,182.5	3.9%
Plantas vivas y productos de la floricultura	1,120.4	3.7%
Perlas finas, piedras preciosas, semipreciosas y similares	998.0	3.3%
Prendas y complementos de vestir, excepto los de punto	676.9	2.3%
Prendas y complementos de vestir de punto	650.6	2.2%
Frutos comestibles; cortezas de agrios o de melones	618.7	2.1%
Papel, cartón, pasta de celulosa, de papel/de cartón	545.9	1.8%
Maquinas, aparatos y material eléctrico de grabación	499.9	1.7%
Azúcares y artículos de confitería	494.1	1.6%
Reactores nucleares, calderas y maquinas	451.2	1.5%
Cobre y manufacturas de cobre	358.6	1.2%
sub total	23,301.	77.7%
otros	6,689.6	22%

Fuente: International Trade Center.

Gráfico 6

Participación de las Importaciones, Colombianas, según país de origen.



Fuente: International Trade Center.

Cuadro 4

Importaciones Totales de Colombia, millones de dólares, 2007.

Descripción del producto	Valor 2007	Participación %
Todos los productos (Millones US\$)	32,897.0	100.0%
Reactores nucleares, calderas, máquinas, aparatos y artefactos mecánicos.	4,973.1	15.1%
Vehículos automóviles, tractores, ciclos, demás vehículos terrestres, sus partes	3,994.9	12.1%
Máquinas, aparatos y material eléctrico, sus partes; aparatos de grabación	3,674.3	11.2%
Productos químicos orgánicos	1,885.8	5.7%
Fundición, hierro y acero	1,453.9	4.4%
Materias plásticas y manufacturas de estas materias	1,403.3	4.3%
Cereales	1,192.0	3.6%
Combustibles minerales, aceites minerales y prod.de su destilación	913.8	2.8%
Productos farmacéuticos	898.7	2.7%
Instrumentos, aparatos de óptica, fotografía, cinematografía, medida,	892.3	2.7%
Navegación aérea o espacial	789.1	2.4%
Manufacturas de fundición, de hierro o de acero	674.7	2.1%
Caucho y manufacturas de caucho	628.2	1.9%
Papel, cartón; manufactura de pasta de celulosa, de papel/de cartón	627.2	1.9%
Misceláneos chemical productos.	568.3	1.7%
Sub total	24,569.8	74.7%
Los demás capítulos	8,327.3	25.3%

Fuente: International Trade Center.

6. ESTIMACIONES

La ecuación (5) se puede estimar mediante los métodos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Efectos Aleatorios (EA) y Efectos Fijos (EF). Sin embargo, siguiendo a Cafiero (2005), el procedimiento de MCO adolece de una falla principal y es la falta de características heterogéneas relacionadas con el comercio bilateral. Por ejemplo -siguiendo a Cafiero- un país puede importar en forma distinta de dos países aunque estos sean de igual tamaño y estén a igual distancia, de esta forma el modelo adolece de un sesgo de heterogeneidad, y por lo tanto, se prescinde estimar la ecuación (5) por el método de MCO.

Actualmente las estimaciones se hacen con una estructura de panel que utiliza, de forma conjunta, datos de tipo transversal con datos de series de tiempo. Las herramientas econométricas que tradicionalmente trabajan con la estructura de panel son los métodos de EA y EF. Pero, de acuerdo con Álvarez, et al (2009), se descarta la alternativa de realizar las estimaciones mediante el método de efectos fijos, ya que algunas variables de interés como la distancia, el lenguaje común, el número de países sin mar y la frontera común no están cambiando en el tiempo y serían absorbidas por el efecto fijo del país importador.

6.1. FUENTES DE INFORMACIÓN

Los países importadores son escogidos porque mantienen un vínculo comercial en la base utilizada por Rose (2004) y por la disponibilidad de datos que tienen en el Banco Mundial, de igual manera el periodo fue seleccionado por la disponibilidad de datos que los países de la investigación poseen. Dado que el teorema Heckscher-Ohlin no distingue entre diferentes tipo de bienes, sino que predice sobre el flujo comercial en general, los datos anuales sobre el promedio de las exportaciones e importaciones bilaterales de Colombia desde 1980 hasta 1999 se obtuvieron de la base utilizada por Rose (2004) y la información bilateral se actualizó desde el año 2000 hasta el 2007 con la base de datos estadísticos “Comtrade”. La información sobre el PIB a precios constantes del 2000, el área de tierras cultivables por trabajador y la población activa (L)

se obtuvieron, para todos los países de la muestra, de la base de datos del Banco Mundial. El capital fue estimado bajo la metodología de Lora (1994); las estadísticas sobre la distancia y las variables ficticias entre 1980 y 1999 se obtuvieron de la base de Rose (2004) y la actualización hasta el 2007 se realizó mediante cálculos propios del investigador. En los cuadros 5 y 6 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables y sus fuentes de información respectivamente.

Cuadro 5

Estadísticas Descriptivas de Colombia

variable	observaciones	media	desviación estándar	máximo	mínimo
logexpcolombia	1344	12.07	2.3979	19.13	7.89
logpib1	1344	25.15	0.2693	25.64	24.71
logpib2	1344	25.01	2.1167	30.08	19.47
logdistancia	1344	8.08	0.8941	9.382	6.20
log (/ / /)	1344	9.40	0.7303	10.19	7.18
log (/ / /)	1344	-6.05	0.4724	-5.35	-6.83
landl	1344	0.06	0.2421	1	0
border	1344	0.10	0.3055	1	0
comlang	1344	0.333	0.4715	1	0

Fuente: Cálculos propios en Stata 10.1.

Colombia interactúa con 48 países de los cuales 16 de ellos pertenecen al mundo desarrollado y 32 son países en vías de desarrollo. De los 48 países 21 están cerca de Colombia, 3 no tienen salida al mar, 16 hablan el mismo idioma y solamente con 5 comparte frontera. Colombia, durante el periodo muestral, tiene abundancia relativa en trabajoy en menor medida en tierras fértiles. Las estadísticas se obtuvieron de la elaboración propia de la base de datos del investigador y en el anexo 2 se presenta un resumen del número de países con que Colombia presenta abundancia relativa de los factores de producción para cada año y adicionalmente se encontrarán las tablas de las abundancias relativas de factores entre Colombia y sus socios.

Cuadro 6

Principales variables de la investigación

variables	descripción	fuentes de datos
X	prom. De X e M.	base de Andrew Rose (2004) y Comtrade.
PIB	PIB (precios 2000)	Banco Mundial.
DIST	Distancia	base de Andrew Rose (2004) y Cálculos propios.
K	Capital	metodología de Lora (1994) Banco Mundial con base en los datos sobre la inversión del banco mundial a precios constantes del año 2000.
T	Área de Tierras	Banco Mundial.
L	Fuerza Laboral	Banco Mundial.
COST	Países no Costeros	base de Andrew Rose (2004) y Cálculos propios.
FRONT	Frontera en común	base de Andrew Rose (2004) y Cálculos propios.
IDIO	Idioma en común	base de Andrew Rose (2004) y Cálculos propios.
/ / /	Dotación relativa de capital	elaboración propia del investigador con base en el capital y la fuerza laboral expresadas anteriormente.
/ / /	Dotación relativa de tierra	elaboración propia del investigador con base en el capital y la fuerza laboral expresadas anteriormente.

Fuente: Base de Datos Estadísticos Comtrade, Banco Mundial, Lora (1994), Rose (2004).

6.2. RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

Antes de realizar las estimaciones mediante efectos aleatorios, con estructura de panel, se realizaron el test de Wooldridge que diagnostica los problemas de autocorrelación mediante la hipótesis nula de no autocorrelación, el test de Breusch-Pagan para efectos aleatorios⁶ que testea la significancia de la varianza del componente aleatorio del error (), el test de heterocedasticidad⁷ para efectos aleatorios que recomienda STATA, el test de Hausman que compara las estimaciones de efectos aleatorios y efectos fijos y el

⁶ El test de Breusch-Pagan para efectos aleatorios (Breusch-Pagan (1980)) es distinto del test de Breusch-Pagan de heterocedasticidad para la regresión lineal de MCO, por lo tanto solamente se utilizará para examinar la varianza del componente aleatorio del error () que permite determinar si es conveniente trabajar con un modelo en MCO o un modelo de efectos aleatorios. Ver anexo 3.

⁷ Ver en línea: <http://www.stata.com/support/faqs/stat/panel.html>

test de residuales. Los resultados de las pruebas se presentan en el anexo 3, donde se detectó que la ecuación (5) presenta problemas de autocorrelación y heterocedasticidad a un nivel de significancia del 5% que debieron corregirse. Los test de Breusch-Pagan y Hausman nos advierten que es preferible, de acuerdo con la estructura de datos que se tiene, estimar el modelo por efectos aleatorios y por último, el análisis de residuales nos dice que el modelo cumple con todas las suposiciones del modelo de regresión.

Las estimaciones de efectos aleatorios corregidos por autocorrelación y heterocedasticidad, por medio de los errores estándar corregidos para panel (PCSE), se presentan en el cuadro 7. El PIB tiene una incidencia positiva en la variable dependiente y es estadísticamente significativo. El PIB importador también tiene una incidencia positiva en la variable dependiente y es significativo como se esperaba, ya que el aumento del poder adquisitivo de los socios de Colombia hace que aumente la demanda de productos colombianos. La variable que mide la distancia entre el importador y Colombia tiene un impacto negativo y es estadísticamente significativa. Como era de preverse, una mayor distancia con Colombia incrementa los costos del comercio, lo que se traduce en una reducción de las exportaciones a esta economía. El coeficiente del capital por trabajador es negativo y estadísticamente significativo al 5%, y su parámetro se encuentra entre -0.5 y -0.35 a un nivel de significancia del 95%. La tierra arable por trabajador es positiva y significativa al 5%. La variable que indica el número de países sin costa es negativa y su parámetro se encuentra entre -0.68 y -0.18 a un nivel de significancia del 95%. La variable de frontera común es significativa al 5%, la variable que representa el idioma común entre los importadores y Colombia tiene un impacto positivo en el comercio exterior colombiano y es significativa a un nivel del 5%. Se observa que todas las variables son significativas al 5%. El R-cuadrado es de 0.81, la prueba de significancia de Wald de los coeficientes de las regresoras indica que son significativos, y por último tenemos un panel balanceado, ya que el mínimo de las observaciones por grupo coincide con el máximo.

Cuadro 7

Modelo corregido por autocorrelación y heterocedasticidad para Colombia**1980-2007**

logexpcolombia	coeficientes	desviación estándar	z	p>	intervalo de confianza 95%
logpib1	1.239457	0.1131433	10.95	0.000	1.0177-1.461213
logpib2	0.986499	0.019117	51.60	0.000	0.9490313-1.023968
logdistancia	-1.34749	0.0579309	-23.26	0.000	(-1.461034)-(-1.233949)
log (/ / /)	-0.42919	0.0370995	-11.57	0.000	(-0.5019094)-(-0.356482)
log (/ / /)	0.140711	0.325544	4.37	0.000	0.07769062-0.204517
landl	-0.43773	0.1282391	-3.41	0.001	(-0.6890798)-(-0.18639)
border	0.406811	0.0977415	4.16	0.000	0.2152419-0.5983815
comlang	0.733595	0.080693	9.09	0.000	0.5754398-0.8917507
constante	-33.3412	2.868529	-11.62	0.000	(-38.96346)-(-27.71903)
variable de grupo: país	variable de tiempo: year	número de obs: 1344	paneles: heterocedasticidad (balanceada) autocorrelación: no autocorrelación		
numero de grupos: 48	obs por grupo: 28	mínimo de obs por grupo: 28	promedio de obs por grupo: 28	máximo obs por grupo: 28	
Wald chi2 (8): 8277.67	prob> chi2: 0.000	estimación covarianzas: 48	estimación de autocorrelaciones: 0	coeficientes estimados: 9 R-cuadrado: 0.81	

Fuente: Cálculos propios en Stata 10.

5.3. INTERPRETACION DE RESULTADOS

1. PIB colombiano: el porcentaje positivo de esta variable me indica que si el PIB de Colombia aumenta en 1% el promedio de las exportaciones e importaciones bilaterales aumenta en un 1,23%, este resultado es significativo por lo que se infiere que el comercio bilateral colombiano está condicionado al comportamiento del PIB como lo muestran (anteriormente) las figuras 3, 4 y 5 durante el periodo.
2. PIB de los países socios de Colombia: el resultado es consistente con la intuición económica, pues a Colombia le conviene que sus socios comerciales tengan un PIB elevado que haga aumentar su poder adquisitivo y le compren más. Si el PIB de los socios aumenta en un 1% el promedio de las exportaciones e importaciones bilaterales aumentan en un 0,98%. Lo anterior implica que los flujos comerciales de Colombia son muy dependientes de la situación económica que experimenten los socios tradicionales y de mayor participación en las exportaciones e importaciones colombianas, como lo son Estados Unidos, Venezuela, Ecuador y la Unión Europea.
3. Distancia: el resultado es consistente con la intuición económica, ya que Colombia tiene 22 socios que están relativamente cerca y eso hace que sus costos de transporte sean un poco más bajos, pero lo cierto es que tiene 27 socios que están muy retirados geográficamente lo que implica un obstáculo para el comercio. Lo anterior, explica que si la distancia entre Colombia y todos sus socios comerciales aumenta en 1% sus exportaciones bilaterales se verán reducidas en un 1,34%, ya que la geografía colombiana incentiva al comercio internacional porque le es menos costoso a Colombia transportar las mercancías de un país a otro que transportarlas internamente y si aumenta la distancia con sus socios, se acorta la diferencia entre los costos de transporte internos y externos.
4. Capital por trabajador: el resultado negativo es muy consistente con la intuición económica como también lo es con el teorema Heckscher-Ohlin, pues si bien el

comportamiento de la muestra colombiana indica que es un país abundante en trabajo y en menor medida en tierras fértiles, no es tan conveniente que se exporten bienes intensivos en capital, porque resultaría más costoso producir esos bienes que producir los bienes intensivos en trabajo o en tierra. Además, según datos de la Organización Mundial de Comercio (OMC), el 27.4% de las exportaciones colombianas son manufacturas que son intensivas en trabajo y en menor medida en capital. Es por esta razón que el resultado es consistente con la teoría neoclásica del comercio internacional, tanto así que si aumenta la producción de bienes intensivos en capital en 1%, el promedio de las exportaciones e importaciones bilaterales disminuirían en un 0.42%.

5. Tierra arable por trabajador: el resultado es consistente con el teorema Heckscher-Ohlin y con la intuición económica por dos razones: la primera es que Colombia, según la muestra, es un país abundante en tierra y por ende debería producir los bienes intensivos en tierra. La segunda razón radica en que el 49.6% y el 27.4% de las exportaciones colombianas son productos mineros (actividad intensiva en trabajo y tierra) y manufactureros (actividad intensiva en trabajo) y el 18.2% son productos agrícolas, actividad intensiva en tierra (según OMC). Por las dos razones anteriores el aumento del 1% en la tierra arable por trabajador que aumenta en 0.14% las exportaciones bilaterales colombianas es un resultado que demuestra el poder de predicción de la teoría neoclásica del comercio internacional.
6. Costa: los resultados muestran que en promedio Colombia comercia un 34% ($\exp(-0.43)-1$) menos con los socios que no tienen salida al mar. Este resultado es congruente con la realidad, ya que posiblemente a Colombia le saldrá más costoso comerciar con un país sin límites marítimos.
7. Frontera: los resultados indican que en promedio Colombia comercia un 49% ($\exp(0.40)-1$) más con países fronterizos, es muy significativo porque Colombia comercia intensivamente con dos países fronterizos: Ecuador y Venezuela y el flujo comercial es igual de significativo como los de Estados Unidos y la Unión Europea.

8. Idioma: el coeficiente nos indica que Colombia en promedio comercia en un 100% ($\exp(0.70)-1$) más con los socios que hablan español o castellano.

6. CONCLUSIONES

El estudio sobre el cumplimiento de la teoría neoclásica del comercio internacional evidencia la necesidad de reformular las hipótesis auxiliares del modelo Heckscher-Ohlin para confrontarlo con la realidad. Si las predicciones del modelo no son congruentes con la realidad, no se puede expresar de entrada una postura falsacionista *ingenua* frente a la teoría neoclásica del comercio internacional, pues faltaría examinar el cumplimiento de las cláusulas auxiliares de la teoría expresadas por el cumplimiento de sus supuestos. Si las condiciones iniciales del modelo se ajustan a las características reales de las economías en la que pone a prueba la teoría, se puede hacer una contrastación más precisa de la teoría, ya que se está teniendo en cuenta de otros factores –que la teoría supone en *ceteris paribus*– que alteran el cumplimiento real de los supuestos de la teoría.

Las estimaciones realizadas, dan evidencia a favor del cumplimiento de la teoría neoclásica del comercio internacional para el caso de la economía colombiano, *por cuanto no ofrecen evidencia que permita rechazar el teorema Heckscher-Ohlin-Samuelson para el periodo analizado*. Los resultados indican que la dotación relativa de los factores de producción relativamente abundantes (T/L y K/L) tienen una incidencia significativa (positiva en el primer caso y negativa en el segundo), acorde con la teoría de las proporciones factoriales en el comercio bilateral colombiano (tanto exportaciones como importaciones). En promedio se puede afirmar que cuando aumenta en un 1% la dotación relativa de tierras fértiles, aumenta un 0.14% el comercio. Por el contrario, como Colombia no es un país abundante en capital un aumento de este en 1% disminuiría el comercio en un 0.42%.

También es interesante la importancia que tiene el idioma en los volúmenes de comercio bilateral de Colombia, pues a pesar de que se halló que la variable de *idioma común* tiene el impacto esperado sobre los flujos comerciales, llama la atención que Estados Unidos y la Unión Europea son socios muy importantes en la estructura comercial de Colombia y no hablan castellano. Esto muestra justamente la importancia de los factores asociados a la teoría neoclásica y a otros aspectos no tenidos en cuenta en las estimaciones como la existencia de tratados comerciales o preferenciales arancelarias entre los países.

Se comprueba que el modelo gravitacional de comercio arroja resultados de enorme interés para el cumplimiento de la teoría neoclásica del comercio internacional. Las condiciones gravitacionales (distancia, frontera común, acceso al mar, idioma común etc.) modifican las condiciones iniciales del modelo Heckscher-Ohlin y le dan un mayor ajuste a las predicciones del modelo cuando se enfrenta a la realidad. Controlando por estos otros factores, se evidencia que las dotaciones relativas de la tierra y el capital (T/L y K/L) tienen una significancia mayor en la determinación de los flujos comerciales en países que producen bienes de mediana y baja tecnología, como Colombia (Sarmiento, 2004), ya que, en otros estudios señalados anteriormente, se ha encontrado que la incidencia de estos factores no es tan importante en la determinación de los flujos comerciales en países que producen bienes de alta y mediana tecnología, como Estados Unidos y China. Esto a pesar de que se sabe que existen otros factores relevantes en la determinación de los flujos comerciales como otros factores de producción (capital humano, inversiones en investigación y desarrollo o procesos de aprendizaje en la práctica, por ejemplo) algunos de los cuales no son contemplados por la teoría neoclásica del comercio. No obstante, lo que se ha hallado es que las dotaciones relativas son importantes en la determinación de los flujos comerciales para el caso de la economía colombiana, aun cuando se controla por otros factores como la distancia entre los países, la existencia de una lengua común, la presencia de puertos, entre otros aspectos que generalmente contempla el modelo gravitacional de comercio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, ROBERTO, FIGUEROA, EUGENIO, FIGUEROA, MARIA Y MACARENA PALMA (2009). "Determinantes de las Exportaciones Mundiales de Manufacturas a China". *Revista Cepal, No 98*.
- ANDERSON, JAMES (1979). "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation". *The American Economy Review. Vol 69 (1)*.
- BELIAEVA, IRINA (2009). "Colombia, Perfil Economico y Comercial". *Secretaria de Estado de Industria y Turismo. Rep Dominicana*.
- BERGSTRAND, JEFFREY (1985). "The Gravity Equation in International Trade: Some Microeconomic Foundations and Empirical Evidence". *The Review of Economics and Statistics, Vol. 67, No. 3, pp. 474-481*.
- BERGSTRAND, JEFFREY (1989). "The Generalized Gravity Equation, Monopolistic Competition, and the Factor-Proportions Theory in International Trade". *The Review of Economics and Statistics, Vol. 71, No. 1, pp. 143-153*.
- BERGSTRAND, JEFFREY (1990). "The Heckscher-Ohlin-Samuelson Model, the Linder Hypothesis and the Determinants of Bilateral Intra-Industry Trade". *The Economic Journal, Vol. 100, No. 403, pp. 1216-1229*.
- BLADIN, JUSTIN AND SHEWMAKE, SHARON (DEC. 2004). "Research programs, model-building and actor-network-theory: Reassessing the case of the Leontief Paradox". *Journal of Economic Methodology 11:4, pp 455-476*.
- BREUSCH, T. AND PAGAN, A. (1980). "The Lagrange multiplier and its applications to model specification in econometrics" *Review of Economics Studies. 47, 239-253*.
- CAFIERO, JOSE ANTONIO (NOV 2005). "Modelos Gravitacionales para el Análisis del Comercio Exterior". *Revista del Comercio Exterior e Integración*.
- CARDENAS, MAURICIO Y GARCIA, CAMILO. (2004). "El Modelo Gravitacional y el TLC entre Colombia y Estados Unidos". *Documentos de Trabajo, Fedesarrollo No 27*.
- CROSS, ROD. (1982). "The Duhem-Quine thesis, Lakatos and the appraisal of theories in macroeconomics". *The Journal, Vol 92, No 336. Pp 320-340*.
- ETHIER, W.J. and L.E.O, SVENSSON. (1986). "The theorems of international trade with factor Mobility". *Journal of International Economics 20, pp 21-42*.
- EVENETT S.J. y W. KELLER (1998). "On Theories Explaining the Success of the Gravity Equation". *Cambridge (Massachusetts), National Bureau of Economic Research*.

- GAISFORD, JAMES D. (1995). "International capital mobility, the factor content of trade and Leontief paradoxes". *Journal of International Economics* 39 pp. 175-183. Canada, Department of Economics, University of Calgary.
- GRECO, GRUPO DE ESTUDIOS DEL CRECIMIENTO ECONOMICO. (2004). "EL Crecimiento Económico Colombiano en el Siglo XX". *Banco de la República, Fondo de Cultura Económica. Bogotá.*
- GREENE, WILLIAM (2000). "Econometric Analysis". *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, p. 598.*
- FRIEDMAN, MILTON. (1966). "The methodology of positive economics". *In Essays In Positive Economics* pp. 3-16, 30-43. Chicago, University of Chicago Press.
- FUKIHARU, TOSHITAKA (2004). "A simulation of the Heckscher-Ohlin theorem". *Mathematics and Computers in Simulation* 64 pp. 161-168. Hiroshima, Japan, Faculty of Economics, Hiroshima University.
- HAUSMAN, J.A. (1978): "Specification test in econometrics". *Econometrica*. 46: 1251-1271.
- HSIAO, C. (1986). "Analysis of Panel Data". Cambridge: Cambridge University Press.
- KANG, MYEONGJOO, MALKI, MOSTAFA, RASSEKH, FARHAD AND THOMPSON, HENRY. (2007). "Empirical Factor Abundance with Many Factors and Countries". *International Review of Economics and Finance* 16 287-299. El Sevier.
- KÖNIG, PHILIPP. (2007). "Critically examine the recent attempts to explain the Leontief Paradox". *Registration 0401328, Term Paper, EC 367 International Trade, Words: 3,177.* University of Essex, Department of Economics.
- LAKATOS, IRME. (1978). "The methodology of Scientific Research Programmes. *Philosophical Papers Vol. 1, Cambridge University Press.*
- LEONTIEF, WASILLY. (NOV. 1956). "Factor Proportions and the Structure of American Trade: Further Theoretical and Empirical Analysis". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 38, No. 4, pp. 386-407.
- LORA, EDUARDO. (1994). "Técnicas de Medición Económica". *Tercer Mundo Editores. Cuarta Edición. Bogotá.*
- OPP, MARCUS, SONNENSCHNEIN, HUGO AND TOMBAZOS CHRISTIS. (2009). "Rybczynski's Theorem in the Heckscher-Ohlin World Anything Goes". *Journal of International Economics* 79 137-142. El Sevier.
- PERROUX, FRANÇOIS. (1971). "El teorema de Heckscher-Ohlin-Samuelson. La teoría del comercio internacional y el intercambio desigual". *Separata de Cuadernos Franco-Espanoles de Economía, Núm. 1.* Madrid, España.
- POPPER, KARL (1962). "La Logica De La Investigación Científica". *Tecnos, Madrid.*

REQUEIJO, JAIME (1979). "Ideas y creencias en la teoría del intercambio internacional: el teorema de Heckscher-Ohlin-Samuelson". *Facultad de Ciencias Economicas y Empresariales*. Universidad de Madrid (Complutense).

ROSE, ANDREW. (2004), "Do we Really know That the WTO Increases Trade?". *American Economic Review*, vol. 94, N° 1, Nashville, Tennessee, American Economic Association.

ROSE, ANDREW, MARKUSEN, JAMES AND FEENSTRA, ROBERT. (AUG 1999). "Using The Gravity Equation To Differentiate Among Alternative Theories Of Trade". *The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie*, Vol. 34, No. 2 (May, 2001), pp. 430-447.

RYBCZYNSKI, T.M. (1955). "Factor endowments and relative commodity prices". *Economica* 22, 336-341.

SAMUELSON, PAUL A. (JUN, 1948). "International Trade And The Equalisation Of Factor Prices". *The Economic Journal*, Vol 58, No 230 pp 163-184.

SAMUELSON, PAUL A. (JUN, 1949). "International Factor-Price Equalisation Once Again". *The Economic Journal*, Vol 59, No 234 pp 181-197.

SARMIENTO PALACIO, EDUARDO (2000). "Como Construir Una Nueva Organización Económica, La inestabilidad estructural del modelo neoliberal Elementos para un Estado estratégico". *Capítulo I, Ventaja comparativa o confrontación*, pp 37-64, Santafé de Bogotá, editorial: oveja negra.

SARMIENTO PALACIO, EDUARDO (2004). "El Modelo Propio: Teoría Económica e instrumentos". *Capitulo V, hacia una nueva teoría del comercio internacional*, pp 185-225. Santafé de Bogotá, editorial: oveja negra.

TINBERGEN, J. (1962), *Shaping the World Economy: Suggestions for an International Economic Policy*, Nueva York, The TwentiethCentury Fund.

TREFLER, DANIEL (1993). "International Factor Price Differences: Leontief was Right". *The Journal of Political Economy*, Vol. 101, No. 6 (Dec., 1993), pp. 961-987, The University of Chicago Press.

TSAO, JAMES TSENG HU (1985). "La Dotacion de Factores y el Comerico Entre Estados Unidos y Taiwán, La Paradoja de Leontief Re-examinada". *Empirical Economics*, Vol. 5, 1980, pp 245-253. ©Physica-Verlag, Vienna.

WOOLDRIDGE, J. M. (2002). "Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data". Cambridge, MA: MIT Press.

ANEXO 1

Socios Colombianos			
Alemania	Dinamarca	Honduras	Panamá
Argentina	Ecuador	Hungría	Paraguay
Australia	Egipto	India	Perú
Austria	El Salvador	Irlanda	Portugal
Bahamas	España	Israel	Sudáfrica
Belice	Filipinas	Italia	Suecia
Brasil	Finlandia	Jamaica	Tailandia
Camerún	Francia	Japón	Trinidad toba
Canadá	Grecia	Malasia	Reino Unido
Chile	Guatemala	México	Uruguay
China	Guyana	Marruecos	USA
Costa Rica	Holanda	Nicaragua	Venezuela

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2⁸

Año	Distancia	k/L	T/L	T/K	Border	landl	Comlang
1980	21	15-33	16-32	26-22	5	3	16
1981	21	15-33	15-33	29-19	5	3	16
1982	21	16-32	17-31	28-20	5	3	16
1983	21	16-32	17-31	28-20	5	3	16
1984	21	17-31	16-32	28-20	5	3	16
1985	21	17-31	15-33	26-22	5	3	16
1986	21	17-31	16-32	25-23	5	3	16
1987	21	16-32	16-32	25-23	5	3	16
1988	21	15-33	15-32	25-23	5	3	16
1989	21	15-33	14-34	24-24	5	3	16
1990	21	15-33	14-34	24-24	5	3	16
1991	21	15-33	12-36	24-24	5	3	16
1992	21	15-33	11-37	24-24	5	3	16
1993	21	16-32	12-36	24-24	5	3	16
1994	21	15-33	12-36	24-24	5	3	16

⁸Los números que aparecen en las variables distancia, border, landl y comlang son el número de países de la muestra que tienen una cercanía a Colombia (la selección del número de países cerca a Colombia se realizó con el criterio de pertenecer al mismo continente, es decir, que los países que están lejos de Colombia son aquellos que pertenecen a los continentes europeo, asiático y africano), comparten frontera, no tienen mar y tienen el mismo idioma (sin diferenciar entre español y castellano). Se puede observar que estas características son constantes en el tiempo porque son particularidades permanentes de los países. Las dotaciones relativas de los factores (capital, tierra y trabajo) se obtuvieron con las siguientes formulas: $(k/L/k*/L*)$ si el resultado es mayor que 1 Colombia es abundante en capital de lo contrario es abundante en trabajo; $(T/L/T*/L*)$ si el resultado es mayor que 1 Colombia es abundante en Tierra de lo contrario es abundante en trabajo; $(T/k/T*/k*)$ si el resultado es mayor que 1 Colombia es abundante en tierra de lo contrario es abundante en capital. Donde el asterisco denota la cantidad de capital (a precios del 2000), tierra y trabajo de cada uno de los socios de Colombia. Por ejemplo, en k/L los números 15-33 denotan que Colombia es abundante en capital con 15 de los 48 países y abundante en trabajo con 33 de los 48 países.

1995	21	16-32	10-38	22-26	5	3	16
1996	21	16-32	10-38	23-25	5	3	16
1997	21	16-32	10-38	23-25	5	3	16
1998	21	15-33	10-38	23-25	5	3	16
1999	21	16-32	9-39	23-25	5	3	16
2000	21	15-33	11-37	24-24	5	3	16
2001	21	16-32	9-39	23-25	5	3	16
2002	21	16-32	7-41	23-25	5	3	16
2003	21	16-32	8-40	25-24	5	3	16
2004	21	15-33	7-41	25-24	5	3	16
2005	21	15-33	7-41	25-24	5	3	16
2006	21	15-33	5-43	25-24	5	3	16
2007	21	15-33	4-44	25-24	5	3	16

Fuente: Elaboración Propia

Estructura de las tablas de la abundancia relativa de factores para Colombia

1. En la primera fila se encuentran los años desde 1980 hasta el 2007.
2. En la primera columna se encuentran los socios comerciales de Colombia en el siguiente orden: Argentina (ar), Brasil (br), Chile (ch), Costa rica (ct), Ecuador (ec), Salvador (sal), Guatemala (gu), Honduras (ho), México (m), Nicaragua (ni), Panamá (pa), Paraguay (pa), Perú (pe), Uruguay (ur), Venezuela (ve), Bahamas (ba), Guyana (gu), Balice (be), Jamaica (ja), Trinidad y Tobago (ty), Estados Unidos (us), Canadá (ca), Israel (isr), Egipto (eg), India (in), Malasia (m), Filipinas (fili), Tailandia (tai), China (ch), Japón (jp), Camerún (ca), Marruecos (m), Sudáfrica (sd), Australia (au), Alemania (al), Austria (au), Dinamarca (di), España (es), Finlandia (fin), Francia (fr), Grecia (gr), Irlanda (irl), Italia (ita), Hungría (hu), Holanda (ho), Portugal (po), Suecia (su) y Reino Unido (uk).
3. Los números que están dentro de las casillas nos indican la abundancia relativa de cada factor según la tabla que se tenga. Los valores mayores que 1 nos indica la abundancia relativa del factor de producción que se encuentra en el numerador y si es menor que 1 nos indicará la abundancia relativa del factor que se encuentra en el denominador. Por ejemplo:

Abundancia relativa (/ / /)									
a	80	81	82	83	84	85	86	87	88
ar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Significa que Colombia posee abundancia relativa del factor trabajo con respecto Argentina y Argentina posee abundancia relativa de capital con respecto a Colombia durante los años 1980-1988.

Abundancia relativa ($T_i/K_i/T_i/K_i$)																												
a	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
ar	0,2	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
b	1,5	1,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,4	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3
c	2,7	1,5	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,7	1,8	1,7	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5
ct	1,2	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
e	0,1	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
s	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
g	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
h	3,0	1,7	1,3	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
m	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
ni	2,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
p	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
p	1,8	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
p	1,6	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
u	4,9	4,2	4,3	3,5	3,2	3,1	3,2	3,1	3,0	2,6	2,3	2,1	2,1	1,8	1,6	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,0	0,9	1,0
v	17,9	18,9	20,7	22,0	22,7	22,2	23,8	25,5	26,3	28,6	29,7	29,3	30,6	28,3	33,6	26,4	26,0	27,3	28,5	30,2	30,2	23,5	21,8	22,6	22,0	19,9	18,4	18,7
b	11,2	8,5	7,6	7,3	7,0	7,0	7,1	7,3	7,0	7,0	6,9	6,5	6,3	5,7	4,9	3,7	3,6	3,6	3,6	3,8	4,3	3,7	3,3	3,4	3,4	3,1	2,8	2,8
g	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
b	0,9	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
ja	0,8	1,3	1,4	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
ty	33,7	21,1	24,0	27,6	27,2	28,7	27,1	25,5	21,4	19,2	17,2	13,9	13,4	11,7	10,0	7,5	7,2	8,2	8,2	8,2	9,1	9,3	8,5	8,9	10,0	9,8	8,8	8,6
u	0,8	1,6	1,6	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,6	1,4	1,2	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0
c	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
is	10,9	8,0	8,2	8,9	8,7	8,6	8,6	9,0	8,9	8,7	9,1	9,2	10,1	9,8	9,1	7,6	8,0	8,4	8,6	9,0	10,1	8,8	7,8	8,2	8,6	7,7	7,0	7,0
e	2,2	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,7	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
in	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
m	3,1	3,8	3,8	3,9	3,9	3,6	3,4	3,2	2,8	2,6	2,5	2,3	2,5	2,4	2,4	2,1	2,2	2,3	2,2	2,2	2,5	2,1	1,9	2,0	1,9	1,7	1,5	1,5
fil	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
ta	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
c	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
jp	10,3	34,4	33,5	33,9	35,2	37,2	42,4	47,8	51,2	54,0	56,2	56,0	60,8	59,3	54,6	44,3	43,6	44,0	44,1	43,8	48,9	41,9	37,6	38,0	36,2	31,6	28,0	27,1
c	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
m	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
s	2,6	1,4	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
a	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
al	4,5	7,0	6,7	6,8	6,8	6,9	7,5	8,2	8,2	8,3	8,6	8,9	9,7	9,1	8,2	6,6	6,4	6,4	6,3	6,5	7,1	6,0	5,4	5,5	5,2	4,5	4,0	4,0
a	4,8	5,6	5,3	5,6	5,5	5,7	6,2	6,9	6,9	7,0	7,4	7,3	7,9	7,6	6,9	5,6	5,6	5,6	5,6	5,7	6,4	5,5	4,9	5,1	4,9	4,4	4,0	4,0
di	0,1	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,5	2,9	2,9	3,0	3,0	2,9	3,0	2,8	2,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,5	2,2	2,0	2,1	2,0	1,8	1,6	1,7
e	0,9	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	1,9	2,1	2,0	1,8	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,5
fi	4,2	3,2	3,1	3,0	3,1	3,2	3,4	3,7	3,9	4,1	4,3	4,0	4,0	3,6	3,0	2,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2,4	2,0	1,8	1,9	1,8	1,6	1,4	1,4
fr	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,3	3,5	3,8	3,9	4,0	4,1	4,0	4,2	3,8	3,4	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,8	2,4	2,2	2,2	2,2	1,9	1,8	1,8
gr	0,3	0,3	1,4	1,4	1,9	2,3	2,5	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	2,4	2,2	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3
irl	2,8	2,5	2,5	2,5	2,3	2,3	2,5	2,6	2,4	2,3	2,4	2,4	2,5	2,3	2,1	1,6	1,6	1,7	1,7	1,9	2,2	1,8	1,7	1,9	2,0	1,9	1,9	2,3
it	8,2	5,8	5,3	5,4	5,5	5,7	6,1	6,8	6,9	7,0	7,3	7,3	7,9	7,4	6,7	5,2	5,0	5,0	4,9	4,8	5,4	4,7	4,2	4,6	4,4	4,1	3,9	4,0
h	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
h	13,4	18,5	17,1	17,7	17,4	17,8	18,3	20,3	20,2	20,1	21,2	20,7	21,2	20,9	18,5	14,3	14,4	14,4	14,3	14,5	16,3	14,1	12,7	13,2	12,8	11,4	8,8	8,9
p																												

Abundancia relativa ($T_i/L_i/T_j/L_j$)																												
a	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
ar	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ch	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
ctr	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
sal	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
m	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
pa	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
pe	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
ur	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	5.3	5.3	5.3	5.0	4.8	4.6	4.2	4.2	4.0	5.1	4.3	4.3	4.5	4.5	4.4	4.2	3.1	2.8	2.9	2.8	2.5	2.4	2.5
gu	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ja	3.3	3.3	3.6	3.8	3.8	3.7	3.7	3.6	3.3	3.0	2.8	2.4	2.2	1.6	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8
	3.4	3.9	4.4	5.1	5.0	5.4	5.2	4.9	4.3	3.9	3.8	2.9	3.0	2.9	2.8	2.4	2.5	2.9	2.9	2.9	3.1	3.1	2.8	2.9	3.3	3.1	2.9	3.0
us	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
isr	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1
	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.3	2.2	2.0	1.8	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9
in	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
	2.4	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
fili	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8
	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ch	2.5	2.4	2.4	2.1	2.1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6
	5.5	5.4	5.3	5.2	5.1	4.9	4.9	4.8	4.5	4.2	4.0	3.6	3.6	3.4	3.2	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.8	2.4	2.1	2.1	2.0	1.8	1.6	1.7
ca	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
sd	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
au	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
di	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
fin	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
fr	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
gr	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
irl	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ita	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	3.6	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.0	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1	2.1	1.9	1.9	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.7	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	0.9

Abundancia relativa ($K_i/L_i/K_i/L_i$)																												
a	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
ar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
br	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
ch	0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ct	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
ec	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7
sal	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
gu	1.7	1.7	1.7	1.8	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8
ho	1.6	1.6	1.8	2.1	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
m	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ni	2.5	2.5	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
pa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
pa	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8
pe	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
ur	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ve	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ba	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
gu	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7
be	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ja	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
ty	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
us	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ca	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
isr	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
eg	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
in	11, 4	11, 4	10, 4	10, 1	9.8	9.4	8.8	8.4	8.2	8.1	7.7	7.5	7.2	7.0	7.0	7.1	7.1	7.0	6.8	6.6	6.2	5.9	5.7	5.4	5.2	5.0	4.7	4.5
m	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
fili	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6
tai	2.8	2.8	2.9	3.0	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
ch	10, 3	10, 3	10, 8	10, 5	10, 0	9.2	8.4	7.7	7.3	6.9	6.5	6.3	5.9	5.6	5.2	4.9	4.7	4.5	4.2	4.0	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.4	2.3
jp	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ca	3.3	3.3	2.7	2.6	2.4	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7
m	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3
sd	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
au	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
al	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
au	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
di	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
es	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
fin	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
fr	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
gr	0.5	0.5	1.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
irl	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ita	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
hu	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ho	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2																			

ANEXO 3

Test de Breusch y Pagan:

test de efectos aleatorios de Breusch y Pagan: test del multiplicador de lagrange basado en estimaciones MCO de los residuos.

$H_0: \sigma_u^2 = 0$ (ausencia de efectos aleatorios)

$H_1: \sigma_u^2 \neq 0$ (existen efectos aleatorios)

$$\frac{1}{2(n-1)} \frac{[\sum \frac{e_{it}^2}{e_{it}^2}]}{\sum \frac{e_{it}^2}{e_{it}^2}} - 1 \sim \chi^2_1$$

Si se rechaza la hipótesis nula, existen diferencias entre un modelo pooled y un modelo de efectos aleatorios, entonces es preferible usar el modelo de efectos aleatorios. Si se acepta la hipótesis nula, quiere decir que el modelo pooled y el de efectos aleatorios es exactamente el mismo.

El p-valor nos indica que podemos rechazar la H_0 . Por lo tanto, los efectos aleatorios son relevantes y es preferible usar la estimación de efectos aleatorios en vez de la agrupada.

Prueba Breusch y Pagan

```
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects
logexpcolom[pais,t] = x*b + u[pais] + e[pais,t]
Estimated results:
+-----+-----+
|               |      Var      |      sd = sqrt(Var)      |
+-----+-----+
| logexpcolom   |      5.84289   |      2.417207            |
| e              |      .663492   |      .8145502            |
| u              |      .6486508   |      .8053886            |
+-----+-----+
Test:  Var(u) = 0
              chi2(1) = 3887.71
              Prob > chi2 = 0.0000
```

Fuente: Cálculos propios en Stata 10.1.

Test de Wooldridge⁹

```
. xtserial logexpcolom logpib1 logpib2 logdist logkk11 logtt11 cost front idio  
wooldridge test for autocorrelation in panel data  
H0: no first-order autocorrelation  
F( 1, 48) = 24.338  
Prob > F = 0.0000
```

Fuente: Cálculos propios en Stata 10.1.

El p-valor nos indica que podemos rechazar la H_0 . Por lo tanto, tenemos un problema de autocorrelación que es necesario corregir.

Test de Hausman

Compara las estimaciones del modelo de efectos fijos (EF) y el de efectos aleatorios (EA). Si encuentra diferencias sistemáticas (se rechaza la hipótesis nula de igualdad, es decir se obtiene un valor de la prueba alto y un p-valor bajo) y siempre que estemos medianamente seguros de la especificación, podremos entender que continúa existiendo correlación entre el error y los regresores ($\text{Cov}(X_i, u_i) \neq 0$) y es preferible elegir el modelo de efectos fijos¹⁰.

```
Test: Ho: difference in coefficients not systematic  
  
chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)  
= 0.19  
Prob>chi2 = 0.9957
```

El p-valor nos indica que no podemos rechazar la H_0 es decir, la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos no es sistemática. Por lo tanto, conviene usar el método de efectos aleatorios.

⁹ La prueba de autocorrelación serial de los errores para modelos de datos de panel de Wooldridge (2002), utiliza los residuales de una regresión de primeras diferencias para el periodo t y $t-1$ bajo la hipótesis nula de no correlación serial en los residuos. Se concluye que los residuos de los periodos t y $t-1$ no están serialmente correlacionados cuando el coeficiente de los residuos rezagados es -0.5 .

¹⁰ El test propuesto por Hausman (1978) es un test chi-cuadrado que determina si las diferencias son sistemáticas y significativas entre dos estimaciones. Se emplea fundamentalmente para dos cosas: Primero, para saber si un estimador es consistente y segundo, para saber si una variable es o no relevante. En este caso se emplea para saber cuál de los estimadores de EF y EA es más consistente.

Test de Heterocedasticidad recomendado por STATA

```
Likelihood-ratio test          LR chi2(47) =    672.51
(Assumption: . nested in hetero) Prob > chi2 =    0.0000
```

Fuente: Cálculos propios en Stata 8.

El p-valor nos indica que no podemos rechazar la H0 es decir, tenemos un problema de heterocedasticidad que es necesario corregir.

Análisis de residuales

El análisis de residuales permite cotejar si las suposiciones del modelo de regresión se cumplen, se puede detectar:

1. Si efectivamente la relación entre las variables X e Y es lineal.
2. Si hay normalidad de los errores.
3. Si hay valores anormales en la distribución de errores.
4. Si hay varianza constante (propiedad de Homocedasticidad).
5. Si hay independencia de los errores.

Series: Standardized Residuals	
Sample 1980 2007	
Observations 1344	
Mean	0.005558
Median	-0.021979
Maximum	4.724505
Minimum	-5.155831
Std. Dev.	1.415963
Skewness	0.086415
Kurtosis	3.131514
Jarque-Bera	2.641288
Probability	0.266963

El p-valor de la Jarque-Bera nos indica que no se puede rechazar H0 es decir, los errores se distribuyen normalmente con media cero y desviación estándar (1.4).