

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**IMPACTO DE LA BALANZA COMERCIAL EN EL
CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA DESIGUALDAD ECONÓMICA
EN CHILE: UN ANÁLISIS DE COINTEGRACIÓN.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

AUTOR

MACARENA ANDREA CARVAJAL GARCÍA

PROFESOR GUÍA: RODOLFO SALAZAR ALBORNOZ

PROFESOR CORREFERENTE: GONZALO AMÉSTICA HERNÁNDEZ

VALPARAÍSO, 16 DE NOVIEMBRE, 2018.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Carla, gracias a ella y su constante dedicación y esfuerzo por darme lo mejor, estoy cumpliendo mi sueño.

Al profesor Rodolfo, por su total entrega, compromiso y paciencia, no podría haber escogido un mejor guía.

A mi abuelita Tita y familia, por su apoyo constante para seguir cumpliendo mis metas y sueños.

A Jose, por su compañía, apoyo y contención que permitieron que este proceso fuera menos complicado.

A mis amigos de la U, que fueron un soporte importante siempre, en los buenos y malos momentos.

A mis amigos del colegio, por seguir estando presentes año a año y apoyarme siempre en mis decisiones.

RESUMEN EJECUTIVO

El crecimiento económico y la desigualdad de ingresos representan variables macroeconómicas de gran interés para los países, ya que son en cierta medida un reflejo del desarrollo del país y de la calidad de vida de sus habitantes. Por otro lado, la apertura al comercio exterior ha sido esencial para el desarrollo económico, a través de las exportaciones e importaciones se generan transacciones de bienes que resultan significativas para cada país y su economía. El presente estudio se enfoca en el impacto generado por aquellas variables de comercio exterior en las dos variables macroeconómicas mencionadas, en la economía chilena.

En base al modelo de Solow, se genera un modelo aumentado con la inclusión de las principales variables de la apertura económica en un país: las exportaciones e importaciones. La base de datos para el comportamiento de las variables en Chile abarca desde 1960 hasta 2017. Los datos utilizados corresponden a series de tiempo, las cuales resultaron ser procesos de raíz unitaria y se comprueba cointegración entre las variables, tanto para el crecimiento económico como para la desigualdad. Los métodos utilizados para regresión corresponden a OLS, FMOLS y DOLS. Además, se determina un modelo de corrección del error para cada caso con el objetivo de estudiar causalidad entre las variables.

Los resultados indican que las exportaciones no logran tener significancia en el crecimiento económico, y por otro lado, se encuentra una relación positiva con la desigualdad, lo cual puede deberse al tipo de exportaciones mayoritarias en el país y al tipo de exportadores. Además, se encuentra una causalidad unidireccional en el sentido de Granger, desde el crecimiento del capital hacia el crecimiento económico. Por otra parte, se

encuentra una relación positiva entre las importaciones y el crecimiento económico, y una relación negativa entre las importaciones y la desigualdad, como también se comprueba una causalidad unidireccional en el sentido de Granger desde las importaciones hacia la desigualdad. Esto puede deberse a las oportunidades que se generan al importar bienes de bajo costo o bienes tecnológicos que pueden igualar los estándares de vida de los habitantes y fomentar la producción.

Se concluye para Chile, el cumplimiento de la teoría “Import-led growth”. Además, a través de la evidencia empírica se comprueba una relación negativa de largo plazo entre las importaciones y la desigualdad económica. En base a este criterio, se incentiva a la generación de políticas que defiendan las importaciones, sin dejar de lado el correcto manejo de la balanza comercial.

ÍNDICE

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS	4
A.	OBJETIVO GENERAL	4
B.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3.	MARCO TEÓRICO.....	5
A.	CRECIMIENTO ECONÓMICO Y PIB	5
B.	DESIGUALDAD ECONÓMICA.....	8
C.	ECONOMÍA ABIERTA.....	11
D.	ANTECEDENTES DE CHILE.....	15
E.	COMERCIO EXTERIOR.....	19
F.	MODELOS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	21
a.	Modelo de Solow Swan.....	22
b.	Modelo de Solow aumentado	29
G.	DESIGUALDAD Y APERTURA ECONÓMICA.....	30
H.	EVIDENCIA EMPÍRICA CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	31
4.	METODOLOGÍA	35
A.	SERIES DE TIEMPO.....	35
a.	Procesos Estocásticos	35
b.	Procesos Estocásticos de Raíz Unitaria.....	37
c.	Procesos Estocásticos Estacionarios en Diferencia o en Tendencia	38
d.	Procesos Estocásticos Integrados.....	39
B.	PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA.....	40

a.	Prueba Dickey-Fuller	40
b.	Prueba Dickey-Fuller aumentada	41
c.	Prueba Phillips-Perron.....	41
C.	COINTEGRACIÓN.....	42
a.	Prueba de Engle-Granger	42
b.	Prueba de Johansen	43
D.	MÉTODOS DE REGRESIÓN	44
a.	Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS)	44
b.	Mínimos Cuadrados Ordinarios Completamente Modificados (FMOLS)	45
c.	Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (DOLS).....	45
E.	MODELO DE VECTORES DE CORRECCIÓN DEL ERROR (VECM).....	46
F.	CAUSALIDAD	47
a.	Prueba de Granger.....	48
G.	ESPECIFICACIÓN DEL MODELO.....	49
5.	DATOS.....	51
6.	RESULTADOS	55
A.	PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA.....	55
a.	Producto Interno Bruto.....	55
b.	Formación Bruta de Capital.....	56
c.	Exportaciones	57
d.	Importaciones	58
e.	Estimación de la desigualdad de ingresos del hogar	58
B.	PRUEBA DE COINTEGRACIÓN	59
a.	Crecimiento Económico.....	59

b.	Desigualdad Económica	61
C.	REGRESIONES	62
a.	Crecimiento Económico	63
b.	Desigualdad Económica	66
D.	VECM	69
a.	Crecimiento Económico	69
b.	Desigualdad Económica	72
E.	PRUEBA DE CAUSALIDAD	75
a.	Crecimiento Económico	75
b.	Desigualdad Económica	76
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
8.	REFERENCIAS.....	87
9.	ANEXOS	93
A.	PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA: PHILLIPS-PERRON	93
a.	Producto Interno Bruto	93
b.	Formación Bruta de Capital.....	93
c.	Exportaciones	94
d.	Importaciones	95
e.	Estimación de la desigualdad de ingresos del hogar	95
B.	PRUEBA DE COINTEGRACIÓN: TEST DE JOHANSEN	96
a.	Crecimiento Económico	96
b.	Modelos Previos Crecimiento Económico	98
c.	Desigualdad Económica	99
d.	Modelos Previos Desigualdad Económica	101

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El crecimiento económico es una variable muy importante para los países ya que representa un reflejo de la calidad de vida de los habitantes y la capacidad de producción de su economía. A la vez, el comercio internacional representa un rol importante en el crecimiento de los países, el comportamiento de las exportaciones e importaciones puede ser determinantes para su desempeño económico.

“En las últimas décadas, Chile ha sido una de las economías de más rápido crecimiento en Latinoamérica. Esto le ha permitido una importante reducción de la pobreza.” (Banco Mundial, s.f.). Sin embargo, “los actuales niveles de desigualdad siguen siendo muy elevados respecto de los países desarrollados; el coeficiente de Gini en el país bordea 50 puntos mientras que en la mayoría de los países de la OECD fluctúa entre 25 a 35 puntos” (Larrañaga & Rodríguez, 2014).

El crecimiento económico de un país se mide a través del porcentaje de aumento del Producto Interno Bruto (PIB), “es el valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio de un país en un periodo determinado” (Ministerio de Hacienda, s.f.), por lo cual la influencia de diferentes variables en el crecimiento económico se debe medir según su impacto en el valor del PIB.

El modelo de Solow Swan establece que la producción de un país se determina según la fuerza laboral, el capital fijo y la tecnología. Existen extensiones del modelo que incluyen el comercio exterior, agregando como variables a las exportaciones e importaciones. Como plantea M. Argosin (2009) se puede establecer una relación entre exportaciones y el crecimiento en América Latina y Asia.

En los últimos años, según los datos presentados por el Banco Mundial, Chile ha disminuido el nivel de sus exportaciones, por estos motivos, resulta interesante determinar el real impacto que esta variable puede producir en el crecimiento económico en Chile. Por otro lado, las importaciones han sufrido altos y bajos en los últimos años, y según la teoría económica, un aumento de las importaciones produce una disminución de la producción, por lo cual también es de interés comprobar el cumplimiento de esta teoría en el caso aplicado para Chile. “Puede que no sea apropiado utilizar el PIB per cápita como un indicador representativo del desarrollo humano, sin embargo existe una correlación visible entre los dos.” (Deb, 2015)

No obstante, una variable más apropiada para medir el desarrollo de un país corresponde a la desigualdad de ingresos, siendo de interés determinar las variables que influyen en ella. “La desigualdad en la distribución del ingreso resulta importante por su potencial responsabilidad en la inestabilidad social y el efecto sobre el desarrollo general y desconcentrado de la población.” (Kristjanpoller & Salazar, 2016)

Por lo tanto, el tema de investigación es parte del primer cuestionamiento, ¿Cuál es el impacto que tienen las principales variables de comercio internacional en el crecimiento económico en Chile?

En base al segundo cuestionamiento, ¿Se logra establecer una asociación entre las variables de comercio internacional con la desigualdad de ingresos en Chile a través de la evidencia empírica?

Finalmente, ¿Se logran establecer relaciones de largo plazo entre las exportaciones e importaciones con el crecimiento económico y la desigualdad de ingresos para Chile?

Por estos motivos es requerido para la economía chilena determinar a través de un análisis cuantitativo tipo econométrico, la influencia de las exportaciones e importaciones tanto en el crecimiento económico como en la desigualdad, con el objetivo de tener un precedente para las políticas públicas y económicas del país.

2. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Determinar el impacto de las principales variables de comercio exterior en el crecimiento económico y desigualdad en Chile, a través de un análisis econométrico multivariante, que permita apoyar la toma de decisiones en materia de políticas públicas y económicas.

b. Objetivos Específicos

- Identificar las principales metodologías y extensiones de modelos de producción con el objetivo de tener una base teórica para la posterior inclusión de las variables de comercio internacional.
- Determinar las relaciones existentes entre las exportaciones e importaciones con el crecimiento económico y la desigualdad, a través una base de datos del comportamiento de las variables en Chile, utilizando pruebas estadísticas para series de tiempo.
- Formular un modelo econométrico que permita establecer una relación entre las variables, medir la significancia de cada una de ellas a través de métodos de regresión adecuados y determinar relaciones de causalidad, con la ayuda del software Eviews.
- Validar las relaciones existentes entre las variables y los modelos planteados, mediante conclusiones, desde un enfoque teórico y económico, sobre los resultados obtenidos.

3. MARCO TEÓRICO

a. Crecimiento Económico y PIB

El crecimiento económico ha sido en los últimos años un objetivo bastante deseado y buscado por todos los gobiernos. Una alta tasa de crecimiento económico podría reflejar las buenas decisiones que se están tomando, además de ser un reflejo de la situación del país y posiblemente de la calidad de vida de los habitantes. “Pequeñas diferencias en la tasa de crecimiento, sostenidas durante largos períodos de tiempo, generan enormes diferencias en niveles de renta per cápita” (Sala i Martin, 2000), por lo cual es importante mantener tasas de crecimiento positivas aunque la diferencia no sea considerable entre los diferentes años.

Los beneficios que puede traer el crecimiento económico de un país son muchos, tanto a nivel nacional como internacional. En el contexto nacional, “gracias a él se conseguía un mayor bienestar, empleo, se podía mejorar la distribución de la renta, etc” (Galindo & Fernández, 2006). En el contexto internacional también es un factor importante, debido a que un país con altos índices de crecimiento es atractivo para inversionistas y para otros países, lo cual podría generar mejoras en cuanto al comercio exterior y a las relaciones económicas internacionales.

Por estos motivos ha sido esencial en los países determinar las variables que influyen ya sea fomentando o disminuyendo el crecimiento económico, con el objetivo de tener una base para las decisiones que se tomen y así lograr un mayor bienestar para los habitantes.

Para la medición del crecimiento económico suele utilizarse el Producto Interno Bruto o PIB per cápita, que corresponde al PIB dividido por el número de habitantes existentes a mitad del año en análisis. El Producto Interno Bruto es el valor monetario de la actividad

económica del país en un período determinado, el cual se mide en unidades monetarias de manera de poder agrupar todos los bienes.

Para entender este concepto es importante identificar el flujo circular, el cual se puede apreciar en la figura 3-1, donde se relacionan las partes de la economía. Son tres los agentes económicos participantes: los hogares, las empresas y el Estado. Por un lado, los hogares reciben una renta desde el mercado de factores de producción, la cual utilizan para ahorrar a través de los mercados financieros, para consumir en el mercado de bienes y servicios y para pagar impuestos al Estado. Por otra parte, las empresas reciben ingresos desde el mercado de bienes y servicios, y los utilizan para el pago de los factores de producción. El Estado obtiene ingresos desde el pago de impuestos y los utiliza para comprar en el mercado de bienes y servicios.

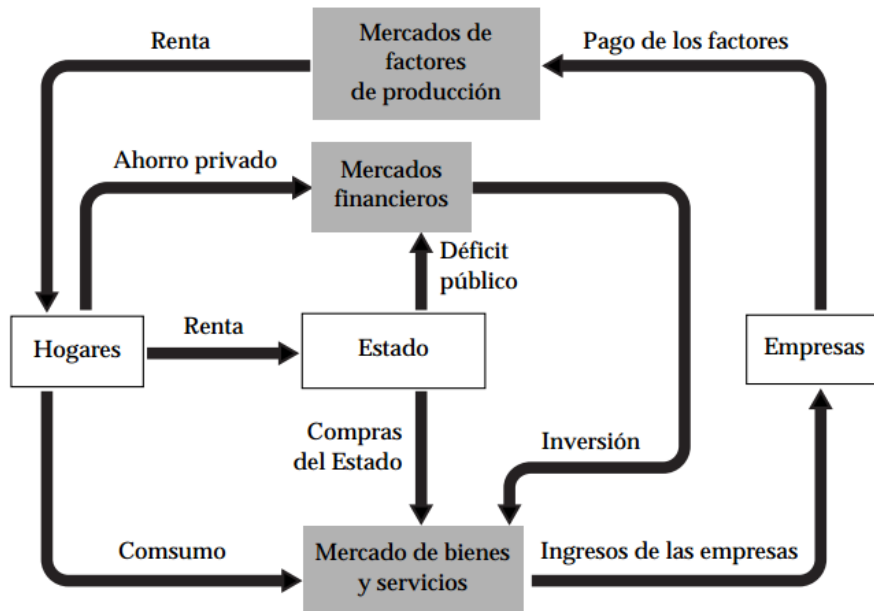


Figura 3-1: Flujo circular (Fuente: Mankiw N. G., 2007)

En base a este flujo, se pueden determinar dos interpretaciones del PIB, la primera consiste en definirlo como el ingreso total de todos los hogares, considerando que es el único flujo presente en el mercado de factores se puede concluir que la producción es igual a la renta total del país. La segunda interpretación consiste en el que el PIB es igual al gasto total en el mercado de bienes y servicios. Estas dos interpretaciones se deben a que en una economía la renta debe ser igual al gasto, todos los ingresos que reciben las empresas a través del gasto agregado, se transforman en un ingreso para las familias mediante el pago de factores de producción. “Toda transacción que afecta al gasto debe afectar a la renta y toda transacción que afecta a la renta debe afectar al gasto.” (Mankiw N. G., 2007)

Si el Producto Interno Bruto se calcula utilizando los precios de mercado de los productos, se logra obtener el PIB nominal. Este tipo de PIB no logra reflejar de buena forma el incremento de la economía de un período a otro, debido a que los precios están afectados a la inflación y no se estaría midiendo realmente la cantidad en la cual aumentó la producción. Para solucionar este problema, se utiliza el PIB real, el cual consiste en medir el valor de los productos considerando una base de precios constantes, de esta manera no se ve afectado por las variaciones de los precios y logra ser un indicador económico de mayor precisión.

Si bien es cierto, el crecimiento económico es un fuerte indicador del bienestar de un país, no siempre es suficiente, por lo cual es interesante además analizar el comportamiento de la distribución de los ingresos, lo que permite tener una apreciación más realista de nivel de desarrollo del país y del bienestar de sus habitantes.

b. Desigualdad Económica

La desigualdad económica consiste en la inequidad en la distribución de los ingresos en cierta zona, pudiendo medirse a nivel regional, de país o mundial.

En los últimos años, la desigualdad económica ha sido un tema de gran interés y discusión en muchos países. Debido al aumento en los ingresos que tienen los niveles socioeconómicos altos y al aumento en la brecha existente entre los diferentes niveles, se han generado discusiones al respecto, con el objetivo de determinar las políticas necesarias para equiparar la distribución de los ingresos.

“Abordar la desigualdad de ingresos puede desempeñar un papel importante para acabar con la pobreza extrema” (Banco Mundial, 2016), por este motivo es importante determinar las variables que generan esta desigualdad para así tener conocimiento ante las decisiones que se tomen, sobre todo en países menos desarrollados, ya que “la desigualdad dentro de los países tiende a ser mayor en los países en desarrollo que en los países desarrollados” (Lakner, 2016)

Para el cálculo de la desigualdad económica se utiliza el coeficiente de Gini, a través del cual se puede realizar una medición del nivel de distribución del ingreso. El coeficiente de Gini se obtiene mediante la curva de Lorentz, la cual “muestra los porcentajes acumulados de ingreso recibido total contra la cantidad acumulada de receptores, empezando a partir de la persona o el hogar más pobre” (Haughton & Khandker, 2009), tal como se muestra en la figura 3-2.

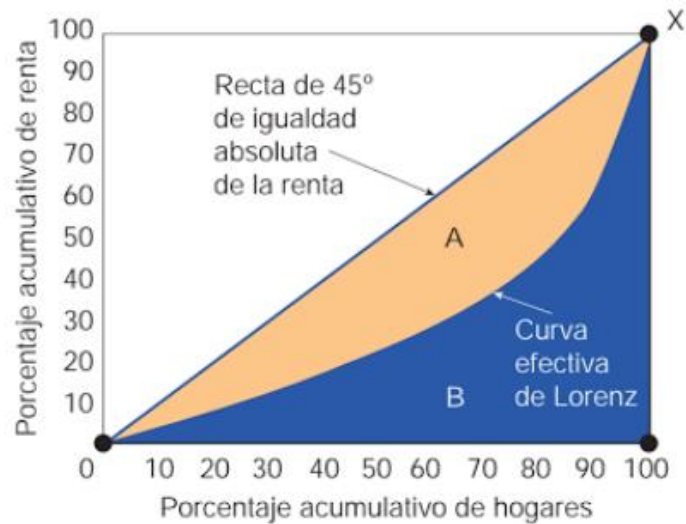


Figura 3-2: Coeficiente de Gini. (Fuente: Mankiw & Taylor, 2017)

El coeficiente de Gini se calcula según:

$$\text{Coeficiente de Gini} = \frac{\text{Área A}}{\text{Área (A + B)}} \quad (3.1)$$

La recta de 45° representa una línea hipotética de equidad absoluta, es decir donde existe una distribución totalmente igualitaria para todos los habitantes. El coeficiente de Gini es un índice que puede tomar valores entre 0 y 1, donde un índice igual a 0 representa absoluta igualdad en la renta, por el contrario un índice igual a 1 representa una inequidad absoluta. Por tanto, cuanto mayor es el coeficiente de Gini, mayor es el grado de desigualdad en distribución de la renta.

Además del coeficiente de Gini, existen otros indicadores que también logran medir el grado de desigualdad económica. La relación de dispersión decil es una de las medidas sencillas que permite evaluar la relación entre el ingreso promedio del 10% más rico y la del 10% más pobre, representando el ingreso del percentil 90 como múltiplo del

ingreso del percentil 10. Si bien es una medida sencilla, no logra incluir la información sobre los ingresos intermedios en la distribución económica.

También existen las medidas de entropía generalizada (GE) para medir la desigualdad, entre las más comunes se destaca el índice de Theil y la desviación logarítmica media. Las medidas GE toman valores entre cero e infinito, donde al igual que en el coeficiente de Gini, cero representa una equidad absoluta y mientras mayor sea su valor, más alta es la desigualdad. La fórmula general para las medidas de entropía generalizada se establece según la ecuación (3.2).

$$GE(\alpha) = \frac{1}{\alpha(\alpha-1)} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right)^\alpha - 1 \right] \quad (3.2)$$

Donde \bar{y} corresponde al ingreso medio por persona, α al peso determinado a las distancias entre los ingresos en diferentes partes de la distribución del ingreso y puede tomar cualquier valor real. Los valores más comunes de α utilizados corresponden a 0, 1 y 2.

(World Bank Group)

GE (1) corresponde al índice de Theil, el cual queda determinado por:

$$GE(1) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \ln \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (3.3)$$

GE (0) corresponde a la desviación logarítmica, la cual queda determinada por:

$$GE(0) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (3.4)$$

La Universidad de Texas desarrolló el indicador Estimated Household Income Inequality (EHII), el cual se basa en el conjunto de datos de Deininger & Squire para el indicador Gini del Banco Mundial. Al igual que Gini, el valor del índice EHII se mueve entre 0 y 100, donde 0 corresponde a una igualdad total y 100 corresponde a máxima desigualdad. Este indicador se creó con el objetivo de completar la falta de información y arreglar errores que existían en las bases de datos para el coeficiente de Gini.

Para entender el funcionamiento de la economía, es esencial comprender que la mayoría de los países tienen una economía abierta que les permite exportar e importar bienes y servicios a otros países, como también pedir y conceder préstamos en los mercados financieros de carácter mundial. (Mankiw N. G., 2014)

c. Economía Abierta

En una economía abierta, a diferencia de una economía cerrada, el gasto que se genera en un país no necesariamente será igual a su producción de bienes y servicios, dado que existe la posibilidad de gastar más pidiendo préstamos a otros países, o gastar menos y prestar lo restante a otros países.

En las economías cerradas, el gasto de un país se compone del consumo, la inversión y las compras del Estado. En las economías abiertas, el gasto queda determinado según la ecuación (3.5).

$$Y = C^i + I^i + G^i + EX \quad (3.5)$$

Donde C^i corresponde al consumo de bienes y servicios internos, I^i a la inversión en bienes y servicios internos, G^i a las compras del Estado en bienes y servicios internos, y EX a las exportaciones de bienes y servicios internos.

Al ser una economía abierta, también debe considerarse que existe un consumo, inversión y compras del Estado que se realizan en bienes y servicios producidos en el extranjero, lo que permite definir las siguientes igualdades mostradas en las ecuaciones (3.6), (3.7) y (3.8).

$$C = C^i + C^e \quad (3.6)$$

$$I = I^i + I^e \quad (3.7)$$

$$G = G^i + G^e \quad (3.8)$$

Donde C^e , I^e y G^e corresponden al consumo, inversión y gasto por parte del Estado en bienes y servicios extranjeros respectivamente.

Al reemplazar las igualdades anteriormente definidas en la ecuación (3.5) se obtiene lo siguiente:

$$Y = (C - C^e) + (I - I^e) + (G - G^e) + EX \quad (3.9)$$

$$Y = C + I + G + EX - (C^e + I^e + G^e) \quad (3.10)$$

El gasto que se realiza en bienes y servicios extranjeros, ya sea como consumo, inversión o gasto del Estado, corresponde a las Importaciones, con lo cual se define la ecuación (3.11).

$$Y = C + I + G + EX - IM \quad (3.11)$$

La resta de las importaciones se explica como consecuencia de que el gasto interior de un país ($C + I + G$) ya contiene las importaciones, y los bienes y servicios que se importan desde el extranjero no deben ser considerados en la producción del país. En base a esto, se

definen las exportaciones netas, que corresponden a las exportaciones menos las importaciones, obteniendo la ecuación (3.12).

$$Y = C + I + G + XN \quad (3.12)$$

De esta forma se define que el gasto en la producción interior de un país se compone por el consumo, la inversión, los gastos del Estado y las exportaciones netas; con ello se obtiene la identidad de la contabilidad nacional definida en la ecuación (3.13).

$$XN = Y - (C + I + G) \quad (3.13)$$

$$\textit{Exportaciones netas} = \textit{Producción} - \textit{Gasto interior} \quad (3.14)$$

En base a esto, se corrobora que en una economía abierta, el gasto interior no necesariamente es igual a la producción del país. “Si la producción es superior al gasto interior, exportamos la diferencia: las exportaciones netas son positivas. Si la producción es inferior al gasto interior, importamos la diferencia: las exportaciones netas son negativas”. (Mankiw N. G., 2014)

El ahorro nacional en un país (S) se define como la suma del ahorro privado ($Y - T - C$) y el ahorro público ($T - G$), donde T corresponde a los impuestos. Por lo tanto el ahorro nacional se define como $S = Y - C - G$. Al reemplazar esta ecuación en la identidad de la contabilidad nacional se obtiene lo siguiente:

$$Y - C - G = I + XN \quad (3.15)$$

$$S = I + XN \quad (3.16)$$

$$S - I = XN \quad (3.17)$$

Al expresar la identidad de la contabilidad nacional según la ecuación (3.17), se concluye que la diferencia entre el ahorro nacional y la inversión de un país debe ser igual a sus exportaciones netas.

Las exportaciones netas se definen también como la balanza comercial del país, indicando qué tan alejada se encuentra la economía de la igualdad entre exportaciones e importaciones.

La diferencia entre el ahorro nacional y la inversión se define como la salida neta de capital, e indica la cantidad que se presta a otros países menos la cantidad que se le está prestando al país en cuestión. “Si la salida neta de capital es positiva, nuestro ahorro es superior a nuestra inversión y estamos prestando la diferencia a los extranjeros. Si es negativa, nuestra economía está experimentando una entrada de capital: nuestra inversión es superior a nuestro ahorro y estamos financiando esta inversión adicional pidiendo préstamos a otros países.” (Mankiw N. G., 2014). De esta manera se explica el financiamiento de la acumulación de capital en los países.

La identidad de la contabilidad nacional indica que la balanza comercial siempre será igual a la salida neta de capital. Si el valor de aquellos términos es positivo, significa que el país posee un superávit comercial, por lo cual tiene la capacidad de ser un prestamista en los mercados financieros y además sus exportaciones son mayores a las importaciones. Si el valor de los términos es negativo, el país posee un déficit comercial, por lo cual necesita recibir préstamos de otros países a través del mercado financiero y sus importaciones son mayores a las exportaciones. Si el valor de ambos términos son cero, el comercio se encuentra equilibrado en el país, dado que las exportaciones son iguales a las importaciones.

Los movimientos internacionales de capitales no solamente corresponden a préstamos (compra de deudas emitidas por el propio país), también existen otras formas de movimiento de capital, como por ejemplo la compra de activos interiores de ciudadanos del país, obteniendo un derecho en los rendimientos futuros de ese capital.

Cabe destacar que la balanza comercial de un país con otro se define como balanza comercial bilateral, y corresponde a las exportaciones que realiza un país A a un país B, menos las importaciones que compra el mismo país A al país B. En estos casos, la balanza comercial no necesariamente es igual a la salida neta de capital; un país podría tener déficit o superávit con otro país, pero al mismo tiempo podría tener un comercio equilibrado. Si bien es interesante analizar la balanza comercial entre dos países, desde un punto de vista macroeconómico, lo importante es la balanza comercial de un país con el resto de los países.

Una vez realizado el análisis teórico de la economía internacional, es importante analizar el comportamiento que ha tenido en Chile el crecimiento económico, la desigualdad económica y el comercio internacional, con el fin de tener antecedentes preliminares para un posterior análisis.

d. Antecedentes de Chile

Chile es un país que se ha destacado en Latinoamérica por el alto crecimiento económico que ha tenido en las últimas décadas. Sus índices de pobreza han logrado mejorar gracias a esto, “entre 2000 y 2015, la proporción de la población considerada pobre (US\$ 4 por día) se redujo del 26 a 7.9 por ciento.” (Banco Mundial, s.f.)

Sin embargo, el crecimiento económico ha presentado una desaceleración en los últimos años, lo que ha generado grandes preocupaciones y discusiones respecto a los

motivos de aquella desaceleración, ya que al determinar los factores que han provocado aquello se podrían tomar medidas para modificar este comportamiento.

El producto interno bruto en Chile ha tenido una alta tasa de crecimiento desde el año 2000, lo que ha llevado a Chile a situarse como uno de los países con mejor economía dentro de Latinoamérica, sin embargo, en el año 2013 se puede apreciar una disminución del PIB. En la figura 3-3 se puede apreciar el comportamiento del PIB en Chile, medido en billones de dólares.



Figura 3-3: Producto Interno Bruto en Chile (Fuente: Banco Mundial)

Dentro de Latinoamérica Chile es considerado como un ejemplo a seguir, debido a los buenos resultados que ha tenido en su crecimiento económico, además de tener buenas proyecciones para el futuro. “El Banco Mundial estimó que Chile crecerá un 1,4% en 2017, y a un 2,9% en 2018.” (Economía y Negocios, 2017)

A pesar de ello, el comportamiento de la desigualdad económica no ha tenido los mismos resultados fructíferos que el crecimiento económico. Chile es un país con una alta brecha en la distribución de los ingresos, “Es el país de la OCDE con mayor desigualdad de ingreso cuando ésta es medida según el coeficiente de Gini. Los ingresos del 10% más rico en Chile son 26 veces más altos que los del 10% más pobre” (OECD, 2015), tal como se muestra en las figuras 3-4 y 3-5.

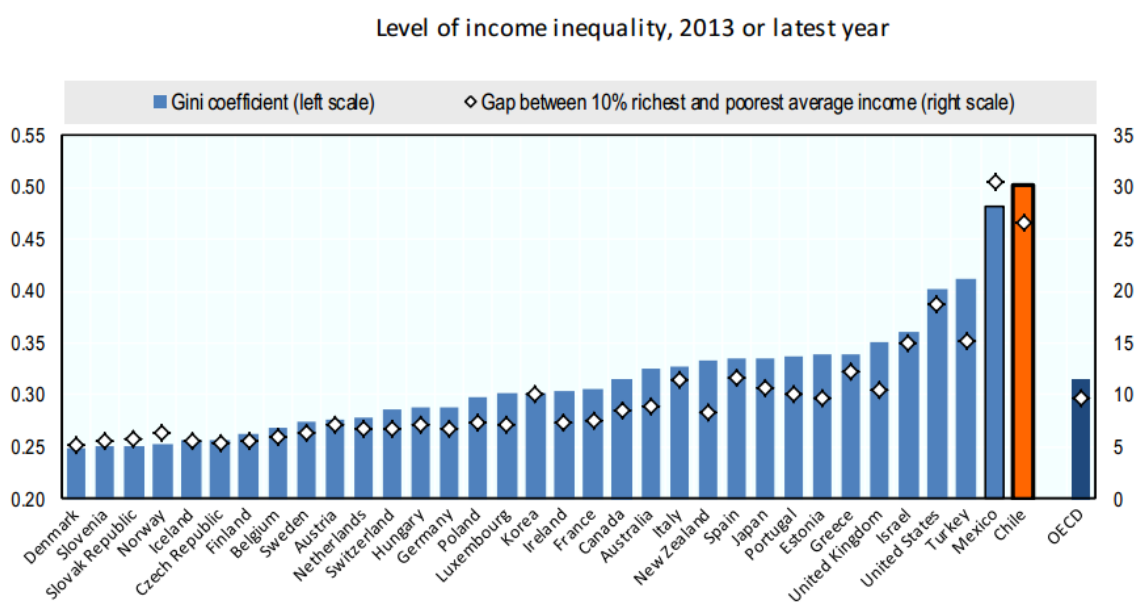


Figura 3-4: Coeficiente de Gini países OECD (Fuente: OECD)

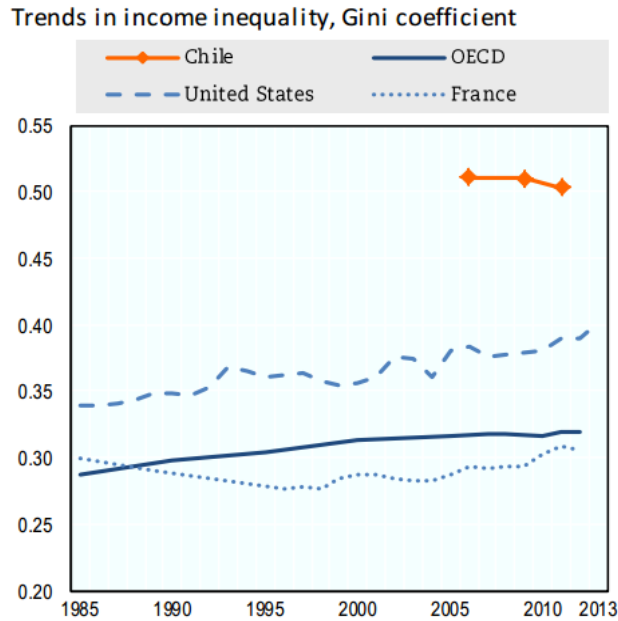


Figura 3-5: Comparación Coeficiente de Gini (Fuente: OECD)

Tal como se puede apreciar, al comparar la inequidad de la distribución a través del índice de Gini, Chile está muy mal posicionado, lo que refleja las altas brechas existentes entre sus habitantes.

El índice EHII, basado en el índice de Gini, permite completar los datos faltantes para los valores del indicador en Chile a través de una estimación. Su comportamiento se muestra en la figura 3-6.

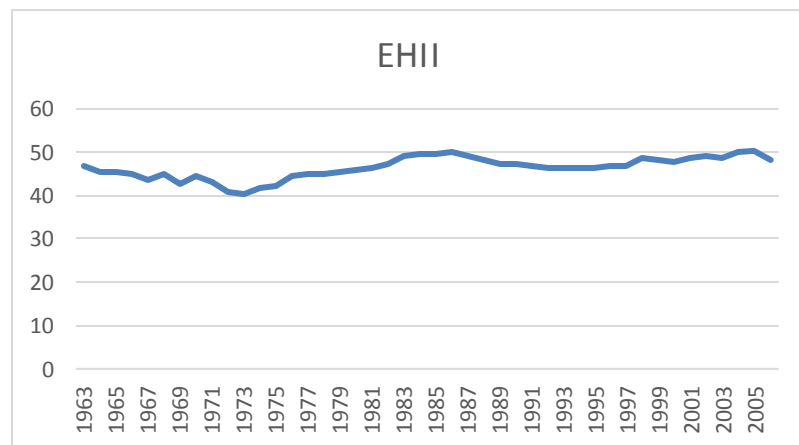


Figura 3-6: Comportamiento EHII en Chile. (Fuente: Elaboración propia)

Por estas razones, es fundamental identificar las variables que pudiesen influir en la desigualdad económica, con el objetivo de tener referencias para un progreso en Chile y una mejora en cuanto a sus índices.

e. Comercio Exterior

Las relaciones de comercio exterior tienen gran importancia para un país, permitiendo que ingresen bienes al país además de los que son producidos, como también permitiendo que salgan bienes producidos en el país.

Según A. Ballesteros (2001) el comercio exterior se define como la actividad económica que se basa en los intercambios de bienes, capitales y servicios relacionando a un determinado país con el resto de los países del mundo, lo cual es regulado por normas internacionales o acuerdos bilaterales.

Las exportaciones e importaciones tienen gran influencia en el crecimiento económico de un país, existen algunos modelos que relacionan estas variables con el objetivo de medir su impacto en el PIB de un país.

“Chile lleva más de 30 años implementando una política de apertura comercial al mundo y más de 20 años negociando Tratados de Libre Comercio (TLC)” (Hernández, Mendoza, & Pérez, 2008)

Las políticas arancelarias tienen el objetivo de proteger a la industria nacional, a través de tasas impositivas y tasas regulatorias se pretende regular el comercio internacional, como también a través de diferentes tipos de tratados entre los países. Cuanto mayor sean

estas tasas impositivas y regulatorias, mayores serán las desventajas de importar o exportar desde/hacia esos países.

En los últimos siglos se han desarrollado tres teorías o corrientes respecto a la importancia del comercio internacional en el crecimiento económico y desarrollo de los países. La primera se conoce como “Exports-driven growth” (EDG), la cual se basa en que un aumento de las exportaciones provoca un aumento del crecimiento económico, ya que la actividad económica se fortalece como consecuencia de los ingresos obtenidos por aquellas exportaciones.

La segunda teoría corresponde a “Growth-led exports” (GLE), la cual invierte la dirección de causalidad de la primera corriente, afirmando que es el crecimiento económico el que genera mayores exportaciones. “Son los mayores niveles de actividad económica los impulsores o conductores de las exportaciones, ya que la producción dirigida al exterior solo puede concebirse en un escenario de mayor crecimiento económico, debido a su generación de producciones excedentarias que pueden ser comercializadas fuera del país.” (Gómez & Ramírez, 2017)

La tercera hipótesis se conoce como “Import-led growth”, la cual establece que son las importaciones las responsables del aumento del crecimiento económico, basado en que al aumentar las importaciones también se incrementa la capacidad del país para aumentar su producción, especialmente cuando las importaciones corresponden a bienes tecnológicos que permiten mejorar los procesos productivos y como consecuencia, el crecimiento.

Actualmente existen algunos modelos que incluyen las importaciones y exportaciones, por lo cual es de interés comprobar la relación existente entre ellas y el

crecimiento económico, como también sería interesante estudiar estos modelos pero con la desigualdad de ingresos, en el caso específico para Chile. La estimación de estas relaciones es de importancia para los acuerdos de libre comercio que se llevan a cabo por los negociadores del país.

Cabe mencionar el modelo de Heckscher-Ohlin (1997), quienes plantean que el comercio exterior se explica por las diferentes dotaciones de recursos que tiene cada país y su economía será efectiva si se enfoca en la producción de bienes que son intensivos en aquellos recursos. Como consecuencia de esto, se determina un efecto en la distribución de la renta, ya que los propietarios del factor abundante del país se ven beneficiados con el comercio, y por otro lado, los propietarios del factor escaso no reciben beneficios. Así es como algunas industrias ganan con la apertura comercial y otras no.

f. Modelos de Crecimiento Económico

El fenómeno del crecimiento económico comenzó a principios del siglo XX, las evidencias demuestran que el crecimiento fue prácticamente nulo en años anteriores. Se pueden destacar dos periodos en el desarrollo de la teoría del crecimiento. El primero se extendió desde finales de la década de 1950 hasta finales de la década de 1960, donde surgió la teoría neoclásica del crecimiento que se enfoca principalmente en la acumulación del capital, el teórico que más se destacó en esta teoría es Robert Solow. El segundo periodo se desarrolló desde finales de la década de 1980 y comienzos de la siguiente. (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008)

a. Modelo de Solow Swan

El modelo de crecimiento planteado por Solow Swan permite evaluar en qué manera afectan el ahorro, el crecimiento de la población y el progreso tecnológico en el nivel de producción de una economía y por lo tanto en su crecimiento a través del tiempo.

En el modelo de Solow Swan, la oferta de bienes se basa en el modelo básico de producción, el cual indica que la cantidad de producto generado depende del stock de capital de trabajo y de la población activa:

$$Y = F(K, L) \quad (3.18)$$

Donde Y representa la producción agregada, K el capital y L el empleo. Esta es una función continua, diferenciable, creciente y presenta rendimientos constantes de escala, es decir, que $F(aK_t, aL_t) = aF(K_t, L_t)$, lo que implica que al multiplicar tanto el capital como el trabajo por a , la cantidad de producción también aumentará a veces.

Al ser una función con rendimientos constantes de escala, implica que el tamaño de la economía analizada (según la cantidad de trabajadores) no afecta la relación existente entre la producción por cada trabajador y el capital por trabajador. Esto se puede comprobar al dividir por L la función de producción, con el objetivo de analizar la economía según la cantidad de trabajadores:

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) \quad (3.19)$$

Al demostrar que el tamaño de la población no es influyente en la producción por trabajador según su capital, las cantidades de la ecuación se presentan según cada trabajador con letra minúscula, donde $y = Y/L$ y $k = K/L$.

$$y = F(k, 1) \tag{3.20}$$

Al analizar la pendiente de esta función, se obtiene que el producto marginal del capital es decreciente, lo cual quiere decir que a medida que aumenta el capital, la producción cada vez aumenta menos. Esto se explica debido a que cuando el valor del capital es bajo, los trabajadores cuentan con poco capital para trabajar y agregar una unidad adicional les resultará muy útil; por el contrario, cuando los trabajadores cuentan con una alta cantidad de capital, agregar una unidad adicional no resultará tan útil para elevar la producción.

En el modelo de Solow, la demanda de bienes se explica por el consumo y la inversión, es decir, la producción por trabajador se compone por el consumo por trabajador y la inversión por trabajador, como se muestra en la ecuación (3.21) definida como la identidad de la contabilidad nacional.

$$y = c + i \tag{3.21}$$

Solow supone una economía cerrada, por lo cual se omiten las exportaciones netas en la ecuación debido a que no existe comercio con el exterior. También se omite el gasto del Estado, como consecuencia de otro supuesto utilizado en el modelo.

El modelo también supone que las personas ahorran a una tasa constante s , con valores entre 0 y 1, y por lo tanto consumen a una tasa $(1 - s)$, lo cual permite definir la ecuación (3.22).

$$c = (1 - s) y \quad (3.22)$$

Al reemplazar esta ecuación en la identidad de la contabilidad nacional se obtiene lo siguiente:

$$y = (1 - s) y + i \quad (3.23)$$

$$sy = i \quad (3.24)$$

Desde la ecuación (3.24), se concluye que el ahorro es igual a la inversión, por lo cual la tasa de ahorro s corresponde a la parte de la producción que se destina a inversión.

En consecuencia, “dado un stock cualquiera de capital k , la función de producción $y = f(k)$ determina la cantidad de producción que obtiene la economía y la tasa de ahorro s determina la distribución de esa producción entre el consumo y la inversión.” (Mankiw N. G., 2014)

El stock de capital es el determinante de la producción en una economía, por lo cual sus variaciones son las que conllevan al crecimiento económico de un país. El stock de capital varía positivamente según la inversión, que corresponde al gasto en nuevos equipos y plantas, y negativamente según la depreciación, que corresponde al desgaste del capital antiguo.

Al sustituir y por la función de producción en la ecuación (3.24), se obtiene una relación entre el stock de capital y la inversión:

$$i = sf(k) \quad (3.25)$$

A partir de la ecuación (3.25), se concluye que la cantidad de producción es determinada por la función de producción y las cantidades correspondientes a consumo e

inversión dentro de esa producción, se determinan según la tasa de ahorro, tal como se muestra en la figura 3-7

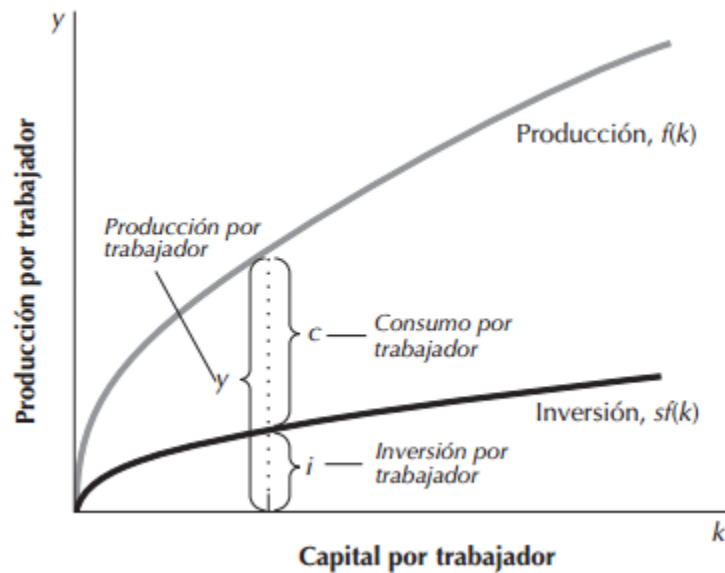


Figura 3-7: Producción, consumo e inversión. (Fuente: Mankiw N. G., 2014)

En el modelo de Solow se asume que la tasa de depreciación del capital es constante todos los años e igual a δ , definiéndose una depreciación anual de δk . Por lo tanto, la variación del stock de capital y su dependencia según la inversión y la depreciación, queda expresado según la ecuación (3.26).

$$\Delta k = i - \delta k \quad (3.26)$$

$$\Delta k = sf(k) - \delta k \quad (3.27)$$

Mientras más alto sea el stock de capital, mayor será la producción, pero al mismo tiempo, la depreciación también será mayor. Existe un único valor de k para el cual la inversión será igual a la depreciación, en ese caso se define el estado estacionario, en el cual

el stock de capital no tendrá variación debido al equilibrio entre inversión y depreciación. Si el stock de capital no varía, la producción $f(k)$ también será constante a través del tiempo.

El modelo de Solow define que todas las economías convergerán a ese estado estacionario, y aquellas que ya se encuentren en tal estado, permanecerán en él. “El estado estacionario representa el equilibrio de la economía.” (Mankiw N. G., 2014).

La tasa de ahorro es una variable importante para el modelo de Solow, si ésta tiene un valor alto, conllevará a que exista un alto stock de capital y en consecuencia una elevada producción en estado estacionario; por el contrario, si la tasa de ahorro tiene un valor bajo, el stock de capital también será bajo y en consecuencia, la producción disminuirá en estado estacionario. Según lo planteado por Solow, un aumento en la tasa de ahorro logra elevar el crecimiento pero sólo por un tiempo limitado, hasta que se alcance el estado estacionario.

Como la acumulación de capital no es suficiente para lograr un crecimiento económico a través del tiempo, en el modelo de Solow se agrega el crecimiento de la población y el progreso tecnológico. Se asume que tanto la población como la población activa de un país crecen a una tasa constante igual a n .

Al ir aumentando el número de trabajadores, el stock de capital por trabajador se verá reducido, por lo cual la variación de capital queda definida según la ecuación (3.28).

$$\Delta k = i - (\delta + n)k \quad (3.28)$$

El término $(\delta + n)k$ corresponde a la inversión de mantenimiento, ya que representa la inversión necesaria para que el capital por trabajador se mantenga constante, considerando la depreciación del capital existente y la inversión requerida para el capital de la nueva fuerza

laboral. El estado estacionario se verá reflejado cuando la inversión sea igual a la inversión de mantenimiento, tal como se refleja en la figura 3-8.

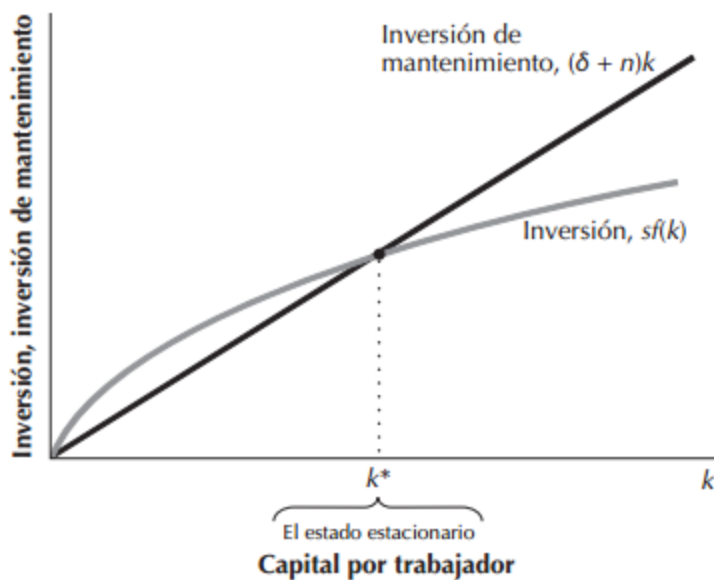


Figura 3-8: Crecimiento de la población en el modelo de Solow. (Fuente: Mankiw N. G., 2014)

Si bien el crecimiento de la población no logra explicar el crecimiento continuo del nivel de vida, debido a que la producción por trabajador se mantiene constante en estado estacionario, sí logra explicar el crecimiento continuo de la producción total. Además, el modelo de Solow logra predecir que los países con mayores tasas de crecimiento tienen menores niveles de PIB per cápita, debido a que el stock de capital por trabajador disminuye y en consecuencia la renta por trabajador también.

En el modelo de Solow, el progreso tecnológico se considera como una variable exógena que logra aumentar la capacidad productiva del país y por lo tanto ser una fuente para el crecimiento económico.

Cabe destacar la función de Cobb-Douglas que corresponde a una función específica de la función de producción:

$$Y = A(K^\alpha, L^{1-\alpha}) \quad (3.29)$$

Donde A corresponde a la tecnología con la cual los factores productivos serán transformados y se obtendrá la producción. “Según el modelo de Solow, el progreso tecnológico es lo único que puede explicar los niveles de vida continuamente crecientes.” (Mankiw N. G., 2014)

Recapitulando, se deben tener en cuenta los siguientes supuestos en el modelo de Solow:

- La función de producción tiene rendimientos constantes de escala.
- Los factores tienen rendimientos marginales decrecientes.
- La economía es cerrada.
- No existe gasto público ni impuestos.
- La tasa de ahorro es constante e igual a s .
- La tasa de depreciación del capital es constante e igual a δ .
- La población y el trabajo crecen a una tasa constante e igual a n .
- El progreso tecnológico es exógeno al modelo.

El modelo de crecimiento de Solow demuestra que la tasa de ahorro, el crecimiento de la población y la tecnología logran determinar el crecimiento económico en un país, pero es importante tener en cuenta que existen otras variables que también podrían influir en el crecimiento, tal como se plantea en algunos modelos de Solow aumentados, que precisamente se enfocan en incluir otras variables determinantes al modelo, como por ejemplo las exportaciones netas.

b. Modelo de Solow aumentado

Desde el modelo neoclásico de crecimiento económico nacen adaptaciones que permiten analizar otros temas y variables importantes que podrían influir en el modelo. Uno de los más destacados es el modelo de Gregory Mankiw, David Romer y David Weil (1992), quienes añadieron el capital humano al modelo de Solow.

“La fuerza de trabajo no es simplemente L , es decir horas trabajadas. El trabajo tiene implícita cierta calidad y capacidad para ser más productivo, y eso es el capital humano. El conocimiento y las habilidades que adquiere la mano de obra es el capital humano.” (De Gregorio, 2004). Por lo tanto, además del capital físico y las horas trabajadas, se agrega el capital humano como variable.

Existen dos formas de incluir el capital humano en el modelo de crecimiento. La primera consiste en considerar que el capital físico es perfectamente sustituible por el capital humano, para lo cual se asume que ambos se deprecian a la misma tasa. La combinación óptima entre ambos capitales se consigue cuando el producto de marginal de ellos es el mismo.

La segunda forma consiste en considerar que el valor del capital humano depende del nivel y la calidad de educación que tienen los trabajadores. En base a esta consideración, los economistas han logrado explicar las diferencias de ingreso per-cápita entre diferentes países.

Otra de las extensiones al modelo de Solow corresponde al modelo de crecimiento endógeno, el cual explica que el crecimiento se sostiene de manera interna y no en base a variables exógenas.

El modelo de crecimiento endógeno o modelo AK, establece que la productividad marginal del capital no es decreciente, prediciendo que los países crecen constantemente, sin existir una convergencia entre ellos, y que la tasa de crecimiento no depende del nivel de capital. En el modelo AK también se agregan otras variables, tales como externalidades o el capital humano, que permitan explicar el crecimiento endógeno

Tal como estos modelos agregan variables al modelo de crecimiento económico, sería interesante agregar variables relacionadas al comercio exterior y evaluar su impacto en el crecimiento, con el objetivo de construir un modelo más completo que sea de utilidad para las decisiones económicas en el país.

g. Desigualdad y Apertura Económica

Si bien es cierto no existe un modelo teórico que respalde una relación entre la apertura económica y la desigualdad, son muchos los estudios que se han realizado con el objetivo de medir el impacto que tiene el comercio internacional en la desigualdad económica.

Se ha comprobado que la apertura comercial provoca un crecimiento medio de los ingresos, mientras que algunos autores afirman que esta relación es más fuerte en los países pobres (Sachs & Warner, 1997), otros afirman que es más fuerte para los países ricos (DeLong & Dowrick, 2003).

Kahai y Simmons (2005) encontraron una asociación positiva entre la globalización o apertura comercial y la desigualdad de ingresos, en el caso de países en vías de desarrollo. Por el contrario, al considerar todos los países, encontraron que una menor apertura comercial se asocia con un incremento en la desigualdad.

También se ha estudiado el efecto que tiene la apertura económica en la pobreza (Dollar & Kraay, 2001), encontrando una relación positiva con el crecimiento, lo cual genera un fomento del comercio y un aumento proporcional en el ingreso de las personas pobres. Con lo cual se concluye que la apertura comercial puede generar una reducción de la pobreza.

Calderón y Chong (2001) demostraron que el tipo de exportaciones y el volumen de comercio afectan en el largo plazo la distribución del ingreso, resultando una relación negativa entre el comercio y la desigualdad de ingresos.

Son muchos los estudios que han demostrado una relación entre apertura económica y desigualdad, sin embargo es poco probable que esta relación se cumpla en todos los países y que la relación sea positiva en todos los casos. En consecuencia, es de interés evaluar el impacto de la balanza comercial para cada país en específico y verificar su impacto en la desigualdad.

h. Evidencia Empírica Crecimiento Económico

A través de un estudio a la economía de Estados Unidos entre 1909 y 1949, Solow logró determinar que más del 80% del crecimiento de la producción por trabajador se explica gracias al progreso tecnológico, de esta manera se concluye que el impacto del progreso tecnológico en el crecimiento es mayor al impacto del stock de capital.

El economista logró comprobar que los determinantes del crecimiento del PIB son el progreso tecnológico, el aumento de la mano de obra y el capital, siendo el primero el más importante y el capital el menos importante en cuanto a su impacto. En el PIB per cápita las variables determinantes son el progreso tecnológico y el capital. “El crecimiento

demográfico, en realidad, reduce el PIB per cápita aunque aumente el PIB.” (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008).

Además del capital y el trabajo, se ha logrado demostrar que existen otros factores o variables que también influyen en el crecimiento económico de un país, tal como se ha propuesto en los modelos de Solow aumentados. Los recursos naturales y el capital humano son algunas de las variables que se han definido como influyentes en el modelo según la evidencia empírica.

A través del análisis de economías como la de Estados Unidos o Noruega, se logró demostrar que la extensión de tierras cultivables y la explotación de reservas petroleras, respectivamente, provocaron un crecimiento acelerado en aquellos países.

En países industrializados, se ha comprobado que el capital humano es más importante que la mano de obra directa y que la forma de invertir en él, es a través de la escolarización y capacitación laboral. En países subdesarrollados, se ha comprobado que las inversiones en salud son significativas para incrementar el capital humano.

Según como lo postulan Mankiw, Romer y Weil, la función de producción se divide en proporciones iguales (tercios) entre capital, trabajo y capital humano, pero “el crecimiento diferencial de estos tres factores explica alrededor de 80% de las variaciones del PIB per cápita en muchos países.” (Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008)

Al analizar los datos del aumento que ha tenido el PIB per cápita en algunos países, se ha comprobado que cuanto mayor es la tasa de inversión en capital, mayor es el PIB, tal como se había planteado según la teoría. También se obtuvieron los mismos resultados al

analizar el capital humano, el cual se puede representar según el nivel de escolaridad. Estas relaciones se pueden evidenciar en las figuras 3-9 y 3-10.

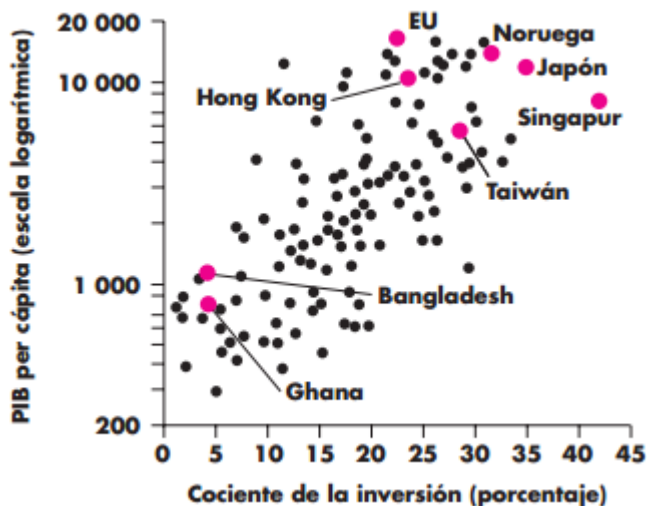


Figura 3-9: Relación Inversión y PIB (Fuente: Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008)

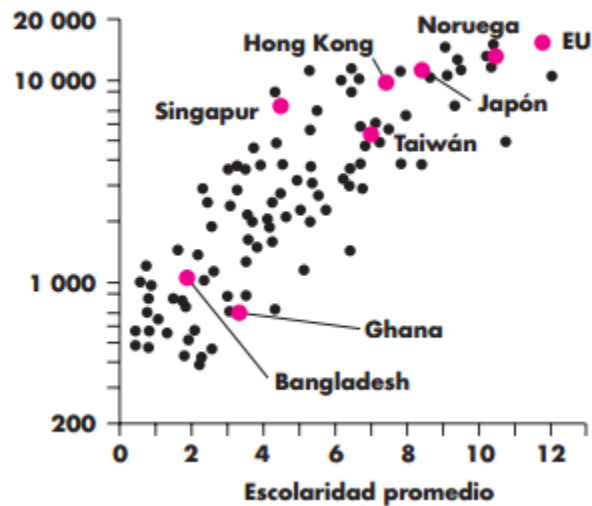


Figura 3-10: Relación Escolaridad y PIB (Fuente: Dornbusch, Fischer, & Startz, 2008)

Es importante tener en cuenta que los factores productivos tienen fluctuaciones que repercuten directamente en su influencia en el crecimiento, un factor permitirá crecimiento sólo si la oferta de éste también se encuentra en etapa de crecimiento. Aquellas fluctuaciones pueden durar años o ser de corto plazo, como por ejemplo los flujos de inmigración que pueden fomentar o disminuir la producción per cápita dependiendo de la calificación de la nueva mano de obra.

Otras situaciones que han provocado aumentos o reducciones drásticas en la productividad han sido las guerras y crisis económicas. Por ejemplo, posterior a la segunda guerra mundial existió un alto crecimiento económico en algunos países, pero luego de la crisis del petróleo en 1974, se generó un receso en el crecimiento. Estos son eventos que logran impactar en las variables que explican la productividad.

Se ha realizado una gran variedad de estudios que han analizado algunas características de los países que podrían implicar que algunos de ellos crezcan más rápido que otros, entre las variables que más frecuentan en los estudios se encuentran: tasa de inversión, nivel de educación de la población, expectativa de vida, tasa de fertilidad, grado de protección de los derechos de propiedad, grado de desarrollo institucional, inflación, consumo final del gobierno, apertura al exterior, inversión extranjera, términos de intercambio, desarrollo financiero, grado de equidad en la distribución de ingresos y democracia.

En el presente estudio se analiza de manera profunda la implicancia que tienen la apertura hacia el comercio exterior en el crecimiento económico y la desigualdad, específicamente para Chile, a través de un estudio de carácter empírico.

4. METODOLOGÍA

a. Series de Tiempo

Para el desarrollo de análisis econométricos se consideran tres clases de datos diferentes. Los datos de corte transversal, que corresponden a datos de varias entidades pero en un momento específico del tiempo. Las series de tiempo, que corresponden a datos de varias variables para una entidad a lo largo del tiempo. Por último, los datos de panel que combinan los dos tipos anteriores, ya que corresponde a datos para un grupo de entidades y su comportamiento en el tiempo.

En el presente estudio, se analiza el comportamiento de Chile y sus variables a lo largo del tiempo, por lo cual el tipo de dato a utilizar son las series de tiempo. Los datos para aquellas variables económicas se obtienen en tiempos determinados, como por ejemplo, una vez por año, por lo cual se definen como variables de tipo discretas.

a. Procesos Estocásticos

Un proceso estocástico o aleatorio, corresponde a un conjunto de variables aleatorias ordenadas a través del tiempo. La mayoría de las variables económicas se evalúan de manera discreta en el tiempo, para lo cual se define como Y_t la observación de la variable aleatoria en el tiempo t .

Por ejemplo, el PIB puede ser considerado como un proceso estocástico, debido a que su valor puede ser cualquier número, el cual se definirá según el ambiente económico y político del país en cuestión. Los valores que finalmente toma el PIB, se definen como una realización particular de todas las posibilidades, asemejándose a una muestra dentro de una

población. Mediante aquella realización particular se logran realizar inferencias del proceso estocástico, al igual como se hacen inferencias desde una muestra sobre la población.

Dentro de los procesos estocásticos, se pueden detectar aquellos que son estacionarios y aquellos no estacionarios. Un proceso estocástico se considera estacionario si la media y varianza se mantienen constantes en el período de análisis y la covarianza entre dos períodos solamente depende del rezago k .

Es de interés conocer si las series de tiempo en análisis son estacionarias o no, “porque si una serie de tiempo es no estacionaria, sólo podemos estudiar su comportamiento durante el periodo en consideración.” (Gujarati & Porter, 2010), es decir, no se pueden realizar pronósticos a futuro a partir de ellas.

El proceso puramente aleatorio o ruido blanco es un tipo especial de series de tiempo, que se caracteriza por tener una media igual a cero, varianza constante y no estar serialmente correlacionado.

Por otro lado, las series de tiempo no estacionarias son aquellas que tienen una media y/o una varianza que varía con el tiempo. El ejemplo más utilizado en procesos estocásticos no estacionarios corresponde a la caminata aleatoria. La caminata aleatoria sin deriva corresponde a un modelo autorregresivo de orden 1, que responde a la siguiente estructura:

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \quad (4.1)$$

Donde u corresponde a un término de error de ruido blanco. Por ende, en una caminata aleatoria sin deriva, el valor de Y en t depende de su valor en el periodo anterior

más un error aleatorio. Se puede decir que la caminata aleatoria tiene memoria infinita, dado que cada uno de los choques aleatorios se verá reflejado en todos los períodos siguientes.

Al expresar la ecuación (4.1) como la primera diferencia de la variable Y igualada a un choque aleatorio, se obtiene una serie de tiempo estacionaria, con lo cual se concluye que si bien Y_t es no estacionaria, debido a que su varianza aumenta conforme aumenta t , la primera diferencia de caminata aleatoria sí lo es.

La caminata aleatoria con deriva también es un modelo autorregresivo de orden 1 y se define según la ecuación (4.2):

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t + \delta \quad (4.2)$$

Donde δ corresponde al parámetro de deriva. Este parámetro indica si la variable se desvía hacia arriba o hacia abajo.

b. Procesos Estocásticos de Raíz Unitaria

Al escribir la caminata aleatoria según:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad -1 \leq \rho \leq 1 \quad (4.3)$$

Cuando ρ es igual a 1, la ecuación (4.3) corresponde a una caminata aleatoria sin deriva y se conoce como proceso de raíz unitaria. Se debe tener en cuenta que se consideran como sinónimos los términos caminata aleatoria, no estacionalidad y raíz unitaria.

c. Procesos Estocásticos Estacionarios en Diferencia o en Tendencia

Una caminata aleatoria sin deriva se define como un proceso estacionario en diferencias, debido a que al traspasar el término Y_{t-1} hacia el lado izquierdo de la ecuación (4.1) se obtiene:

$$Y_t - Y_{t-1} = u_t \quad (4.4)$$

Convirtiéndose en un proceso estacionario, ya que tiene una media y una varianza constante.

Por otro lado, una caminata aleatoria con deriva mostrará una tendencia positiva o negativa, llamada tendencia estocástica. Cabe destacar que en este caso también corresponde a un proceso estacionario en diferencias, debido a que la no estacionalidad se pierde al reescribir la ecuación como la primera diferencia, tal como se muestra en la ecuación (4.5).

$$Y_t - Y_{t-1} = \beta_1 + u_t \quad (4.5)$$

Si la tendencia de un proceso estocástico no es predecible en el tiempo, se conoce como tendencia estocástica; por el contrario, si no es predecible, se conoce como tendencia determinista. Ésta última se puede apreciar en la ecuación (4.6).

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + u_t \quad (4.6)$$

Si bien la media de Y_t no es constante ($\beta_1 + \beta_2 t$), su varianza sí lo es. Al aplicar la misma lógica que en un proceso estacionario en diferencias, esta vez se puede restar la media de Y_t y obtener una serie estacionaria, lo cual se conoce como proceso estacionario en

tendencia. Al aplicar esta estructura de tendencia determinista a una caminata aleatoria con deriva, se obtiene una variable no estacionaria.

d. Procesos Estocásticos Integrados

Tal como se presentó anteriormente, el modelo de caminata aleatoria sin deriva es no estacionario, pero su primera diferencia sí lo es. Esto se conoce como un proceso integrado de orden 1, $I(1)$. También pueden existir series de tiempo que se deban diferenciar una mayor cantidad de veces para que lleguen a ser estacionarias, por ejemplo si se debe diferenciar dos veces, aplicando primera diferencia a la serie de primera diferencia, se dice que es de orden 2, y así sucesivamente. Si una serie es estacionaria desde un comienzo, se dice que es de orden 0.

“La mayoría de las series de tiempo económicas son $I(1)$; es decir, por lo general se convierten en estacionarias sólo después de tomar sus primeras diferencias.” (Gujarati & Porter, 2010)

Es importante tener en cuenta las siguientes características al momento de combinar series de tiempo que podrían tener órdenes de integración diferentes:

- La combinación lineal o suma de una serie de tiempo estacionaria con una no estacionaria, es no estacionaria.
- La combinación lineal de una serie de orden d , también será de orden d .
- La combinación lineal de dos series de órdenes diferentes, dará como resultado una serie con el orden de integración mayor.
- La combinación lineal de dos series con igual orden de integración, generalmente mantiene ese orden, pero podría suceder que el orden disminuya.

b. Prueba de Raíz Unitaria

Una de las pruebas de estacionalidad más conocidas corresponde a la prueba de raíz unitaria, la cual se basa en el proceso estocástico de raíz unitaria definido anteriormente. La idea de esta prueba consiste básicamente en realizar una regresión de la variable Y_t versus su valor rezagado en un período Y_{t-1} para determinar si el valor de ρ es igual a 1, en ese caso Y_t es no estacionaria, pero su primera diferencia sí lo es.

Sin embargo, aquella regresión no se puede realizar mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), porque se ha comprobado que aquel test tiene un sesgo importante en los procesos de raíz unitaria. Es por ello, que se plantea la ecuación (4.7), restando el término Y_{t-1} en ambos lados de la ecuación.

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + u_t \quad (4.7)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = (\rho - 1)Y_{t-1} + u_t \quad (4.8)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (4.9)$$

De esta forma se plantea la hipótesis nula de que δ es igual a 0, es decir ρ es igual a 1, con ello se comprueba que el proceso es de raíz unitaria. Si el valor de δ obtenido es negativo, implica que ρ es menor a 1 y se infiere que Y_t es estacionaria.

a. Prueba Dickey-Fuller

Según lo planteado por Dickey y Fuller (1979), el valor estimado de t para el coeficiente Y_{t-1} , sigue el estadístico tau (τ). Se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H_0): $\delta = 0$. Existe raíz unitaria, la serie es no estacionaria.
- Hipótesis alternativa (H_1): $\delta < 0$. La serie es estacionaria.

b. Prueba Dickey-Fuller aumentada

En la prueba inicial de Dickey-Fuller se supone que el término de error no está correlacionado, por ello desarrollaron una prueba aumentada para incluir un error correlacionado, a través de la inclusión de valores rezagados en tiempo de la variable dependiente ΔY_t . Por lo tanto, ahora el término de error se compone por un error puro de ruido blanco más los rezagos de la variable dependiente.

La cantidad de términos de rezago generalmente se determina de manera empírica, pero en algunos Software de análisis econométricos, tal como Eviews, se realiza una selección automática de aquello. Cabe destacar que las hipótesis planteadas se mantienen en la prueba aumentada.

En la mayoría de los casos el valor del estadístico tau es negativo, por lo tanto cuando el valor del estadístico calculado es menor al valor crítico, es decir más negativo, se rechaza la hipótesis nula, y por consiguiente la serie es estacionaria. Si el estadístico es mayor al valor crítico, no se rechaza la hipótesis nula, y por lo tanto la serie es no estacionaria.

c. Prueba Phillips-Perron

Al igual que la prueba de Dickey y Fuller aumentada, en la prueba de Phillips y Perron también se logra evitar la correlación serial existente en los términos de error, pero no se lleva a cabo añadiendo los términos de diferencia rezagados, si no que utilizando métodos estadísticos no paramétricos. Las hipótesis se mantienen.

c. Cointegración

La cointegración corresponde al caso en que dos o más series de tiempo que individualmente son procesos integrados de primer orden $I(1)$, se combinan linealmente y se obtiene un proceso estacionario $I(0)$, demostrando que la combinación lineal cancela las tendencias estocásticas que tenían las series por separado. “En términos económicos, dos variables serán cointegradas si existe una relación de largo plazo, o de equilibrio, entre ambas.” (Gujarati & Porter, 2010).

Una vez que se verifique que los residuos de las regresiones son estacionarios, los métodos tradicionales de regresión serán aplicables de igual manera a aquellas series de tiempo $I(1)$.

a. Prueba de Engle-Granger

La prueba de Engle-Granger o prueba de Engle-Granger aumentada consiste en un método para probar la existencia de cointegración. Este test está basado en las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller, pero con valores críticos apropiados para el caso de cointegración.

“Las pruebas para raíces unitarias se realizan sobre series de tiempo univariadas (es decir, singulares). En contraste, la cointegración trata con la relación entre un grupo de variables, en donde cada una (incondicionalmente) tiene una raíz unitaria”. (Dickey, Jansen, & Thornton, 1991)

b. Prueba de Johansen

La prueba para testear cointegración de Johansen se basa en un modelo de vectores autorregresivos (VAR) de orden p :

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + B x_t + e_t \quad (4.10)$$

Donde y_t es un vector k de variables no estacionarias $I(1)$, x_t es un vector d de variables determinísticas y e_t corresponde al vector de error. Para aplicar el test de Johansen, la ecuación (4.10) debe ser reescrita de la siguiente forma:

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + B x_t + e_t \quad (4.11)$$

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I \quad (4.12)$$

$$\Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j \quad (4.13)$$

El teorema de representación de Granger afirma que si la matriz de coeficientes Π se redujo al rango $r < k$, entonces existen $k \times r$ matrices α y β con rango r tal que $\Pi = \alpha \beta'$ y $\beta' y_t$ es estacionaria. El valor de r corresponde a la cantidad de relaciones de cointegración y cada columna de β es el vector de cointegración.

Si existen k variables no estacionarias en análisis, entonces el máximo de ecuaciones de cointegración posibles es $k - 1$. Si llegasen a existir k relaciones de cointegración, implica que ninguna de las variables tiene raíz unitaria.

d. Métodos de Regresión

a. Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS)

“El método de mínimos cuadrados presenta propiedades estadísticas muy atractivas que lo han convertido en uno de los más eficaces y populares del análisis de regresión.” (Gujarati & Porter, 2010)

Este método utiliza los residuos, que corresponden a la diferencia entre los valores observados y los valores estimados según el modelo. Con el objetivo de asignarle importancia a la lejanía de las observaciones respecto a la regresión, se define el criterio de minimización de los errores al cuadrado, tal como se define en la ecuación (4.14).

$$\sum \hat{u}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (4.14)$$

Al minimizar la suma de los residuos al cuadrado, el modelo determina el conjunto de valores de los coeficientes β que permiten tal minimización. Como por ejemplo para un modelo con 2 variables regresoras, se define la ecuación (4.15).

$$\min \sum \hat{u}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{2i} - \hat{\beta}_3 X_{3i})^2 \quad (4.15)$$

La forma en que se obtienen los valores de los coeficientes β es diferenciar la ecuación (4.15), igualarlas a cero y resolver.

Banerjee et al. (1986) estudiaron que el método de mínimos cuadrados podría no ser eficiente al analizar series de tiempo no estacionarias, aun cuando se encuentren cointegradas, por lo cual se propone el uso de otros modelos para la regresión y la estimación

del vector de cointegración, tales como mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados y mínimos cuadrados ordinarios dinámicos.

b. Mínimos Cuadrados Ordinarios Completamente Modificados (FMOLS)

Phillips & Hansen (1990) proponen un estimador que elimine los problemas causados por la correlación a largo plazo entre la ecuación de cointegración y los regresores estocásticos, de esta manera, se corrige el posible problema de endogeneidad, el cual en caso de existir invalida los estimadores OLS.

Este modelo utiliza estimaciones de las matrices de covarianza simétricas y unilaterales de largo plazo de los residuales.

“El método FMOLS produce estimaciones confiables para un tamaño de muestra pequeño y proporciona una verificación de la robustez de los resultados.” (Bashier & Siam, 2014)

Este método de regresión agrega diferenciales de corto plazo de las variables regresoras, tal como se muestra en la ecuación (4.16) para el caso de contar con una variable independiente.

$$Y_t = X_t + u_t + \Delta X_t \quad (4.16)$$

c. Mínimos Cuadrados Ordinarios Dinámicos (DOLS)

Saikkonen (1992) y Stock & Watson (1993) recomendaron un estimador eficiente que permita eliminar la retroalimentación en los sistemas de cointegración. Para cumplir con

aquello, se aumenta la regresión de cointegración con retrasos y adelantos de ΔX_t , como se presenta en la ecuación (4.17) a modo de ejemplo.

$$Y_t = \beta_0 + \vec{\beta} X + \sum_{j=-q}^p \vec{a}_j \Delta X_{t-j} + u_t \quad (4.17)$$

Donde $\vec{\beta}$ corresponde al vector de cointegración, p es la longitud de retraso y q la longitud de adelanto. Este método permite absorber los efectos de corto plazo de las variables, por medio de los retrasos y adelantos.

“De manera asintótica, DOLS y FMOLS deberían producir estimaciones de parámetros similares, aunque en muestras pequeñas no está claro cuál enfoque funciona mejor. En la práctica, muchos investigadores prefieren usar el enfoque de FMOLS porque es más fácil de encajar en conjuntos de datos con períodos de tiempo cortos” (Sadorsky, Trade and energy consumption in the Middle East, 2011)

e. Modelo de Vectores de Corrección del Error (VECM)

Un modelo de vectores de corrección del error corresponde a un modelo de vectores autorregresivos (VAR) restringido, adaptado para el caso de series no estacionarias que se encuentran cointegradas.

Cuando existe una cointegración entre variables, implica que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre ellas, sin embargo, en el corto plazo puede existir un desequilibrio. En base a esto, se define el término de cointegración como el error de equilibrio que permite corregir tal desequilibrio de corto plazo. Esta metodología fue propuesta en primera instancia por Sargan (1984).

Por ejemplo, si y_t y x_t son variables cointegradas por el coeficiente β , entonces la ecuación de cointegración corresponde a $y_t = \beta x_t$ y el modelo VEC, considerando una ecuación de cointegración y sin términos rezagados, se define según las ecuaciones (4.18) y (4.19)

$$\Delta x_t = \alpha_1(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + u_{1,t} \quad (4.18)$$

$$\Delta y_t = \alpha_2(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + u_{2,t} \quad (4.19)$$

La variable del lado derecho de las ecuaciones se define como el término de corrección del error, de esta forma se analiza la relación de corto plazo entre las variables.

En el equilibrio de largo plazo, el término de corrección del error será cero, sin embargo, en el corto plazo será distinta de cero si el equilibrio se desvía. El coeficiente α permite medir la velocidad de ajuste de cada variable hacia el equilibrio.

Sadorsky (2012) propone que la variable dependiente es explicada según el desequilibrio existente en la relación de cointegración y los cambios en las variables independientes.

f. Causalidad

Si bien la regresión entre variables implica que existe una relación entre ellas, esto no necesariamente significa que existe una causalidad ni tampoco indica en qué dirección existe la influencia. La causalidad se define cuando una variable precede a otra.

a. Prueba de Granger

Granger (1969) propone una prueba que permita definir la dirección de causalidad entre las variables. Este test realiza la regresión de las ecuaciones (4.20) y (4.21) para el caso de una causalidad bilateral.

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \beta_j Y_{t-j} + u_{1t} \quad (4.20)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (4.21)$$

Donde u_{1t} y u_{2t} corresponden a errores no correlacionados. A partir de las ecuaciones se definen cuatro posibles casos: Causalidad unidireccional de X hacia Y, causalidad unidireccional de Y hacia X, causalidad bilateral o independencia entre las variables.

La prueba de causalidad de Granger aplicada directamente a las variables no es apropiada cuando existe una cointegración entre ellas, debido a que no se consideraría el mecanismo de corrección del error. Es por esto, que Granger (1981) y Engle y Granger (1987), definen que la relación de causalidad se establece mediante el mecanismo de corrección del error mencionado anteriormente.

Por lo tanto, una vez definido el VECM, se puede realizar las pruebas de causalidad. “La significancia de las pruebas de Granger de corto plazo se realiza mediante el test de Wald para los parámetros que acompañan a las primeras diferencias rezagadas de las variables independientes, mientras que la validez de las pruebas de Granger de largo plazo se testea mediante una prueba t al parámetro que acompaña al término corrector de error.” (Vera & Kristjanpoller, 2017)

g. Especificación del Modelo

Con el objetivo de estudiar el comportamiento del crecimiento económico en Chile, se define un modelo con base en la teoría de Solow, la cual indica que la producción de un país depende del capital y de la población activa, tal como se define en la ecuación (4.22).

$$Y = F(K, L) \quad (4.22)$$

Awokuse (2008) propone una expansión de la ecuación de crecimiento, incluyendo otras potenciales variables relevantes tales como las exportaciones e importaciones. De esta forma, la función de producción agregada se define según la ecuación (4.23).

$$Y = F[(K, L); X, M] \quad (4.23)$$

Donde Y representa el crecimiento real del PIB, K el capital bruto, L la población trabajadora, X las exportaciones y M las importaciones. “El vínculo causal entre el comercio y el crecimiento de la producción es una relación de comportamiento a largo plazo que requiere técnicas de estimación apropiadas para equilibrios a largo plazo.” (Awokuse, 2008)

A través de una parametrización de la ecuación (4.23) y posteriormente aplicando una transformación logarítmica se obtiene la ecuación (4.24), donde se consideran todas las variables per cápita, tal como se desarrolla en el modelo de Solow al dividir las variables por L .

$$\ln(y_t) = \alpha_1 \ln(k_t) + \alpha_2 \ln(x_t) + \alpha_3 \ln(m_t) \quad (4.24)$$

También es posible incorporar los efectos fijos del país a través de una constante (α_1) y una tendencia que permita incorporar el paso del tiempo ($\alpha_4 t$). Por lo tanto, los efectos de las exportaciones e importaciones sobre el crecimiento económico se reflejan en una relación de largo plazo del modelo definido según la ecuación (4.25).

$$\ln(y_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(k_t) + \alpha_2 \ln(x_t) + \alpha_3 \ln(m_t) + \alpha_4 t \quad (4.25)$$

De esta forma se define un modelo conocido como log-log, que corresponde a un modelo lineal en los parámetros y en los logaritmos naturales de las variables, por lo cual su regresión, es decir la estimación de los coeficientes se puede realizar mediante OLS. Cabe destacar que los coeficientes de este modelo representan elasticidades, vale decir el cambio porcentual de y_t ante un pequeño cambio porcentual en las variables explicativas en t .

El presente estudio pretende determinar también el impacto de las variables de comercio exterior en la desigualdad económica. En base a la inexistencia de modelos teóricos que describan el comportamiento de la desigualdad, se propone una relación empírica entre las variables de interés, la cual podría originar una relación teórica que tenga validez. Por lo tanto, para estudiar el comportamiento de la desigualdad de ingresos en función de las exportaciones e importaciones, se define el modelo (4.26), donde I representa un índice de desigualdad.

$$\ln(I_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(k_t) + \alpha_2 \ln(x_t) + \alpha_3 \ln(m_t) + \alpha_4 t \quad (4.26)$$

5. DATOS

Los datos requeridos para el estudio se obtuvieron del Grupo Banco Mundial, que consiste en una asociación mundial, conformada por 189 países, que tiene como objetivo reducir la pobreza y generar prosperidad en los países en vías de desarrollo.

El presente trabajo se enfoca en Chile y se basa en el modelo de Solow, por lo cual en primera instancia se obtienen los datos de las variables básicas de aquel modelo para Chile: Producto Interno Bruto, Capital y Fuerza de Trabajo.

Al obtener los datos, se puede apreciar que la mayoría de las series de tiempo comienzan en el año 1960 o en algún año posterior. Sin embargo, para la variable Fuerza de Trabajo o Población Activa, solamente existe información desde el año 1990 para Chile. Considerando que esta falta de información sería una limitación para el estudio, debido a que reduciría en 30 años la base de datos en análisis, se decide realizar un reemplazo de aquella variable por la variable de Población Total, de la cual sí se cuenta con información desde el año 1960. Este supuesto es válido asumiendo que la población activa y la población total son variables que se van ajustando en el tiempo según la misma proporción, lo cual se pudo comprobar al graficar ambas variables y notar una tendencia similar entre ellas.

Se decide comenzar con el modelo de Solow aumentado, en consecuencia se agregan las variables de exportaciones e importaciones para iniciar el estudio desde una economía abierta hacia el exterior.

En la tabla 1 se presentan los datos para las siguientes variables:

- PIB = Producto Interno Bruto (US\$ a precios constantes de 2010)

- FBC% = Formación Bruta de Capital (% del PIB)
- EXPO = Exportaciones de bienes y servicios (US\$ a precios constantes de 2010)
- IMP = Importaciones de bienes y servicios (US\$ a precios constantes de 2010)
- POB = Población total

Cabe destacar que las variables en análisis se encuentran cuantificadas en la unidad US\$ a precios constantes de 2010, con el objetivo de quitar los efectos que produce la inflación y de esta forma obtener resultados de mayor exactitud para posterior análisis.

Tabla 1: Base de Datos Crecimiento Económico. (Fuente: Banco Mundial)

Año	PIB	FBC%	EXPO	IMP	POB
1960	29375692257,17	14,12	3320620519,99	2999730329,02	7716625
1961	30916527184,39	15,50	3484811131,41	3353496118,69	7890156
1962	32161438540,17	12,88	3575739736,19	3099893027,94	8067136
1963	34039711620,98	15,36	3764154971,48	3179155129,78	8247415
1964	34910182119,10	14,68	4111536026,50	3516926243,36	8430838
1965	35241923981,32	15,45	4076811673,00	3442681304,05	8617077
1966	39201792004,96	16,74	4240292702,06	4687409430,49	8806137
1967	40619328747,03	16,56	4378975372,57	4257333973,53	8997325
1968	42078380449,81	16,88	4467942355,33	4643148393,33	9188822
1969	43735420036,10	15,66	4627242425,04	5296242554,22	9378243
1970	44535326423,22	17,06	4723172090,34	5349187670,49	9563865
1971	48731750485,57	15,24	4761717671,43	5802176583,39	9745189
1972	48234712071,08	12,85	4042925765,83	5985923044,29	9922558
1973	45808868607,74	8,79	4156041067,46	5665229405,43	10096295
1974	46900104265,41	21,97	6064444559,15	5858473744,89	10267056
1975	40844315409,09	14,24	6207165652,03	3605341383,18	10435534
1976	42409708109,93	13,59	7718064208,14	3756313564,75	10601836
1977	46839269114,70	15,25	8636007678,54	5090424541,38	10766419
1978	50446409757,06	18,80	9601675698,57	5977886275,26	10930783
1979	54693142233,57	18,60	10961686760,59	7340538406,43	11096868
1980	59061276084,08	21,88	12531379335,10	8726907345,67	11266226
1981	62915243091,14	23,28	11414742779,47	10107784009,53	11439144
1982	55985566287,32	11,92	11950953416,24	6561588661,36	11615836
1983	53176534993,47	12,21	11954465990,75	5355797979,95	11797534
1984	55358731548,51	19,25	12224907472,02	6046239031,92	11985658

1985	57578570293,99	17,03	13731098160,56	5454882168,76	12181028
1986	60674968647,94	18,76	15117092300,82	5886572944,06	12384108
1987	64594855902,11	22,16	16136024878,04	6982051697,16	12594145
1988	69339419416,18	22,97	18000655839,47	7875285471,77	12809025
1989	76220235503,49	25,68	20900740309,01	9847132676,92	13025797
1990	78761086957,46	25,78	22701795324,87	10419131662,42	13242132
1991	84907911073,90	23,36	25524397085,37	11143513796,67	13457244
1992	94389329346,47	25,06	29079132930,79	13573674486,46	13671033
1993	100608438212,43	27,99	30106850326,72	15498609639,63	13882668
1994	105669241836,51	25,64	33607554977,34	17066919282,22	14091389
1995	115108987852,78	27,45	37298881074,61	21330413275,89	14296613
1996	122939756290,64	27,85	41694542928,65	23854431138,43	14497826
1997	132071585918,00	27,78	46381165524,30	27012326979,81	14694835
1998	137783126643,78	26,94	48828066772,40	28848606661,97	14887756
1999	137215327660,07	20,87	52085584276,51	26044601744,84	15076952
2000	144524703666,12	22,12	54844281560,96	28736366764,04	15262754
2001	149298423006,47	22,37	58651708594,47	30253697674,88	15444969
2002	153937081014,43	22,33	60063708916,35	30808425830,48	15623635
2003	160234720403,17	21,04	64003183894,89	32559590400,72	15799542
2004	171786906198,96	19,78	73213980198,91	38854518110,16	15973778
2005	181652337025,04	21,84	75252458353,70	46028987110,35	16147064
2006	193127635486,36	20,82	79080852600,49	51464725319,31	16319792
2007	202601172713,02	20,85	84767337075,06	58565243508,63	16491687
2008	209752043005,20	26,82	84233627347,26	65321042491,73	16661942
2009	206471018816,04	21,06	80663861096,06	54467749072,07	16829442
2010	218537551220,07	23,14	82487244655,36	68442909063,85	16993354
2011	231892203586,31	24,64	86987865893,42	78833261174,47	17153357
2012	244225687257,03	26,45	87296085596,10	82918918072,74	17309746
2013	254104626803,63	25,63	90147803363,24	84556818288,92	17462982
2014	258593994337,72	23,24	90439654753,15	79045823136,89	17613798
2015	264555250851,64	23,78	88894587984,81	78176872210,74	17762681
2016	267904170064,21	22,25	88794393888,28	78311608935,55	17909754
2017	271895690380,20	22,05	87952091182,99	82002325343,63	18054726

La información necesaria para analizar la desigualdad económica corresponde al indicador Estimated Household Income Inequality (EHII) desarrollado por la Universidad de Texas, debido a la falta de información del indicador Gini para Chile. En la tabla 2 se presentan los datos para tal indicador.

Tabla 2: Base de Datos Desigualdad Económica. (Fuente: University of Texas)

Año	EHI	Año	EHI
1963	47,0319	1985	49,5790
1964	45,6020	1986	49,9633
1965	45,5722	1987	49,1476
1966	44,8637	1988	48,2828
1967	43,6185	1989	47,3792
1968	44,9408	1990	47,1366
1969	42,6491	1991	46,9572
1970	44,4383	1992	46,5505
1971	43,1200	1993	46,4149
1972	40,7273	1994	46,2907
1973	40,3411	1995	46,5519
1974	41,5432	1996	46,7574
1975	42,2839	1997	47,0583
1976	44,3806	1998	48,8014
1977	44,7825	1999	48,2128
1978	44,7712	2000	47,7307
1979	45,3490	2001	48,5959
1980	45,6956	2002	48,9103
1981	46,5425	2003	48,8874
1982	47,3523	2004	49,8697
1983	48,9374	2005	50,3217
1984	49,4580803	2006	47,9969

6. RESULTADOS

a. Prueba de Raíz Unitaria

Para realizar una regresión entre las variables de interés detectadas, el primer paso consiste en detectar si aquellas variables son estacionarias o no, para posteriormente comprobar cointegración en el caso de que resulten ser procesos de raíz unitaria.

Para comprobar estacionalidad, se utilizan las pruebas de Dickey-Fuller aumentada (DFA) y la prueba de Phillips-Perron (PP), las cuales se realizan a través del software EViews para cada una de las variables en análisis.

A continuación se presentan los resultados de la prueba de Dickey-Fuller aumentada. En el anexo 9.1 se adjunta la prueba de Phillips-Perron que se realizó en segunda instancia para corroborar los resultados obtenidos. Cabe destacar que los test de raíz unitaria se aplicaron a las variables una vez transformadas al logaritmo natural de la variable dividida en la población total, que corresponden a las variables a utilizar en el modelo.

a. Producto Interno Bruto

Al aplicar la prueba de Dickey-Fuller aumentada a la variable PIB en su nivel, el valor del estadístico t es mayor a los valores críticos, por lo cual la hipótesis nula que indica que el PIB tiene raíz unitaria no se puede rechazar. Cuando se aplica la misma prueba a la primera diferencia de la variable, el valor del estadístico t es mayor a los valores críticos, por lo cual la hipótesis nula se rechaza con una significancia del 1%. En consecuencia, se concluye que el PIB es un proceso de raíz unitaria. Los resultados se presentan en las tablas 3 y 4.

Tabla 3: Test DFA en nivel de PIB

Null Hypothesis: XPIB has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.219005	0.9715
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

Tabla 4: Test DFA en primera diferencia de PIB

Null Hypothesis: D(XPIB) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.606471	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

b. Formación Bruta de Capital

El test de raíz unitaria en la variable formación bruta de capital en su nivel indicó que la hipótesis nula no se puede rechazar. Por el contrario, al aplicar la prueba a la primera diferencia de la variable, la prueba se rechaza con una significancia del 1%. En consecuencia, se concluye que la formación bruta de capital es un proceso de raíz unitaria. Los resultados se presentan en las tablas 5 y 6.

Tabla 5: Test DFA en nivel de FBC

Null Hypothesis: XFBC has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.720315	0.8328
Test critical values:		
1% level	-3.555023	
5% level	-2.915522	
10% level	-2.595565	

Tabla 6: Test DFA en primera diferencia de FBC

Null Hypothesis: D(XFBC) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.022888	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.555023	
5% level	-2.915522	
10% level	-2.595565	

c. Exportaciones

Para el caso de las exportaciones, en la prueba DFA a la variable en su nivel, tampoco se pudo rechazar la hipótesis nula. En la prueba DFA a la primera diferencia en la variable, la hipótesis se rechazó con una significancia del 1%. En consecuencia, se concluye que la variable exportaciones es un proceso de raíz unitaria. Los resultados se presentan en las tablas 7 y 8.

Tabla 7: Test DFA en nivel de EXPO

Null Hypothesis: XEXPO has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.659059	0.8483
Test critical values: 1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 8: Test DFA en primera diferencia de EXPO

Null Hypothesis: D(XEXPO) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.254086	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

d. Importaciones

La hipótesis nula de la prueba de raíz unitaria para las importaciones en su nivel no se pudo rechazar. Mientras que al aplicar el test a la primera diferencia de la variable, la hipótesis nula se rechazó con un 1% de significancia. En consecuencia, se concluye que la variable de importaciones es un proceso de raíz unitaria. Los resultados se presentan en las tablas 9 y 10.

Tabla 9: Test DFA en nivel de IMP

Null Hypothesis: XIMP has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.060599	0.9484
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 10: Test DFA en primera diferencia de IMP

Null Hypothesis: D(XIMP) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.611963	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

e. Estimación de la desigualdad de ingresos del hogar

Al realizar el test de raíz unitaria para el estimador de la desigualdad de ingresos, también se pudo concluir con una significancia del 1% que la serie corresponde a un proceso de raíz unitaria. Los resultados se presentan en las tablas 12 y 13.

Tabla 11: Test DFA en nivel de EHII

Null Hypothesis: LNEHII has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.311698	0.6154
Test critical values:		
1% level	-3.596616	
5% level	-2.933158	
10% level	-2.604867	

Tabla 12: Test DFA en primera diferencia de EHII

Null Hypothesis: D(LNEHII) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.068942	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.596616	
5% level	-2.933158	
10% level	-2.604867	

b. Prueba de Cointegración

Una vez comprobado que las variables son del tipo raíz unitaria, se procede a realizar el test de Johansen, que permite identificar la existencia de cointegración entre las variables.

a. Crecimiento Económico

El test se realizó para las cuatro variables del modelo de Solow aumentado en una economía abierta: PIB, FBC, EXPO e IMP. Cabe destacar que el test de cointegración se aplicó al grupo de variables una vez transformadas al logaritmo natural de la variable per cápita, es decir, dividida en la población total.

La prueba se realiza en el software EViews, donde se evaluaron distintas especificaciones del modelo y rezagos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla resumen n° 13.

Tabla 13: Resumen Test de Johanse para Crecimiento Económico

Lags	Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
	Test Type:	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
		No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
1	Trace	1	1	1	0	1
	Max-Eigen	1	1	1	0	1
2	Trace	1	1	1	0	0
	Max-Eigen	1	1	0	0	0
3	Trace	1	2	2	1	2
	Max-Eigen	1	2	2	1	2

El análisis se realizó a las primeras diferencias de las variables, evaluando con 1, 2 y 3 rezagos. El test de Johansen evalúa 5 opciones de especificación de modelo según la tendencia de los datos y el tipo de test.

Los resultados obtenidos corresponden a la cantidad de ecuaciones de cointegración existentes en el grupo de variables analizadas, según los dos estadísticos que utiliza Johansen: Traza y Máximo Valor Propio.

Como se puede observar, en la mayoría de las pruebas existió al menos una ecuación de cointegración entre las variables, por lo cual se puede concluir que las variables PIB, FBC, EXPO e IMP se encuentran cointegradas y se puede definir una relación de largo plazo entre ellas.

En el anexo 9.2.a se encuentran los resultados para la especificación del tipo de modelo 2, es decir, sin tendencia en los datos y con un test con intercepto y sin tendencia para el conjunto de las cuatro variables.

En el anexo 9.2.b se muestran los resultados de las pruebas de cointegración entre menos variables, es decir, en primer lugar solamente el PIB vs FBC, para luego ir agregando las otras dos variables. Esto con el objetivo de comprobar cointegración y como consecuencia realizar posteriores regresiones que servirán para análisis y comparación. Se pudo verificar que en todos los casos existe cointegración entre las variables.

b. Desigualdad Económica

Para realizar el análisis econométrico sobre desigualdad económica, y una vez comprobado que el indicador EHII es un proceso de raíz unitaria, se procede a testear cointegración con las mismas tres variables utilizadas para crecimiento económico: Formación Bruta de Capital, Exportaciones e Importaciones. Los resultados del test de Johansen para el conjunto de variables se muestran en la tabla 14.

Tabla 14: Resumen Test de Johanse para Desigualdad Económica

Lags	Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
	Test Type:	No Intercept	Intercept	Intercept	Intercept	Intercept
		No Trend	No Trend	No Trend	Trend	Trend
1	Trace	1	1	1	1	4
	Max-Eigen	1	1	1	0	0
2	Trace	1	1	1	1	2
	Max-Eigen	0	1	1	1	1
3	Trace	1	1	1	1	1
	Max-Eigen	1	1	1	1	1

En base a los resultados obtenidos, se puede concluir que existe una relación de cointegración entre las cuatro variables mencionadas, y se puede definir una relación de largo plazo entre ellas.

En el anexo 9.2.c se encuentran los resultados para la especificación del tipo de modelo 2, es decir, sin tendencia en los datos y con un test con intercepto y sin tendencia para el conjunto de las cuatro variables.

En el anexo 9.2.d se muestran los resultados de la prueba de cointegración para el indicador EHII vs Formación Bruta de Capital, y luego con la incorporación de Exportaciones e Importaciones, para posteriormente evaluar las regresiones y su validez.

Al analizar los resultados obtenidos, se comprueba que no existe cointegración entre las variables en los siguientes tres casos: EHII-FBC, EHII-FBC-EXPO y EHII-FBC-IMP. Por lo tanto, solamente existe una relación de largo plazo entre las variables cuando se evalúan todas en conjunto, tal como se muestra en la tabla 14.

c. Regresiones

Una vez comprobada la existencia de cointegración, se procede a realizar la regresión de las variables mediante los métodos OLS, FMOLS y DOLS en el software Eviews.

Tanto para el crecimiento económico como para la desigualdad económica, se evaluaron 8 modelos diferentes, comenzando con la variable de control: Formación Bruta de Capital para luego ir agregando el resto de las variables independientes, y de esta forma realizar una comparación en el comportamiento de las variables.

a. Crecimiento Económico

Los 8 modelos analizados para el crecimiento económico corresponden a:

1. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right)$
2. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 t$
3. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right)$
4. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 t$
5. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)$
6. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right) + \alpha_3 t$
7. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)$
8. $\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right) + \alpha_4 t$

En las tablas 15, 16, 17 y 18 se presentan los resultados para los coeficientes de cada variable según cada uno de los métodos de regresión. Donde c corresponde a la constante o intercepto y Trend corresponde a la tendencia o tiempo t. Al final de cada modelo se muestra el coeficiente de determinación R^2 . Además, ***, ** y * representan significancia estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Tabla 15: Regresión mediante OLS.

PIB vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,664719***	0,33924***	0,380082***	0,361270***	0,087773***	0,022967	0,000525	0,012154
EXPO	-	-	0,21252***	-0,056699	-	-	0,090314***	0,023944
IMP	-	-	-	-	0,458444***	0,410769***	0,431655***	0,412729***
c	4,042119***	5,995555***	4,528233***	6,189415***	4,995857***	5,645717***	5,146709***	5,562182***
Trend	-	0,013671***	-	0,015935***	-	0,005242***	-	0,004246***
R^2	0,914454	0,944561	0,931653	0,944959	0,990843	0,994444	0,993689	0,994514
R^2 ajustado	0,912927	0,942545	0,929168	0,941902	0,990511	0,994135	0,993338	0,994100

Tabla 16: Regresión mediante FMOLS.

PIB vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,700682***	0,438464***	0,468868***	0,407008***	0,125084***	0,049569	0,038675	0,042215
EXPO	-	-	0,155013*	0,002439	-	-	0,06386**	0,021204
IMP	-	-	-	-	0,438598***	0,421313***	0,433260***	0,414225***
c	3,800748***	5,375842***	4,348938***	5,55243***	4,868413***	5,424310***	5,059634***	5,385209***
Trend	-	0,010196**	-	0,010895*	-	0,003710**	-	0,003153
R^2	0,907824	0,941327	0,921388	0,941527	0,990126	0,993938	0,993175	0,994106
R^2 ajustado	0,906148	0,939154	0,918476	0,938217	0,989760	0,993594	0,992789	0,993652

Tabla 17: Regresión mediante DOLS (1 Lag, 1 Lead)

PIB vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,696995***	0,537188***	0,493822***	0,477124***	0,157123***	0,112384**	0,113047*	0,110729*
EXPO	-	-	0,135242	-0,006766	-	-	0,049561	0,032033
IMP	-	-	-	-	0,413534***	0,407195***	0,391706***	0,388242***
c	3,825157***	4,786347***	4,337697***	5,244346***	4,816702***	5,121680***	4,929705***	5,06283***
Trend	-	0,006523	-	0,008851	-	0,00207	-	0,001252
R^2	0,955457	0,959567	0,969926	0,972844	0,996127	0,996433	0,996778	0,996823
R^2 ajustado	0,951894	0,955441	0,964696	0,967413	0,995453	0,995719	0,995858	0,995815

Tabla 18: Regresión mediante DOLS (2 Lags, 2 Leads)

PIB vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,703568***	0,576664***	0,504509***	0,497233***	0,165907***	0,136615*	0,108619*	0,108450*
EXPO	-	-	0,130341	0,00035	-	-	0,053211*	0,052407
IMP	-	-	-	-	0,407729***	0,405555***	0,390207***	0,390026***
c	3,785722***	4,549341***	4,309581***	5,088577***	4,793493***	4,98271***	4,945060***	4,951681***
Trend	-	0,005167	-	0,007864	-	0,001226	-	6,08E-05
R^2	0,961327	0,963433	0,974475	0,976216	0,997007	0,997085	0,997863	0,997864
R^2 ajustado	0,956283	0,957744	0,966817	0,968288	0,996109	0,996113	0,996732	0,996633

Cabe destacar que las pruebas de cointegración determinaron que todos los modelos analizados son válidos, dado a que en todos los casos se comprobó cointegración, aun cuando se evalúa el impacto de menos variables a la vez.

El coeficiente para la variable Formación Bruta de Capital, mediante todos los tipos de regresión, presenta un valor positivo, lo que implica que existe una relación directa entre éste y el PIB. Al ir agregando más variables al modelo, esta variable va perdiendo significancia estadística.

En el caso de las Exportaciones, su coeficiente en la mayoría de los casos tiene un valor positivo, lo que también implica que existe una relación directa entre las exportaciones y el PIB. Mediante los métodos FMOLS y DOLS, que son más adecuados para variables cointegradas, las exportaciones no tienen una gran significancia en los modelos.

Por último, las importaciones, en todos los modelos y métodos analizados, presentan una relación positiva con el PIB, es decir, también se confirma una relación directa entre ellas y el PIB. Cabe destacar que en todos los escenarios, la significancia estadística de las importaciones es de 1%.

El coeficiente de determinación R^2 ajustado, que permite determinar qué tan bien se ajusta la regresión a los datos cuando se comparan modelos con un número diferente de variables, fue aumentando a medida que se agregaban más variables al modelo. Se obtuvo el valor más alto de R^2 ajustado, en todos los métodos de regresión, cuando se consideran las tres variables independientes con intercepto y tendencia (modelo 8). Esto implica que las variables analizadas como conjunto permiten explicar gran parte de la variabilidad del PIB, obteniendo un modelo mejor especificado que en los otros escenarios cuando una de ellas está ausente.

b. Desigualdad Económica

Los 8 modelos analizados para la desigualdad económica corresponden a:

1. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right)$
2. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 t$
3. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right)$
4. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 t$
5. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)$
6. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right) + \alpha_3 t$
7. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)$
8. $\ln(EHII) = c + \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right) + \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right) + \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right) + \alpha_4 t$

En las tablas 19, 20, 21 y 22 se presentan los resultados para los coeficientes de cada variable según cada uno de los métodos de regresión. Donde c corresponde a la constante o intercepto y Trend corresponde a la tendencia o tiempo t. Al final de cada modelo se muestra el coeficiente de determinación R^2 . Además, ***, ** y * representan significancia estadística al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Tabla 19: Regresión mediante OLS.

EHII vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,058516***	-0,010742	-0,053489*	-0,07144**	0,085679***	0,036251	-0,00513	-0,023062
EXPO	-	-	0,082302***	0,175912***	-	-	0,107914***	0,194151***
IMP	-	-	-	-	-0,025685	-0,065865**	-0,078686***	-0,076626***
c	3,42387***	3,829345***	3,623731***	3,210320***	3,404898***	3,913369***	3,627806***	3,243888***
Trend	-	0,003346***	-	-0,005287**	-	0,004441***	-	-0,004909**
R^2	0,334798	0,466125	0,555052	0,598044	0,349015	0,545552	0,667145	0,704125
R^2 ajustado	0,31896	0,440082	0,533347	0,567897	0,317260	0,511468	0,642181	0,673778

Tabla 20: Regresión mediante FMOLS.

EHII vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,064973***	-0,022827	-0,085391**	-0,102309**	0,096197*	0,025499	-0,032623	-0,038516
EXPO	-	-	0,104040***	0,179219**	-	-	0,126550***	0,216801***
IMP	-	-	-	-	-0,020421	-0,052253	-0,077669**	-0,089283***
c	3,376005***	3,903544***	3,697796***	3,370588***	3,296996***	3,901631***	3,689690***	3,264750***
Trend	-	0,003799**	-	-0,004010	-	0,004291**	-	-0,004577*
R ²	0,328773	0,462982	0,530996	0,572284	0,322453	0,542051	0,631582	0,671687
R ² ajustado	0,312791	0,436786	0,508118	0,540205	0,289401	0,507705	0,60395	0,638014

Tabla 21: Regresión mediante DOLS (1 Lag, 1 Lead)

EHII vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,062651**	-0,032788	-0,146364***	-0,166288***	0,114649	0,030324	-0,039967	-0,055386
EXPO	-	-	0,144354***	0,237831***	-	-	0,161022***	0,265995***
IMP	-	-	-	-	-0,034744	-0,054012	-0,108240***	-0,112791***
c	3,393730***	3,962089***	3,849879***	3,447532***	3,266179***	3,881850***	3,721938***	3,253306***
Trend	-	0,004159*	-	-0,005177	-	0,004175	-	-0,005824***
R ²	0,369403	0,494002	0,722428	0,754532	0,471929	0,565068	0,858291	0,897564
R ² ajustado	0,304726	0,427423	0,658984	0,689556	0,351228	0,44994	0,803437	0,853175

Tabla 22: Regresión mediante DOLS (2 Lags, 2 Leads)

EHII vs	1	2	3	4	5	6	7	8
FBC	0,063648**	-0,038325	-0,175401***	-0,190295***	0,118403	0,028789	-0,068312	-0,090347**
EXPO	-	-	0,163809***	0,224384**	-	-	0,185564***	0,274443***
IMP	-	-	-	-	-0,029932	-0,050297	-0,115927***	-0,122378***
c	3,383731***	3,994118***	3,922212***	3,672051***	3,209846***	3,870154***	3,807452***	3,478741***
Trend	-	0,004335	-	-0,003245	-	0,004100	-	-0,004504**
R ²	0,40418	0,510757	0,804227	0,812742	0,507472	0,567199	0,926277	0,942263
R ² ajustado	0,307561	0,415627	0,728444	0,731596	0,316816	0,379652	0,873197	0,896555

Cabe destacar que las pruebas de cointegración determinaron que no existe una relación de cointegración cuando no se encontraban todas las variables en conjunto (modelos 1, 2, 3, 4, 5 y 6). Por lo tanto, solamente los modelos 7 y 8 son válidos para análisis.

La Formación Bruta de Capital mostró inconsistencia dependiendo de la cantidad de variables incluidas en el modelo, ya que en algunos casos se define una relación negativa con el indicador EHII y en otros casos una relación positiva. En los últimos dos modelos, se presenta una relación negativa, es decir, una relación inversa entre el capital y el índice de desigualdad EHII, sin embargo, esta variable no logra tener significancia estadística.

Al analizar las exportaciones, se determinó un coeficiente positivo, por lo cual se concluye que existe una relación positiva entre exportaciones y desigualdad, es decir, una relación de carácter directo. Cabe destacar que en todas las regresiones de los modelos 7 y 8, la significancia de esta variable es de 1%.

Mediante todos los métodos de regresión para los modelos válidos, el coeficiente de las importaciones tiene un valor negativo, lo que conlleva a establecer una relación inversa entre importaciones y desigualdad. En la mayoría de los escenarios la significancia de esta variable también es de 1%.

Los valores más altos para el coeficiente de determinación R^2 ajustado se obtuvieron cuando se analizaban todas las variables en conjunto, es decir en los modelos 7 y 8 para cada tipo de regresión. Cabe señalar que mediante los métodos OLS y FMOLS, los máximos valores para el coeficiente de determinación R^2 rodeaban al 0,7, sin embargo, mediante el método DOLS, este valor se encuentra alrededor de un 0,9, lo cual indica que el 90% de la variabilidad del EHII logra ser explicada por las variables independientes incluidas en el modelo, consiguiendo una mejor especificación.

d. VECM

Se determina un modelo de corrección del error tanto para el crecimiento económico como para la desigualdad, en ambos casos se utiliza una especificación del modelo correspondiente a una tendencia lineal en los datos y un modelo con intercepto y sin tendencia.

Como se comprobó anteriormente en el test de cointegración, se define 1 ecuación de cointegración para ambos casos, y con el objetivo de ampliar el análisis, se realizan dos escenarios para cada variable dependiente, correspondientes a uno y dos rezagos para la primera diferencia de las variables independientes, los cuales se incluyen en el modelo de corrección del error.

Para comprobar la significancia de los coeficientes entregados por el VECM, se utiliza la distribución t, donde se evalúa el estadístico t obtenido según los grados de libertad existentes en el modelo. *** y ** representan significancia estadística al 1% y 5%, respectivamente.

Cabe recordar que el término de corrección del error está definido según la ecuación de cointegración igualada a cero, tal como se muestra en la metodología, por lo cual los coeficientes que se obtienen de la ecuación se encuentran con el signo opuesto, ya que las variables se encuentran al lado izquierdo y no al derecho de la ecuación.

a. Crecimiento Económico

La ecuación de cointegración que se utiliza como término de error en el VECM, se define según la ecuación (6.1).

$$\ln\left(\frac{PIB}{POB}\right)_{t-1} - \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right)_{t-1} - \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right)_{t-1} - \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)_{t-1} - C = 0 \quad (6.1)$$

En base a esta ecuación se comprueba que los coeficientes obtenidos se encuentran con el signo opuesto.

Al realizar el modelo de corrección del error con un rezago en la primera diferencia de las variables, la ecuación de cointegración determina que tanto la formación bruta de capital como las importaciones presentan coeficientes significativos a un nivel de 1%, señalando una relación directa de largo plazo entre cada una de ellas y el PIB. Los valores de los coeficientes de la ecuación de cointegración se encuentran en la tabla 23.

En cuanto al coeficiente de corrección del error (Coint Eq 1) para el crecimiento del PIB, no logró tener significancia estadística, lo cual implica que las variables en su primera diferencia no reaccionan a los desequilibrios del largo plazo.

Se observa que el crecimiento del PIB reacciona de manera positiva a su primer rezago, indicando una relación directa en el corto plazo, y de manera negativa del primer retardo de FBC, indicando que en el corto plazo existe una relación inversa entre ambas variables. Por otro lado, el crecimiento de FBC depende negativamente de su propia serie en el período anterior y positivamente del primer retardo de las exportaciones. El crecimiento de las exportaciones depende negativamente del primer retardo del PIB y FBC, y positivamente del primer retardo de las exportaciones e importaciones. Por último, el crecimiento de las importaciones depende de manera positiva del PIB del período anterior y de manera negativa del primer retardo de FBC, en el corto plazo. Los resultados de la estimación del VECM se presentan en la tabla 24.

Tabla 23: Ecuación de Cointegración, 1 rezago.

PIB(-1)	FBC(-1)	EXPO(-1)	IMP(-1)	C
1,000000	-0,525562***	0,007389	-0,161247***	-3,970314

Tabla 24: VECM, 1 rezago.

Error Correction	Δ PIB	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Coint Eq 1	0,017115	1,236423***	-0,097858	0,31752
Δ PIB(-1)	0,582675*	0,607519	-1,283585**	2,10622**
Δ FBC(-1)	-0,100396**	-0,481485***	-0,12862**	-0,322895***
Δ EXPO(-1)	0,119402	1,325002***	0,335091**	0,381575
Δ IMP(-1)	-0,005999	0,531272	0,392858**	-0,074067
C	0,008119	-0,049629	0,046818***	-0,012109

Posteriormente se realiza el modelo de corrección del error con dos rezagos en la primera diferencia de las variables, con lo cual a través de la ecuación de cointegración se concluye también que tanto la formación bruta de capital como las importaciones presentan coeficientes significativos a un nivel de 1% y 5% respectivamente, estableciendo una relación positiva de largo plazo entre aquellas variables y el PIB. Los valores de los coeficientes de la ecuación de cointegración se encuentran en la tabla 25.

Al estudiar los coeficientes de corrección del error, se determina que el término de corrección del error para el crecimiento del PIB no logra ser significativo, con lo cual se concluye que el término de corrección del error no es relevante para el ajuste del equilibrio del crecimiento, al igual que los resultados obtenidos analizando con 1 rezago.

Se observa que el crecimiento del PIB reacciona de manera positiva a su primer rezago y de manera negativa al primer retardo de FBC, indicando que en el corto plazo existe una relación directa entre el capital y el crecimiento. Además, depende de manera positiva en el corto plazo del crecimiento de las exportaciones en su segundo retardo. El crecimiento

de FBC depende de manera negativa de su primer retardo y de manera positiva del primer retardo de las exportaciones. En cuanto al crecimiento de las exportaciones, dependen negativamente del primer retardo del PIB y positivamente del primer retardo de las importaciones. Por último, el crecimiento de las importaciones se ve afectado de manera positiva por el primer retardo del PIB y por el segundo retardo de las exportaciones, pero de manera negativa por el primer retardo de FBC. Los resultados de la estimación del VECM se presentan en la tabla 26.

Tabla 25: Ecuación de Cointegración, 2 rezagos.

PIB(-1)	FBC(-1)	EXPO(-1)	IMP(-1)	C
1,000000	-0,521224***	-0,014051	-0,162174**	-3,836834

Tabla 26: VECM, 2 rezagos.

Error Correction	Δ PIB	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Co-int Eq 1	-0,001903	0,961087**	-0,047687	0,350133
Δ PIB(-1)	0,708262**	1,10499	-1,218644**	2,40529**
Δ PIB(-2)	-0,479616	-1,813581	-0,678888	-0,20605
Δ FBC(-1)	-0,134183***	-0,656633***	-0,122925	-0,393677***
Δ FBC(-2)	-0,012693	-0,195381	0,069736	-0,111129
Δ EXPO(-1)	0,050808	1,046626**	0,280807*	0,256772
Δ EXPO(-2)	0,185274*	0,357199	0,092008	0,643847**
Δ IMP(-1)	0,004181	0,508861	0,438729**	-0,090159
Δ IMP(-2)	0,083066	0,554649	0,107916	-0,005915
C	0,009053	-0,028971	0,051707***	-0,028515

b. Desigualdad Económica

La ecuación de cointegración que se utiliza como término de error en el VECM, se define según la ecuación (6.2).

$$\ln(EHII)_{t-1} - \alpha_1 \ln\left(\frac{FBC}{POB}\right)_{t-1} - \alpha_2 \ln\left(\frac{EXPO}{POB}\right)_{t-1} - \alpha_3 \ln\left(\frac{IMP}{POB}\right)_{t-1} - C = 0 \quad (6.2)$$

Aplicando el modelo de corrección del error con un rezago en la primera diferencia de las variables, la ecuación de cointegración indica que las exportaciones y las importaciones presentan coeficientes significativos a un nivel de 1%, señalando una relación positiva de largo plazo entre las exportaciones y el EHII, y una relación negativa de largo plazo entre las importaciones y el EHII. También se define una relación directa de largo plazo entre el capital y la desigualdad, con una significancia del 10%. Los valores de los coeficientes de la ecuación de cointegración se presentan en la tabla 27.

El coeficiente de corrección del error para el crecimiento del índice EHII no resulta ser significativo, lo cual implica que el desajuste de la relación de largo plazo no afecta en el corto plazo.

Se determina que el crecimiento del índice EHII depende de manera negativa en el corto plazo del crecimiento de las importaciones en su primer rezago. El crecimiento de la formación bruta de capital depende de manera negativa de su primer retardo y de manera positiva del primer retardo de las exportaciones. Por otro lado, las importaciones reaccionan negativamente al primer retardo de FBC y positivamente a su propia serie en el período anterior. Los resultados de la estimación del VECM se presentan en la tabla 28.

Tabla 27: Ecuación de Cointegración, 1 rezago.

EHII(-1)	FBC(-1)	EXPO(-1)	IMP(-1)	C
1,000000	-0,070577*	-0,145303***	0,169864***	-3,436692

Tabla 28: VECM, 1 rezago.

Error Correction	Δ EHII	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Coint Eq 1	-0,147431	0,758848	-0,896106**	-1,015585
Δ EHII(-1)	-0,123836	-0,294044	0,602042	0,650816
Δ FBC(-1)	-0,009289	-0,722132***	-0,104203	-0,343728**
Δ EXPO(-1)	0,05409	1,482612**	-0,097229	0,081131
Δ IMP(-1)	-0,054083*	0,540893	0,07629	0,516001**
C	0,001302	-0,050711	0,058808***	0,029132

Luego se realiza el modelo de corrección del error pero con 2 rezagos para la primera diferencia de las variables, con lo cual a través de la ecuación de cointegración se concluye que tanto FBC como las exportaciones e importaciones presentan coeficientes significativos al 1%, estableciendo una relación directa de largo plazo entre las exportaciones y el EHII, y una relación inversa de largo plazo para FBC e importaciones con el índice EHII. Los valores de los coeficientes de la ecuación de cointegración se presentan en la tabla 29.

Analizando los coeficientes de corrección del error, el coeficiente para el crecimiento del EHII resulta ser significativo, por lo cual se concluye que aquel término corrige las desviaciones del equilibrio de largo plazo del índice de desigualdad.

Se puede observar que en el corto plazo, existe una relación inversa entre las importaciones en su primer rezago y el índice EHII. El crecimiento de FBC reacciona positivamente al primer retardo de las importaciones. El crecimiento de las exportaciones depende negativamente del segundo retardo de su propia serie, del primer retardo de las exportaciones y del segundo retardo del índice EHII, y positivamente del segundo retardo de FBC. Los resultados de la estimación del VECM se presentan en la tabla 30.

Tabla 29: Ecuación de Cointegración, 2 rezagos.

EHII(-1)	FBC(-1)	EXPO(-1)	IMP(-1)	C
1,000000	0,13952***	-0,226822***	0,105035***	-3,897391

Tabla 30: VECM, 2 rezagos.

Error Correction	Δ EHII	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
CoInt Eq 1	-0,309624**	-2,578004*	-1,823152***	-0,699014
Δ EHII(-1)	-0,038854	-0,674102	0,715314	-0,796847
Δ EHII(-2)	0,049656	-2,522557	-1,669578***	-1,593798
Δ FBC(-1)	0,028656	-0,474547	0,129843*	-0,35747*
Δ FBC(-2)	0,003799	-0,072868	0,217958***	-0,058838
Δ EXPO(-1)	-0,015069	0,425829	-0,386417**	0,292031
Δ EXPO(-2)	-0,039472	-0,308158	-0,318162*	0,66608
Δ IMP(-1)	-0,052158*	0,667618**	0,145619*	0,544234**
Δ IMP(-2)	0,041813	-0,209289	-0,09853	-0,161085
C	0,003815	0,028728	0,08333***	-0,003332

e. Prueba de Causalidad

De manera de determinar la causalidad de corto plazo entre las variables, se utiliza la prueba de causalidad de Granger para el VECM desarrollado en cada caso, la cual se basa en los valores p del test de Wald. Se consideran los valores p menores a 0,1.

a. Crecimiento Económico

Al aplicar la prueba de Granger considerando 1 rezago, se revela una causalidad unidireccional de corto plazo desde el crecimiento del PIB hacia el crecimiento de las exportaciones y hacia el crecimiento de las importaciones. Además, el crecimiento de la formación bruta de capital es causa unidireccional de corto plazo del PIB y de las importaciones, a la vez existe una causalidad bidireccional entre el crecimiento del capital y las exportaciones. En el caso del crecimiento de las importaciones, éstas causan

unidireccionalmente al crecimiento de las exportaciones. Los resultados se presentan en la tabla 31.

Considerando 2 rezagos en el VECM, se comprueba una relación de causalidad unidireccional de corto plazo desde el crecimiento del PIB hacia el crecimiento de las exportaciones hacia el crecimiento de las importaciones. El crecimiento de la formación bruta de capital presenta una causalidad unidireccional al crecimiento del PIB y a las importaciones, pero también una causalidad bidireccional con el crecimiento de las exportaciones. Esta vez, el crecimiento de exportaciones e importaciones presentan una causalidad bidireccional. Los resultados se presentan en la tabla 32.

Tabla 31: Causalidad de Granger, 1 rezago.

Variables Causales	Variables Causadas			
	Δ PIB	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Δ PIB	-	0,6595	<u>0,0133</u>	<u>0,0303</u>
Δ FBC	<u>0,0094</u>	-	<u>0,0430</u>	<u>0,0067</u>
Δ EXPO	0,1716	<u>0,0005</u>	-	0,1565
Δ IMP	0,9515	0,2180	<u>0,0154</u>	-

Tabla 32: Causalidad de Granger, 2 rezagos.

Variables Causales	Variables Causadas			
	Δ PIB	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Δ PIB	-	0,4586	<u>0,0280</u>	<u>0,0541</u>
Δ FBC	<u>0,0110</u>	-	<u>0,0885</u>	<u>0,0188</u>
Δ EXPO	0,1290	<u>0,0272</u>	-	<u>0,0540</u>
Δ IMP	0,7366	0,2821	<u>0,0292</u>	-

b. Desigualdad Económica

La prueba de causalidad considerando 1 rezago, reveló que existe una causalidad unidireccional de corto plazo desde el crecimiento de las importaciones hacia el crecimiento del EHI. Como también, una relación causal unidireccional desde el crecimiento de la

formación bruta de capital al crecimiento de las importaciones. Las exportaciones también presentan una causalidad unidireccional hacia la formación de capital. Los resultados se presentan en la tabla 33.

Aplicando 2 rezagos en el VECM, se revela una causalidad unidireccional de corto plazo desde el crecimiento del índice EHII hacia las exportaciones, como también desde el crecimiento de la formación bruta de capital hacia las exportaciones. Los resultados se presentan en la tabla 34.

Tabla 33: Causalidad de Granger, 1 rezago.

Variables Causales	Variables Causadas			
	Δ EHII	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Δ EHII	-	0,8757	0,3205	0,5785
Δ FBC	0,6290	-	0,1400	<u>0,0118</u>
Δ EXPO	0,3413	<u>0,0221</u>	-	0,8407
Δ IMP	<u>0,0691</u>	0,1106	0,4852	-

Tabla 34: Causalidad de Granger, 2 rezagos.

Variables Causales	Variables Causadas			
	Δ EHII	Δ FBC	Δ EXPO	Δ IMP
Δ EHII	-	0,3632	<u>0,0003</u>	0,3755
Δ FBC	0,5439	-	<u>0,0025</u>	0,1565
Δ EXPO	0,8100	0,6267	-	0,3038
Δ IMP	0,1431	0,1155	0,1655	-

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al primer objetivo, se determina el modelo de producción de Solow Swan como la base teórica para el estudio del comportamiento del crecimiento económico, el cual utiliza como principales variables regresoras el stock de capital y la población trabajadora. Se reconocen algunos modelos de Solow aumentados, en los cuales se agregan otras variables que podrían influir también en la producción agregada.

Con el objetivo de estudiar el impacto de las exportaciones e importaciones tanto en el crecimiento económico como en la desigualdad de ingresos en Chile, se estudian las series de tiempo que contienen los datos sobre el comportamiento de cada una de las variables desde el año 1960 hasta 2017.

En primer lugar, se logra determinar que existe un proceso de raíz unitaria para cada una de las series, lo cual indica que las series son de carácter no estacionario, pero una vez que se estudia su primera diferencia, se obtiene una serie estacionaria, estos resultados se lograron comprobar a través de dos pruebas diferentes: Dickey-Fuller aumentada y Phillips-Perron. Esto se comprueba para las series de Producto Interno Bruto, Formación Bruta de Capital, Exportaciones, Importaciones y Estimación de la desigualdad de ingresos del hogar.

En cumplimiento con el segundo objetivo, se logra establecer una relación de cointegración entre el capital, las exportaciones e importaciones con el PIB, como también entre las mismas variables con el índice EHII. A través del test de Johansen, y considerando diferentes especificaciones de modelo para cada caso, se establece que existe al menos una ecuación de cointegración entre las variables, lo cual indica que se obtiene una relación de equilibrio de largo plazo aun cuando las variables son del tipo no estacionarias en su nivel.

Para el caso del crecimiento económico, se comprobó que existe cointegración en todos los casos de análisis, en primer lugar solamente contra la variable de control, la formación bruta de capital, y posteriormente cuando se agregaron por separado las variables de comercio exterior. Por lo tanto, aquellos modelos previos también son válidos para conclusiones.

En cumplimiento con el tercer objetivo, se definió un modelo econométrico que permita establecer una relación entre las variables y realizar un análisis empírico de la información con la que se cuenta para Chile. Mediante una parametrización y una transformación logarítmica del modelo de Solow aumentado, definido para el caso de estudio, se estableció un modelo log-log, que corresponde a un modelo lineal en los parámetros y en los logaritmos naturales de las variables, lo que permite que se pueda estimar mediante una regresión tipo OLS. Se definen como métodos de regresión adecuados además de OLS, los modelos FMOLS y DOLS, que se adaptan mejor para el caso de series no estacionarias que se encuentran cointegradas, ya que permiten corregir algunos problemas que podría tener el método OLS, como por ejemplo la existencia de endogeneidad en el modelo.

En base a las regresiones desarrolladas para el crecimiento económico, se concluye que la variabilidad de la variable dependiente PIB, logra ser bien explicada por las tres variables independientes en conjunto: capital, exportaciones e importaciones, con un coeficiente de determinación superior a 0,99.

Se determinó que la variable formación bruta de capital presenta una relación de carácter positiva con el PIB, y en los modelos iniciales, sus coeficientes presentaron una alta

significancia, sin embargo, al ir agregando más variables al modelo, la variable de capital fue perdiendo significancia estadística, lo cual explica que la variabilidad del PIB fue asignada a esta variable previamente pero de forma errónea, ya que al agregar más variables este efecto tuvo mayor significancia en aquellas otras variables: exportaciones e importaciones, donde el modelo fue mejor especificado. Mediante el método DOLS, la formación bruta de capital logra tener una significancia del 10% en el modelo final. Por lo tanto, se concluye una relación directa entre el capital y la desigualdad económica. Esta conclusión concuerda con la teoría económica, la cual indica que una de las principales fuentes de la producción en un país, y por lo tanto de crecimiento, corresponde al capital.

Si bien se logró determinar una relación directa entre las exportaciones y el PIB, el valor de su coeficiente es inferior a 0,1 y no logra una alta significancia en los diferentes modelos de estudio, a excepción de la regresión mediante FMOLS para un modelo sin tendencia, donde logra una significancia del 5%. Por lo tanto, en base a los resultados, se concluye una relación positiva entre ambas variables pero no logra ser una variable de alto impacto para el caso de Chile. Las exportaciones se han considerado uno de los principales motores del crecimiento económico del país, sin embargo la evidencia empírica muestra que tal relación no es tan fuerte.

Por otro lado, se logra concluir que las importaciones también presentan una relación directa con el crecimiento. El valor de sus coeficientes fue alto en comparación con las demás variables, además de presentar una significancia estadística del 1% en todos sus escenarios. Como consecuencia, se logra concluir que las importaciones tienen un alto impacto en el crecimiento económico en Chile y ambas variables se mueven en la misma dirección.

Con el objetivo de determinar relaciones de causalidad, se desarrolló un modelo de corrección del error (VECM) para el estudio del crecimiento económico, el cual permite corregir los desequilibrios que podrían existir en el corto plazo entre las variables. Los resultados indicaron que en ambos casos de análisis, es decir considerando uno y dos rezagos para la primera diferencia de las variables, la ecuación de cointegración indica que existe una asociación positiva de largo plazo entre la formación bruta de capital y el crecimiento económico, como también entre las importaciones y el crecimiento económico, con una alta significancia en ambos casos. Para el caso de las exportaciones, no se logró identificar una asociación significativa.

Los resultados obtenidos con el VECM permiten corroborar los resultados anteriormente obtenidos a través de las regresiones FMOLS y DOLS. Concluyendo que existe una relación positiva de largo plazo entre el capital y las importaciones con el crecimiento económico. La evidencia muestra que aquellas variables logran generar un impacto relevante en el PIB, lo cual no se logra comprobar para las exportaciones.

En cuanto al coeficiente de corrección del error del crecimiento económico, este no resulta ser significativo, en ninguno de los casos de análisis, lo cual indica que el desequilibrio de la relación de largo plazo no afecta en el corto plazo. A la vez, se determina que el crecimiento del PIB depende de manera positiva de su primer retardo y de manera negativa primer retardo del crecimiento de la formación bruta de capital, en el corto plazo.

Respecto a la causalidad de corto plazo, la única variable que logra ser una causante del crecimiento del PIB corresponde al crecimiento de la formación bruta de capital, tanto con uno como con dos rezagos, lo cual concuerda con lo expuesto según la teoría económica.

Por otro lado, el crecimiento del PIB causa unidireccionalmente al crecimiento de las exportaciones e importaciones en el corto plazo.

Al mismo tiempo, se definió un modelo econométrico tipo log-log para el análisis de la desigualdad de ingresos en relación a las variables de comercio exterior. Utilizando también los métodos OLS, FMOLS y DOLS, se analiza el modelo final que incluye a todas las variables independientes en conjunto, ya que en los modelos previos no se logró comprobar una cointegración entre las variables y en consecuencia, no se pueden obtener conclusiones válidas.

En base a las regresiones desarrolladas para la desigualdad económica, considerando todas las variables explicativas, se concluye que la variabilidad de la variable dependiente EHII no logra ser bien explicada al utilizar los métodos OLS y FMOLS, ya que el coeficiente de determinación resultó ser cercano a 0,7. Sin embargo, al utilizar el método DOLS, en ambos casos de análisis, este coeficiente aumenta su valor a uno cercano a 0,9, por lo cual se considera que la variabilidad de la desigualdad logra ser suficientemente explicada por las variables regresoras mediante este método.

De esta forma, se concluye que la formación bruta de capital presenta una relación inversa con el índice de desigualdad, sin embargo su coeficiente no logra tener una significancia estadística, a excepción de cuando se utiliza el método de regresión DOLS con dos retrasos, dos adelantos y se considera la tendencia en el modelo.

Se logra concluir, mediante todos los métodos de regresión, que las exportaciones tienen una asociación positiva o directa con la desigualdad de ingresos, con una alta significancia estadística en todos los casos.

Por otro lado, se obtuvo una relación negativa entre las importaciones y la desigualdad, cuyo coeficiente presentó una alta significancia estadística en todos los métodos de regresión. Por esta razón, las importaciones se consideran una variable de importancia para la desigualdad económica en el país, dado a que ante un aumento porcentual de ellas, el índice de desigualdad disminuye.

Al desarrollar el modelo de corrección de error para la desigualdad económica, analizando con uno y dos rezagos para la primera diferencia de las variables en análisis, se corrobora lo obtenido previamente mediante las regresiones, definiéndose, a través de la ecuación de cointegración, una relación directa de largo plazo entre las exportaciones y el índice de desigualdad, y una relación inversa de largo plazo entre las importaciones y el índice de desigualdad. En consecuencia, se vuelve a resaltar la importancia de las importaciones para disminuir la desigualdad de ingresos. En este caso, no se logra comprobar una significancia de la formación de capital, tal como se determinó en las regresiones previas.

Al considerar dos rezagos para la primera diferencia de las variables, se determina que el término de corrección del error para el índice de desigualdad es significativo, indicando que se encarga de corregir los desequilibrios del largo plazo. Por otro lado, también se logró determinar una relación negativa entre el crecimiento de las importaciones en su primer retardo y el crecimiento del índice de desigualdad, lo cual indica que en el corto plazo existe una relación inversa entre ellas.

Con respecto a la causalidad de corto plazo, se concluye que la única variable que causa al índice de desigualdad corresponde a las importaciones, esto cuando se considera un

VECM con dos rezagos, con lo cual una vez más se comprueba la importancia de las importaciones.

En base a los resultados obtenidos, no se logra comprobar un impacto de las exportaciones en el crecimiento económico, a la vez, se comprueba una relación positiva de largo plazo entre aquella variable y la desigualdad económica. Por lo tanto, no se logra comprobar la conjetura planteada por M. Argosini (2009) para Chile, quien indica la existencia de una relación entre exportaciones y el crecimiento en América Latina. En consecuencia, se concluye que las exportaciones no son una variable de interés para Chile, ya que se comprueba una relación positiva entre ellas y la desigualdad, resultando interesante cuestionarse por qué sucede esto.

Según “The observatory of economic complexity”, en el año 2016 las principales exportaciones de Chile correspondieron a cobre refinado, mineral de cobre, sulfato pasta química de madera, filetes de pescado y vino. La mayor cantidad de exportaciones pertenecen al sector de la minería, lo cual podría explicar por qué un aumento de las exportaciones genera un aumento en la desigualdad, ya que es aquel sector el cual se ve mayoritariamente beneficiado por las exportaciones, no toda la población. La industria minera, y en general las industrias dedicadas a exportar, están lideradas por grandes empresas, lo que conlleva a que la riqueza generada por las exportaciones no se transfiera a la población de manera transversal, generando una brecha de desigualdad. Se destaca el cumplimiento de la teoría de Heckscher-Ohlin, donde los propietarios del factor abundante en un país son aquellos que se ven beneficiados, por el contrario de los propietarios de los factores escasos.

Por otro lado, se comprueba para Chile la teoría “Import-led growth”, destacando la importancia que tienen las importaciones para el crecimiento económico. A la vez, se logró comprobar que las importaciones también tienen un rol muy importante en la desigualdad de ingresos, permitiendo que aquella variable disminuya ante un aumento de las importaciones. Por ello, resulta interesante preguntarse por qué las importaciones son tan importantes en Chile. Según “The observatory of economic complexity”, en el año 2016 las principales importaciones en Chile correspondieron a coches, refinado de petróleo, petróleo crudo, camiones de reparto y equipos de radiodifusión.

La evidencia empírica ha demostrado que existe una relación entre la apertura económica y la desigualdad de ingresos. En base a esto, se comprueba en parte lo planteado por Dollar y Kraay (2001), quienes establecieron que ante una apertura comercial se puede generar una reducción de la pobreza gracias al aumento proporcional en el ingreso. Esto se cumple en Chile solamente para el caso de las importaciones.

La importancia de las importaciones en Chile puede deberse a la oportunidad de acceder a productos de bajos precios que permiten fomentar la actividad económica lo que podría conllevar a un crecimiento, como también a una disminución de la desigualdad al ingresar productos de precios más asequibles para todos los habitantes. La tecnología y su acceso a ella es esencial para equiparar oportunidades y para mejorar los estándares de vida de la población, lo que a futuro podría provocar una disminución de la desigualdad económica. Por ello, cuando las importaciones permiten ingresar al país bienes tecnológicos de bajos precios se podría generar una disminución de la desigualdad. Además, las importaciones de bienes específicos o más económicos para mejorar el sector productivo, también logra ser un fomento para la actividad económica en el país. Por estos motivos, para

Chile es recomendable un enfoque en las políticas de importaciones y su resguardo, vigilando el manejo de la balanza comercial.

Para futuros estudios o estudios enfocados en otros países, se recomienda la utilización de la variable stock de capital en vez de la formación bruta de capital, siempre cuando exista la información suficiente para análisis, ya que aquella corresponde a la variable original en el modelo de Solow y podría captar de mejor forma su significancia en los modelos. También, en cuanto la información lo permita, se recomienda el uso de la variable población activa en vez de la población total, si bien logra ser una buena aproximación, la teoría indica que la población trabajadora es la variable que debe estar presente en el modelo de producción.

A futuro sería interesante desarrollar el mismo estudio para Chile ya que se contará con mayores datos para análisis, en cuyo caso solamente se cuenta con datos desde el año 1960, por lo cual en un futuro se podrán analizar más datos lo que permitirá un estudio de mayor precisión.

Por último, para una extensión futura de este estudio, se recomienda evaluar el impacto de otras variables de comercio exterior, tales como concentración en producto y cliente, tasas impositivas y tasas regulatorias, las cuales podrían influir en el comportamiento de las exportaciones e importaciones, de las cuales ya se conoce su impacto en el país según lo estipulado en el presente estudio.

8. REFERENCIAS

Argosin, M. (2009). Crecimiento y diversificación de exportaciones en economías emergentes. *CEPAL*, 1-2.

Awokuse, T. (2008). Trade Openness and Economic Growth: Is Growth Export-Led or Import-Led? *Applied Economics*, 40(2), 161-173.

Ballesteros, A. (2001). *Comercio Exterior*.

Banco Mundial. (s.f.). Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/country/chile/overview>

Banco Mundial, G. (2016). *Taking on inequality*. Washington.

Banerjee, A., Dolado, J., Hendry, D., & Smith, G. (1986). Exploring Equilibrium Relationships in Econometrics through Static Models: Some Monte Carlo Evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 253-277.

Bashier, A.-A., & Siam, A. J. (2014). Immigration and Economic Growth in Jordan: FMOLS. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education (IJHSSE)*, 85-92.

Calderon, C., & Chong, A. (2001). External Sector and Income Inequality in Independent Economies using Dynamic panel data approach. *Economic Letters*, 71, 225-231.

De Gregorio, J. (2004). *Macroeconomía*. Santiago: Universidad de Chile.

Deb, S. (2015). Gap between GDP and HDI: Are the Rich Country Experiences Different from the Poor? *IARIW-OECD Special Conference*.

DeLong, B., & Dowrick, S. (2003). Globalization and Convergence. *Globalization in Historical Perspective*, 191-226.

Dickey, D. A., Jansen, D. W., & Thornton, D. I. (1991). A Primer On Cointegration with an Application to Money and Income. *Economic Review*, 59.

Dollar, D., & Kraay, A. (2001). Growth Is Good For the Poor. World Bank Policy. *Research Working Paper No. 2587*.

Dornbusch, R., Fischer, S., & Startz, R. (2008). *Macroeconomía*. The McGraw-Hill Companies, Inc.

Economía y Negocios. (11 de Octubre de 2017). *Economía y Negocios Online*.
Obtenido de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=406302>

Engle, R., & Granger, C. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276.

Fuller, D. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.

Galindo, M. Á., & Fernández, Y. (2006). *Política socioeconómica en la Unión Europea*. Madrid: Delta publicaciones.

Gómez, A., & Ramírez, Z. (2017). Causalidad entre las importaciones y el crecimiento económico: Evidencia empírica para el departamento del Cauca (Colombia).

Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, 25(2), 41-62. Obtenido de <https://doi.org/10.18359/rfce.3068>

Granger, C. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods. *Econometrica*, 424-438.

Granger, C. (1981). Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics*, 16(1), 121-130.

Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5ta ed.). México: Mc Graw Hill.

Haughton, J., & Khandker, S. (2009). *Handbook on Poverty and Inequality*. Washington.

Hernández, J., Mendoza, S., & Pérez, J. (2008). *La importancia del comercio internacional en Latinoamérica*.

Kahai, S., & Simmons, W. (2005). The impact of globalisation on income inequality. *Global Business and Economics Review*, 7(1), 1-15.

Kristjanpoller, W., & Salazar, R. (2016). inversión extranjera directa y desigualdad en el ingreso en Latinoamérica: evidencia de la cointegración de datos de panel. *Cuadernos de Economía*, 433-455. doi:10.15446/cuad.econ.v35n68.44852.

Lakner, C. (19 de Octubre de 2016). *Banco Mundial*. Obtenido de <https://blogs.worldbank.org/voices/es/la-desigualdad-en-un-pais-tipico-en-los-ultimos-25-anos>

Larrañaga, O., & Rodríguez, M. E. (2014). *Desigualdad de Ingresos y Pobreza en Chile 1990 a 2013*.

Mankiw, G., & Taylor, M. (2017). *Economía*. Madrid: Ediciones Paraninfo.

Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirirccs of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(1), 407-37.

Mankiw, N. G. (2007). *Macroeconomía* (Sexta ed.). Barcelona, España: Antoni Bosch.

Mankiw, N. G. (2014). *Macroeconomía* (Octava ed.). Barcelona, España: Antoni Bosch.

Ministerio de Hacienda. (s.f.). Obtenido de <http://www.hacienda.cl/glosario/pib.html>

OECD. (21 de Mayo de 2015). *¿Por qué reducir la desigualdad nos beneficia?...en Chile*. Obtenido de <https://www.oecd.org/chile/OECD2015-In-It-Together-Highlights-Chile.pdf>

Phillips, P., & Hansen, B. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *Review of Economic Studies*, 99-125.

Sachas, J., & Warner, M. (1997) Natural resource abundance and economic growth. *Center for International Development and Harvard Institute for International Development*.

Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33(5), 739-749.

Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics*, 34(2), 476-488.

Saikkonen, P. (1992). Estimation and Testing of Cointegrated Systems by an Autoregressive Approximation. *Econometric Theory*, 1-27.

Sala i Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Barcelona: Antoni Bosch.

Salas, V. (2016). *Universidad de Santiago de Chile*. Obtenido de Advertencia de economista: Chile debe diversificar venta de cobre hacia nuevos países.: <http://www.usach.cl/news/advertencia-economista-chile-debe-diversificar-venta-cobre-hacia-nuevos-paises>

Sargan, J. (1984). Wages and Prices in the United Kingdom: A Study in Econometric Methodology. *Quantitative Economics and Econometric Analysis*, 25-63.

Stock, J., & Watson, M. (1993). A Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems. *Econometrica*, 783-820.

Vera, J., & Kristjanpoller, W. (2017). Causalidad de Granger entre composición de las exportaciones, crecimiento económico y producción de energía eléctrica: evidencia empírica para Latinoamérica. *Lecturas de Economía*, 86, 25-62.

World Bank Group. (s.f.). *The World Bank*. Obtenido de <http://pubdocs.worldbank.org/en/137751424971740500/NT-Desigualdad.pdf>

Yule, G. U. (1926). Why Do We Sometimes Get Nonsense Correlations Between Time Series? A Study in Sampling and the Nature of Times Series. *Journal of the Royal Statistical Society*, 89, 1-64.

9. ANEXOS

a. Prueba de Raíz Unitaria: Phillips-Perron

a. Producto Interno Bruto

Tabla 35: Test PP en nivel de PIB

Null Hypothesis: XPIB has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	0.365691	0.9797
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 36: Test PP en primera diferencia de PIB

Null Hypothesis: D(XPIB) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-5.594974	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

b. Formación Bruta de Capital

Tabla 37: Test PP en nivel de FBC

Null Hypothesis: XFBC has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.137637	0.6949
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 38: Test PP en primera diferencia de FBC

Null Hypothesis: D(XFBC) has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.17326	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

c. Exportaciones

Tabla 39: Test PP en nivel de EXPO

Null Hypothesis: XEXPO has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-0.662042	0.8476
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 40: Test PP en primera diferencia de EXPO

Null Hypothesis: D(XEXPO) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.254086	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

d. Importaciones

Tabla 41: Test PP en nivel de IMP

Null Hypothesis: XIMP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-0.121942	0.9416
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

Tabla 42: Test PP en primera diferencia de IMP

Null Hypothesis: D(XIMP) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 1 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-6.616877	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.552666	
5% level	-2.914517	
10% level	-2.595033	

e. Estimación de la desigualdad de ingresos del hogar

Tabla 43: Test PP en nivel de EHII

Null Hypothesis: LNEHII has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-1.507386	0.5204
Test critical values:		
1% level	-3.592462	
5% level	-2.931404	
10% level	-2.603944	

Tabla 44: Test PP en primera diferencia de EHI

Null Hypothesis: D(LNEHI) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-6.085200	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.596616	
5% level	-2.933158	
10% level	-2.604867	

b. Prueba de Cointegración: Test de Johansen

a. Crecimiento Económico

Tabla 45: Test de Johansen, modelo 2 con 1 rezago.

Sample (adjusted): 1962 2017
 Included observations: 56 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
 Series: XPIB XIMP XFBC XEXPO
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.523192	72.80101	54.07904	0.0005
At most 1	0.313694	31.32504	35.19275	0.1232
At most 2	0.127365	10.24484	20.26184	0.6158
At most 3	0.045632	2.615518	9.164546	0.6547

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.523192	41.47597	28.58808	0.0007
At most 1	0.313694	21.08021	22.29962	0.0733
At most 2	0.127365	7.629320	15.89210	0.5925
At most 3	0.045632	2.615518	9.164546	0.6547

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 46: Test de Johansen, modelo 2 con 2 rezagos.

Sample (adjusted): 1963 2017
Included observations: 55 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
Series: XPIB XIMP XFBC XEXPO
Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.453575	65.17805	54.07904	0.0038
At most 1	0.318855	31.93831	35.19275	0.1077
At most 2	0.132882	10.81941	20.26184	0.5596
At most 3	0.052697	2.977502	9.164546	0.5849

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.453575	33.23974	28.58808	0.0118
At most 1	0.318855	21.11889	22.29962	0.0724
At most 2	0.132882	7.841912	15.89210	0.5667
At most 3	0.052697	2.977502	9.164546	0.5849

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 47: Test de Johansen, modelo 2 con 3 rezagos.

Sample (adjusted): 1964 2017
Included observations: 54 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
Series: XPIB XIMP XFBC XEXPO
Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.507107	76.74582	54.07904	0.0001
At most 1 *	0.373514	38.54279	35.19275	0.0210
At most 2	0.160463	13.29087	20.26184	0.3410
At most 3	0.068745	3.845986	9.164546	0.4355

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.507107	38.20303	28.58808	0.0022
At most 1 *	0.373514	25.25192	22.29962	0.0188
At most 2	0.160463	9.444882	15.89210	0.3876
At most 3	0.068745	3.845986	9.164546	0.4355

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
 * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
 **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

b. Modelos Previos Crecimiento Económico

Tabla 48: Resumen Test de Johansen PIB-FBC, 1 rezago.

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	2
Max-Eig	0	1	1	1	2

Tabla 49: Resumen Test de Johansen PIB-FBC-EXPO, 1 rezago.

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	2	1	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

Tabla 50: Resumen Test de Johansen PIB-FBC-IMP, 1 rezago.

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	2	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

c. Desigualdad Económica

Tabla 51: Test de Johansen, modelo 2 con 1 rezago.

Sample (adjusted): 1965 2006
 Included observations: 42 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
 Series: LNEHII XFBC XEXPO XIMP
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.612358	68.11388	54.07904	0.0017
At most 1	0.355463	28.31165	35.19275	0.2276
At most 2	0.127874	9.864261	20.26184	0.6532
At most 3	0.093389	4.117764	9.164546	0.3949

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.612358	39.80223	28.58808	0.0012
At most 1	0.355463	18.44739	22.29962	0.1585
At most 2	0.127874	5.746497	15.89210	0.8157
At most 3	0.093389	4.117764	9.164546	0.3949

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 52: Test de Johansen, modelo 2 con 2 rezagos.

Sample (adjusted): 1966 2006
Included observations: 41 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
Series: LNEHII XFBC XEXPO XIMP
Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.578500	65.66726	54.07904	0.0033
At most 1	0.375173	30.24588	35.19275	0.1550
At most 2	0.151471	10.96439	20.26184	0.5455
At most 3	0.098029	4.230098	9.164546	0.3789

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.578500	35.42138	28.58808	0.0057
At most 1	0.375173	19.28149	22.29962	0.1252
At most 2	0.151471	6.734288	15.89210	0.7018
At most 3	0.098029	4.230098	9.164546	0.3789

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Tabla 53: Test de Johansen, modelo 2 con 3 rezagos.

Sample (adjusted): 1967 2006
Included observations: 40 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)
Series: LNEHII XFBC XEXPO XIMP
Lags interval (in first differences): 1 to 3

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.575439	59.64863	54.07904	0.0147
At most 1	0.336049	25.38061	35.19275	0.3775
At most 2	0.144005	8.998748	20.26184	0.7364
At most 3	0.067120	2.779142	9.164546	0.6228

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.575439	34.26802	28.58808	0.0084
At most 1	0.336049	16.38187	22.29962	0.2720
At most 2	0.144005	6.219606	15.89210	0.7630
At most 3	0.067120	2.779142	9.164546	0.6228

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

d. Modelos Previos Desigualdad Económica

Tabla 54: Resumen Test de Johansen EHII-FBC, 1 rezago

Selected (0.05
level*) Number of
Cointegrating
Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	0	0	0	0	0
Max-Eig	0	0	0	0	0

Tabla 55: Resumen Test de Johansen EHII-FBC-EXPO, 1 rezago

Selected (0.05
level*) Number of
Cointegrating
Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	0	0	1
Max-Eig	1	0	0	0	0

Tabla 56: Resumen Test de Johansen EHII-FBC-IMP, 1 rezago

Selected (0.05
level*) Number of
Cointegrating
Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	0	0	0	0	0
Max-Eig	0	0	0	0	0