



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA
CAMPUS BÁRBULA



**EVIDENCIA EMPÍRICA DEL TEOREMA HECKSCHER-OHLIN EN LA
RELACIÓN COMERCIAL CHILE-ARGENTINA**

AUTORES:

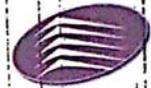
Araujo, Sabrina.

CI: 26.866.916

Rojas, Alvaro.

C.I: 27.188.035

Bárbula, noviembre, 2023.



Fecha: 25-04-2024

ACTA VEREDICTO DE TRABAJO DE GRADO

Los suscritos, profesores miembros del Jurado Evaluador designado por el Consejo de Escuela en su Sesión Extraordinaria N° 746, hacemos constar que el trabajo titulado:

EVIDENCIA EMPIRICA DEL TEOREMA HECKSCHER-OHLIN EN LA RELACION COMERCIAL CHILE-ARGENTINA

Elaborador y presentado por:

ROJAS ALVARO
 ARAUJO SABRINA

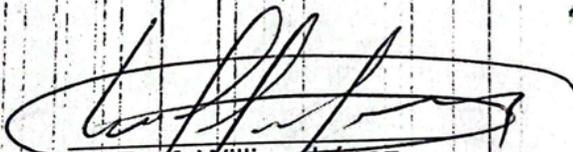
C.I. N° V- 27.188.035
 C.I. N° V- 26.866.916

Reúne los requisitos exigidos para optar al título de ECONOMISTA, de acuerdo a lo establecido en las Normas Internas de Trabajo de Grado de FACES, consideramos que merece la calificación de:

APROBADO

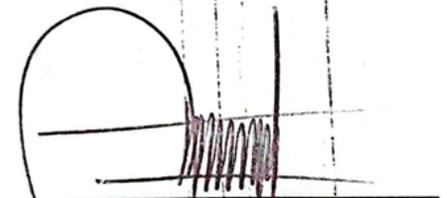
REPROBADO

NO PRESENTO


 Prof. William López
 C.I. 10.272.032
 Coordinador


 Prof. Carlos Nañez
 C.I. 11.564.442
 Tutor




 Prof. Robert Parga
 C.I. 14.070.795
 Jurado

Prof. Pedro Peña
 C.I. 14.625.088
 Barbula, novem
 Jurado (Sup)

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO I.	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Justificación del Problema.	2
1.3 Objetivos Generales y Específicos.....	3
1.3.1 Objetivo General:.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos:.....	3
CAPÍTULO II.	4
2.1 Antecedentes.	4
2.2 Marco Teórico.....	6
2.2.1 Teorema Heckscher-Ohlin.	6
CAPÍTULO III.	10
3.1 Metodología.	10
3.2 Cuadro Técnico Metodológico.....	12
CAPÍTULO IV.	13
4.1 Cálculo de la Abundancia en los Factores.	13
4.2 Relación Comercial Chile-Argentina.....	14
4.3 Relación de las exportaciones que van desde Argentina hasta Chile con los factores de producción de ambos países.	16
CAPÍTULO V.	21
5.1 Reflexiones Finales.	21
5.2 Recomendaciones.....	22
REFERENCIAS.	23
ANEXOS	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Abundancia de Factor Capital.	13
Tabla N° 2. Abundancia del Factor Trabajo.	14

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Cuadro técnico metodológico.	12
Cuadro N° 2. Modelo ARDL.	17
Cuadro N° 3. Deseabilidad del modelo.	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Importaciones Chile y Argentina Millones de dólares FOB.	15
---	-----------



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA
CAMPUS BÁRBULA



**EVIDENCIA EMPÍRICA DEL TEOREMA HECKSCHER-OHLIN EN LA
RELACIÓN COMERCIAL CHILE-ARGENTINA.**

AUTORES: Araujo, Sabrina y Rojas, Alvaro.

Tutor: Econ. Carlos Ñañez.

Fecha: noviembre, 2023.

RESUMEN

El surgimiento del teorema de Heckscher-Ohlin revolucionó la interpretación del comercio internacional al reformar las ideas planteadas por David Ricardo sobre las ventajas comparativas, en este sentido, el objetivo de este trabajo investigativo es evaluar su validez al aplicarlo de forma empírica, tomando como base la relación comercial existente entre Chile y Argentina; para esto, se hace uso de una metodología cuantitativa donde en primer lugar se plantea definir y contextualizar dicho teorema, para luego calcular la abundancia relativa de los factores de producción así como la intensidad en el uso de estos; y finalmente contrastar los resultados obtenidos con los fundamentos que sustentan el teorema de Heckscher-Ohlin; tras analizar los datos se logra determinar el cumplimiento del mismo.

Palabras Clave: Abundancia relativa de factores, intensidad de factores, ventaja comparativa, comercio internacional.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA
CAMPUS BÁRBULA



**EMPIRICAL EVIDENCE OF THE HECKSCHER-OHLIN THEOREM IN
THE CHILE-ARGENTINA TRADE RELATIONSHIP.**

AUTORES: Araujo, Sabrina y Rojas, Alvaro.

Tutor: Econ. Carlos Ñañez.

Fecha: noviembre, 2023.

ABSTRACT

The emergence of the Heckscher-Ohlin theorem was a significant event in the interpretation of international trade. It redefined the ideas proposed by David Ricardo on comparative advantages. This research aims to assess the validity of the theorem through an empirical study focused on the trade relationship between Chile and Argentina. The study employs a quantitative methodology, which involves defining and contextualizing the theorem, calculating the relative abundance of production factors, and their intensity of use. Finally, the results are compared with the principles underlying the Heckscher-Ohlin theorem to determine its fulfillment. After analyzing the data, the theorem's fulfillment is determined.

Keywords: Relative abundance of factors, factor intensity, comparative advantage, international trade.

INTRODUCCIÓN

La economía es una ciencia dedicada al estudio de las sociedades y las formas en las que usan recursos escasos para producir bienes y servicios útiles con la intención de satisfacer necesidades (Samuelson & Nordhaus, 2006), el rango en el que puede la economía estudiar estas interacciones es sumamente extenso y versátil, pudiendo aplicar análisis de naturaleza económica a prácticamente cualquier aspecto de la vida.

En este amplio rango de acción que tiene la ciencia económica, la economía internacional es aquella que atiende a las interacciones que se dan entre países soberanos (Krugman & Obstfeld, 1994), siendo uno de los grandes focos de esta rama de la economía entender y explicar las razones que moldean el comercio que se da entre estos países soberanos, partiendo de la incapacidad de estos para producir el 100% de los bienes y servicios posibles de manera eficiente.

Existen distintas teorías que tratan de explicar las razones del comercio internacional, siendo una de estas la dotación de factores de producción, ya que plantea una situación diferente para cada país, y explica el hecho de que se encuentre cada uno en mejor posición para producir algún tipo de bien en comparación a otros países, este concepto de ventaja comparativa es expuesto en la teoría desarrollada por Heckscher y Ohlin (HO) (Salvatore, 1998), y supone que los países se van a decantar por producir y exportar bienes o servicios que sean intensivos en aquel factor de producción que les sea abundante e importarán bienes intensivos en el factor escaso.

El aprovechar adecuadamente esta dotación de factores y la ventaja asociada a la misma enfocándose en explotar los rubros que se nutran de los factores más abundantes, permitirá a un país posicionarse en el mercado internacional y crecer sobre estas bases.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del problema

Así como ninguna persona es autosuficiente y necesita de otros para satisfacer sus necesidades, los países también requieren de la interacción con sus pares para su subsistencia y crecimiento. Esta idea es la base fundamental del comercio internacional; el cual se puede definir como el intercambio de bienes y servicios entre países. Krugman y Obstfeld en su libro de Economía Internacional Teoría y Política (1994) resaltan que el comercio internacional se da porque los países son distintos entre sí y que a partir de esto idealmente se encargarán de producir aquel factor en el que están favorecidos, permitiéndoles conseguir economías a escala.

Eli Heckscher y Bertil Ohlin se encargaron de explicar que estas diferencias se dan principalmente por las dotaciones de factores de producción de los diferentes países, todo esto con miras a explicar cuáles bienes resultan convenientes producir para exportar y cuáles deberían de importarse.

Para poder responder a esto plantearon una teoría que se encargó de mejorar las ideas clásicas de Adam Smith y David Ricardo, en la cual explican que un país debería producir aquel bien que utiliza más intensivamente su factor más abundante, mientras que les será conveniente importar aquel que les sea relativamente escaso. A partir de este planteamiento surge la intención de evaluar la vigencia y aplicabilidad de esta teoría para explicar patrones de comercio tomando como caso de estudio la relación comercial entre Chile y Argentina.

1.2 Justificación del Problema

La principal intención de contrastar la teoría de Heckscher-Ohlin con datos empíricos es determinar si Chile y Argentina aprovechan sus respectivas ventajas comparativas dentro de su relación comercial, y, por tanto, validar la aplicabilidad del teorema.

1.3 Objetivos Generales y Específicos

1.3.1 Objetivo General:

1. Evaluar empíricamente la validez del teorema Heckscher-Ohlin, tomando como base la relación comercial existente entre Chile y Argentina.

1.3.2 Objetivos Específicos:

1. Calcular la abundancia relativa de los factores de producción en Argentina y Chile.
2. Examinar la composición de productos de la balanza comercial de Argentina y Chile.
3. Contrastar los resultados de los índices calculados con los fundamentos que sustentan el teorema de Heckscher-Ohlin.
4. Estructurar un modelo econométrico que explique el impacto de los factores de producción en las exportaciones que se dan desde Argentina hacia Chile.

CAPÍTULO II

2.1 Antecedentes

Históricamente el teorema de Heckscher-Ohlin tiene una gran importancia a la hora de explicar las dinámicas del comercio internacional con relación a cómo las condiciones de los países impactan en sus importaciones y exportaciones de bienes y servicios, es por esto por lo que ha servido de base para el estudio de distintas relaciones comerciales a lo largo del tiempo con el fin de analizar el comportamiento de estas economías, tal como se evidencia en los siguientes artículos.

Preciados, L. Zabala, A. (2019). Factor Abundance and Export Competitiveness: Heckscher-Ohlin (H-O) Theorem for Philippines and Japan Trade. *Journal of Educational and Human Resource Development* 7:24-40.

Dicha investigación pretende profundizar en la relación comercial dada entre Japón y Filipinas para determinar si se cumple que cada uno exporta productos intensivos en su factor de producción más abundante, considerando la condición particular que les otorga sus acuerdos de libre comercio, partiendo inicialmente de la idea de que Japón es un país con abundante capital y Filipinas un país con abundante mano de obra, tratando de determinar si existe un efecto al largo o al corto plazo en las exportaciones filipinas a partir de la abundancia de los factores de producción, considerando que Japón es el mercado más grande al cual exporta.

La metodología de este trabajo se divide en cuatro partes. En primer lugar, se explica por medio de series temporales el comportamiento de las variables, investigando datos de importaciones, exportaciones e intensidad de los factores de producción en el proceso en las bases de datos del banco mundial. En segundo lugar, se determina la abundancia de factores en cada país según la fórmula establecida por Leontief (1947), descomponiendo posteriormente al factor trabajo según la calificación de este.

En tercer lugar, se usa un modelo de series temporales de raíz unitaria para determinar una relación de causalidad entre las variables. Finalmente, en último y

cuarto lugar, se plantea un modelo de regresión múltiple para explicar el efecto de la abundancia de los factores en el comportamiento del comercio entre Japón y Filipinas. Esto basado en lo establecido por Bilas y Bošnjak (2015).

Bilas y Bošnjak (2015), *Empirical Evidence on Heckscher-Ohlin Trade Theorem: The Case of International Trade Between Croatia and the Rest of the European Union Member States*. Proceedings of Rijeka Faculty of Economics, Journal of Economics and Business, Vol. 33, No. 1, 2015, pp. 103-124.

La investigación tiene como intención determinar si la relación comercial entre Croacia y la unión europea cumple con el teorema HO, en el análisis hace una separación según la cualificación de la mano de obra para determinar el impacto de la misma como un factor adicional, asimismo, busca determinar si se correlaciona la abundancia de los factores con el precio relativo de los mismos, finalmente los autores dan sus recomendaciones tomando en cuenta las ventajas y desventajas puntuales que posee Croacia en comparación con el resto del continente.

Clarke A & Kishore G. (2009). Testing the Application of Heckscher-Ohlin Theorem to Contemporary Trade Between Malaysia and Singapore. *Kulkarni Journal of Emerging Knowledge on Emerging Markets Volume 1*.

A pesar de poseer estructuras económicas distintas, el crecimiento del comercio entre Malasia y Singapur resultó de interés para comprobar si son países candidatos para el análisis de la teoría H-O en el 2007. De este modo, se hace un análisis exhaustivo de ambas economías determinándose que Malasia es un país relativamente abundante en mano de obra, mientras Singapur es relativamente abundante en capital encontrándose que efectivamente la teoría de H-O se cumple para estos países.

Sin embargo, se hace la acotación de que, aunque Singapur es 5 veces más abundante en factor capital que Malasia, se considera que Singapur exporta una menor porción de capital de la esperada a Malasia, por lo tanto, se puede considerar que este no explota al máximo su ventaja comparativa.

Salim I, Aguirre G, Torres C, Reina M. (2003). EL TEOREMA HECKSCHER-OHLIN Y LA INDUSTRIA TEXTIL DE MÉXICO. *REVISTA COMERCIO EXTERIOR. VOL 62-1.*

Dado que México por mucho tiempo fue uno de los proveedores de mano de obra principal para Estados Unidos especialmente en lo que respecta a productos de la industria textil y del vestido, esta investigación pretende comprobar la teoría de H-O teniendo en cuenta que México es un país relativamente abundante en mano de obra mientras Estados Unidos es relativamente abundante en capital.

Esta investigación, reafirma que en efecto México es relativamente abundante en mano de obra respecto a E.E.U.U mediante el cálculo del índice de abundancia relativa de los factores y una vez determinado esto se demuestra si la teoría H-O se cumple a través del uso del índice de ventaja comparativa revelada normalizada concluyéndose que ante una apertura comercial, México deberá especializarse en bienes intensivos en el factor mano de obra, mientras que Estados Unidos deberá hacerlo en bienes intensivos en el factor capital.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Teorema Heckscher-Ohlin

Adam Smith se dispuso a asentar las bases de la teoría clásica del comercio internacional, al integrar en su libro *Una Investigación Sobre La Naturaleza y Causa de la Riqueza de las Naciones* (1776) el concepto de la ventaja absoluta en el cual explicó que los países se encargarán de exportar aquel bien o servicio en el que tengan una ventaja absoluta, entendiéndose esto último como la capacidad que tiene un país para producir un bien o servicio de forma más eficiente (utilizando menos recursos) en relación con otros países.

Más tarde, David Ricardo, procedió a afinar esta teoría siendo que para él esta ventaja no solo hacía referencia a la eficiencia de la producción, sino que debía existir lo que él denominó una ventaja comparativa, donde los países se encargarán de exportar

aquel bien o servicio que, al producirse, comparado con otros países, sus costos debían ser menores que los del resto. De esta forma, aunque el país no tuviese una ventaja absoluta sobre algún bien, aún podría negociar ya que podía especializarse en aquel bien o servicio donde poseyera una ventaja comparativa.

A partir de estos aportes Eli Heckscher y Bertil Ohlin desarrollarían lo que se conoce como el teorema Heckscher-Ohlin o teoría de dotación de factores. Según Chacholiades, M. (1993), *Economía Internacional*, México, McGraw-Hill. “El teorema de Heckscher-Ohlin, establece que un país tiene una ventaja comparativa en la producción de aquel bien que usa más intensivamente el factor más abundante del país.” Los países tenderán a exportar el bien intensivo en su factor relativamente abundante e importarán el bien intensivo en su factor relativamente escaso.

De forma que, la abundancia relativa hace referencia a la proporción de trabajo y capital que poseen los países, mientras que la intensidad se refiere a la proporción en que tales factores son utilizados en el proceso productivo. Así, los países con una abundancia relativa sobre el factor capital exportarán bienes intensivos en capital y los países con abundancia relativa en el factor trabajo exportarán bienes intensivos en mano de obra.

El modelo de Heckscher-Ohlin aplicado al comercio entre dos países se basa principalmente en tres supuestos, en primer lugar, se asume que los países son relativamente abundantes en diferentes factores; esta intensidad se puede calcular a partir del ratio de capital, donde el cociente resultante de dividir el capital entre el trabajo indicará la intensidad de los mismos, y por tanto, la comparación permite contrastar la abundancia de ambos factores en los distintos países.

Asimismo, se puede calcular mediante el precio, puesto que la abundancia de un factor implica una disminución en su precio por lo que la relación de los precios relativos de estos factores también puede implicar su abundancia. En segundo lugar, se asume que los bienes pueden ser categorizados como intensivos en uno de dos factores de producción, tomando como categorías al factor trabajo y el factor capital,

entonces el ratio de capital y trabajo comparado determinará cual bien es intensivo en cada factor de producción. Finalmente se supone que existe libre comercio entre los países involucrados.

En palabras de Leamer (1995), el teorema de Heckscher-Ohlin es de gran importancia por sus implicaciones pedagógicas, empíricas y políticas. En este sentido, es útil ya que explica a profundidad la dinámica y los patrones del comercio internacional, permitiendo no solo explicar este mismo, sino que, además, respalda la toma de decisiones que resguarden las ventajas naturales que los países poseen.

Este teorema ha sido puesto a prueba de forma empírica en numerosas oportunidades dando diversos resultados, pero sin lugar a duda el de mayor relevancia fue el estudio realizado por Wassily Leontief, el cual para contrastar las bases teóricas de H-O se dispuso a tomar como muestra a Estados Unidos y sus resultados cuestionaron la veracidad de lo propuesto por H-O, ya que según sus cálculos Estados Unidos se posicionaba como el país con la mayor abundancia relativa de factor capital, pero al observar la balanza comercial este se encontraba exportando bienes intensivos en trabajo e importando bienes intensivos en capital; contrario a lo sugerido por H-O.

El estudio fue ampliamente criticado y cuestionado, en primer lugar, por haber tomado el año 1947 tomado como base, ya que los estragos de la guerra en la economía global podían ser causantes de distorsiones y patrones atípicos en el comercio para la época; asimismo, se criticó el hecho de que el cálculo se hizo en términos absolutos y no relativos, por lo que difería de los supuestos que sostienen al teorema.

Si bien el descubrimiento realizado por Leontief estaba afectado por estas dos situaciones, el resultado del mismo permitió analizar nuevos matices dentro del teorema, tales como el efecto de distorsiones económicas y no económicas entre los países que puedan afectar el resultado de una prueba empírica, estas distorsiones pueden ser patrones de consumo diferentes, funciones de producción con diferente

intensidad en factores, la no homogeneidad de la tecnología, la variación en la cualificación de la mano de obra y las barreras arancelarias.

En la medida que varían estas barreras pueden aumentar o disminuir la brecha con los supuestos planteados en el teorema, entendiendo que el mismo parte de bases que son una simplificación de las condiciones reales del comercio y la producción, es por esto por lo que los resultados se acercarán a lo expuesto en el modelo a medida que disminuyan las barreras.

Ahora bien, Argentina y Chile no solamente tienen facilidades para el comercio por ser países fronterizos, sino que además cumplen en su relación comercial con una condición bastante particular, ya que en 2017 firmaron un acuerdo de libre comercio que entró en vigor para mayo de 2019; acuerdo que promueve el comercio a través de la eliminación de barreras, por esta razón es que se toma como caso de estudio esta relación comercial.

En distintos estudios empíricos del teorema se parte con la hipótesis inicial sobre el papel que cumplen los países, ya sea de ser abundantes en trabajo o en capital, sin embargo, las características que presentan tanto Chile como Argentina no permiten suponer caso alguno, por lo que se parte sin ninguna sospecha en lo que a esto se refiere.

CAPÍTULO III

3.1 Metodología

El presente trabajo tiene una metodología de tipo cuantitativa, donde en principio se presenta una revisión de la literatura para contextualizar el entorno general que rodea a la teoría en cuestión para posteriormente comprobar de manera empírica su veracidad. Para analizar los patrones de comercio de estos países y contrastarlos con lo indicado en el teorema H-O se toma como base la metodología utilizada por Preciados y Zabala, (2019), para el cálculo de la abundancia y el análisis de los resultados, pero construyendo un modelo explicativo de auto regresión y retrasos distribuidos (ARDL):

En primer lugar, se plantea gráficamente la tendencia de importaciones y exportaciones entre estos países en función a una base de datos desarrollada por el Instituto Nacional de Estadística de Chile, valorando la intensidad de los productos en alguno de los factores de producción.

Posteriormente se procede a determinar la abundancia de los factores de producción en estos países tomando como base datos del Banco Mundial. Para el cálculo se hace un cociente partiendo de dividir la porción que tiene la cantidad total de un factor de producción entre la porción que representa el PIB en relación al PIB global.

$$AF = \frac{\textit{Cuota nacional del factor de produccion a escala global}}{\textit{Cuota Nacional del PIB global}}$$

Donde:

AF = Abundancia del factor.

En tercer lugar, se determina la estacionariedad o no estacionariedad de los datos. Finalmente se construye un modelo ARDL que explique el efecto de los factores de producción en ambos países en las exportaciones que se dan desde Argentina hacia

Chile tomando como muestra el periodo 1992-2021 y se aplica un test de cointegración entre las variables para determinar su relación en el largo plazo.

Donde:

$$ARDL(p, q): Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \sum_{i=0}^q \delta_{1i} X1_{t-i} + \sum_{i=0}^q \delta_{2i} X2_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \delta_{3i} X3_{t-i} + \sum_{i=0}^q \delta_{4i} X4_{t-i} + e$$

Y = Exportaciones de Chile a Argentina, Millones de \$ FOB.

X1 = Abundancia del Factor Trabajo en Chile.

X2 = Abundancia del Factor Trabajo en Argentina.

X3 = Abundancia del Factor Capital en Chile

X4 = Abundancia del Factor Capital en Argentina.

e = Error.

p = Número de regresiones de las variables independientes.

q = Número de regresiones de la variable dependiente.

3.2 Cuadro Técnico Metodológico

Cuadro N° 1. Cuadro técnico metodológico.

Objetivos específicos	VARIABLES	Indicadores	Fuente
Calcular la abundancia relativa de los factores de producción en Argentina y Chile.	Factor de Producción Trabajo. Factor de producción Capital. PIB.	Formación bruta de capital Chile, Argentina y resto del mundo. Fuerza de trabajo Argentina, Chile y resto del mundo. PIB Chile, Argentina y resto del mundo.	Banco Mundial.
Examinar la composición de productos de la Balanza comercial de Chile y Argentina.	Balanza comercial Argentina-Chile.	Exportaciones de Chile a Argentina. Exportaciones de Argentina a Chile.	Datos Gobierno Argentino. Dirección Nacional de Aduanas Chile. Congreso Nacional Chile.
Contrastar los resultados de los índices calculados con los fundamentos que sustentan el teorema de Heckscher-Ohlin.	Factor de Producción Trabajo. Factor de producción Capital. Balanza comercial Argentina-Chile.	Abundancia Relativa Factor Trabajo Chile y Argentina. Abundancia Relativa Factor Capital Chile y Argentina. Exportaciones Chile a Argentina. Exportaciones de Argentina a Chile.	Datos Gobierno Argentino. Dirección Nacional de Aduanas Chile. Congreso Nacional Chile. Cálculos propios. The effect of foreign trade on the distribution of income. Heckscher, Eli (1919). Interregional and International trade. Ohlin, Bertil (1933).
Estructurar un modelo econométrico que explique el impacto de los factores de producción en las exportaciones que se dan desde Argentina hacia Chile.	Abundancia de Factores de producción. Exportaciones de Argentina a Chile.	Abundancia Factor Trabajo Chile y Argentina. Abundancia Factor Capital Chile y Argentina. Exportaciones de Argentina a Chile.	Datos Gobierno Argentino. Dirección Nacional de Aduanas Chile, Congreso Nacional Chile. Cálculos Propios. Modelo ARDL (autoregressive distributed lag).

CAPÍTULO IV

4.1 Cálculo de la Abundancia en los Factores

En el conjunto de datos que se presenta en la tabla 1 se utiliza la formación bruta de capital como indicador para el cálculo de la abundancia, se puede apreciar que Chile tiene una abundancia del factor capital mayor a la que se produce en Argentina. Esta misma tendencia se ha mantenido desde el año 2000, por lo que se puede inferir que esta es bastante estable y marcada a lo largo del tiempo. A partir de dicha situación podemos suponer que el costo del capital es menor en Chile.

Tabla N° 1. Abundancia de Factor Capital

Año	Porción de factor Capital		Porción del PIB global		Abundancia del Factor	
	Argentina	Chile	Argentina	Chile	Argentina	Chile
2000	0,00605	0,00226	0,00840	0,00231	0,72024	0,97563
2005	0,00324	0,00246	0,00416	0,00256	0,77971	0,96049
2010	0,00461	0,00331	0,00636	0,00326	0,72510	1,01463
2015	0,00523	0,00320	0,00791	0,00322	0,66170	0,99229
2020	0,00242	0,00238	0,00452	0,00297	0,53487	0,80397
2021	0,00325	0,00295	0,00503	0,00327	0,64594	0,90272

Nota: Elaboración propia basada en datos del Banco Mundial. (2023)

Ahora bien, en cuanto a trabajo, se hace uso de la fuerza total de trabajo como medida, y a través de los valores que se presentan en la tabla 2 se puede observar que ambos países tienen mayor abundancia del factor trabajo que del factor capital, viendo que para los dos en la mayoría de los años de estudio, el valor de abundancia es mayor para este factor; además, se puede destacar que en esta relación comercial es Argentina quien tiene relativamente la abundancia del factor trabajo, puesto que su valor es mayor en la mayoría de los años.

Tabla N° 2. Abundancia del Factor Trabajo

Año	Porción de factor Trabajo		Porción del PIB global		Abundancia del Factor	
	Argentina	Chile	Argentina	Chile	Argentina	Chile
2000	0,00603	0,00228	0,00840	0,00231	0,71857	0,98811
2005	0,00594	0,00232	0,00416	0,00256	1,42877	0,90620
2010	0,00579	0,00249	0,00636	0,00326	0,91113	0,76312
2015	0,00582	0,00259	0,00791	0,00322	0,73588	0,80399
2020	0,00571	0,00256	0,00452	0,00297	1,26110	0,86230
2021	0,00613	0,00263	0,00503	0,00327	1,21953	0,80306

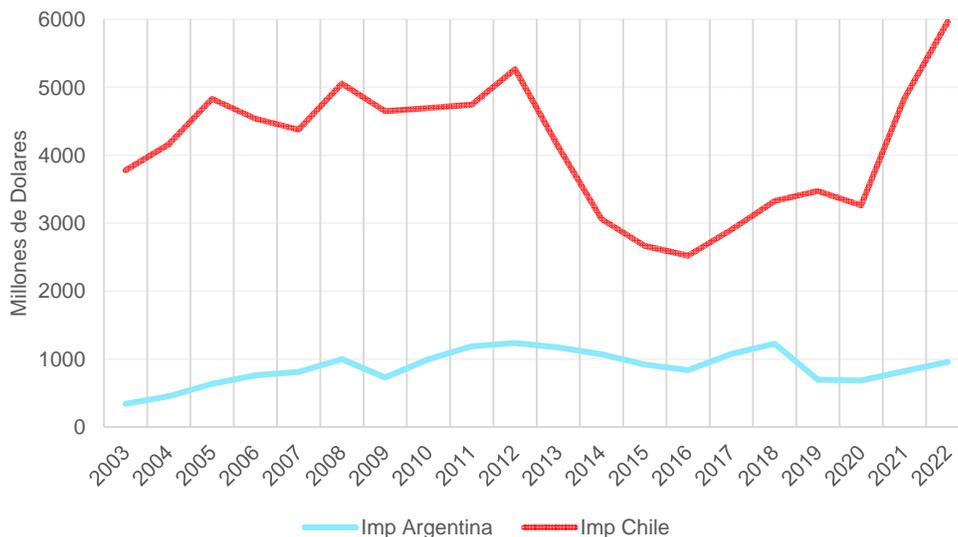
Nota: Elaboración propia basada en datos del Banco Mundial. (2023).

A partir de estos datos, podemos suponer entonces que, en la relación comercial, Chile exportará bienes y servicios intensivos en capital, y Argentina hará lo propio con bienes y servicios intensivos en factor trabajo. Para comprobar esto es necesario plasmar la dinámica real del comercio entre estos países.

4.2 Relación Comercial Chile-Argentina

La relación comercial entre estos países es estrecha y representan el uno para el otro importantes socios comerciales en la región; considerando la cercanía y diversidad, es lógico que se intente aprovechar las condiciones favorables. Durante el siglo XXI el volumen del comercio ha crecido, siendo que en 2003 las exportaciones que iban desde Chile hasta Argentina (las cuales también se pueden entender como las importaciones que hace Argentina desde Chile) figuraban alrededor de 340 millones de dólares mientras que para 2022 representaban aproximadamente el triple, con un valor de casi 957 millones de dólares; sin embargo este no llegaría a ser el punto más alto en sus exportaciones puesto que para 2012 se alcanzó un pico donde se registró la cifra de 1.235 millones de dólares, todo según datos del Congreso Nacional de Chile y La Dirección Nacional de aduanas.

Figura N° 1. Importaciones Chile y Argentina Millones de dólares FOB



Nota: Elaboración propia. (2023).

Ahora bien, este crecimiento también se cumple en el sentido contrario; las exportaciones de Argentina a Chile pasaron de ser 3.778 millones de dólares en 2003 a 5.963 millones de dólares en 2022. Bajo estas condiciones Argentina ocupa el cuarto lugar entre los países de los cuales Chile más importa, siendo superado solo por China, Estados Unidos y Brasil; representado así un 6% de las importaciones totales de Chile.

Asimismo, esta interacción es clave para la economía Argentina, puesto que el superávit más alto del 2022 fue el del comercio con Chile, el cual alcanzó más de 4.100 millones de dólares, superando ampliamente al segundo lugar ocupado por India el cual reflejó 2.700 millones de dólares, todo esto según datos de la Dirección Nacional de Aduanas Chilena y Ministerio de relaciones exteriores, comercio internacional y culto de Argentina.

En cuanto al desglose particular de las exportaciones de cada país podemos observar que el periodo 2003-2017 el fuerte de las exportaciones que salen de Chile a Argentina son productos industriales, representando un 86% de las exportaciones; de esta porción destaca particularmente la exportación de productos químicos, productos

metálicos, maquinaria y equipos, productos categorizados según boletines del ministerio de economía de Chile como manufactura de tecnología media, la cual es caracterizada por su intensidad en capital.

Ahora bien, las exportaciones de Argentina a Chile se concentran particularmente en bienes intermedios y bienes de consumo, marcados por una mayor abundancia en factor trabajo donde los principales productos son de origen vegetal, como el maíz y el trigo; además de derivados como el azúcar o los aceites; productos minerales como el gas de petróleo; productos químicos y productos del reino animal como la carne bovina.

Esta mezcla de productos para cada perfil de exportación se corresponde con los índices de abundancia calculados previamente para cada país, es decir, Argentina al tener abundancia relativa en factor trabajo exporta productos intensivos en este, mientras que importa productos intensivos en capital; a la par, Chile exporta productos intensivos en capital e importa productos intensivos en factor trabajo como sugiere la abundancia relativa que posee en factor capital.

4.3 Relación de las exportaciones que van desde Argentina hasta Chile con los factores de producción de ambos países

Se determina que los datos cumplen con los requerimientos del modelo, ya que las variables dependientes e independientes son estacionarias en $I(0)$ o en $I(1)$ y que el índice (p,q) adecuado es de 4 valores regresivos para las variables independientes ($p=4$) y de 2 regresiones de la variable explicada ($q=2$) para un modelo ARDL de índice $(4,2)$. Como resultado se genera un modelo que cuenta con los siguientes valores:

Cuadro N° 2. Modelo ARDL

Regresor	Coefficiente	Error Estándar	T-value	Prob
Constante	-1,63E+04	1,29E+04	-1,257	0,298
X1	8,23E+02	2,09E+03	0,394	0,72
X1lag1	-3,68E+02	2,99E+02	-1,232	0,306
X1lag2	-2,80E+02	2,50E+02	-1,121	0,344
X1lag3	-2,46E+02	2,06E+02	-1,198	0,317
X1lag4	-2,85E+02	1,56E+02	-1,827	0,165
X2	-3,43E+02	7,91E+02	-0,434	0,694
X2lag1	3,98E+02	7,32E+02	0,543	0,625
X2lag2	4,27E+02	9,18E+02	0,465	0,674
X2lag3	5,89E+02	1,30E+03	0,452	0,682
X2lag4	2,28E+01	1,03E+03	0,022	0,984
X3	-3,78E-02	3,79E-02	-0,997	0,392
X3lag1	-3,30E-02	3,61E-02	-0,914	0,428
X3lag2	-8,60E-03	3,20E-02	-0,269	0,806
X3lag3	4,12E-03	4,41E-02	0,093	0,931
X3lag4	-3,29E-03	4,17E-02	-0,079	0,942
X4	9,06E-03	1,47E-02	0,619	0,58
X4lag1	-2,66E-03	1,40E-02	-0,191	0,861
X4lag2	-5,59E-03	1,38E-02	-0,404	0,713
X4lag3	1,88E-02	1,77E-02	1,064	0,365
X4lag4	7,89E-03	2,25E-02	0,351	0,749
Ylag1	9,71E-01	5,52E-01	1,76	0,177
Ylag2	3,38E-01	6,06E-01	0,558	0,616

Nota: Elaboración propia (2023).

De los coeficientes que se describen en el cuadro 2 se puede extraer información relevante que explique el efecto de los factores de producción en las exportaciones, en este sentido, lo primero que puede resaltar es que ninguno de los valores es significativo en términos estadísticos; sin embargo, el modelo cuenta con un R^2 ajustado de 0,8034 por lo que las variables explicativas describen el comportamiento de la variable explicada en un 80,34%, de tal manera que si bien ningún coeficiente es particularmente resaltante, el efecto general de los mismos al explicar las exportaciones es destacable.

En este sentido se aprecia que los indicadores que mayor efecto tienen en la variable explicada son la abundancia de factor trabajo en ambos países, esta sensibilidad se

corresponde con la intensidad en factor trabajo que abunda en los bienes argentinos que se exportan a Chile.

Estas dos variables también influyen en el sentido esperado, de modo que para la abundancia del factor trabajo en Chile el incremento en el factor trabajo durante el periodo a estimar tiene un efecto positivo en las exportaciones argentinas mientras que sus cuatro rezagos tienen un efecto negativo. Este comportamiento tiene sentido económico puesto que mientras que los incrementos pasados pueden haber ya impactado en la producción de bienes y servicios, reduciendo la ventaja comparativa que tiene Argentina sobre Chile, el incremento del periodo a calcular puede solo haber generado un incremento en el ingreso, y por consiguiente en la demanda; por lo que se aumenta el requerimiento de bienes, en particular de aquellos que tienen características distintas a los producidos en el país.

Por su parte, la abundancia del factor trabajo en Argentina en su valor presente muestra un efecto negativo en las exportaciones, el cual es coherente con el impacto que puede tener en el incremento de la demanda, mientras que sus 4 rezagos generan un efecto positivo, el cual se explica por el aporte que este aumento en el factor pueda ya haber generado en la producción nacional, ampliando la brecha de la ventaja que se posee.

Los valores rezagados de las exportaciones si bien tienen un impacto pequeño, poseen signo positivo, el cual hace sentido económico y se corresponde con la tendencia observada en las exportaciones. Por último, el efecto del factor capital no tiene un signo coherente con el sentido económico, lo cual puede indicar poca importancia de este variable a la hora de explicar las exportaciones de Argentina a Chile, considerando que para estas el factor abundante es el trabajo.

Cuadro N° 3. Deseabilidad del modelo

Test	Indicador	P-Value	Resultado
Shapiro-Wilk	Normalidad	0,1056	Hay normalidad en los residuos, el modelo es deseable.
Ljung-Box	Autocorrelación	0,0002	Hay autocorrelación en los residuos, el modelo no es deseable.
Dickey Fuller aumentado	Estacionariedad	0,044	Hay estacionariedad en los residuos, el modelo es deseable.
White Test	Heterocedasticidad	0,09437	No hay heterocedasticidad en los residuos, el modelo es deseable.

Nota: Elaboración propia (2023).

Para complementar la validez del modelo es necesario evaluar la estacionariedad, homocedasticidad, normalidad y autocorrelación de los residuos; como se aprecia en el cuadro 3 el modelo es deseable en cuanto a normalidad, heterocedasticidad y estacionariedad; sin embargo, el modelo presenta un problema de correlación serial, es por todo esto que el mismo no es válido para realizar predicciones significativas, no obstante, el mismo permite analizar teóricamente el impacto de las variables explicativas en la variable explicada, lo cual es teóricamente significativo.

Finalmente, el test de cointegración de Johansen arroja para el supuesto de que no exista una relación de cointegración un valor t de 707,17 el cual es mayor al valor crítico al 95% de confianza el cual es de 37,52. En base a esto no existe suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula (que no existan relaciones de cointegración) y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe al menos una relación de cointegración entre las variables, sugiriendo que se puede aplicar un término de corrección de error al modelo ARDL para estudiar el efecto de ajuste en el corto plazo o elaborar un modelo de vector de corrección de error (VECM).

Sin embargo, considerando que el modelo de corrección de errores se deriva del modelo ARDL, y que este último ha presentado previamente un problema de correlación serial, se considera que al partir de un modelo poco ideal realizar este nuevo modelo no presentaría los resultados deseados, por tanto, en cuanto a la

elaboración de este trabajo se decide finalmente abstenerse de ejecutar el modelo de corrección de errores.

CAPÍTULO V

5.1 Reflexiones Finales

Al contrastar los índices calculados de abundancia en los factores de producción con los patrones de comercio se puede ver claramente que se cumple a grandes rasgos lo que propone el teorema de Heckscher-Ohlin, para la relación particular Chile es el país con abundancia relativa en capital y Argentina el país con abundancia relativa en trabajo, situación que se correlaciona con el tipo de productos y servicios que aportan en su relación comercial, por lo que se puede afirmar que efectivamente aprovechan sus ventajas comparativas, tal como lo sugiere la teoría.

Es cierto que el tipo de bien no es exclusivo, se aprecia que, así sea en menor medida, Argentina exporta bienes intensivos en el lado del capital y Chile bienes intensivos en el lado del trabajo, pero estos casos solo representan una pequeña parte de la balanza comercial entre los dos países, además que se pueden explicar desde los motivos con los que se intentó construir lo presentado en la paradoja de Leontief.

Las condiciones territoriales y los recursos naturales que se encuentran en estos países condicionan indudablemente su comportamiento, el espacio geográfico comparado coloca a Chile en una aparente desventaja, lo que explica el porqué del alto volumen en sus importaciones en comparación a sus exportaciones; asimismo, la cualificación de la mano de obra para este es una posible explicación a los bienes intensivos en trabajo que puedan demandarse desde Argentina, encajando en todo momento, claro está, con lo propuesto en la teoría de H-O.

En lo que corresponde al modelo se pueden atribuir sus problemas al tamaño de la muestra, el impacto de otras variables no consideradas, el efecto de agentes externos, el proceso inflacionario argentino, entre otros factores. Sin embargo, como ejercicio teórico el mismo describe que en una relación comercial entre dos países el impacto más relevante será la abundancia en ambos países del factor de producción del cual

sean intensivas las exportaciones, generando los cambios un efecto en la producción a partir del primer rezago.

5.2 Recomendaciones

Considerando que existe cointegración entre las variables se recomienda estudiar más a fondo la relación comercial entre estos países, aplicando otros modelos como el VECM o el ECM para incluir un factor de corrección de error que describa el comportamiento de las variables en el corto plazo. Asimismo, se insta a estudiar el efecto individual de cada factor de producción en las exportaciones e indagar sobre las conclusiones teóricas del modelo en otras relaciones comerciales.

REFERENCIAS

- Appleyard, D. R., & Field, A. J. (1995). *Economía Internacional*. Madrid: McgrawHill.
- Bajo, O. (1991). *Teorías del comercio Internacional*. Barcelona: Antonio Bosch, editor, S.A.
- Banco Mundial. (2023).
- Biblioteca del congreso nacional de Chile. (2018). *Balanza comercial entre Argentina y Chile periodo 2003-20017*. Chile.
- Bilas, V., & Bosnjak, M. (2015). Empirical evidence on Heckscher-Ohlin trade theorem: The case of international trade between Croatia and the rest of the European Union member states. *Rijeka Faculty of Economics Journal of Economics and Business*, 22.
- Chacholiades, M. (1988). *Economía Internacional*. Mexico: McGrawHill.
- Duran, J., & Ventura, V. (2003). *Comercio intrafirma: Concepto, alcance y magnitud*. Chile: Naciones Unidas.
- Krugman, P., & Obstfeld, M. (1994). *Economía Internacional. Teoría y Política*. España: McGrawHill.
- Lavados, H. (s.f.). *Teorías del comercio internacional. Modelos y algunas evidencias empíricas, una revisión bibliográfica*. Chile: Universidad de Chile.
- Leamer, E. (1980). The Leontief Paradox, Reconsidered. *Journal of Political Economy*. doi:10.1086/260882
- Leontief, W. (1953). Domestic production and foreign trade: The American capital position re-examined. *Proceedings of the American Philosophical Society*.
- Nyahoho, E. (2010). Determinants of Comparative Advantage in the International Trade of Services: An Empirical Study of the Heckscher-Ohlin Approach. *Global Economy Journal*.
- Observatory of Economic Complexity. (2023).
- Preciados, L., & Zabala, A. (2019). Factor Abundance and Export Competitiveness Heckscher-Ohlin (H-O) Theorem for Philippines and Japan Trade. *Journal of Educational and Human Resource Development*, 40.
- Salvatore, D. (2004). *Economía Internacional*. Colombia: McGrawHill.

Solimano, A. (1980). UNA INVESTIGACION EMPIRICA DE HECKSCHER
OHLIN-SAMUELSON PARA EMPRESAS MULTINACIONALES.
Instituto de economia, Universidad Catolica de Chile.

Villarreal, F., Guerrero, J., de la Cruz, J., & Ayala, M. (2020). El teorema de
Heckscher- Ohlin y la industria mexicana de las nueces de nogal (*Carya
illinoensis*). *Revista Mexicana de Agronegocios*, 16.

ANEXOS

- **Script utilizado para la estimación del modelo ARDL**

```
datot= read.csv(file.choose( ), header = TRUE, sep = ";")
datot$year.total= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$year.total)))
datot$exportargch= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$exportargch)))
datot$exportcharg= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$exportcharg)))
datot$Cchi= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$Cchi)))
datot$Carg= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$Carg)))
datot$Tchi= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$Tchi)))
datot$Targ= as.numeric(gsub(",",".", as.character(datot$Targ)))

yeartotal = ts(datot$year.total, start = c(1992))
aftchi= ts(datot$Tchi, start = c(1992))
aftarg= ts(datot$Targ, start = c(1992))
afcchi= ts(datot$Cchi, start = c(1992))
afcarg= ts(datot$Carg, start = c(1992))
exportargch= ts(datot$exportargch, start = c(1992))

ndiffs(aftchi)
ndiffs(aftarg)
ndiffs(afcchi)
ndiffs(afcarg)
ndiffs(exportargch)

kpss.test(diff(aftchi))
kpss.test(diff(aftarg))
kpss.test(diff(afcchi))
kpss.test(diff(afcarg))
```

```

kpss.test(diff(exportsargch))
BD= data.frame(exportsargch, aftchi, aftarg, afcchi, afcarg)
VI=data.frame( aftchi, aftarg, afcchi, afcarg)

#seleccion de los rezagos
VARselect(exportsargch) #2
VARselect(aftarg) #1
VARselect(aftchi) #1
VARselect(afcchi) #7
VARselect(afcarg) #2
VARselect(VI) #5

#construccion del modelo ARDL
modelo1=ardlDlm(formula = exportsargch~aftchi+aftarg+afcchi+afcarg,
                data = BD, p=4,q=2 )
#el rezago ideal es de 5 pero por condiciones de la muestra se reduce su valor
el tamaño de la muestra impide tener muchos rezagos sin arrojar errores
summary(modelo1)

#prueba de cointegración
VARselect(BD,lag.max =4,type = "trend") #4 rezagos
Johansen_test= ca.jo(BD, type = "eigen",ecdet = "trend", K=4)
summary(Johansen_test)
res=residuals(modelo1)
shapiro.test(res)
Box.test(res, type = "Ljung-Box")
adf.test(res)
white.test(res)

```

- **Resultados de la consola**

```
ndiffs(aftchi)
[1] 1
> ndiffs(aftarg)
[1] 1
> ndiffs(afcchi)
[1] 1
> ndiffs(afcarg)
[1] 1
> ndiffs(exportargch)
[1] 1

> kpss.test(diff(aftchi))
```

KPSS Test for Level Stationarity

```
data: diff(aftchi)
KPSS Level = 0.052126, Truncation lag parameter = 2, p-value = 0.1
```

```
> kpss.test(diff(aftarg))
```

KPSS Test for Level Stationarity

```
data: diff(aftarg)
KPSS Level = 0.10529, Truncation lag parameter = 2, p-value = 0.1
```

```
> kpss.test(diff(afcchi))
```

KPSS Test for Level Stationarity

```
data: diff(afcchi)
KPSS Level = 0.075745, Truncation lag parameter = 2, p-value = 0.1
```

```
> kpss.test(diff(afcarg))
```

KPSS Test for Level Stationarity

```
data: diff(afcarg)
KPSS Level = 0.070414, Truncation lag parameter = 2, p-value = 0.1
```

```
> kpss.test(diff(exportargch))
```

KPSS Test for Level Stationarity

```
data: diff(exportargch)
KPSS Level = 0.15687, Truncation lag parameter = 2, p-value = 0.1
```

```
> #seleccion de los rezagos
> VARselect(exportargch) #2
```

```
$selection
```

```
AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
  2    2    2    2
```

```
$criteria
```

	1	2	3	4	5	
AIC(n)	12.81250	12.64416	12.73979	12.75667	12.81726	
HQ(n)	12.83194	12.67332	12.77866	12.80526	12.87558	
SC(n)	12.91208	12.79352	12.93893	13.00560	13.11598	
FPE(n)	367021.26851	310657.03987	342919.47984	350632.06348	375609.06742	
	6	7	8	9	10	
AIC(n)	12.85269	12.91694	13.00229	12.99682	13.09601	
HQ(n)	12.92072	12.99469	13.08976	13.09400	13.20291	
SC(n)	13.20119	13.31523	13.45037	13.49468	13.64366	
FPE(n)	393791.14301	426871.48198	475294.11690	486712.17058	558365.94044	

```
> VARselect(aftarg) #1
```

```
$selection
```

```
AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
  7    7    7    7
```

```
$criteria
```

	1	2	3	4	5	6
AIC(n)	-1.1590023	-1.7762741	-1.827447	-1.7289107	-1.7325557	-1.9320856
HQ(n)	-1.1395646	-1.7471175	-1.788571	-1.6803163	-1.6742425	-1.8640535
SC(n)	-1.0594291	-1.6269143	-1.628300	-1.4799776	-1.4338360	-1.5835793

```

FPE(n) 0.3140096 0.1696542 0.161705 0.1794094 0.1802309 0.1493895
      7      8      9      10
AIC(n) -2.0545096 -2.0116283 -1.9120218 -2.0406739
HQ(n) -1.9767586 -1.9241585 -1.8148331 -1.9337663
SC(n) -1.6562167 -1.5635488 -1.4141556 -1.4930211
FPE(n) 0.1343628 0.1433842 0.1630971 0.1489848

```

```
> VARselect(aftchi) #1
```

```
$selection
```

```
AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
  2    2    1    2
```

```
$criteria
```

```

      1      2      3      4      5
AIC(n) -3.42344400 -3.43981099 -3.34388125 -3.24531218 -3.19139825
HQ(n) -3.40400626 -3.41065438 -3.30500577 -3.19671783 -3.13308503
SC(n) -3.32387078 -3.29045115 -3.14473479 -2.99637911 -2.89267857
FPE(n) 0.03262184 0.03214398 0.03549313 0.03938042 0.04190463
      6      7      8      9      10
AIC(n) -3.10027862 -3.16139056 -3.18444451 -3.21757010 -3.17648309
HQ(n) -3.03224653 -3.08363960 -3.09697468 -3.12038140 -3.06957552
SC(n) -2.75177232 -2.76309765 -2.73636499 -2.71970396 -2.62883034
FPE(n) 0.04644943 0.04441879 0.04437656 0.04420321 0.04784826

```

```
> VARselect(afcchi) #7
```

```
$selection
```

```
AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
  1    1    1    1
```

```
$criteria
```

```

      1      2      3      4      5
AIC(n) 1.843591e+01 1.850806e+01 1.859544e+01 1.869542e+01 1.879398e+01
HQ(n) 1.845535e+01 1.853722e+01 1.863431e+01 1.874401e+01 1.885229e+01
SC(n) 1.853549e+01 1.865742e+01 1.879458e+01 1.894435e+01 1.909270e+01
FPE(n) 1.016030e+08 1.093802e+08 1.197481e+08 1.330507e+08 1.480436e+08
      6      7      8      9      10
AIC(n) 1.887944e+01 1.895408e+01 1.904689e+01 1.909890e+01 1.889896e+01
HQ(n) 1.894747e+01 1.903184e+01 1.913436e+01 1.919609e+01 1.900587e+01
SC(n) 1.922794e+01 1.935238e+01 1.949497e+01 1.959676e+01 1.944661e+01

```

FPE(n) 1.631737e+08 1.787292e+08 2.004927e+08 2.174565e+08 1.849730e+08

> VARselect(afcarg) #2

\$selection

AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)

1 1 1 1

\$criteria

	1	2	3	4	5
AIC(n)	1.959906e+01	1.968818e+01	1.978004e+01	1.987937e+01	1.991767e+01
HQ(n)	1.961849e+01	1.971734e+01	1.981892e+01	1.992796e+01	1.997599e+01
SC(n)	1.969863e+01	1.983754e+01	1.997919e+01	2.012830e+01	2.021639e+01
FPE(n)	3.251269e+08	3.560070e+08	3.915048e+08	4.347106e+08	4.554119e+08
	6	7	8	9	10
AIC(n)	2.001440e+01	2.008409e+01	2.009123e+01	2.005416e+01	2.009058e+01
HQ(n)	2.008243e+01	2.016184e+01	2.017870e+01	2.015135e+01	2.019749e+01
SC(n)	2.036291e+01	2.048238e+01	2.053931e+01	2.055203e+01	2.063823e+01
FPE(n)	5.076436e+08	5.532865e+08	5.697040e+08	5.652482e+08	6.090088e+08

> VARselect(VI) #5

\$selection

AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)

5 5 5 4

\$criteria

	1	2	3	4	5	6	7	8
AIC(n)	3.050291e+01	3.043904e+01	2.963414e+01		NaN	-Inf	-Inf	-Inf
HQ(n)	3.069728e+01	3.078892e+01	3.013952e+01		NaN	-Inf	-Inf	-Inf
SC(n)	3.149864e+01	3.223136e+01	3.222304e+01		NaN	-Inf	-Inf	-Inf
FPE(n)	1.845229e+13	2.188108e+13	2.019648e+13	-0.01863117	0	0	0	0
	9	10						
AIC(n)	-Inf	-Inf						
HQ(n)	-Inf	-Inf						
SC(n)	-Inf	-Inf						
FPE(n)	0	0						

> modelo1=ardlDlm(formula = exportargch~aftchi+aftarg+afcchi+afcarg,

+ data = BD, p=4,q=2)

> summary(modelo1)

Time series regression with "ts" data:

Start = 5, End = 30

Call:

dynlm(formula = as.formula(model.text), data = data)

Residuals:

5	6	7	8	9	10	11	12		
6.295	4.625	9.057	4.557	246.772	-417.901	242.626	-135.945		
13	14	15	16	17	18	19	20		
69.050	-18.550	-178.758	298.990	-319.178	84.525	14.342	166.572		
21	22	23	24	25	26	27	28		
-17.724	72.190	-105.223	-112.279	64.557	26.029	-23.411	-54.176		
29	30								
25.010	47.949								

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.627e+04	1.294e+04	-1.257	0.298
aftchi.t	8.232e+02	2.088e+03	0.394	0.720
aftchi.1	-3.677e+02	2.985e+02	-1.232	0.306
aftchi.2	-2.800e+02	2.499e+02	-1.121	0.344
aftchi.3	-2.461e+02	2.055e+02	-1.198	0.317
aftchi.4	-2.849e+02	1.560e+02	-1.827	0.165
aftarg.t	-3.430e+02	7.912e+02	-0.434	0.694
aftarg.1	3.978e+02	7.320e+02	0.543	0.625
aftarg.2	4.269e+02	9.178e+02	0.465	0.674
aftarg.3	5.888e+02	1.304e+03	0.452	0.682
aftarg.4	2.283e+01	1.026e+03	0.022	0.984
afcchi.t	-3.784e-02	3.794e-02	-0.997	0.392
afcchi.1	-3.297e-02	3.608e-02	-0.914	0.428
afcchi.2	-8.601e-03	3.201e-02	-0.269	0.806
afcchi.3	4.117e-03	4.406e-02	0.093	0.931
afcchi.4	-3.285e-03	4.172e-02	-0.079	0.942
afcarg.t	9.064e-03	1.465e-02	0.619	0.580
afcarg.1	-2.661e-03	1.395e-02	-0.191	0.861
afcarg.2	-5.585e-03	1.381e-02	-0.404	0.713
afcarg.3	1.879e-02	1.766e-02	1.064	0.365
afcarg.4	7.887e-03	2.245e-02	0.351	0.749

```
exportargch.1 9.714e-01 5.520e-01 1.760 0.177
exportargch.2 3.380e-01 6.059e-01 0.558 0.616
```

Residual standard error: 453.5 on 3 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9764, Adjusted R-squared: 0.8034
F-statistic: 5.644 on 22 and 3 DF, p-value: 0.0893

```
> VARselect(BD,lag.max =4,type = "trend") #4 rezagos
```

```
$selection
```

```
AIC(n) HQ(n) SC(n) FPE(n)
  4    4    4    4
```

```
$criteria
```

```
          1          2          3          4
AIC(n) 4.221463e+01 4.219935e+01 4.119102e+01 3.558435e+01
HQ(n) 4.263265e+01 4.296572e+01 4.230574e+01 3.704743e+01
SC(n) 4.366628e+01 4.486071e+01 4.506208e+01 4.066513e+01
FPE(n) 2.248863e+18 2.819012e+18 2.151276e+18 6.485807e+16
```

```
> Johansen_test= ca.jo(BD, type = "eigen",ecdet = "trend", K=4)
```

```
> summary(Johansen_test)
```

```
#####
# Johansen-Procedure #
#####
```

Test type: maximal eigenvalue statistic (lambda max) , with linear trend in cointegration

Eigenvalues (lambda):

```
[1] 1.000000e+00 9.369368e-01 7.315045e-01 6.624792e-01 4.288965e-01
[6] -6.661338e-16
```

Values of teststatistic and critical values of test:

```
          test 10pct 5pct 1pct
r <= 4 | 14.56 10.49 12.25 16.26
r <= 3 | 28.24 16.85 18.96 23.65
```

$r \leq 2$ | 34.19 23.11 25.54 30.34
 $r \leq 1$ | 71.85 29.12 31.46 36.65
 $r = 0$ | 707.17 34.75 37.52 42.36

Eigenvectors, normalised to first column:
 (These are the cointegration relations)

	exportargch.l4	aftchi.l4	aftarg.l4	afcchi.l4
exportargch.l4	1.000000e+00	1.000000e+00	1.000000e+00	1.00000000
aftchi.l4	-4.454051e+03	-1.378140e+03	-2.266708e+03	438.6733980
aftarg.l4	1.664913e+03	4.749402e+03	2.169959e+03	-1629.4440602
afcchi.l4	-7.873298e-02	-2.878640e-02	-1.271008e-01	-0.4211779
afcarg.l4	7.208633e-02	3.858452e-02	6.818396e-02	0.2309866
trend.l4	3.089475e+02	-8.018239e+02	1.037093e+02	638.6845631

	afcarg.l4	trend.l4
exportargch.l4	1.000000e+00	1.00000000
aftchi.l4	-2.517711e+02	482.5951376
aftarg.l4	-2.301143e+03	-6635.5503007
afcchi.l4	-5.333434e-02	-0.3560280
afcarg.l4	4.794319e-02	0.1267605
trend.l4	4.552994e+02	1626.3395594

Weights W:
 (This is the loading matrix)

	exportargch.l4	aftchi.l4	aftarg.l4	afcchi.l4
exportargch.d	3.994889e-02	0.0203876197	4.527726e-01	-1.137920e-01
aftchi.d	3.188480e-04	-0.0001936277	-1.621019e-05	-2.959475e-05
aftarg.d	2.531354e-05	-0.0003782980	-3.542531e-05	-1.283704e-05
afcchi.d	-7.561440e-01	-1.1411665731	4.425360e+00	-8.524373e-01
afcarg.d	3.354786e-01	2.0469158422	1.943319e+00	-1.126518e+01

	afcarg.l4	trend.l4
exportargch.d	-6.723796e-01	-8.727479e-13
aftchi.d	8.539692e-05	-4.375801e-16
aftarg.d	2.924708e-04	1.058315e-15
afcchi.d	1.402588e+01	2.073283e-11
afcarg.d	1.649775e+01	-4.669218e-11

```
> res=residuals(modelo1)
```

```
Time Series:
```

```
Start = 5
```

```
End = 30
```

```
Frequency = 1
```

```
      5      6      7      8      9      10
6.294823 4.625242 9.056513 4.556820 246.771855 -417.901091
      11      12      13      14      15      16
242.626214 -135.945083 69.050153 -18.549752 -178.758418 298.989959
      17      18      19      20      21      22
-319.178242 84.524828 14.341892 166.572135 -17.723579 72.190174
      23      24      25      26      27      28
-105.223026 -112.278529 64.556599 26.028761 -23.410776 -54.176243
      29      30
25.010015 47.948756
```

```
> shapiro.test(res)
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: res
```

```
W = 0.93562, p-value = 0.1056
```

```
> Box.test(res, type = "Ljung-Box")
```

Box-Ljung test

```
data: res
```

```
X-squared = 13.557, df = 1, p-value = 0.0002314
```

```
> adf.test(res)
```

Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: res
```

```
Dickey-Fuller = -3.6815, Lag order = 2, p-value = 0.04418
```

```
alternative hypothesis: stationary
```

```
> white.test(res)
```

White Neural Network Test

data: res

X-squared = 4.4885, df = 2, p-value = 0.106