



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DOCTORADO EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

**“EL EFECTO DE LA INNOVACIÓN, EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y
LA FRAGMENTACIÓN INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN
EN LAS EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS
EN AMÉRICA LATINA, 1991-2014”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**PRESENTA:
ALEXANDER RIVERO TICONA**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. PLINIO HERNÁNDEZ BARRIGA**

MORELIA, MICHOACÁN, ABRIL DE 2017

Esta tesis fue realizada con apoyo económico del
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
de los Estados Unidos Mexicanos



CONTENIDO

RELACIÓN DE CUADROS.....	i
RELACIÓN DE GRÁFICOS.....	ii
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.1 Descripción del problema.....	3
1.1.2 Pregunta general de investigación.....	5
1.1.3 Preguntas específicas de investigación.....	5
1.2 OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.2.1 Objetivo general de investigación.....	6
1.2.2 Objetivos específicos de investigación.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.5 METODOLOGÍA Y MÉTODO EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.....	9
1.6 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.6.1 Hipótesis general.....	11
1.6.2 Hipótesis específicas.....	11
1.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	12
1.8 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.9 UNIVERSO Y MUESTRA DE ESTUDIO.....	13
1.10 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15

CAPÍTULO II: DESARROLLO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN	16
2.1.1 Teorías tradicionales del comercio internacional	18
2.1.2 Teorías modernas del comercio internacional.....	21
2.2 INNOVACIÓN Y CAMBIO TECNOLÓGICO.....	26
2.2.1 ¿Qué es la innovación?	26
2.2.2 Relevancia de la innovación en la economía	28
2.2.3 Etapas en el proceso de innovación	33
2.2.4 Formas de innovación tecnológica.....	37
2.2.5 Evidencia empírica sobre innovación y comercio internacional.....	38
2.3 FRAGMENTACIÓN INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN Y EL COMERCIO INTERNACIONAL.....	40
2.3.1 Fundamentos sobre fragmentación de la producción.....	40
2.3.2 Formas de fragmentación	44
2.3.3 Evidencia empírica de la fragmentación de la producción.....	46
2.4 EFECTO DEL INGRESO INTERNACIONAL Y EL TIPO DE CAMBIO REAL EN EL COMERCIO INTERNACIONAL	48
2.4.1 El ingreso internacional.....	48
2.4.2 El tipo de cambio real	52

CAPÍTULO III: DESARROLLO EXPORTADOR E INNOVADOR EN AMÉRICA LATINA

3.1 COMPORTAMIENTO DE LAS EXPORTACIONES Y SU CONTENIDO TECNOLÓGICO	55
3.1.1 Las exportaciones en contexto global y regional	55
3.1.2 Las exportaciones y el contenido tecnológico de América Latina.....	59
3.2 AMÉRICA LATINA FRENTE A LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN	64

CAPÍTULO IV: ENFOQUE METODOLÓGICO

4.1 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	68
4.1.1 Exportación de manufacturas.....	68
4.1.2 Innovación	68
4.1.2.1 <i>Cambio tecnológico</i>	70
4.1.2.2 <i>Indicador compuesto de innovación</i>	86
4.1.3 Fragmentación internacional de la producción	90
4.1.4 Ingreso internacional.....	91
4.1.5 Tipo de cambio real	92
4.2 FUENTE DE DATOS	93
4.3 PROCEDIMIENTO ECONOMETRICO	93
4.3.1 Análisis de estacionariedad	96
4.3.2 Pruebas de cointegración	100
4.3.3 Estimación de la regresión de cointegración en panel.....	103

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA	106
5.2 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA	108
5.3 PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN EN PANEL	111
5.4 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN DE COINTEGRACIÓN EN PANEL	112
5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	116
6 CONCLUSIONES	119
7 RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFÍA	125
ANEXO	137
ANEXO A.....	137
ANEXO B.....	141
ANEXO C	143
ANEXO D	145
ANEXO E.....	151
ANEXO F.....	161

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1.1 Exportación de manufacturas en relación a la exportación total	14
Cuadro 2.1 Etapas del ciclo de vida del producto de Vernon	25
Cuadro 3.1 Crecimiento del PIB y las exportaciones por grupos geográficos	56
Cuadro 3.2 Proporción de las exportaciones regionales respecto al mundial.....	58
Cuadro 3.3 Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)	65
Cuadro 5.1 Función de producción estocástica	106
Cuadro 5.2 Pruebas de estacionariedad en nivel y primeras diferencias	110
Cuadro 5.3 Pruebas de cointegración de datos panel	112
Cuadro 5.4 Estimación de la relación de cointegración por DOLS	113
Cuadro 5.5 Estimación del modelo de corrección de error	115

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Exportaciones de bienes y servicios (% PIB)	57
Gráfico 3.2 Exportaciones de bienes y servicios de América Latina (% PIB)	60
Gráfico 3.3 Exportaciones de manufacturas según contenido tecnológico	62
Gráfico 4.1 Clasificación de indicadores de innovación	70
Gráfico 4.2 Modelo de frontera estocástica para dos periodos	78

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Análisis de frontera estocástica: Enfoque metodológico para determinar los elementos implicados en el cambio de la productividad (Coelli, Rao, O'Donnell y Battese 2005).

Apertura comercial: Capacidad de un país de transar bienes y servicios con el resto del mundo, mediante el cual se eliminan las barreras que inhiben el comercio exterior de un país (Bannock, 2007)

Apreciación: Incremento en el tipo de cambio de una moneda en términos de otras monedas. Por lo regular, el término se aplica a monedas con un tipo de cambio flotante. Los cambios hacia arriba en los tipos de cambio se denominan revaluaciones (Bannock, 2007).

Cambio tecnológico: Conocimiento sobre principios físicos y sociales (como las propiedades de fluidos y leyes de movimiento), principios de producción (como la aplicación de la teoría genética a crianza de plantas nuevas) y organización utilizados por la industria (Mansfield, 1968).

Demanda: Deseo y posibilidad de pagar una suma de dinero por alguna cantidad de un bien o servicio en particular (Bannock, 2007).

Depreciación: Reducción en el valor de una moneda en términos de oro u otras monedas, bajo condiciones de libre mercado, que se origina por una baja en la demanda por esa moneda en relación con la oferta. Corresponde a una devaluación bajo un sistema de paridad fija (Bannock, 2007).

Devaluación: Reducción de la tasa de cambio oficial a la que una moneda se intercambia por otra bajo un sistema de tipo de cambio flexible (Bannock, 2007).

Fragmentación internacional de la producción: Característica de la profundización de la interdependencia económica especificada como la división internacional de las diferentes etapas del proceso de producción anteriormente

integradas en espacio y propiedad (Arndt y Kierzkowski, 2001; Athukorala, 2006; Bonham, Gangnes y Assche, 2007).

Índice: Forma de convertir series cronológicas o sincrónicas en magnitudes inmediatamente comparables entre sí de forma sencilla, al tomar el primer dato o el más expresivo como valor 100 de base, para luego referir todos los demás datos al valor de la base expresados en proporción a ella (Tamame, 2006).

Innovación: Proceso social desarrollado en distintos niveles de competencia y estructura organizacional que llevan a la práctica una idea en busca de implementar productos y procesos nuevos y mejorados (Moroianu y Belingher, 2001; CEPAL 2007).

Productividad: Medida de la cantidad de producto que puede ser producido con una cantidad dada de insumos en un tiempo determinado (Coelli, Rao, O'Donnell y Battese 2005).

Producto Interno Bruto: Valor a precios de mercado de la producción de bienes y servicios finales, generados por factores de producción residentes dentro del territorio nacional, en un periodo de tiempo determinado, que generalmente es asociado con un año, trimestre o mes (Jones, 2009).

Variable: Es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. La variable adquiere valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Tipo de cambio real: Precio de los bienes del país extranjero expresado en términos de bienes locales, ambos expresados a una misma moneda (Moreno, 2002).

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es examinar el efecto de la innovación, el cambio tecnológico y la fragmentación internacional de la producción sobre las exportaciones de manufacturas en países de América Latina. La muestra incluye información de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala y México durante el periodo 1991-2014. Se desarrollaron tres modelos econométricos de datos de panel. El primero calcula el cambio tecnológico a través del análisis de frontera estocástica a partir de una función de producción translogarítmica. El segundo y tercero explican las exportaciones de manufacturas de los países en función del cambio tecnológico y un indicador compuesto de innovación (promedio del cambio tecnológico, patentes concedidas y publicaciones científicas) además de la fragmentación internacional de la producción, el tipo de cambio real y el ingreso foráneo. Los resultados del modelo de cointegración muestran que en el largo plazo todas las variables analizadas tienen un efecto positivo sobre las exportaciones de manufacturas, sin embargo el efecto de fragmentación internacional de la producción supera al de la innovación y el cambio tecnológico. El modelo de corrección de errores muestra que la relación de equilibrio de largo plazo se mantiene, sin embargo, solo la fragmentación internacional de la producción y el ingreso internacional tuvieron un efecto significativo. Estos resultados indican que si bien la innovación y el cambio tecnológico son factores importantes en las exportaciones de manufacturas de América Latina, es la fragmentación internacional de la producción la que domina dado el retraso en las primeras.

Palabras clave: innovación, cambio tecnológico, fragmentación de la producción, exportación de manufacturas, cointegración.

ABSTRACT

The objective of this research is to examine the effect of innovation, technological change and international fragmentation of production on manufacturing exports in Latin American countries. The sample includes information from Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala and Mexico during the period 1991-2014. Three econometric models were developed. The first one is used to calculate technological change through stochastic frontier analysis from a translog production function. The second and third explain manufacturing exports as a function of technological change and a composite indicator of innovation (average technological change, patents granted and scientific publications) in addition to the international fragmentation of production, real exchange rate and international income. Results of the cointegration model show that all variables have a positive effect on manufacturing exports in the long run though, the effect of international fragmentation of production is greater than the effect of innovation and technological change. The error correction model show that the long run equilibrium relationship is maintained, however, only international fragmentation of production and international income had a significant effect. These results indicate that although the innovation and technological change are important factors in manufacturing exports in Latin American countries, international fragmentation of production is the dominant factor given the lag of the former.

1 INTRODUCCIÓN

Para poder explicar el éxito en los mercados internacionales es necesario identificar los factores que viabilizan este tipo de incursión. Cuando una entidad cuenta con los factores mínimos desarrollados, es posible que su ingreso en el mundo del comercio exterior sea evaluado como positivo. Por otro lado, la falta de preparación respecto a esos factores puede visualizar un fracaso.

Es preciso reconocer que cada entidad al poseer unos factores similares a otras, puede no lograr el mismo fin, esto debido a que no es suficiente la posesión de dichos factores o recursos generalmente tangibles, resaltando en esto su conducción y la forma de uso que es un hecho escasamente valorado.

En ese contexto, aspectos como las innovaciones ayudan a desempeñar un papel exitoso en la incursión internacional. Si bien este factor ha adoptado reciente interés en la literatura, está claro que cada vez y con mayor interés se va posicionando como un tema de estudio relevante tanto para organizaciones de gobierno como herramienta para la elaboración de políticas públicas, como a nivel académico para reconocer la influencia que presentan las innovaciones sobre el comercio internacional.

Situaciones como la apertura comercial y el creciente flujo de bienes y servicios también han traído a discusión el tema de la fragmentación internacional de la producción el cual ha tomado importancia en la elaboración de productos manufacturados que se comercian a través de las fronteras.

Las importaciones de insumos y componentes para el ensamblaje de productos terminados destinados a la exportación parecieran indicar que los países, particularmente en desarrollo, están participando en exportaciones cada vez más elaborados, sin embargo, añadiendo localmente un mínimo valor agregado. Esto da cuenta de que posiblemente los países no industrializados estén consiguiendo especializarse en segmentos específicos de mano de obra poco calificada, dejando la parte de mayor esfuerzo innovador a otras economías.

Sin desmerecer el valor del comercio de materias primas y los productos basados en recursos naturales, en este estudio se pone atención a todos los bienes manufacturados que son comercializados en el entorno globalizado. Para ello, se hace uso de las herramientas econométricas que den respuesta a las interrogantes planteadas en esta investigación. Las unidades de análisis corresponden a los países latinoamericanos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala y México, en un periodo entre 1991 a 2014.

El trabajo se compone de cinco capítulos. En el primer capítulo se discuten las características de la investigación. En el segundo capítulo se desarrolla un marco teórico que abarca la relación de cada variable de estudio con las exportaciones. En el capítulo tres se realiza una descripción del contexto internacional y local sobre el comercio exterior. A continuación, en el cuarto capítulo se expone el enfoque metodológico aplicado. En un quinto capítulo se muestran los resultados alcanzados y, finalmente, se describen las conclusiones de estudio y las recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se exponen las características de la investigación. Se inicia abordando el planteamiento del problema, para continuar con los objetivos, las preguntas de investigación, la justificación y las hipótesis. Posteriormente se identifican las variables y se determinan los instrumentos y los alcances de la investigación.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción del problema

Desde principios de los años noventa, las economías latinoamericanas han intensificado sus actividades de comercio internacional dentro de un proceso dinámico de apertura y globalización comercial.

Los resultados de la expansión a mercados extranjeros, por medio de las exportaciones, han representado una gran oportunidad para el desarrollo de los países de América Latina. Sin embargo, la necesidad de contar con altos estándares de calidad y bajos costos para ser aceptados en mercados internacionales exige de una mejora en los productos existentes y la ampliación de la canasta comerciable, lo cual requiere de una substancial y continua inversión en actividades de innovación.

Así mismo, la actual competencia global exige mantenerse o expandirse en mercados internacionales vincularse al desarrollo de conocimientos, tanto del nivel organizacional como del proceso productivo.

En consecuencia, el factor de la innovación se ha establecido en el escenario vital para potenciar el desempeño comercial de los países (Fernández y Nieto, 2006). Sin embargo, como en otras actividades, no ha sido el único factor vinculado a expandir el comercio entre fronteras.

El sistema de redes de producción, facilitado con la inversión internacional, ha llamado la atención en los últimos años, debido entre otros factores al acceso a nuevos mercados y la búsqueda de costos de producción más bajos (Bakaikoa, Begiristain, Errasti y Goikoetxea, 2004). El efecto que esto ejerce sobre el desempeño exportador no es analizado con frecuencia, en especial en economías en desarrollo donde éste conocimiento es limitado.

Concretamente, los flujos del comercio internacional de bienes han sido explicados por la capacidad innovadora sin considerar que la producción de estos también han sido fragmentados internacionalmente.

Este hecho se hace evidente al constatar que los productos manufacturados que comercializan países en desarrollo, contienen una considerable cantidad de insumos importados, a la cual se incorpora localmente un valor agregado menor al esperado.

Banga (2014) indica que los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) aportan el 65 por ciento del valor agregado generado a nivel mundial, mientras que las economías recientemente industrializadas junto al grupo considerado los BRICS un 25 por ciento, y solo un 8 por ciento las economías en desarrollo.

En consecuencia, el conocimiento del efecto que las actividades de innovación, fragmentación internacional de la producción, ingreso internacional y el tipo de cambio real, presentan sobre el desempeño exportador de manufacturas en los países de América Latina es de relevancia para la evaluación y desarrollo de políticas por parte de instituciones gubernamentales y otros sectores vinculados con las actividades internacionales, los cuales buscan determinar las medidas y acciones a tomarse en torno a las actividades globales y fortalecer las áreas en las que ya se tienen un nivel de aprovechamiento adecuado de las capacidades y potencialidades de las variables que se analizan en este estudio.

1.1.2 Pregunta general de investigación

¿Cuáles fueron los factores que determinaron las exportaciones de manufacturas de países latinoamericanos en el periodo 1991-2014?

1.1.3 Preguntas específicas de investigación

- ¿Qué efecto presentó la innovación sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014?

- ¿Qué papel jugó el cambio tecnológico sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014?
- ¿Cuál fue el rol que desempeñó la fragmentación internacional de la producción sobre las exportaciones de manufacturas de países latinoamericanos en el periodo 1991-2014?
- ¿Cómo impactó el ingreso internacional y el tipo de cambio real a las exportaciones de manufacturas de países latinoamericanos en el periodo 1991-2014?

1.2 OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general de investigación

Identificar los factores que determinaron las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.

1.2.2 Objetivos específicos de investigación

- Determinar el efecto que presentó la innovación sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.
- Identificar el papel del cambio tecnológico en la exportación de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.

- Conocer el rol que desempeñó la fragmentación internacional de la producción sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.
- Analizar el impacto del ingreso internacional y el tipo de cambio real sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La evolución de los indicadores económicos, que resaltan la importancia del sector externo en los países latinoamericanos, expone la relevancia de acumular mayor conocimiento respecto a los factores que determinan el flujo de las exportaciones. En este marco, la innovación, la fragmentación internacional de la producción, el ingreso internacional y el tipo de cambio se constituyen en elementos de prioridad para ampliar el conocimiento e identificar las ventajas y desventajas del sector exportador, específicamente de productos manufacturados.

Con la realización de esta investigación se logrará conocer la influencia que estos factores ejercen sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos, generando de tal manera información para considerar la conveniencia de intensificar el apoyo gubernamental hacia estas actividades, con el fin de alentar la generación de empleos directos e indirectos por medio de la producción internacional y la innovación en sus distintas etapas, con lo que también se beneficia a los productores, intermediarios y la sociedad en general.

Se espera que la investigación aporte conocimientos sobre los patrones y factores que influyen el comercio de manufacturas, además sirva de insumo a entidades gubernamentales y sin fines de lucro, inversionistas extranjeros y nacionales, para que enfoquen sus esfuerzos en el fortalecimiento de los procesos productivos y de comercialización.

Se plantea como unidad de análisis al sector exportador de manufacturas de países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala y México) en un periodo comprendido entre 1991 a 2014. Por tanto, se considera que el desarrollo de la presente investigación es viable debido a que se dispone de los recursos necesarios para su realización, además de una variedad de fuentes de información que incluyen la existencia de investigaciones relacionadas con el tema propuesto, en especial en economías desarrolladas pero escasamente en economías en desarrollo como los aquí considerados, el mismo que resalta su importancia.

1.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación será de tipo descriptivo ya que mediante ella se pretende describir en forma general la situación que ha presentado la comercialización internacional de los países latinoamericanos así como su evolución a través del tiempo.

También es un estudio explicativo, porque pasa de la descripción de conceptos o fenómenos a responder las causas de los eventos ocurridos. Es decir, explicar el

por qué de las variaciones de las exportaciones y bajo qué condiciones se presenta, así como analizar las relaciones entre las variables de estudio.

1.5 METODOLOGÍA Y MÉTODO EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La investigación se guía aplicando el método científico, que ha sido definido por la literatura como un conjunto de procedimientos por el cual se plantean los problemas científicos y se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de investigación. El método científico guía los pasos a seguir, siendo lo fundamental determinar el procedimiento que demuestra que un enunciado es verdadero pues cada ciencia requiere de un método especial según el hecho que estudia (Tamayo, 2007).

El método científico ha sido descrito también como:

“El método científico es un rasgo característico de la ciencia, tanto de la pura como de la aplicada: donde no hay método científico no hay ciencia. Pero no es ni infalible ni autosuficiente. El método científico es falible: puede perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva y mediante el análisis directo. Tampoco es autosuficiente: no puede operar en un vacío de conocimientos, sino que requiere algún conocimiento previo que pueda reajustarse y elaborarse; y tiene que complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema” (Bunge, 2004, pp. 11-12).

Los métodos planteados se han complementado y es frecuente reconocer entre ellos los siguientes:

- a) Método deductivo
- b) Método inductivo
- c) Método inductivo – deductivo
- d) Método hipotético - deductivo
- e) Método analítico
- f) Método sintético
- g) Método analítico - sintético
- h) Método histórico comparativo
- i) Método de investigación cualitativo cuantitativo
- j) Método dialéctico
- k) Método anárquico

Para el presente trabajo de investigación se seleccionó el método hipotético deductivo, ya que es el que se ajusta a las características de la investigación. Mediante este método se plantea establecer hipótesis que se pondrán a prueba con la idea de falsearlas o refutarlas en el transcurso de la investigación y a partir de ello deducir resultados que deban ser confrontados con los hechos.

1.6 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Hipótesis general

La innovación, el cambio tecnológico, la fragmentación internacional de la producción, el ingreso internacional y el tipo de cambio real determinaron esencialmente las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.

1.6.2 Hipótesis específicas

- La innovación afectó positivamente las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.
- El cambio tecnológico jugó un papel positivo en la exportación de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.
- La fragmentación internacional de la producción desempeñó un rol positivo sobre las exportaciones de manufacturas en países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.
- El ingreso internacional y el tipo de cambio real impactaron positivamente a las exportaciones de manufacturas de países latinoamericanos en el periodo 1991-2014.

1.7 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

En este apartado se detalla la variable dependiente, así como las variables independientes sobre las cuales se concentra la investigación.

VARIABLE DEPENDIENTE

- Exportación de de manufacturas en países latinoamericanos.

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Innovación.
- Cambio tecnológico.
- Fragmentación internacional de la producción.
- Ingreso internacional.
- Tipo de cambio real.

1.8 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos que permiten cumplir con los objetivos de la presente investigación son, en lo que se refiere a la recopilación de información, fuentes escritas como reportes en revistas científicas y todos los documentos especializados en relación al tema de estudio, mismos que son revisados y analizados a profundidad a fin de obtener una base teórica y descriptiva que sostenga la investigación.

En relación al instrumento cuantitativo, se compone de estadísticas históricas en base a los cuales se enfoca los cálculos para la investigación, haciendo uso de los programas de computación Eviews y Stata, con la finalidad de aplicar modelos econométricos y determinar estadígrafos que permitan responder las preguntas de investigación.

1.9 UNIVERSO Y MUESTRA DE ESTUDIO

Debido a que el interés de esta investigación es el desempeño de las exportaciones de manufacturas, se ha analizado su crecimiento como proporción de las exportaciones totales en países de América Latina, considerando como punto de inicio su incorporación al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por sus siglas en inglés).

En este sentido, el cuadro 1.1 muestra la importancia promedio de cinco años de las exportaciones de manufacturas sobre las exportaciones totales de diferentes países a partir de 1980 a 1994, tiempo en el cual se terminaron de incorporar al GATT estas economías.

También se observa que el mayor crecimiento de las exportaciones de manufacturas se presentó durante el periodo 1991-1995 en comparación a 1986-1990, por lo cual se toma el año 1991 para iniciar el espacio temporal de la investigación y el 2014 como año de culminación debido a la disponibilidad de información, además con este periodo de estudio se logra contar con el máximo número de países.

CUADRO 1.1

Exportación de manufacturas con relación a la exportación total en América Latina, 1986-1995 (en porcentaje)^a

País	Promedio		Tasa de variación	
	1986-1990	1991-1995	1981-1990	1986-1995
Argentina	24.02	27.81	46.01	15.79
Bolivia	3.72	14.40	83.44	87.13
Brasil	40.67	44.88	21.71	10.36
Chile	8.47	12.20	47.89	44.04
Colombia	19.17	31.97	-0.41	66.75
Costa Rica	23.83	24.83	-	4.20
Ecuador	2.12	5.62	20.14	164.85
Guatemala	22.24	27.30	-	22.75
Honduras	6.27	11.91	-	90.02
México	40.81	68.31	-	67.38
Nicaragua	7.41	7.87	-	6.26
Panamá	17.96	17.19	-	-4.30
Perú	16.08	16.34	13.92	1.59
Paraguay	8.78	15.29	44.91	74.22
El Salvador	27.55	42.47	-	54.18
Uruguay	43.04	48.79	1.90	13.34
Venezuela	4.89	8.51	126.19	74.13

Fuente: Elaboración propia con base en datos de comercio (UN Comtrade) de *World Integrated Trade Solution* y *World Bank* (WITS, 2016).

Nota: ^a Los datos de exportación de manufacturas corresponden a los grupos 5 a 8 excepto 68 de SITC Rev. 2. ^b un guión (-) indica la ausencia de información.

Así mismo, para determinar los países a analizar se consideró preliminarmente aquellas economías cuya proporción de sus exportaciones de manufacturas sobre el total exportado hayan crecido más del 20% entre los periodos 1981-1990 o 1986-1995. De este modo Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay, El salvador y Venezuela fueron inicialmente incluidos.

Sin embargo, en una etapa posterior del análisis, debido a la información disponible sobre las distintas variables analizadas, finalmente se definió que la investigación considerará datos del sector exportador de manufacturas de las

economías latinoamericanas de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala y México durante el periodo 1991 a 2014.

1.10 ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se contempla que los resultados que se deriven de la presente investigación sean de gran apoyo a los procesos de planeación y de política económica de los países latinoamericanos.

La información disponible permite realizar un estudio a nivel de país con análisis histórico, así como obtener información cuantitativa a través de la construcción de series de tiempo necesarias para alcanzar los objetivos. Por tanto, se considera que no existen limitaciones que imposibiliten el desarrollo de la presente investigación.

CAPÍTULO II

DESARROLLO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se desarrollan los aspectos teóricos sobre el desempeño exportador, considerando las teorías del comercio internacional, la innovación y la fragmentación internacional de la producción, el tipo de cambio real y el ingreso internacional. Por lo que cada constructo se aborda de manera individual partiendo de su conceptualización, seguido de un análisis sobre las principales escuelas o autores que han aportado a la construcción de su rigurosidad científica.

2.1 CONSIDERACIONES TEÓRICAS DEL COMERCIO INTERNACIONAL DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN

Si bien es reciente el reconocimiento explícito de la teoría económica para la innovación como factor influyente del comercio internacional, se tiene evidencia de mucho tiempo atrás sobre su participación e importancia en el flujo comercial de bienes y servicios, los cuales se presentaron como cambios generalizados con nuevas técnicas de producción y el establecimiento de nuevos productos en el mercado (Papagni, 1992).

Borkakoti (2002) realiza una breve descripción del origen del comercio donde se puede destacar que desde el año 100 a. J. C., en el comercio entre Roma y China,

se involucró el intercambio de mercancías de alto valor, seda china por lana romana y metales preciosos, los cuales llegaron a existir a través del descubrimiento e invención de nuevas herramientas y procesos de producción. Un hecho más actual se remonta al siglo XVII, donde el descubrimiento de América llevo al comercio de productos nuevos como el tabaco. Así mismo, un hecho trascendental en el comercio es la revolución industrial que fue propulsado por nuevas innovaciones, como las máquinas de vapor, las máquinas textiles y los ferrocarriles, que entre otros viabilizaron la expansión del comercio internacional.

Por otro lado, el desarrollo de embarcaciones, cada vez más sofisticadas, también han marcado al flujo internacional de bienes. Desde las primeras naves acuáticas del mediterráneo, construidas por los fenicios a principios del año 2000 a. J. C. y aquellas del siglo XV y XVI, que con la tecnología disponible permitieron expandir el comercio entre Oriente y Europa. Hasta los desarrollos tecnológicos de China, Portugal, España y Estados Unidos, con la construcción de naves a vapor que cruzaron el Atlántico en el año de 1819, las embarcaciones con motor a diesel del siglo XX y los buques de propulsión nuclear de la década de 1960 (Borkakoti, 2002).

Estos hechos no dejan duda que al paso del tiempo la expansión del comercio mundial ha estado cercanamente relacionada al desarrollo de la innovación tecnológica, tanto del transporte, como de la disposición de productos nuevos.

Los avances en los enfoques teóricos respecto al comercio internacional y el componente innovador han sugerido a raíz de este tipo de procesos de carácter

económico que se originaron, en mayor medida, desde el final de la Segunda Guerra Mundial, los que han provocado la modificación del marco global en el que se desenvuelve el comercio internacional.

2.1.1 Teorías tradicionales del comercio internacional

Las diferentes formulaciones teóricas sobre el comportamiento del comercio internacional han venido evolucionando, con mayor o menor intensidad y de forma más o menos continuada, desde que fueron planteadas por sus primeros analistas (Freeman, 2004).

Las primeras aportaciones importantes son las teorías de ventajas absolutas de Adam Smith y la Teoría de ventajas comparativas de su contemporáneo David Ricardo.

Adam Smith experimentó los primeros movimientos de la revolución industrial, cuando él trabajaba en su Riqueza de las Naciones de 1776 se inventaron las máquinas de textiles. Smith puso énfasis en el comercio como motor del crecimiento, pues ampliaba el tamaño del mercado, lo que tendería a producir productos nuevos y más baratos, en ambos casos consecuencia de las innovaciones tecnológicas (Borkakoti, 2002).

Por su parte, David Ricardo discutió sobre el proceso en la elaboración del vino en Portugal y cómo este fenómeno podría aumentar la productividad en Inglaterra, así como la cantidad de productos y el nivel general de precios. Sin embargo, Ricardo no relacionó de forma explícita la mejora de los procesos productivos a la

productividad del trabajo, que se supuso dada. Ricardo argumentó que el precio depende del costo de producción y el costo de producción es reducido por el empleo de una maquinaria mejorada, y por lo tanto estos productos con precios más bajos pueden ser vendidos en el extranjero (Borkakoti, 2002).

Entre los economistas clásicos ninguno consideró a la innovación tecnológica en el centro del crecimiento económico o el comercio internacional. De hecho, el término innovación tecnológica no aparece en estos trabajos.

Más adelante, Malthus (citado en Freeman, 2004) consideró a las invenciones de maquinaria, producto del ingenio del hombre, como sustitutos de esfuerzos manuales. Pero creía que estos inventos tenían la capacidad de aumentar la producción y el consumo, además de aumentar el empleo, siempre que se asegurara un mercado suficiente para el nuevo nivel de producción.

Las diferencias en nivel de salarios como fuentes de ventajas comparativas dominaron la teoría del comercio hasta la primera parte del siglo XX donde surge la contribución de dos autores que toman como base la tesis de ventaja comparativa (Márquez y Martínez, 2010). Es así que para Heckscher y Ohlin existirán ventajas comerciales, en términos de comparación entre países, debido a las diferentes dotaciones de factores productivos de cada país (Borkakoti, 1998). De este modo, cada país producirá y venderá aquella producción para la que cuenta con factores de producción relativamente abundantes.

Al igual que las teorías anteriores, estos autores mantienen la hipótesis de que todos los países presentan una función de producción homogénea, además de

considerar que se utilizan tecnologías idénticas para producir bienes similares (Borkakoti, 2002; Sanyal, 2004).

Estos supuestos están difícilmente asociados a la realidad económica, en particular sobre la percepción del factor tecnológico, lo cual es analizado por Trefler (1993). Este autor señala que los dos principios centrales de esta teoría, refiriéndose a la igualdad en el precio de los factores y el uso de tecnologías idénticas, a todas luces es irreal.

En el marco cronológico, entre los primeros autores que destacan las anomalías existentes en las propuestas teóricas sobre el comercio internacional hasta ese entonces está Leontief (citado en Freeman, 2004), quien, en su análisis sobre la economía norteamericana, resalta la falta de relación entre la abundancia relativa de los factores y las exportaciones e importaciones de un país. Este resultado va a ser reconocido más adelante como La Paradoja de Leontief, y se verá complementado por la llamada Paradoja de Kaldor, cuyos resultados no son los esperados de acuerdo con los postulados tradicionales, ya que en la mayoría de los países en los que se producen incrementos de la actividad comercial se dan al mismo tiempo, fuertes aumentos en los precios y de los costos salariales, como en el caso de Estados Unidos.

Es así que a partir de este punto se produce una fuerte inflexión en la teoría del comercio internacional, debido a la aparición de nuevos autores que en sus explicaciones sobre la actividad exterior de las economías tratan de mostrar la importancia de factores distintos a los precios, costes y la dotación de factores,

poniendo especial atención en los elementos de carácter técnico implicados en la producción.

2.1.2 Teorías modernas del comercio internacional

Las incoherencias comentadas anteriormente son las que llevaron a nuevos autores a buscar y analizar otros elementos que expliquen el comportamiento comercial de los países, diferentes a los precios y costos tradicionales. Como consecuencia, a partir de la segunda mitad del siglo XX surgen con fuerza todo un conjunto de teorías que tratan de escapar del marco ficticio de competencia perfecta y homogeneidad de factores productivos (Márquez y Martínez, 2010).

Estas aportaciones teóricas y empíricas, cercanas en tiempo, destacan entre otros a Posner (1961), Vernon (1966), Soete (1987), Fagerberg (1988) y Dosi, Pavitt y Soete (1990), quienes apuntan a que la relación existente entre el comercio y las capacidades tecnológicas es mucho más estrecha de lo que consideraban las teorías económicas dominantes y apuestan por un visión fuertemente integrada entre la teoría del comercio internacional y la teoría del cambio tecnológico. Estos estudios llegan a la conclusión de que la existencia de brechas o desfases tecnológicos entre países es un determinante cada vez más importante de los flujos comerciales y que las ganancias de competitividad, medidas a través de incrementos en las cuotas de mercado, dependen en gran medida del desarrollo tecnológico de cada sector.

Esta relación entre la tecnología y la competitividad internacional, inicialmente se remonta a las teorías neo-tecnológicas del comercio de la década de 1960 (Sanyal, 2004). Las hipótesis de este enfoque afirman que los patrones del comercio están determinadas por factores más relevantes que el capital físico y la mano de obra en su nivel primario, y resaltan factores como el capital humano, la intensidad de conocimientos y el gasto en I&D (Borkakoti, 2002).

El estudio de Posner (1961) abrió camino para el desarrollo de un enfoque alternativo, o por lo menos una revisión sustancial de la teoría establecida. Él partió del hecho evidente de que una empresa de un país particular que introduce un nuevo producto puede disfrutar de un monopolio de exportación al menos hasta que los imitadores entren en el mercado (Freeman, 2004).

Puesto que el conocimiento es un bien público, se supone que este fluirá a otras economías en desarrollo (Sanyal, 2004). Es decir, que el enfoque de la brecha tecnológica enfatiza que las diferencias en el progreso tecnológico entre países, en términos de innovación de productos e innovación de procesos, es la base principal del flujo del comercio internacional (Sanyal, 2004; Borkakoti, 2002).

Por otro lado, los rezagos de la imitación dependen de la capacidad de los productores extranjeros de adaptar su estructura de producción a las formas innovadoras para producir bienes nuevos con mano de obra barata (Sanyal, 2004).

Por tanto, la brecha tecnológica del comercio podrá persistir mientras que el retraso de imitación sea más largo que el retraso de la respuesta de la demanda,

así mismo, cuando el umbral de costos de I&D del país innovador sean lo bastante altos y cuando los esfuerzos de los imitadores sean repetidamente frustrados por el continuo flujo de innovaciones por parte del país innovador inicial (Freeman, 2004).

Del marco teórico de Posner (1961) sobre la innovación y el comercio internacional se puede inferir que el continuo avance de los líderes tecnológicos establecidos podrían representar serios problemas para los imitadores y los aspirantes al liderazgo, ya que deben apuntar a un blanco en movimiento.

No sirve de mucho simplemente importar las innovaciones tecnológicas actuales de los países líderes en el momento en que se han introducido y asimilarlos de manera eficiente.

De tal modo, se supone que la convergencia hacia la frontera tecnológica no es un proceso fácil y casi sin costo, con base en la suposición simplista de que la nueva tecnología es igual y de libre disposición para todos los interesados (Freeman, 2004)

Pocos años después de la aparición del artículo de Posner, Hufbauer (1966) proporcionó una excelente ilustración empírica y validación de esa teoría con su estudio del comercio internacional en materiales sintéticos. Él midió el retraso de la imitación para algunos países y demostró una clara relación entre el desempeño comercial y el liderazgo innovador. Sus resultados mostraron que para un producto maduro los costos tradicionales podrían ser un elemento cada vez más

importante, por lo que los salarios bajos podrían sustituir la brecha tecnológica del comercio en tecnologías maduras.

Otra aportación muy relacionada con la anterior es la que hace Vernon (1966) con su teoría del ciclo de vida del producto. Las conclusiones de esta propuesta son muy similares a las establecidas en el modelo de la brecha tecnológica.

Según Vernon (1966), inicialmente un producto nuevo es elaborado sólo en el país innovador y una vez que el bien alcanza una fase particular, es decir que el producto se hace maduro, más conocido y estandarizado, puede ser desarrollado por un mayor número de países en los que la capacidad de innovación sea inferior al precedente, por ejemplo donde la mano de obra sea más barata.

Formalmente se distingue un ciclo de cuatro etapas que condicionan la internacionalización del producto innovador (Plá y Zuárez, 2001).

El cuadro 2.1 resume las etapas del ciclo de vida del producto. En la primera etapa, la producción se realiza en el país de origen y es ofrecido sólo en el mercado doméstico pero se plantea como objetivo la comercialización a mercados extranjeros.

En la segunda etapa el producto se exporta debido a ventajas productivas y de innovación originadas en el país de origen. Los primeros países, para la relación comercial, poseen patrones de demanda similares al del país de origen y de forma gradual hasta la madurez del producto, las ventajas competitivas de las empresas cambian y consiguen vincularse con la minimización de costes de producción o

comercialización que cobra mayor importancia en la medida que surjan imitadores en el mercado.

CUADRO 2.1
Etapas del ciclo de vida del producto de Vernon

Ciclo de vida del producto	Etapas de internacionalización	Descripción
Introducción	Orientación hacia el país de origen	El producto es fabricado y comercializado en el país donde fue desarrollado. El objetivo de alcanzar economías de escala en producción puede justificar la exportación del producto a otros países industrializados.
Crecimiento	Orientación hacia los principales países industrializados	Aumenta la actividad exportadora y se realizan inversiones en plantas de fabricación en países con expansión de demanda.
Madurez	Relocalización de la inversión directa	Los principales mercados del producto se encuentran saturados y el producto se ha estandarizado. La fabricación se desvía hacia países con mano de obra más barata.
Declive	Abandono del país de origen	La demanda del producto en el país de origen es casi inexistente. La fabricación abandona el país de origen.
Fuente: Suárez Ortega (1999).		

Posteriormente, en la tercera etapa la mano de obra cobra importancia como factor para minimizar costos, es así que se busca mercados extranjeros para localizar el proceso productivo. Finalmente, la producción en el país extranjero puede sustituir las exportaciones e incluso comercializar a partir de este país a otros mercados.

Dudley (1974) y Klein (1973) precisaron esta idea con el fin de demostrar que la elaboración de un nuevo producto pasaría de una región avanzada, que tiene una ventaja comparativa en el aprendizaje, a una región menos avanzada en el marco del ciclo de vida del producto, considerando que la tecnología es transferible en todas las regiones.

La hipótesis de esta teoría es que el aprendizaje es más importante en la etapa inicial de un nuevo producto que en una etapa posterior, es decir cuando el producto es más o menos perfeccionado y estandarizado (Cheng, 1984). Donde, el proceso de aprendizaje para el país importador se desarrolla a través de las importaciones (Ismail, 2013).

Sin embargo, es preciso apuntar que si bien se reconoce a la innovación como factor determinante del comercio por las aportaciones teóricas analizadas en este capítulo, esto no significa necesariamente un acuerdo similar sobre otras cuestiones fundamentales como los supuestos de competencia perfecta y la intervención del gobierno (Freeman, 2004).

2.2 INNOVACIÓN Y CAMBIO TECNOLÓGICO

2.2.1 ¿Qué es la innovación?

En la actualidad, la innovación se concibe como un proceso social en el que participan diferentes actores y se da en distintos niveles de competencia, aunque el foco central reside en la empresa. Esto es así, porque la actividad innovadora no se restringe solamente a la creación de proyectos científicos, sino que se trata

de agregar valor comercial a la explotación exitosa de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos. Por tanto, la innovación puede hacer referencia al ámbito de la empresa, de la industria o una economía (CEPAL, 2007).

Concretamente, Frascati (2000) define innovación como el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos que llevan o intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados.

La innovación también está relacionada con otros aspectos como la infraestructura que dan soporte a la producción industrial, la formación de capital humano, y la habilidad para crear, imitar y gestionar una compleja reserva de conocimientos tecnológicos avanzados (Castellaci y Archibugui, 2008).

Involucra también, muchas personas y frecuentemente requiere un intercambio de ideas entre individuos de diferentes sectores o actividades. Por tanto, la innovación es una actividad común y participativa, la cual no es exclusiva de la clase creativa o del personal de los laboratorios de investigación y desarrollo. La innovación significa tener y poner en práctica un idea, y algunas veces poner en práctica las ideas de otras personas (Moroianu y Belingher, 2011).

La innovación como un proceso acumulativo continuo implica difusión y absorción de innovaciones locales y externas, respectivamente (Lundvall, 2004). Por ejemplo, Schneidern (2005) y Liu y Zou (2008) revelan el aumento de la innovación a través del proceso de aprendizaje por importaciones. Onedora (2008), Liu y Zou (2008) y Awokuse y Yin (2010) añaden la inversión extranjera

como un factor que promueve la innovación. Mientras que Coe y Helpman (1995) apoyan el hecho de que la innovación no depende solo de la I&D nacional así también la I&D del socio comercial, lo que ratifica que la importación de bienes puede beneficiar a los países importadores a través del aprendizaje de nuevas tecnologías.

2.2.2 Relevancia de la innovación en la economía

Los bienes con contenido tecnológico han ido asentando mayor relevancia dentro del comercio exterior y el crecimiento económico (Papagni, 1992). A tal punto, que en general, las actividades intensivas tecnológicamente han recibido el reconocimiento como parte fundamental para el desarrollo económico, hecho que queda establecido en la literatura sobre el cambio tecnológico (Srholec, 2007).

Por tanto, el traslado hacia la exportación de productos manufacturados, cada vez con mayor contenido tecnológico, representa una oportunidad para el desarrollo de las economías, puesto que implica economías de escala y alcance, diversificación de las exportaciones y habilidades típicamente más elevadas, en comparación con las exportaciones basadas en la explotación de riquezas naturales (Srholec, 2007).

Inclusive, a pesar de que las manufacturas con mayor contenido tecnológico representen una pequeña parte de todo el comercio, estos desenvuelven un papel estratégico que va más allá del tamaño de su valor. Puesto que, la innovación

tecnológica añadida a estos productos influye en la calidad y por tanto en la competitividad de los productos exportados (Papagni, 1992).

En el contexto de América Latina, el sector manufacturero ha incrementado su participación en la exportación total de bienes, sin embargo el comercio de productos básicos continúa predominando (Cassiolato y Lastres, 1999).

Esta estructura de producción limita los beneficios de las ventajas asociadas con la explotación tecnológica, que está vinculada a un conjunto complejo de elementos referidos al sistema nacional de innovación (Narula y Wakeline, 1995).

El Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe 2005-2006, en su estudio sobre competitividad de los países latinoamericanos, señalaba que a pesar del buen comportamiento exportador en los años precedentes, estos países seguían perdiendo posiciones en los principales mercados. Además, el crecimiento de las exportaciones no redundaba en incrementos sustantivos del ingreso per cápita y la calidad de vida de la población. Se señalaba entonces que una de las causas de ese fenómeno era la baja incorporación de valor y de conocimiento en las exportaciones, cuestión que está relacionada con la estrategia de desarrollo exportador y el lugar que en ella ocupa la innovación (CEPAL, 2007).

Puesto que en este mundo crecientemente globalizado, la habilidad para inventar, diseñar y producir nuevos productos y servicios es más importante que en el pasado. Las industrias y los países que invierten de forma considerable en innovación pueden competir en mejores condiciones en la economía global, lo que

genera un crecimiento mayor y, al parecer, también más equitativo (Blázquez y García, 2009).

En el caso de economías industrializadas, con mayor desarrollo en la producción de bienes manufacturados, las relaciones comerciales de productos intensivos tecnológicamente han sido sujeto de mucha discusión (Wakelin, 1998). Aunque es habitual entenderlos a través de la comparación de la especialización en productos percibidos como de alto contenido tecnológico (Srholec, 2007).

Bajo este análisis, se ha documentado una pérdida en la competitividad de Estados Unidos (Tyson, 1992) y Europa (Feeman, Sharp y Walker, 1991) con relación a Japón, hecho que ha respaldado las conclusiones de estudios previos que establecieron como factor clave del desempeño comercial a la innovación tecnológica (Fagerberg, 1988; Greenhalgh, 1990; Papagni, 1992).

Otro ejemplo de esto son Finlandia, Irlanda, la República de Corea del Sur y Singapur, que se posicionan como líderes reconocidos en la fabricación y exportación de productos de alta tecnología. Sin embargo, no hace mucho tiempo la estructura productiva de esos países se basaba en ramas tradicionales o en recursos naturales, al igual que en muchos países latinoamericanos, pero a diferencia de estos últimos, los primeros dieron un cambio significativo en pocos años (CEPAL, 2007).

Parece que en esos países se ha reconocido a la innovación como parte de la estrategia de diversificación y desarrollo exportador. Por tanto, de la creación de empleo y el bienestar (Juma, 2001).

En ese sentido, los diferentes niveles de innovación de los países demuestran sus patrones competitivos y su divergencia económica a largo plazo (Tuzelman, 1995). Por esto, tanto los países que están en la frontera tecnológica como los que están por alcanzarla se ven amenazados por la competencia, agudizada principalmente por la revolución de las tecnologías y la reducción del costo de transporte.

Así mismo, los cambios experimentados por la economía mundial, como la liberalización del comercio permitieron que países que producen a muy bajo costo y que históricamente habían estado marginados del comercio se incorporaran al mercado mundial. Obligando a las empresas que quieren seguir compitiendo en los mercados donde esos nuevos países se posicionan, a ascender en la cadena de valor y pasar de competir sobre la base de un bajo costo a competir sobre la base de nuevos productos de calidad, en lo que las prácticas nacionales de innovación siguen siendo de gran importancia (Lundvall, 2004).

Por otra parte, las características actuales de la tecnología y el conocimiento científico están cambiando el mundo con una rapidez sin precedentes. La nanotecnología, la biotecnología, e incluso los nuevos combustibles, están generando nuevas olas de innovaciones y creando otras oportunidades de negocio (CEPAL, 2007).

Posiblemente, la invención del microprocesador de Intel en 1971 fue el comienzo de estos cambios, que se convirtieron en la nueva revolución tecnológica de la década de 1990, que es frecuentemente referido como la revolución de las tecnologías de la información y comunicación (Jovanovic y Rousseau, 2003).

El surgimiento de las actividades de innovación de esta década reflejan el hecho de que el número total de solicitudes de patentes crecieron tres veces más en el periodo de 1991 a 2001 con relación al periodo de 1981 a 1991 (Madsen, 2008).

Es así que Irlanda que a inicios de los años noventa contaba con un crecimiento exponencial de las exportaciones en sectores de alta tecnología, por su diversificación de productos, ahora debe competir con los bajos costos salariales de China o algunos países de Europa oriental (CEPAL, 2007).

Al respecto, los estudios desarrollados por Krugman (1980) y Helpman (1990) indicaban que la variedad de productos representaba una fuente potencial del crecimiento del comercio, y argumentaban que algunos países tenían elasticidades ingreso en exportaciones más altas que otros porque ellos expandían el rango de los productos que producían, lo que es resultado de la innovación al proveer una gama nueva de productos. Estos estudios respaldan la importancia que la innovación desempeña en el desarrollo económico, y más concretamente, en las actividades de comercio internacional de cada país.

A pesar de este hecho, las exportaciones de productos con mayor contenido tecnológico aún no han alcanzado una participación importante en el comercio total de bienes. Un estudio realizado por Srholec (2007), sobre el comportamiento de la especialización en productos de alta tecnología de 108 países en el año 2003, indica que la participación de los productos de alta tecnología en la exportación total se mantiene por debajo de la media en la mayoría de estos países y que gran parte de las economías con ingresos bajos reportan

exportaciones de alta tecnología insignificantes, aunque dicha especialización no sea un privilegio de países más avanzados.

No obstante, el segmento de estos bienes es el de más rápido crecimiento en el comercio internacional, donde los países en desarrollo se están convirtiendo cada vez más en exportadores de productos de alta tecnología (Ismail, 2013).

Por tanto, no causa mucho asombro que el tema de la exportación de productos con alto contenido tecnológico sea de interés de organizaciones internacionales, cuerpos gubernamentales y otras instituciones, así como para el estudio en investigaciones académicas sobre innovación, comercio y crecimiento.

2.2.3 Etapas en el proceso de innovación

Según Gervais (2009) y la CEPAL (2007) el proceso de innovación se puede dividir en tres fases: fase de imitación, fase de imitación creativa o innovación local y fase de innovación global.

El desarrollo de estas fases depende ampliamente del nivel del sistema de derechos de propiedad intelectual (Gervais, 2009) y tienen la característica de no ser lineales, es decir que no se requiere pasar por todas las fases para llegar a realizar una innovación global, además que un país, industria o empresa pueden coexistir en más de una etapa de innovación al mismo tiempo (CEPAL, 2007).

En la primera fase, la innovación inicia a través de la imitación de tecnología extranjera. Es decir, que una empresa puede adquirir tecnología, maquinaria o equipos en el exterior para desarrollar un nuevo producto en el país o penetrar en

un nuevo mercado, así como incorporar un proceso ya probado. Si con ello se incrementa la competitividad y la rentabilidad del negocio o de la industria, se trata de una innovación. No obstante, las empresas que compiten sobre esta forma de incorporación tecnológica suelen estar en desventaja en el mercado global en comparación con las empresas capaces de desarrollar la tecnología por sí mismas (Nelson, 1993; Cimoli, Ferraz y Primi, 2005).

En la segunda fase de innovación, se busca modificar la tecnología extranjera para adaptarla a las necesidades locales, para esto se debe incorporar el conocimientos y realizar dichas mejoras a la tecnología adquirida (Gervais, 2009). Esta actividad está ligada a la investigación y el desarrollo, y puede afrontarse de forma autónoma o en colaboración, con universidades, centros de excelencia o institutos de tecnología (CEPAL, 2007).

En la fase superior de la innovación, se debe considerar la investigación y el desarrollo como un proceso central no solo de las empresas sino también del país. Ello se debe a que la innovación no es un acto individual y requiere, además de la más amplia colaboración posible entre empresas, una base de investigación lo suficientemente extensa para que confiera dinamismo al proceso. En ese sentido, la articulación de las empresas con centros de investigación y desarrollo, centros universitarios de excelencia dentro y fuera del país, así como el financiamiento de las ciencias básicas, que suele estar a cargo del Estado, son fundamentales (CEPAL, 2007).

En estas tres fases, un aspecto importante a considerar es el origen de la innovación. Pues, la fuente nacional o extranjera puede definir el tiempo de cada una de las fases. Por un lado, la innovación local puede ser adaptada inmediatamente en el mercado local, mientras que la extranjera requiere que la empresa invierta recursos para adaptar el producto (Santacreu, 2010). Por tanto, la velocidad de la difusión de la tecnología depende de los recursos invertidos por el adoptante (Álvarez, Fischer y Natera, 2013). Es decir, las empresas deben realizar una inversión costosa para importar una mercancía, así como establecer los requerimientos básicos para una absorción efectiva.

Esta absorción depende de la habilidad de reconocer el valor de información externa, así como de la capacidad de asimilación y aplicación eficiente según los requerimientos del mercado destino (Cohen y Levinthal, 1990).

Si bien la innovación tecnológica llega a ser transferible internacionalmente, el conocimiento tecnológico no lo es, o al menos no en las mismas condiciones y con la misma facilidad, porque tal conocimiento es tácito y acumulativo, lo que conduce a la comprensión de que la transferencia de tecnología sólo se hace efectiva cuando las empresas receptoras vinculan los procesos de transferencia con procesos de aprendizaje y desarrollo de capacidades internas. Cuando se importa tecnología por primera vez, aun cuando implica conocimiento muy difundido en el mundo desarrollado, se requiere de aprendizaje. Es decir, que la tecnología nueva requiere cambios para su aplicación (Jasso y Ortega, 2007).

Los incentivos de la parte importadora difieren entre las fuentes de las importaciones y depende del valor de la adopción de la nueva tecnología. Sin embargo, la susceptibilidad de la absorción total de la nueva tecnología no se resuelve en el corto plazo, se establece una tasa de riesgo aproximada de adopción. La inversa de esta tasa indica el tiempo promedio que toma adoptar un bien del país exportador, este tiempo fluctúa entre tres y 10 años (Santacreu, 2010).

En otro caso, si la difusión fuera instantánea, entonces todos los países tendrían acceso a la misma tecnología y la tasa de riesgo no fuera necesaria. Mientras que en el otro extremo, si no hubiera difusión internacional entonces los países dependería exclusivamente de la acumulación de tecnología a través de la innovación local, tercera fase.

Sin embargo, esto no es inicialmente viable en países en desarrollo, puesto que el costo de innovación suele ser más alto que el costo de adopción (Alemu, 2013). A medida que la economía se desarrolla, las diferencias en costos entre innovación y adopción disminuyen, por tanto aumenta las posibilidades de la innovación local.

No obstante, el gasto en los esfuerzos de innovación no genera ingresos directos o al menos no de la misma manera como lo hace el gasto en producción, por lo que se puede esperar un impacto limitado en los ingresos de corto plazo.

2.2.4 Formas de innovación tecnológica

El manual de Oslo (2006) (citado en Blázquez y García, 2009) establece cuatro tipos de innovación: innovación de producto, de proceso, comerciales y de organización. Donde las innovaciones de producto y proceso están estrechamente vinculadas al concepto de innovación tecnológica

La innovación de productos se refiere a la introducción de nuevos productos, y la innovación de procesos a la mejora del proceso de producción, distribución o soporte de bienes y servicios (Onedora, 2008). Por tanto, la innovación tecnológica implica que algo nuevo ha sido inventado o desarrollado (Ismail, 2013).

Tradicionalmente, la innovación de producto se ha asociado con los cambios exigidos por la propia demanda del mercado y la innovación de proceso con la obtención de mejoras en el sistema productivo (Cassiman, Golovko y Martínez, 2010).

Cassiman, Golovko y Martínez (2010) señalan que una característica singular de la inversión en innovación de producto es que este representa ser más efectivo para la entrada al mercado exterior que la inversión en innovación en proceso, confirmando la hipótesis de que la demanda de productos nuevos o mejorados son un incentivo potencial para que las economías lleven a cabo inversiones de I+D, lo que a su vez les permite ser más productivos y penetrar en el mercado internacional.

Además de los tipos de innovación establecidos por el manual de Oslo, Borkakoti (2002) añade tres formas de innovación adicionales, es decir el cambio material (o sustancial) en la innovación tecnológica, la innovación de época y la innovación tecnológica autónoma.

Se considera que existe una innovación de época si su efecto de onda se propaga a muchas actividades económicas sobre un significativo periodo de tiempo (varias décadas o más de un siglo). Un ejemplo es la electricidad, que condujo a muchas innovaciones de procesos de producción (bienes de capital o maquinarias alimentadas por electricidad) y también en innovación de productos (generalmente de consumo durable), así mismo el hecho que durante cuatro o cinco décadas fue la principal fuente de alimentación para las maquinarias en muchas industrias le confiere ser una innovación de época. En la actualidad, el *micro chip* es un buen ejemplo de la innovación de época, puesto hasta la fecha ya condujo a la generación de nuevos productos y la mejora de otros (Borkakoti, 2002).

La innovación tecnológica autónoma puede referirse a alguna de las siguientes. Primero, puede definirse en términos de difusión tecnológica. Segundo, puede ser definido en términos de aprendizaje con la práctica, es decir que la economía aprende hacer las cosas mejor con el tiempo.

2.2.5 Evidencia empírica sobre innovación y comercio internacional

Respecto a los estudios empíricos, diversos autores han destacado el vínculo entre la innovación, el comercio internacional y en consecuencia el desempeño

económico de las naciones (Tyson, 1992; Fagerber, 1988; Freeman *et al.*, 1991). Los primeros estudios realizados con datos agregados a nivel de país como a nivel sectorial, demostraron que la innovación tiene un efecto positivo sobre la competitividad internacional (Soete, 1987; Dosi *et al.*, 1990).

Así mismo, estudios más recientes como los de Verspagen (1991) resaltan el efecto de la intensidad de innovación tecnológica sobre la relación comercial, sin embargo también encuentran que los costos relativos de mano de obra juegan un papel importante sobre el comercio.

Por su parte, Ismail (2013) resuelve que la variable de innovación explica las variaciones del desempeño exportador entre países a un nivel de industrias, excepto en aquellas de alimentos, petróleo, arcilla y vidrio, en las cuales la dotación de recursos naturales juega un papel extremadamente importante. Así mismo un grupo de industrias en las cuales los resultados no fueron significativos corresponden a las industrias maduras con relativamente baja intensidad tecnológica, tal como el textil.

Por último, Alemu (2013) analiza la relación bilateral del comercio encontrando evidencia que destaca la importancia de la innovación en el intercambio de bienes, así como la relevancia del capital humano, la infraestructura física y el nivel de desarrollo.

Estos estudios respaldan el efecto esperado de la innovación sobre el desempeño exportador, a pesar de las diferencias que se observan en su desarrollo, específicamente en el nivel de agregación.

2.3 FRAGMENTACIÓN INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN Y EL COMERCIO INTERNACIONAL

2.3.1 Fundamentos sobre fragmentación de la producción

Como indica Athukorala (2006) la fragmentación internacional de la producción es una característica importante de la profundización de la interdependencia estructural económica, que es definida por Bonham, Gangnes y Assche (2007), Arndt y Kierzkowski (2001), Jones y Kierzkowski (2001), Baldwin (2001) y Jones (2000) como la división de las diferentes etapas del proceso de producción anteriormente integradas tanto en espacio y propiedad, lo que posibilita el comercio de bienes anteriormente no comercializados. En consecuencia, si técnicamente es imposible realizar dos o más etapas del proceso de producción separadamente, entonces estas actividades deben permanecer en un solo lugar.

Esta división implica el comercio de partes y componentes que puede cruzar varias fronteras hasta articular un bien final que llega a ser vendido localmente o en el extranjero. Por consiguiente, un país puede participar en la producción internacional como productor de bienes intermedios, o como ensamblador de bienes finales, sin la limitación de involucrarse en ambos en distintos sectores (Guerrieri y Vergara 2012).

Partiendo del comercio tradicional de un bien, Jones y Kierzkowski (2001) describen cómo la fragmentación de la producción interviene en el comercio internacional. Si de inicio un país participa internacionalmente con la venta de un

bien final I que se produce con la combinación de dos bienes o procesos intermedios A y B no separables hasta entonces, se esperaría que cuando una técnica de producción posibilite la fragmentación del proceso de producción del bien I, los componentes A y B puedan ser separados y por tanto negociados en el mercado mundial a un precio explícito, abriendo la posibilidad de que un mayor número de bienes se comercialicen y que la producción de componentes se disperse globalmente.

Si el país quiere relocalizar la producción de uno de los componentes, la decisión se tomará evaluando el costo local de cada componente con el correspondiente en el país extranjero. Lo importante en este proceso es reducir el costo de producción del bien I con la separación internacional de sus componentes A y B para aumentar el desempeño internacional (Jones y Kierzkowski, 2001).

Entre los ochenta y principios de los noventa, cuando se comenzaba a notar la fragmentación internacional de la producción, algunos investigadores eran escépticos acerca de las perspectivas de que este tipo de comercio lograra expandir las exportaciones, porque creían que el proceso de producción sería nuevamente integrada debido a su rápida automatización (Froebel, Heinrichs, y Kreye 1980; Cantwell 1994). Sin embargo, la continua innovación que provoca un constante ciclo de renovación y obsolescencia limita la automatización de la producción en muchas industrias (Athukorala, 2006).

A nivel global, la UNCTAD (2013) considera que la contribución fundamental de la fragmentación es la posibilidad de esparcir el empleo a más de un lugar, lo que

puede incrementar los niveles de ingreso de los países involucrados y conducir a una convergencia entre economías.

La fragmentación no será económicamente viable si aún con las diferencias en los costos de producción entre economías, los beneficios de fragmentar la producción no exceden los costos adicionales de coordinar actividades internacionales. Estos costos de coordinación incluyen el transporte, la comunicación, y las barreras comerciales y de inversión (Bonham, Gangnes y Assche, 2007).

En la actualidad, el estudio de Hummels, Ishii y Yi (2001) atribuye que la expansión a escala global y el alcance de la producción internacional es consecuencia de la reducción en las barreras al comercio, además de la disminución del costo de transporte por distancia de viaje, puesto que un bien requiere cruzar las fronteras en múltiples ocasiones durante un proceso de producción.

La dramática reducción de los costos de comunicación analizados por Bonham *et al.*, (2007) y Harris (2001) han mejorado la coordinación, dirección y monitoreo de las actividades de producción en diferentes ubicaciones¹.

Bajo este contexto, probablemente las exportaciones de un país no estén basadas completamente sobre sus capacidades internas como en el pasado, es decir que las exportaciones sean compuestas por valor añadido local al 100 por ciento, sino

¹ Según UNCTAD (2013), Athukorala (2006) y Feenstra (1998) las industrias con mayor disposición a participar de una producción fragmentada son: la industria de electrónica, prendas de vestir, aparatos eléctricos, automóvil, maquinaria eléctrica, productos ópticos, equipo musical, relojes y cámara. Todas estas industrias son analizadas en este estudio en el marco del comercio internacional de manufacturas.

sobre su alta propensión a importar partes y componentes (Srholec, 2007; Johnson, 2014).

Al respecto Mayer, Butkevicius y Kadri (2002) y Lall (2000) señalan que la expansión de las exportaciones, principalmente en países en desarrollo, podría ser una especie de ilusión estadística debido a su mayor participación en segmentos intensivos en mano de obra.

Específicamente para las exportaciones tecnológicas, Mani (2000) indica que el aumento de estos productos en países de Asia responde a las actividades de innovación únicamente en Corea y Taiwan, mientras que en el resto de países probablemente se deba a un hecho estadístico.

Esto abre la posibilidad de afirmar que el desempeño exportador de manufacturas sea determinado por la fragmentación internacional de la producción, manteniendo un dominio limitado de sus capacidades de innovación, particularmente en países en desarrollo que permanecen debajo de aquellos desarrollados en esta materia. Además, se pone de manifiesto que a menudo se da por hecho que el proceso de producción en una industria es localizada de forma completa dentro de un país, sin considerar adecuadamente el contenido real de las actividades que se desarrollan localmente (Srholec, 2007).

En relación con las políticas públicas enfocadas a impulsar la participación en el comercio fragmentado se debe considerar con cuidado la relación entre exportaciones y producción internacional para prevenir profundizar la especialización en segmentos particulares del proceso de producción

caracterizado por costos bajos dentro de un sistema de producción globalizado (Smith, 2002).

Como sugiere Ruta y Saito (2014) también se debe desarrollar políticas internas eficientes para proteger los derechos de propiedad intelectual e inversión porque la relocalización de las etapas de un proceso de producción aumenta la exposición del conocimiento y el capital.

La existente interdependencia entre países, por otro lado, demanda la necesidad de cooperar internacionalmente en el ámbito de las políticas comerciales porque las decisiones que afectan a una tarea específica también afectan al resto del proceso de producción.

2.3.2 Formas de fragmentación

En primer lugar, la fragmentación puede desarrollarse a través de la relación entre-empresas o intra-empresa. En el caso del primero, diferentes estructuras empresariales participan en segmentos específicos de un proceso de producción, mientras que en el último caso, plantas pertenecientes a una misma empresa son las que producen los diferentes componentes de un bien y luego son negociados entre ellas (Görg, 2002).

Por lo que respecta a la fragmentación intra-empresa y entre-empresas, una entidad elegirá entre una y otra alternativa dependiendo de los costos de producción y coordinación. En el caso de la fragmentación intra-empresa, las transacciones que realiza una entidad están exentas de los efectos negativos que pueden

representar los mercados, es decir debido a la transferencia de tecnología, y la explotación que podría realizar la entidad externa que produce el componente requerido (Ismail, 2013). Pero, el intento de una sola entidad de producir todos los componentes necesarios puede involucrar costos de instalación sustanciales debido a la creación de plantas propias en otro lugar, de manera que los costos de los factores más bajos en diferentes lugares no puedan explotarse plenamente a través de la fragmentación intra-firma (Srholec, 2007).

En el caso de la fragmentación entre-empresas, una entidad puede ser capaz de aprovechar los beneficios de la especialización más plenamente, pero será sensible a los efectos del mercado que supone la fragmentación entre-empresas (Srholec, 2007; Görg, 2002).

En segundo lugar, la fragmentación puede tener lugar a través de las fronteras o dentro de un mismo país. La fragmentación a nivel internacional ofrece más posibilidades de explotar las diferencias entre los costos de los factores entre países en comparación a la fragmentación dentro de la misma economía que a su favor puede implicar menores costos de transporte y comunicación (Jones y Kierzkowski, 2001).

En consecuencia, la fragmentación intra-empresa a través de las fronteras conduce la aparición de empresas multinacionales, mientras que la fragmentación entre-empresas a nivel internacional sugiere la relación contractual entre socios comerciales y proveedores independientes entre países. Por tanto, la fragmentación de la producción notoriamente tiene lugar entre países abiertos al

comercio y la inversión extranjera directa (Guerrieri y Vergara, 2012). Una inversión extranjera directa enfocada al establecimiento de plataformas de exportación a terceros mercados, denominada por Galindo, Loría y Mortimore (2007) como buscadora de eficiencia.

2.3.3 Evidencia empírica de la fragmentación de la producción

Los estudios sobre el comercio internacional a través de la fragmentación de la producción están concentrados principalmente en determinar los factores que incentivan la fragmentación, la exploración de la composición actual del comercio entre países, y por último la relación empírica entre fragmentación de la producción y exportaciones.

Estudios como el de Guerrieri y Vergara (2012) se han enfocado en conocer las variables que determinan que una economía fragmente su producción internacionalmente. Por un lado, Harris (2001) se concentra en estudiar la importancia de las telecomunicaciones en la fragmentación de la producción, Deardorff (1998) ha investigado cómo se determinan los precios internacionales en un marco donde los procesos están fragmentados, mientras que Athukorala (2006) y UNCTAD (2013) en especificar cuáles son los factores que determinan la localización de las actividades de producción internacional.

El estudio de Chudnovsky (2001) analizan la composición de las exportaciones, principalmente en economías del MERCOSUR, donde encuentra que el patrón de especialización tiene dos características notables: la exportación de alto valor

añadido de productos tecnológicamente sofisticados a países de América Latina, y la importación de bienes de capital, insumos y componentes de países desarrollados.

Amador y Cabral (2007) encuentran evidencia de que las actividades de especialización a través de la red de producción internacional en el este de Asia están geográficamente concentradas y predominan en industrias de alta tecnología, lo que hace notar claramente la participación de los bienes tecnológicos en la fragmentación internacional de la producción.

Bonham *et al.* (2007) analizaron los cambios experimentados en la composición de exportaciones e importaciones de productos electrónicos en la región del Este de Asia. Ellos encontraron que estos cambios son consistentes con la propagación de las redes de producción internacionales a través de la fragmentación. Sin embargo, al utilizar la inversión extranjera directa como aproximación de la fragmentación es posible que los resultados no sean correctos, dado que esta medida descarta que la producción internacional también pueda desarrollarse mediante la contratación de empresas extranjeras independientes.

Por otro lado, el vínculo entre desempeño exportador y fragmentación internacional de la producción ha sido débilmente explorado en la literatura. Entre ellos, Bas y Strauss (2011) en su estudio para Francia concluye que un aumento en el conjunto de importaciones de insumos aumenta el número de variedades exportadas de forma significativa.

Mientras que Srholec (2007) identifica que en un conjunto de países en desarrollo y emergentes como Filipinas, Malta, Malasia, Taiwán, Costa Rica y México, las exportaciones tecnológicas llegan a representar desde un 15% hasta un 75% de las exportaciones totales, haciendo parecer que estos países han sido exitosos en mejorar sus capacidades de innovación alcanzando a países desarrollados. Sin embargo, en su estudio empírico con datos de corte transversal se demuestra que el rápido crecimiento de las exportaciones tecnológicas responde principalmente a la propensión a importar partes y componentes en lugar de sus capacidades de innovación.

Por la literatura expuesta se confía que la relación entre la fragmentación internacional de la producción y la exportación de manufacturas explorada en esta investigación es teóricamente contundente y por tanto interesante de verificación empírica, lo cual es viable con el desarrollo de los recientes indicadores sobre estas variables para realizar estudios aplicados a través de un análisis de largo plazo.

2.4 EFECTO DEL INGRESO INTERNACIONAL Y EL TIPO DE CAMBIO REAL EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

2.4.1 El ingreso internacional

Cuando nos referimos a una economía abierta con una demanda de productos nacionales y extranjeros, se puede esperar que un aumento en el ingreso

disponible provoque un aumento en la demanda nacional, la demanda extranjera y el ahorro (Blanchard, 2009).

Por tanto, un aumento en el ingreso de un socio comercial traerá consigo un aumento en las exportaciones del país local, y viceversa. Este hecho fue advertido por Harry Johnson, quien señaló que el desplazamiento de las exportaciones en el tiempo depende de la elasticidad ingreso del resto del mundo, haciendo referencia al conjunto de socios comerciales (Johnson, H. citado en Houthakker y Magee, 1969).

La elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones puede variar de un país a otro, dependiendo del tipo de bienes que se comercializan. Si se trata de bienes primarios, la elasticidad tenderá a ser menor a la unidad (Ley de Engel). Mientras que si se trata de bienes industriales, la elasticidad tenderá a ser mayor a uno (Thirwall, 1991). Este último es el caso de las exportaciones con contenido tecnológico.

Sin embargo, Chena (2008) argumenta, que el aumento en el ingreso de un país puede afectar las exportaciones en mayor medida que a sus importaciones, cuando el aumento en el ingreso eleva el consumo interno de bienes exportables.

Esta idea fue inicialmente desarrollada por Harrod (1973) al referirse que la elasticidad ingreso de la demanda de alimentos en los países más pobres puede ser mayor que la unidad, es decir que las familias muy pobres consideran prioritario destinar el aumento de su ingreso a mejorar su alimentación.

En este contexto los países especializados en la exportación de alimentos verían afectado su saldo exportable. Además, las exportaciones de un país podrían disminuir incluso si el ingreso extranjero aumenta, esto debido a un aumento en la producción de bienes que sustituya las importaciones del país extranjero.

De forma similar, las importaciones por parte de un país podrían disminuir debido a un aumento en la producción de bienes que sustituyan dichas importaciones. En ambos casos la decisión para aumentar la producción deberá estar sujeta a otros factores además del ingreso de un país Hsing (2008). La medida habitual del ingreso internacional y nacional es el Producto Interno Bruto (PIB), el cual es un indicador de la actividad económica de un país, que aproxima la capacidad de gasto por la demanda de bienes y servicios.

El PIB puede medirse por tres métodos que proporciona la contabilidad nacional *i)* el método del producto, *ii)* el método de la renta, y *iii)* el método del gasto. Los mismos generan resultados idénticos, conforme el principio fundamental de contabilidad (Abel y Bernanke, 2004).

a) Método del producto

Aplicando el método del producto, el PIB se definen como el valor a precios de mercado de la producción de bienes y servicios finales, generados por factores de producción residentes dentro del territorio nacional, en un periodo de tiempo determinado (Jones, 2009).

Se denomina interno porque utiliza un criterio geográfico para determinar los productos que se incluyen en su cálculo, es bruto porque no tiene en cuenta la depreciación de los bienes de capital y se considera al valor de los productos finales correspondientes a un determinado periodo porque mide el valor de la producción agregada, por tanto no se consideran los productos intermedios (Díaz, 1999).

Dicho de otro modo, el PIB considera el valor añadido que cada productor crea durante la producción y de esa forma no realiza la doble contabilidad (Jones, 2009).

b) Método del gasto

Por este método, Abel y Bernanke (2004) define al PIB como el gasto total en bienes y servicios finales producidos dentro de un país durante un determinado período de tiempo y está compuesto por el consumo (C), la inversión (I), las compras del gobierno (G) y las exportaciones netas (XN) (1).

$$Y = C + I + G + XN \quad (1)$$

c) Método de la renta o ingreso

Por este método se considera al PIB, como la cantidad total pagada por los factores de producción utilizados, como salarios, intereses y utilidades (Parkin, 2009).

El ingreso es igual al gasto y la producción, debido a que las empresas pagan en forma de ingresos todo lo que recibieron en la venta de su producción (Parkin,

2009). Es decir, que por cada unidad monetaria de producto vendido se gana una unidad monetaria.

2.4.2 El tipo de cambio real

En una economía abierta la decisión de comprar una unidad adicional de un bien o servicio afecta la demanda interna o externa según su origen. En esta decisión de compra es fundamental el precio de los bienes, en el sentido de que a menor precio mayor demanda y viceversa (Blanchard, 2009).

Sin embargo, para comparar los precios de bienes producidos en distintos países es necesario expresarlos en una misma unidad monetaria. Una forma de hacerlo es a través del tipo de cambio nominal, que es el precio relativo entre dos monedas diferentes.

Convertidos los precios en moneda extranjera a precios en moneda nacional se puede conocer los precios relativos que finalmente afectan los flujos del comercio internacional.

El tipo de cambio real es uno de los indicadores más importantes en una economía y expresa el precio de bienes y servicios de un país respecto a los de otro, por tanto se puede entender al tipo de cambio real como el precio relativo de dos cestas de productos de distintos países (Krugman y Obstfeld, 2011).

Se considera que la moneda nacional se deprecia en términos reales en relación con la moneda del país extranjero cuando el tipo de cambio real aumenta, lo que indica que el precio relativo de los productos internos en relación a los del país

extranjero disminuye. En cambio una apreciación real de la moneda local de un país respecto a otro se presenta como una disminución del tipo de cambio real, lo cual indica una reducción en el precio relativo de los productos comprados en un país extranjero (Krugman y Obstfeld, 2011).

El tipo de cambio real entre dos países se define en función del tipo de cambio nominal y el nivel de precios interno y extranjero, tal como se observa en la ecuación (2).

$$TCR_{i/j} = \frac{E_{i/j} * P_j}{P_i} \quad (2)$$

Donde, $TCR_{i/j}$ es el tipo de cambio real, $E_{i/j}$ el tipo de cambio nominal de una moneda nacional respecto a una moneda extranjera, P_j es el nivel de precios del país extranjero y P_i el nivel de precios interno.

Con relación al efecto de las variaciones en el tipo de cambio real y el flujo de exportaciones, una depreciación o devaluación real (aumento del tipo de cambio real) incrementa la competitividad de los precios nacionales, lo cual debe dar lugar a un aumento en la exportación.

CAPITULO III

EL DESARROLLO EXPORTADOR Y LA INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA

En este capítulo se analizan los principales datos respecto al desarrollo exportador, a partir de una perspectiva regional hacia una nacional, donde se destaca su evolución frente al crecimiento económico, así como la distribución entre las distintas regiones de la economía global.

Se examina también la evolución del comercio internacional de las economías de América Latina respecto al cambio en su estructura, resaltando las exportaciones de productos de manufacturas según en contenido tecnológico añadido, el cual es comparado con el presentado en economías desarrolladas, con el fin de ampliar la perspectiva.

El capítulo concluye considerando el esfuerzo latinoamericano respecto a las actividades de innovación, el cual es ilustrado con base al gasto en investigación y desarrollo según el origen de financiamiento y los sectores que la aplican, con el propósito de resaltar la importancia del estado y el emprendimiento privado.

3.1 COMPORTAMIENTO DE LAS EXPORTACIONES Y SU CONTENIDO TECNOLÓGICO

En las últimas décadas el flujo y estructura de las exportaciones en el mundo ha cambiado notablemente tanto geográficamente como en lo que respecta al valor agregado y contenido tecnológico de los bienes comercializados.

3.1.1 Las exportaciones en contexto global y regional

Considerando el flujo de las ventas al extranjero, las variaciones se caracterizaron por un incremento diferenciado entre regiones y países participantes en el comercio global. Este dinamismo queda en evidencia al comparar las cifras de las exportaciones de 2002 con su similar de 1992 el cual muestra un crecimiento aproximadamente del 81%, mismo que para 2012, una década después, se había establecido en 70% con a una tasa promedio interanual de 5.26%.

A nivel regional, como se observa en el cuadro 3.1, las exportaciones han seguido un comportamiento similar a las globales, con una tasa de crecimiento promedio superior en las regiones de Asia Meridional, Oriente Medio y Norte de África y Asia Oriental (11.34%, 7.94% y 6.74% respectivamente) a pesar de la importante reducción experimentada en el último periodo. Así mismo, el rápido crecimiento comercial de estas tres regiones está relacionado con el dinamismo de su Producto Interno Bruto (PIB) que se encuentran entre las tasas más altas con relación a otras regiones (6.31%, 4.19% y 4.16% respectivamente), superando inclusive al promedio global (2.86%).

En el caso particular de las regiones de África del Sur y Europa y Asia Central, las tasas de crecimiento anual aumentaron entre el periodo de 1992 a 2012 tanto para las exportaciones y el PIB, para el último año las exportaciones aumentaron en 5.24 y 0.77 puntos porcentuales respectivamente (cuadro 3.1).

CUADRO 3.1
Crecimiento del PIB y las exportaciones por grupos geográficos

Región	Crecimiento del PIB (porcentaje)*				Crecimiento de exportaciones de bienes y servicios (porcentaje)*			
	1992	2002	2014	Promedio	1992	2002	2014	Promedio
África del Sur	-1.41	2.97	4.59	4.13	-5.70	4.32	9.56	4.86
Oriente Medio y Norte de África	4.73	2.34	3.03	4.19	4.91	4.19	-0.92	7.94
Asia meridional	5.72	3.71	6.84	6.31	7.27	17.61	1.73	11.34
Asia Oriental y el Pacífico	3.46	3.75	4.04	4.16	8.87	7.19	4.47	6.74
Europa y Asia Central	-0.61	1.72	1.60	1.71	-0.35	2.72	3.49	4.82
América Latina y el Caribe	2.89	0.34	0.74	3.08	3.47	1.18	1.44	4.27
América del Norte	3.29	1.90	2.38	2.57	7.05	-0.91	4.47	4.89
Mundo	1.79	2.19	2.69	2.86	2.78	3.06	3.49	5.26

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

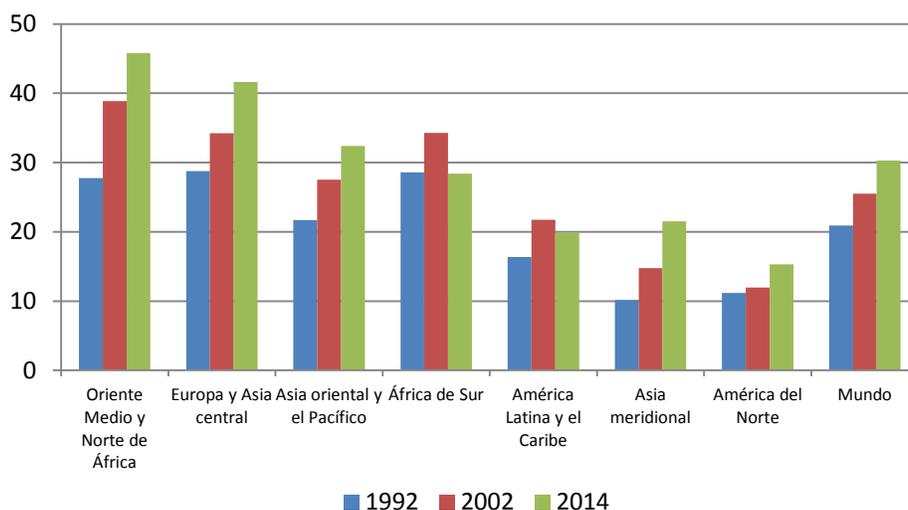
Nota: (*) Crecimiento con relación del año anterior. Promedio anual de 1992 a 2014.

Respecto a las regiones de América del Norte y América Latina y el Caribe, tanto las exportaciones como el PIB regionales disminuyeron en las dos últimas décadas. Sin embargo, como queda establecido en el cuadro 3.1, la tendencia en los últimos años hace notar una leve recuperación de estos dos indicadores, por un lado las exportaciones aumentaron en 4.47% en América del Norte y 1.44% en

América Latina y el Caribe, al mismo tiempo que el PIB se estableció en 2.38% y 0.74% respectivamente.

En referencia a la participación de las exportaciones en el PIB regional, el gráfico 3.1 ilustra el destacado cambio que presentaron las regiones de Oriente Medio, el Norte de África, Europa, y Asia que alcanzaron en 2014 una tasa aproximada promedio de de 36%, 7 puntos porcentuales por encima de la conseguida hace una década. En menor proporción, mientras que el resto de las regiones también incrementaron sus exportaciones con relación al PIB.

GRÁFICO 3.1
Exportaciones de bienes y servicios como porcentaje del PIB



Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

En el gráfico 3.1 también se observa que Asia Oriental y el Pacífico alcanzaron una tasa de 32%, América del Norte 15%, África del Sur 28% y América Latina 19%. De todas las regiones en solo América del Norte, América Latina y Asia meridional no superaron el promedio mundial durante 1992 a 2012 de 26.36%,

mostrando así la evolución e importancia del comercio internacional en su actividad económica.

Por otro lado, Si bien las regiones de Oriente Medio, África, Europa y Asia han sido más dinámicas que América Latina y el Caribe, ésta última ha tendido hacia la media mundial en los últimos años, es así que en 2012 sus exportaciones alcanzaron una tasa aproximada del 19% respecto al PIB de la región, 4% más que la tasa de 1992.

La distribución del total de las exportaciones mundiales entre las regiones, descrito en el cuadro 3.2, muestra que Europa y Asia Central es la principal fuente de bienes y servicios en el mercado global, aunque en las pasadas dos décadas su participación se ha reducido de 44% a un 41% aproximadamente, al mismo tiempo que Asia Oriental y el Pacífico ha captado la atención del resto de la economía global debido al alto rendimiento de sus exportaciones que incrementó su cuota de mercado de 22% a 28% en igual periodo.

CUADRO 3.2

Proporción de las exportaciones regionales respecto al mundial

Año	Oriente Medio y Norte de África	Europa y Asia Central	Asia Oriental y el Pacífico	África al Sur del Sahara	América Latina y el Caribe	Asia Meridional	América del Norte
1992	6.07	44.52	22.42	2.31	7.31	0.77	14.16
2002	5.55	45.57	23.75	2.02	6.84	1.23	13.20
2014	6.37	41.68	28.80	2.24	5.85	2.63	12.51

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

Otro dato que resalta en la descripción de la contribución de las regiones en las exportaciones mundiales (cuadro 3.2) es el descenso que presentó América del Norte, que pasó de 14% en 1992 al 12% en el año 2012, mientras que el resto de las regiones no se presentó grandes variaciones.

3.1.2 Las exportaciones y el contenido tecnológico de América Latina

Dentro de la región de América Latina, los cambios en las exportaciones también muestran una relación diferenciada respecto al PIB nacional (gráfico 3.2). En este contexto, las economías de Bolivia y Nicaragua fueron aquellas que incrementaron en mayor proporción sus ventas de bienes y servicios con sus socios comerciales.

Para el año 2014 la proporción respecto al PIB había alcanzado un valor de 47% para Bolivia y 44% para Nicaragua, es decir 27% y 26% más con relación al año 1992 respectivamente, este aumento fue de la misma magnitud en la economía de Alemania.

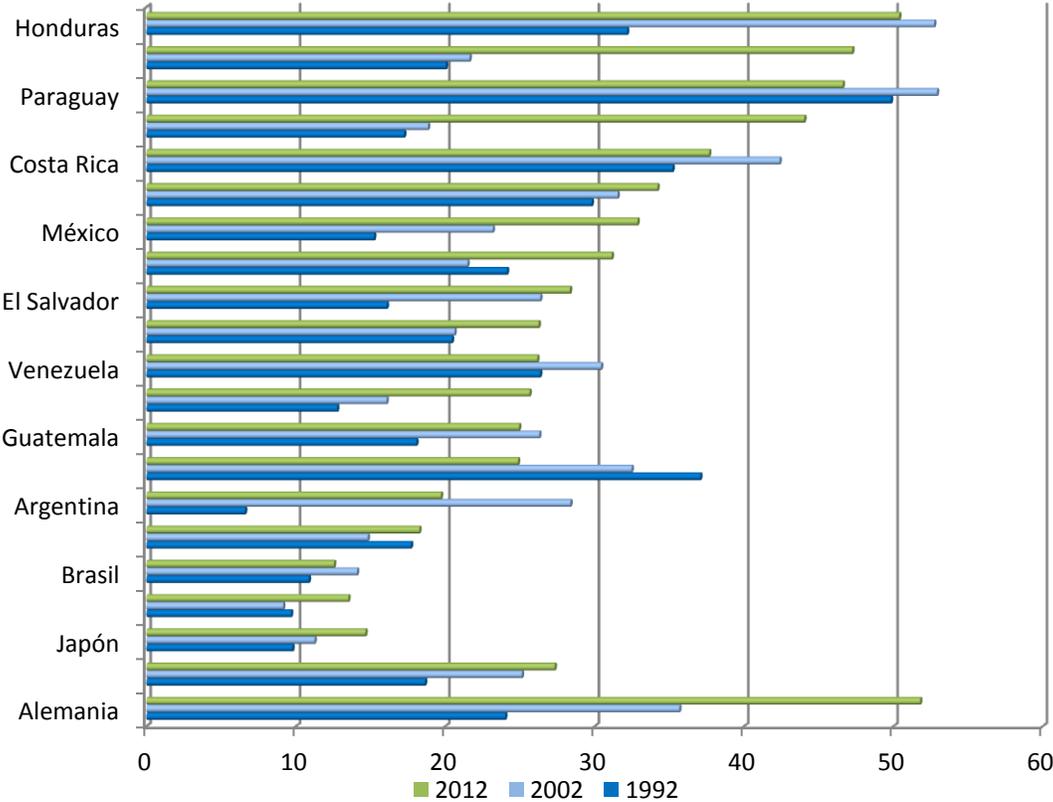
Otras economías que también incrementaron sus exportaciones con relación al PIB en las dos últimas décadas fueron Argentina (13%), Perú (12%), El Salvador (12%), México (17%) y Honduras (18%), todas ellas con un resultado por encima de economías como China (8%) y otras desarrolladas como Japón (5%) y Estados Unidos (4%).

Así mismo, el gráfico 3.2 ilustra que la República Dominicana fue la economía que redujo en mayor proporción sus exportaciones de 37% a 25% respecto al PIB entre los años de 1992 a 2014, mientras que Paraguay, Venezuela, Brasil,

Colombia, Costa Rica y Chile fueron los países que permanecieron sin mayores modificaciones con relación a este indicador.

No Obstante, con referencia al tipo de bienes exportados por economías de América Latina y economías desarrolladas se observar que en estas últimas son particularmente fuertes en exportaciones de bienes manufacturados. Las economías de América Latina si bien muestran un importante incremento de las manufacturas en su pauta exportadora, mantienen todavía una contribución relativamente pequeña en el total del comercio internacional.

GRÁFICO 3.2
Exportaciones de bienes y servicios de América Latina (% PIB)



Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores del Desarrollo Mundial del Banco Mundial.

Tal como indica Feenstra (1998), la continua integración del mercado ha conseguido que el proceso de producción se desintegrara, hecho que generó la redirección en el patrón del comercio internacional ilustrado en el gráfico 3.3.

Este cambio ha permitido a economías particularmente desarrolladas conducirse hacia tareas específicas que incorporaron valor agregado a los productos intermedios antes que llegaran al consumidor final.

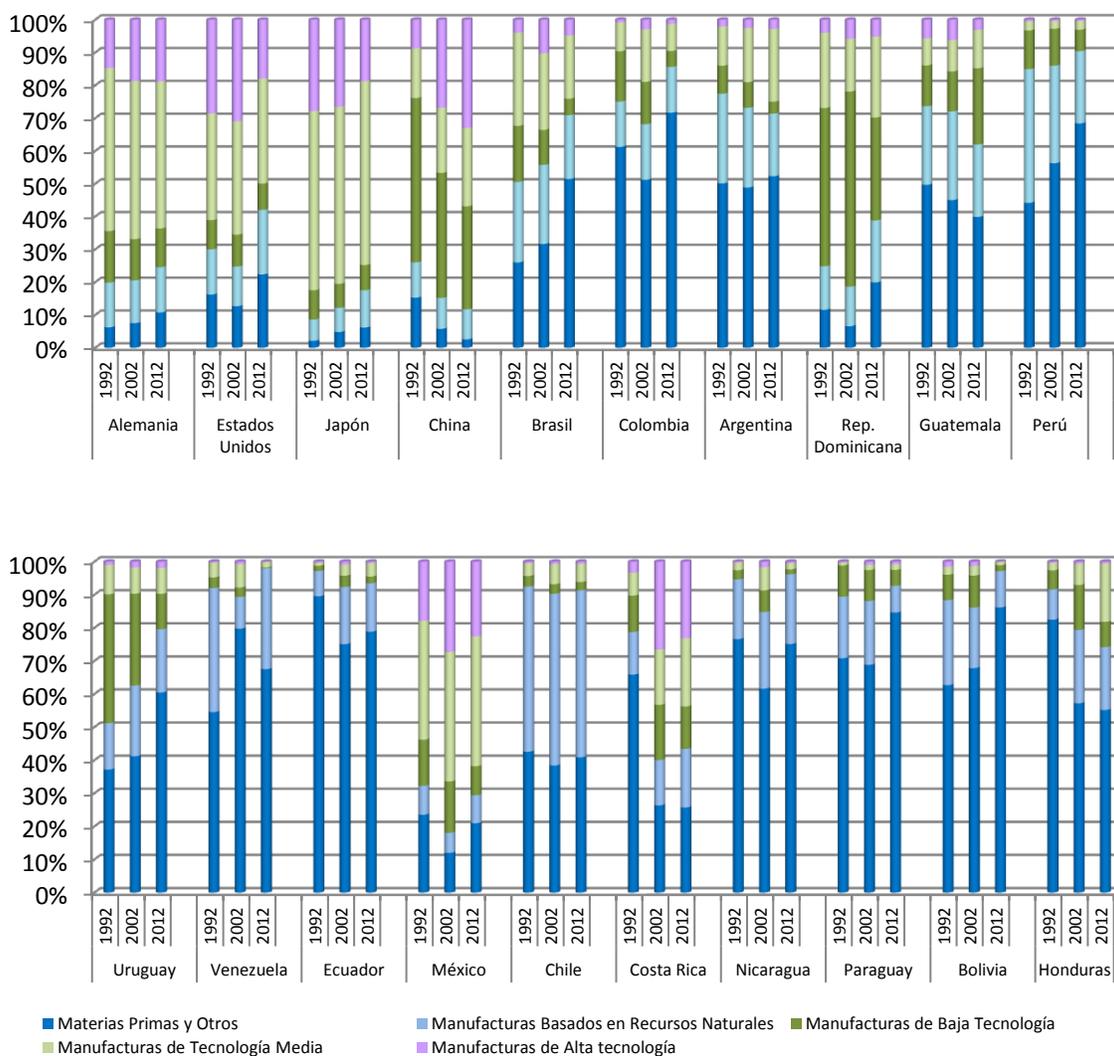
Los datos de comercio global de América Latina y algunos países desarrollados, ilustrados en el gráfico 3.3, dejan ver que los países de Japón, Estados Unidos, Alemania y China son líderes en la producción y exportación de productos de alta tecnología.

Un aspecto de contrastante entre estos países es que, varios años atrás, en la estructura productiva de China la rama tradicional junto con aquella basada en recursos naturales representaba una cuarta parte de las exportaciones totales, al igual que en muchos países de América Latina, pero a diferencia de estos últimos, la economía China cambió significativamente su concentración en productos con alto contenido tecnológico.

La región de América Latina posterior a las reformas de apertura comercial y liberalización de los mercados financieros vivió un crecimiento significativo de sus exportaciones. Sin embargo este repunte del flujo comercial se debió a la concentración en materias primarias o en manufacturas basadas en la explotación de recursos naturales de bajo contenido tecnológico.

GRÁFICO 3.3

Exportaciones de manufacturas según contenido tecnológico



Fuente: Elaboración propia con base en datos y publicaciones estadísticas de CEPALSTAT (2014).

Así, el gráfico 3.3 muestra que son pocas las economías que resaltan con mayores exportaciones de bienes intensivos en tecnología (considerando manufacturas con tecnología alta y media), entre ellas están México (29%), Costa Rica (32%), Argentina (19%), Honduras (27%) y Brasil (29%), en estas economías la proporción promedio con relación al total de sus exportaciones en las dos

últimas décadas estuvo por encima del 20%. Sin embargo, al considerar únicamente los productos de alta tecnología estos porcentajes se ven severamente afectados, alcanzando con creces el 10% solo en México, Costa Rica y Brasil.

Con relación a los datos sobre las exportaciones de Argentina, Costa Rica y Honduras se manifiestan que las materias primas y los bienes basados en recursos naturales han reducido su contribución a la estructura productiva, haciendo notar un desplazamiento en la misma dirección que la economía China y otras economías desarrolladas (gráfico 3.3).

Con relación a los productos de alta tecnología, Eurostat Indicators (2014) ofrece una lista basada en la definición de la OCDE que contiene productos técnicos, los cuales implican en su fabricación una alta intensidad de investigación y desarrollo, trabajadores altamente calificados y tecnología avanzada. Estos productos son clasificados de acuerdo a *Standard International Trade Classification* (SITC Rev. 3) y divididos en nueve grupos, es decir aeroespacial, computadoras y máquinas de oficina, electrónica y telecomunicaciones, farmacia, instrumentos científicos, maquinaria eléctrica, química, maquinaria no eléctrica y armamento.

En todas ellas las habilidades para inventar, diseñar y producir se hacen más relevantes y permiten a las industrias y países que invierten de forma considerable en estos aspectos competir en mejores condiciones en la economía global.

Donde además, la producción y flujo de productos de alta tecnología se ha visto vinculado con la creciente disposición de tecnologías que facilitan el acceso a la

información, así como los esfuerzos locales en el continuo desarrollo de áreas de ciencia e innovación tecnológica que representan una oportunidad para las empresas de conducirse hacia la elaboración de bienes y servicios altamente mejorados.

3.2 AMÉRICA LATINA FRENTE A LAS ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN

Respecto a las actividades dirigidas a la innovación, en la región de América Latina son pocos los países que cuentan con la capacidad tecnológica y los recursos humanos especializados suficientes para competir exitosamente con otras naciones en productos de alto nivel tecnológico.

La disponibilidad de datos sobre actividades de innovación en los países Latinoamericanos no reúne estadísticas amplias con relación al tiempo y en algunos casos estas no son continuas, especialmente las referidas al gasto en investigación y desarrollo. Sin embargo para los últimos años el instituto de estadística de la UNESCO pone a disposición, para América Latina, los datos resumidos en el cuadro 3.3.

En la tercera columna, se observa que el gasto en investigación y desarrollo representa menos de 0.5% del PIB en la mayoría de los países de América Latina excepto Brasil que es el país que ha destinado mayor esfuerzo con 1.21% del PIB seguido de Argentina con 0.65%, el resto de las economías como Costa Rica (0.48%), México (0.43%) y Uruguay (0.43%) se han mantenido por debajo de este margen. En general, ninguna economía ha destinado una proporción mayor que

aquellas economías desarrolladas como Alemania, Estados Unidos o Japón que gastaron aproximadamente entre 2.8% y 3% del PIB.

CUADRO 3.3
Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)

País	Año	Gasto en I&D	Gasto en I&D por Institución (%)								
			Empresa privada		Gobierno		Educación Superior		Empresa no Lucrativa		Externo
			Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	Origen	Destino	
América Latina	2011	0.83									
Argentina	2011	0.65	23.90	24.60	71.60	42.30	2.90	31.40	1.10	1.70	0.50
Bolivia	2009	0.16	5.20	n.d.	51.20	n.d.	26.50	n.d.	2.10	n.d.	1.90
Brasil	2011	1.21	45.20	n.d.	52.60	n.d.	2.20	n.d.	0.00	n.d.	0.00
Chile	2010	0.42	35.40	38.70	37.30	8.40	10.30	30.60	1.30	22.30	15.70
Colombia	2011	0.18	30.90	24.10	41.90	3.40	17.00	38.30	6.50	34.20	3.80
Costa Rica	2011	0.48	18.80	15.90	62.00	36.60	0.00	45.20	0.70	2.30	6.50
Ecuador	2008	0.23	8.50	8.50	89.60	89.60	1.40	1.40	0.00	0.00	0.50
El Salvador	2010	0.07	0.60	0.00	70.10	0.00	0.10	100.00	0.00	0.00	8.30
Guatemala	2011	0.05	0.00	0.30	19.90	12.40	27.70	86.10	0.00	1.20	52.40
México	2011	0.43	36.80	39.00	59.60	30.50	2.20	28.90	0.70	1.60	0.70
Panamá	2010	0.20	2.30	0.20	44.10	45.70	3.10	8.50	1.00	45.50	49.50
Paraguay	2011	0.05	4.30	0.80	57.80	20.50	18.90	58.50	2.10	20.20	16.90
Uruguay	2011	0.43	8.50	14.30	30.80	36.20	45.20	45.20	0.10	4.30	6.50
OCDE	2011	2.47									
Alemania	2011	2.89	65.70	67.70	29.80	14.50	0.00	17.80	0.30	0.00	4.20
China	2011	1.84	73.90	75.70	21.70	16.30	0.00	7.90	0.00	0.00	1.30
Estados Unidos	2011	2.76	58.60	68.50	31.20	12.70	3.00	14.60	3.40	4.30	3.80
Japón	2011	3.39	76.50	77.00	16.40	8.40	5.80	13.20	0.80	1.50	0.50

Fuente: Elaboración propia con base en datos del *Institute for Statistics* de la UNESCO.

Nota: (n.d.) dato no disponible.

Así mismo, otro aspecto diferenciador es la fuente y el destino de estos esfuerzos de investigación y desarrollo. En los países desarrollados la empresa privada ha intervenido significativamente en este rubro, mientras que en América Latina aún se depende de los fondos de gobierno.

Por otro lado, el destino del gasto se concentra nuevamente en instituciones gubernamentales o centros de educación, aspecto contrario al que ocurre en Alemania, Estados Unidos, Japón, así como la economía China en la cual el emprendimiento privado participa con tres cuartas partes del total destinado en a investigación y desarrollo.

Esto hace notar la importancia que el sector público representa en las actividades de innovación así como la relevancia del vínculo que debe existir entre estos y la empresa privada, de tal forma que el financiamiento sea explotado eficientemente.

Es así, que para lograr un alto crecimiento económico basado en el comercio internacional de bienes y servicios intensivos en conocimiento, se debe reforzar significativamente la capacidad de innovar, y por consiguiente, la de realizar actividades de investigación y desarrollo. Para ello, se debe reconocer a la educación, a través de las universidades, como un pilar fundamental formador de recursos humanos y fuente de investigación científica.

CAPITULO IV

ENFOQUE METODOLÓGICO

En este capítulo se analiza el aspecto metodológico en cuya base se desarrolla la verificación empírica del marco teórico. Primeramente se definen las variables de estudio enfatizando los indicadores utilizados. Entre ellos, se especifica la medida para la variable dependiente de exportación de manufacturas y las medidas para cada variable independiente. La variable innovación es aproximada por el cambio tecnológico y un indicador compuesto de innovación, mientras que la variable fragmentación internacional de la producción se calcula a través de una clasificación del comercio internacional de partes y componentes. Finalmente, el ingreso internacional es aproximado por el producto interno bruto foráneo y el tipo de cambio real por un tipo de cambio real multilateral.

Posteriormente, se detalla la fuente de los datos y el procedimiento econométrico pertinente para responder las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos de estudio planteados. Es decir, conocer el efecto de la innovación, la fragmentación internacional de la producción, el ingreso internacional y el tipo de cambio real sobre el flujo de las exportaciones de manufacturas en países de América Latina.

4.1 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

De este capítulo en adelante, tanto la variable dependiente como las variables independientes son evaluadas en términos de logaritmo natural para ser interpretadas en términos de elasticidad, mismas que son representadas con letras minúsculas.

4.1.1 Exportación de manufacturas

En este estudio se considera la definición del Banco Mundial (2013) y Athukorala (2006) sobre la exportación de manufacturas, mismos que incluyen los bienes dentro los grupos 5, 6, 7 y 8 excepto el sub grupos 68 registrados en la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional revisión 3 (SITC Rev. 3). Dentro de estos grupos se consideran productos químicos, artículos manufacturados, maquinaria y equipo de transporte, y otros artículos manufacturados no considerados anteriormente.

4.1.2 Innovación

Los investigadores que abordan la innovación en temas de comportamiento económico se han esforzado por plantear una medida adecuada de esta variable (Wakelin, 1998; Martínez y Suárez, 2000; Sanyal, 2004; Alemu, 2013; Ismail, 2013). Sin embargo, como indica Márquez y Martínez (2010) por su carácter intangible se ha dificultado establecer una medida directa.

Bajo este contexto, los estudios empíricos dan cuenta del uso de medidas aproximadas de innovación, las cuales son frecuentemente distinguidas según el momento de su ejecución en: *i)* insumos para la actividad de innovación, *ii)* producto o resultados del esfuerzo innovador, y *iii)* efecto de la innovación tecnológica en la producción (Wakelin, 1997; Márquez y Martínez, 2010).

Con base en esa distinción, el gráfico 4.1 muestra los indicadores utilizados para medir la innovación en los dos primeros momentos señalados. Primero, los insumos para la actividad de innovación son medidos a través de los indicadores de intensidad en Investigación y Desarrollo (I&D) definido como el gasto en I&D relativo al producto interno bruto de una economía, y el capital humano dedicado a actividades de investigación, mismo que es definido como el número de científicos e ingenieros en departamentos de investigación (Alemu, 2013; Ismail, 2013; Sanyal, 2004).

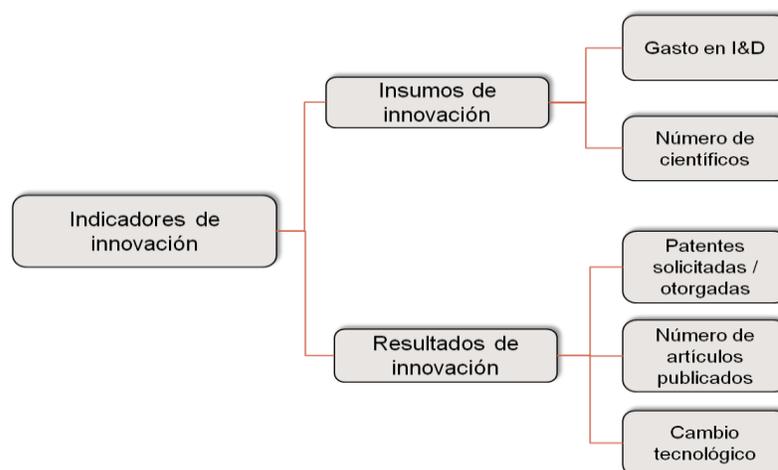
Segundo, como medidas del producto o resultado del esfuerzo innovador se utiliza el número de publicaciones científicas, así como el recuento de patentes, el cual representa la forma legal de apropiación comercial que otorga al solicitante el derecho exclusivo de explotación de la innovación durante un periodo limitado a partir de la fecha de solicitud (Papagni, 1992).

Adicionalmente se incluye al cambio tecnológico como indicador de los resultados de innovación porque es un factor que modifica las formas de producción en el tiempo, incorporando nuevas técnicas, diseños, insumos o una nueva combinación de los insumos ya utilizados y que dan lugar a una mayor producción o una mejora

en la calidad, mismos que pueden no ser sujeto de solicitar el derecho legal de uso exclusivo.

GRÁFICO 4.1

Clasificación de indicadores de innovación



Fuente: Elaboración propia.

De estos dos conjuntos de indicadores de innovación, en esta investigación se utiliza el cambio tecnológico, además de un indicador compuesto de innovación que es desarrollado considerando las patentes otorgadas, las publicaciones científicas y el cambio tecnológico de cada economía debido a que representan apropiadamente el momento en el cual una innovación es lograda.

4.1.2.1 Cambio tecnológico

Si se considera a la innovación como un conjunto de ideas aplicadas que crean valor económico y que se presentan en forma de innovaciones de productos,

procesos y organizacionales, se está haciendo referencia al conjunto de conocimiento sobre especificaciones del producto, el proceso productivo, y la actividad organizacional disponibles en una unidad económica (Blázquez y García, 2009; Lipsey y Carlaw, 1999).

Por tanto, una técnica de producción dada está compuesta de conocimiento, cuya actualización sobre el tiempo refleja el cambio tecnológico. Así, Mansfield (1968) considera formalmente que el cambio tecnológico es la aplicación industrial de un conjunto de conocimiento de principios físicos a través del tiempo. Donde el resultado permite incrementar la producción a un costo dado, o mantener constante la producción a menor costo (Helvoigty y Adams, 2009).

De este modo, el cambio tecnológico captura los resultados del esfuerzo innovador aplicados en la producción de bienes, que podrían no ser incluidos en indicadores tradicionales como las patentes, por lo cual surge el interés de utilizarlo como aproximación de la innovación.

Siguiendo el punto de vista económico, el cálculo del cambio tecnológico ha sido abordado por diferentes enfoques, los cuales según Coelli, Rao, O'Donnell y Battese (2005) consisten esencialmente en los siguientes:

1. Modelo de producción econométrico de mínimos cuadrados ordinarios.
2. Índice de productividad total de los factores.
3. Análisis envolvente de datos.
4. Análisis de Frontera estocástica.

Estos enfoques hacen uso de datos temporales y poseen características propias. Los dos primeros proveen medidas de cambio tecnológico y productividad total de los factores², bajo el supuesto de que las unidades analizadas son técnicamente eficientes. Mientras que los dos últimos miden tanto el cambio tecnológico como la eficiencia técnica sin suponer que cada unidad productiva sea completamente eficiente.

Por otro lado, el primer y cuarto enfoque son medidas paramétricas pues requieren de estimaciones econométricas. Mientras que al segundo y tercero, que son calculados a través de índices y programación, se les denomina como no paramétricos.

Dentro los estudios de economía se considera que el cambio tecnológico está relacionado con el crecimiento económico, es decir que aparte de los insumos de producción de capital y trabajo es necesario saber cómo producir (Bernal, 2010). Bajo ese entendido, una de las técnicas más difundidas para determinar el patrón del cambio tecnológico es el residual de Solow.

Hace más de cincuenta años Solow (1957) planteó un índice de cambio tecnológico en base a una función de producción, reconociendo que las mejoras en la productividad son el resultado del progreso tecnológico³. Esta metodología

² La productividad total de los factores hace referencia a la medida de producción que involucra todos los factores de producción (trabajo, capital, etc.)

³ La productividad es una medida de la cantidad de producto que puede ser producido con una cantidad dada de insumos en un tiempo determinado (Coelli et al., 2005)

plantea una función de producción agregada tipo Cobb-Douglas, que convierte los insumos de capital y trabajo en producto bajo ciertas suposiciones.

Si bien, la metodología del residual de Solow es relativamente sencilla, se ha argumentado que adolece de algunos errores de medida. Para Evans (1992) y Bauer (1990) las principales dificultades son los supuestos de rendimientos constantes de escala y eficiencia técnica total en la producción. Además, es necesario reconocer que esta metodología supone que el cambio tecnológico tiene un comportamiento neutral en términos de Hicks, lo que significa que las variaciones en el producto no cambian por efecto de la tasa marginal de sustitución de los insumos.

Al respecto, se reconoce la presencia de cambio tecnológico tanto por el desplazamiento de la frontera de producción en el tiempo mientras los insumos utilizados permanecen constantes (cambio tecnológico neutral), así como por la incorporación de insumos de producción, por ejemplo de capital (en presencia de ambos se reconoce la existencia de cambio tecnológico no neutral) (Karagiannis, Midmore y Tzouvelekas, 2002).

En cuanto a la eficiencia técnica total, una entidad no opera sobre su frontera de producción, que representa la máxima producción posible a cada nivel de insumo (total eficiencia), sino debajo de ella (cierto nivel de ineficiencia) (Jin, Ma, Huang, Hu y Rozelle, 2010). Por tanto los cambios en la productividad también pueden ser indicativos de mejoras en la eficiencia técnica más allá del cambio tecnológico (Kumbhakar y Hjalmarsson, 1995).

Por tanto, para medir el cambio tecnológico a través del cambio en la productividad es necesario identificar sus componentes, lo cual puede lograrse utilizando funciones de distancia en modelos de programación lineal o la estimación de elasticidades en una función de producción con modelos econométricos.

En este estudio, se aplicó el enfoque de Análisis de Frontera Estocástica (SFA) que realiza sus estimaciones a través de la construcción de fronteras de producción, las cuales son empleadas para identificar los principales conductores de los cambios en la productividad. Es decir, el componente de cambio tecnológico que mide los desplazamientos de la frontera de producción, el componente de cambio en la eficiencia técnica que mide la distancia desde o hacia la frontera, y los componentes de escala (Coelli *et al.*, 2005).

SFA involucra la selección de una forma funcional aproximada de la frontera de producción y la configuración de un término de error compuesto por el ruido estadístico y la ineficiencia técnica, de la cual se realiza una suposición sobre el tipo de distribución (O'Donnell, 2014). Según Coelli *et al.*, (2005) sus principales ventajas radican en que (i) permite distinguir ruido estadístico e ineficiencia técnica y, (ii) que es razonablemente sencillo realizar pruebas de hipótesis e inferencias estadísticas. Por estas capacidades, se seleccionó el SFA para identificar el cambio tecnológico en la función de producción de los países estudiados⁴.

⁴ La alternativa relacionada con programación lineal es el enfoque del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Como indica O'Donnell (2014), la ventaja de DEA es que no requiere de suposiciones explícitas respecto a la forma funcional de la frontera de producción, pero es débil en el sentido de que no permite distinguir las variaciones no explicadas (un término de error).

a) Medida del cambio tecnológico según SFA

Los autores que inicialmente proponen SFA son Aigner, Lovell y Schmidt (1977), Meeusen y van den Broeck (1977) y Battese y Corra (1977). La característica principal y común de estas tres investigaciones es la incorporación de un término de error compuesto, $\varepsilon = v - u$, en la función de producción (3).

$$Y_i = f(X_i; \beta) \exp(v_i - u_i) \quad (3)$$

Donde Y_i es la producción observada de una unidad económica i , X_i representa el conjunto de factores de producción, β los parámetros desconocidos a ser estimados, v_i es el término de error aleatorio normalmente distribuido y u_i el término de ineficiencia técnica que tiene una distribución sesgada.

La diferencia entre estos estudios es el supuesto sobre el tipo de distribución del término que representa a la ineficiencia técnica. Por un lado, Aigner *et al.* (1977) consideran una distribución normal truncada, Meeusen y van den Broeck (1977) hacen uso de una distribución exponencial y Battese y Corra (1977) aplican una distribución semi normal.

De este modo el enfoque de SFA permite medir explícitamente el grado de eficiencia técnica a través de la estimación de una frontera de producción estocástica. Por tanto, se reconoce el hecho de que algunas unidades económicas no usan sus recursos eficientemente, es decir que operan debajo de la frontera de producción definida por la mejor práctica tecnológica (Taymaz y Saatci, 1997).

Su aplicación es frecuentemente encontrado en estudios a nivel de la planta o la empresa (Bhaumik, Das y Kumbhakar, 2012; Coelli, Rahman y Thirtle, 2003; Piesse y Thirtle, 2000). Pero también con datos de producción agregada tanto a nivel de estado y país (J. A. Méndez, J. M. Méndez y Hernández, 2013; Koop, Osiewalski y Steel, 1999).

Los estudios empíricos de SFA inicialmente se desarrollaron con la intención de calcular la eficiencia técnica que presentaban diferentes unidades económicas en un periodo de tiempo dado, es decir con datos de corte transversal. Sin embargo, la metodología y su aplicación se han extendido para datos de panel, permitiendo conocer las variaciones de la eficiencia técnica a través del tiempo y en consecuencia la posibilidad de evaluar simultáneamente el cambio tecnológico que experimenta cada unidad de análisis (Jin *et al.*, 2010; Karagiannis *et al.*, 2002; Taymaz y Saatci, 1997).

Otra de las ventajas que presenta el uso de datos de panel en frontera estocástica está relacionada con el mayor número de grados de libertad para estimar los parámetros de la función de producción (Coelli, Rao y Battese, 1998). Además, como se menciona en Kumbhakar y Lovell (2000), la amplia dimensión temporal de los datos de panel ofrece mayor consistencia en la predicción de la eficiencia técnica.

Para tal caso, la especificación formal del modelo de frontera estocástica en la estructura de datos de panel es expresado como en (4).

$$Y_{it} = f(X_{it}, t, \beta) \exp(v_{it} - u_{it}) \quad (4)$$

Donde Y_{it} representa la producción para la unidad económica i en el periodo t , X_{it} el conjunto de factores de producción, t un componente de tendencia temporal que representa y captura el cambio técnico exógeno, β los parámetros desconocidos a ser estimados, v_{it} el término de error aleatorio simétrico que captura el ruido estadístico y u_{it} el término que representa la ineficiencia técnica (Coelli *et al.*, 2005; Fan, Wailes y Yung, 1997; Jin *et al.*, 2010; Kong, Marks y Wan, 1999; Kumbhakar, 2000).

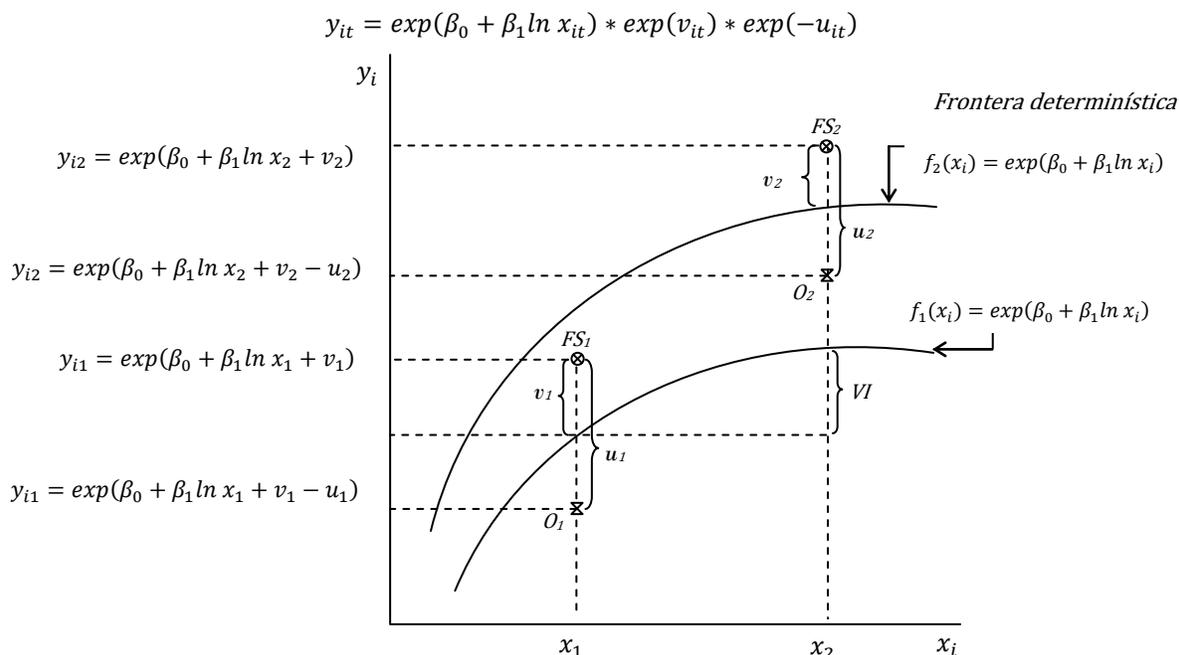
Con base a los estudios de Coelli *et al.* (2005) y Fan *et al.* (1997), el gráfico 4.2 muestra los componentes de una función de producción bajo SFA, donde es posible identificar el cambio en la producción observada vinculada a variaciones en la ineficiencia técnica, el cambio tecnológico, y los insumos de producción de un periodo inicial 1 a un periodo posterior 2.

Por cuestión de simplificación se considera la producción de un bien (y_i) con el uso de un solo insumo (x_i) a través de un modelo de producción tipo Coob-Douglas linealizado en logaritmo natural.

En el gráfico 4.2, u_1 y u_2 representan la ineficiencia técnica, v_1 y v_2 el término de error aleatorio, FS_1 y FS_2 la frontera estocástica, O_1 y O_2 el nivel de producción observado tanto en el periodo 1 y 2, y VI representa la parte del cambio en la producción debido a las variaciones en los insumos entre los dos periodos.

GRÁFICO 4.2

Modelo de frontera estocástica para dos periodos



Fuente: Elaboración propia con base en Coelli *et al.* (2005) y Fan *et al.* (1997).

El gráfico 4.2 permite ver que si el efecto de la ineficiencia no está presente, es decir que $u_1=0$ y $u_2=0$, la producción observada estaría sobre la frontera estocástica de modo que $FS_1=O_1$ y $FS_2=O_2$. En este contexto, la presencia de ineficiencia en la producción responde a factores bajo el control de la entidad como el desempeño de los trabajadores o cambios imprevistos en la maquinaria entre otros (Coelli *et al.*, 2005; Fan, 1991).

Así mismo, dado que el término v toma valores positivos o negativos, es decir que tiene una distribución $N(0, \sigma^2)$, la frontera estocástica (FS_1, FS_2) puede localizarse

por encima o por debajo de la parte determinística del modelo $(f_1(x_1), f_2(x_2))$ ⁵ (Aigner *et al.*, 1977). Esto implica que la frontera estocástica pueda variar aleatoriamente a través de las unidades productivas y sobre el tiempo para una misma entidad (Dhawan y Gerdes, 1997). Por tanto, se espera que el producto observado se sitúe por debajo de la parte determinística del modelo de producción a menos que, hipotéticamente v sea positivo y mayor a u .

Respecto a los componentes del cambio en la producción de un periodo a otro $(y_{i2}-y_{i1})$, el gráfico 4.2 permite identificar los siguientes: el cambio tecnológico $(f_2(x_2)-f_1(x_2))$, la variación en los insumos de producción $(f_1(x_2)-f_1(x_1))$, el cambio en la eficiencia técnica (u_2-u_1) y la diferencia entre los términos de error v_2 y v_1 . Estos componentes pueden ser representados algebraicamente con la relación (5), la cual permite determinar el cambio en la producción en dos periodos.

$$y_{i2}-y_{i1} = \underbrace{f_2(x_2) - f_1(x_2)}_{\text{Cambio tecnológico}} + \underbrace{f_1(x_2) - f_1(x_1)}_{\text{Variación en los insumos (VI)}} - \underbrace{(u_2 - u_1)}_{\text{Cambio en la eficiencia técnica}} + v_2 - v_1 \quad (5)$$

Para abordar la aplicación empírica con datos de panel, el cambio tecnológico es aproximado por una variable de tendencia temporal, t , en la función de producción (Kumbhakar, 2000). Básicamente la inclusión del término de tendencia puede afectar al producto medio y la tasa marginal de sustitución técnica, si esto ocurre se debe permitir que los parámetros asociados a los factores de producción

⁵ La perturbación aleatoria v responde a factores externos, favorables o desfavorables, como errores de medida de las variables, problemas ambientales y sociales entre otros (Kong *et al.*, 1999).

cambien sobre el tiempo. De lo contrario, se podrá considerar que el cambio tecnológico es neutral en términos de Hicks (Jin *et al.*, 2010; Kong *et al.*, 1999).

La inclusión del la tendencia temporal, t , en un proceso de producción varía según el tipo de función de producción que se quiere estimar. Por ejemplo, la ecuación (6) representa a una función de producción tipo Cobb-Douglas que incluye una variable de tendencia temporal independiente, t , que afecta únicamente al producto medio, por tanto es neutral en términos de Hicks (Fan *et al.*, 1997). Mientras que la ecuación (7) es una función de producción translogarítmica que involucra, además del efecto independiente de t , la interacción entre el término de tendencia y los insumos de producción a través del cual se puede calcular cambio técnico no neutral (Kumbhakar y Lovell, 2000; Taymaz y Saatgi, 1997).

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln X_{jit} + \beta_t t + v_{it} - u_{it} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln X_{jit} + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \sum_{j=1}^J \beta_{tj} t \ln X_{jit} \\ & + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{m \geq j}^J \beta_{jk} \ln X_{jit} \ln X_{mit} + v_{it} - u_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

En la ecuación (7), el cambio tecnológico será neutral si el parámetro β_{tj} es igual a cero para todos los insumos de producción representados en j . No habrá cambio tecnológico si β_t , β_{tt} y β_{tj} son iguales a cero. El cambio tecnológico será ahorrador del insumo j si β_{tj} es negativo. Por último, la ecuación (7) se reduce a la ecuación

(6) si ambos, β_{tt} y β_{tj} , son iguales a cero (Fuentes, Grifell-Tatjé y Perelman, 2001; Jin *et al.*, 2010; Kong *et al.* 1999; Taymaz y Saatgi, 1997).

En la estimación del modelo de datos panel a través del análisis de frontera estocástica, el cambio tecnológico, CT_{it} , (para la ecuación 7) es definido como la derivada de la función de producción respecto al tiempo (8) (Coelli *et al.*, 2005; Kumbhakar y Lovell, 2000 p286; Taymaz y Saatci, 1997)⁶.

$$CT_{it} = \frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial t} = \hat{\beta}_t + \hat{\beta}_{tt}t + \sum_{j=1}^J \hat{\beta}_{tj} \ln X_{jit} \quad (8)$$

Donde CT_{it} puede ser mayor, menor o igual a cero de acuerdo a cómo el cambio tecnológico desplaza la frontera de producción, es decir hacia arriba, hacia abajo o manteniéndose sin cambios (Kumbhakar, 1990, 2000). En el primer caso indicando progreso, en el segundo un retroceso, y por último la ausencia de cambio tecnológico.

En la relación (8), se considera que el cambio tecnológico puede aumentar o disminuir en el tiempo dependiendo del parámetro β_{tt} y puede diferenciarse entre unidades económicas dependiendo del parámetro β_{tj} .

La fuente de los datos y la definición de las variables de producción e insumos utilizados para calcular el cambio tecnológico a través de SFA son detalladas en el siguiente apartado.

⁶ Si bien en este estudio no es de interés principal la eficiencia técnica, en Kumbhakar (2000) se puede encontrar que la tasa del cambio en la eficiencia técnica es medido por $ET_{it} = -\partial u / \partial t$, donde ET puede ser menor, igual o mayor a cero de acuerdo a como la ineficiencia técnica disminuye, permanece constante o aumenta sobre el tiempo para cada unidad analizada.

b) Indicadores para el análisis de cambio tecnológico

Para examinar la trayectoria del cambio tecnológico a través del enfoque SFA, se utilizó un conjunto de series económicas con una frecuencia anual, durante el periodo 1991 a 2014 para los países de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México y Guatemala⁷.

Los indicadores utilizados corresponden a la cantidad de producción alcanzada por una economía y los insumos de producción utilizados en cada año, los cuales fueron aproximados por el producto interno bruto (PIB), y los insumos de trabajo (L) y capital físico (K).

El indicador del capital fue construido siguiendo el método de inventarios perpetuos expuesto en Guerrero (2009) y Ramírez y Aquino (2006), el cual indica que el *stock* de capital para cada periodo es igual al *stock* de capital del periodo previo menos su depreciación y más la formación fruta de capital fijo como se expone en (9).

$$K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_t \quad (91)$$

Donde K_t es la cantidad de capital físico en el periodo t y por tanto K_{t-1} es el correspondiente capital físico del periodo anterior, I_t representa la formación fruta de capital fijo y d la tasa de depreciación.

⁷ La selección temporal y de corte transversal para calcular cambio tecnológico se corresponden con los analizados en toda la investigación.

El *stock* de capital físico para el periodo cero fue calculado con la expresión (10) propuesta por Harberger (1988), que se basa en el supuesto de que en el estado estacionario la tasa de crecimiento del producto es igual a la tasa de crecimiento del *stock* de capital.

$$K_0 = \frac{I_t}{g + d} \quad (10)$$

Donde g representa la tasa de crecimiento del PIB, y los demás componentes son definidos idénticamente a la ecuación (9).

La tasa de depreciación fue establecida en 5% anual, es decir una vida útil para los activos de capital de 20 años como en Solimano y Soto (2005), quienes realizan una estimación para un conjunto de países de América Latina.

Por último, el factor trabajo es aproximado por la población económicamente activa neto de desempleo. El conjunto de estas series fueron colectadas de la base de datos del Banco Mundial y están en precios constantes y en dólares del año 2005.

c) Estrategia para estimar la función de producción y el cambio tecnológico

En cuanto a la estrategia de estimación con datos panel, inicialmente el debate se enfocó sobre la característica del término de ineficiencia técnica a través del tiempo. Desde la primera propuesta desarrollada por Pitt y Lee (1981), los trabajos de Schmidt y Sickles (1984) y Battese y Coelli (1988) trataron la ineficiencia

técnica como invariante en el tiempo con el argumento de que en periodos de tiempo cortos las variaciones de la ineficiencia no serían significativas.

Sin embargo, para periodos de tiempo largos se espera que la ineficiencia sea variable. Al respecto, Cornwell, Schmidt y Sickles (1990), Kumbhakar (1990), Battese y Coelli (1992), y Lee y Schmidt (1993) relajaron tal restricción sobre la ineficiencia técnica al permitir que varíe en el tiempo y las unidades analizadas⁸.

Una característica de los modelos presentados hasta entonces ha sido el uso de un intercepto común para todas las unidades de corte transversal en la función de producción, lo cual según indica Greene (2005) significa interpretar los factores no observables invariantes en el tiempo y específicos para cada unidad como parte de la ineficiencia técnica. Por tanto, no considerar la heterogeneidad entre las unidades analizadas puede causar estimaciones incorrectas, por lo que el autor sugiere separar la ineficiencia de la heterogeneidad invariante.

El trabajo de separar estos factores fue desarrollado por Greene (2005a), quien planteó dos alternativas, los modelos denominados “*true*” de efectos fijos y efectos aleatorios para SFA. En la estimación de efectos fijos el número de parámetros aumenta con el número de interceptos necesarios, lo que impide su aplicación por el problema de parámetro incidental cuando las unidades de corte transversal tienden al infinito (Belotti, Daidone, Ilardi y Atella, 2013). Otro de los inconvenientes se relaciona con la estimación computacional de la función de

⁸ Debido a que la frontera de producción es afectada por los términos de ineficiencia, es necesario considerarlos para estimar una función de producción con la menor cantidad de supuestos sobre los componentes de los cambios en la productividad.

máxima verosimilitud pero este aspecto fue resuelto por Greene (2005a) con el enfoque de máxima verosimilitud de variable dummy.

Por otro lado, en los efectos aleatorios “*true*” no se aumenta el número de parámetros a estimar, en su lugar se añade un término aleatorio invariante en el tiempo que captura la heterogeneidad de las unidades de corte transversal y es independiente de la ineficiencia técnica. Para estimar este modelo se utiliza la función de verosimilitud por simulación descrita en Greene (2005a, p. 24).

En este estudio se sigue una especificación translogarítmica para estimar la función de producción debido a que se busca calcular el componente del cambio tecnológico no neutral. Además, se aplica el modelo de efectos aleatorios “*true*” propuesto por Greene (2005a) porque se considera que en el periodo analizado es posible que el término de ineficiencia sea variable en el tiempo y por tanto los efectos heterogéneos de cada país deben ser considerados en la estimación. Se opta por el modelo de efectos aleatorios “*true*” sobre el de efectos fijos porque no se encontró un punto de iteración donde la función de verosimilitud fuera maximizada para este último enfoque, además de las limitaciones discutidas anteriormente y citadas por Belotti *et al.* (2013).

Siguiendo a Kumbhakar, (2000), Coelli *et al.* (2005), Kong *et al.* (1999) y Taymaz y Saatci (1997) la relación de producción (11.1) y cambio tecnológico (11.2) empleados en este análisis empírico se basan en una función de producción translogarítmica.

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_{lk} l_{it} k_{it} + \frac{1}{2} \beta_{ll} l_{it}^2 + \frac{1}{2} \beta_{kk} k_{it}^2 \quad (11.1)$$

$$+ \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \beta_{lt} l_{it} t + \beta_{kt} k_{it} t + v_{it} - u_{it}$$

$$CT_{it} = \frac{\partial y_{it}}{\partial t} = \hat{\beta}_t + \hat{\beta}_{tt} t + \hat{\beta}_{lt} l_{it} + \hat{\beta}_{kt} k_{it} \quad (11.2)$$

Donde los subíndices i y t representan a cada economía analizada y el año respectivamente, y_{it} indica el nivel de producción, CT_{it} el cambio tecnológico, l_{it} el factor trabajo, k_{it} el *stock* de capital y la variable t la tendencia temporal⁹.

4.1.2.2 Indicador compuesto de innovación

En este estudio se construye un indicador compuesto de innovación que incluye tres dimensiones de la actividad innovadora. Por un lado, el desempeño innovador demostrado en los procesos de producción de cada unidad económica a través del cambio tecnológico, por otro los recursos destinados directamente a la obtención de innovaciones a través de las patentes otorgadas, y por último las publicaciones científicas realizadas por cada país. Con este indicador se busca aproximar con mayor precisión la variable de innovación.

a) Patentes

Se considera al recuento de patentes como parte de un indicador de innovación porque brinda algunas ventajas sobre otras medidas como el gasto en I&D que es parte de los insumos de innovación. Primero, una patente es resultado de las

⁹ Los resultados estimados son incluidos y explicados en el quinto capítulo.

actividades formales e informales vinculadas con I&D y por tanto tiene una cobertura más amplia (Madsen, 2008).

Segundo, hay un rezago evidente entre el momento del gasto en I&D y la posible innovación. Tercero, respecto a las características de los datos, el recuento de patentes procedentes de una única fuente pueden ser relativamente comparables frente al gasto en I&D donde distintos países pueden establecer medidas diferentes. Cuarto, los datos sobre el recuento de patentes está disponible para una mayor cantidad de países y para un periodo más amplio que el gasto en I&D¹⁰ (Chen, 2013).

Por otro lado, al considerar las patentes como una medida aproximada de innovación es necesario reflexionar sobre dos aspectos. Primero, las patentes pueden referirse al número de solicitudes de patentes y al número de patentes concedidas u otorgadas.

Según la OMPI (2008), el número de solicitudes de patentes se refiere a la cantidad de solicitudes de protección en una oficina de patentes el cual examina la solicitud y decide si la concede o no, mientras que el número de patentes concedidas indica la otorgación de un derecho exclusivo de explotación de una innovación de productos o procesos que provee una nueva forma de hacer las cosas (generalmente de 20 años).

¹⁰ Es necesario reconocer que hay dos características principales del gasto en I&D que se pierden al elegir las patentes como indicador de la innovación: *i)* representa un factor clave para el desarrollo de una sociedad basada en conocimiento en el largo plazo (Alemu, 2013), y *ii)* incluye las innovaciones que no son patentadas y aquellas que buscan otras formas de protección (como los secretos de fábrica) que hayan sido financiados con gastos de I&D (Chen, 2013).

En este estudio se utiliza las patentes concedidas con una frecuencia anual debido a que representan la creación efectiva de una innovación nueva, y su fecha de concesión respalda el punto temporal en la cual una innovación puede ser explotada comercialmente, lo que se vincula cercanamente con el comercio internacional¹¹.

Segundo, las patentes son clasificadas según el lugar donde son solicitadas, es decir patentes solicitadas en una oficina del extranjero y patentes solicitadas en una oficina nacional (OMPI, 2008).

En este sentido, se considera que la suma de ambos representa con mayor exactitud el potencial de cada país de patentar innovaciones. Es decir que, para este estudio las patentes concedidas son aproximadas por el recuento anual de patentes concedidas a cada país tanto en oficinas del extranjero como en oficinas nacionales.

b) Publicaciones científicas

La publicación de investigaciones científicas es una forma de difusión de los resultados obtenidos en el marco de las actividades de I&D. Por tanto, se constituye en un elemento para la evaluación de la dinámica innovadora de una economía (Cassiman, Veugelers y Zuniga, 2007; Estrada y Pacheco, 2009; Guaipatin y Schwartz, 2014). En esta investigación se considera el número de

¹¹ Es necesario hacer notar que si se busca considerar el momento en que la innovación es efectivamente creada se debe recurrir a la fecha de la solicitud de la patente concedida, la cual según *Hall et al.* (2001) difiere 1.97 años de la fecha de concesión.

publicaciones recogido por la base de datos de citas y literatura de investigación revisada por pares *SCOPUS*.

c) Reparametrización del cambio tecnológico y las patentes

Para el cálculo del indicador compuesto de innovación inicialmente se procedió a reparametrizar cada elemento entre un valor de 0 a 1 según la igualdad propuesta en Barba y Pomerol (1997) (12).

$$A_i = \frac{\text{valor observado} - \text{valor mínimo histórico}}{\text{valor máximo histórico} - \text{valor mínimo histórico}} \quad (12)$$

Donde A_i representa cada uno de los tres elementos considerados para la construcción del indicador, es decir el cambio tecnológico, las patentes concedidas y las publicaciones científicas.

d) Cálculo del indicador compuesto de innovación

Posteriormente el indicador fue construido a través de una media aritmética (13). Donde Inv representa el indicador compuesto de innovación y A_i el cambio tecnológico, las patentes concedidas y las publicaciones científicas. Los resultados se encuentran en el Anexo A.

$$Inv_{it} = \frac{\sum_i^3 A_i}{3} \quad (13)$$

4.1.3 Fragmentación internacional de la producción

Dentro del análisis empírico de las relaciones comerciales, bajo la consideración de una producción globalmente dividida, se encuentran estudios que miden la fragmentación internacional de la producción a través de la presencia de filiales de empresas multinacionales en países extranjeros (Naughton, 1999), así como con datos sobre el comercio de partes y componentes definidos por sistemas de clasificación internacionales (Hummels *et al.*, 2001).

El indicador de la fragmentación internacional de la producción seleccionado aquí consiste en un junto de importaciones de partes y componentes identificados a través de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional revisión 3 o conocido como *Standard International Trade Classification Rev. 3* (SITC, Rev. 3) que fue introducido a mediados de los años ochenta¹². Se ha elegido este indicador porque considera información sobre las dos formas de fragmentación, intra-empresa y entre-empresas, en el contexto internacional descrito en el apartado 2.3.3 correspondiente al fundamento teórico de esta investigación.

La idea básica subsecuente a la distinción entre el comercio de partes y componentes (también denominados bienes intermedios), y el comercio de bienes de consumo final es que el primero puede ser importado para el ensamblaje o procesamiento del último y su posterior exportación al mercado de origen inicial o a terceros mercados. Si este proceso se verifica, el valor de dichas importaciones

¹² Se debe notar que esta medida no distingue si las partes y los componentes importados son utilizados en la producción para exportar o para el consumo local. Sin embargo, Srholec (2007) indica que si el mercado local es prioritario, no existirá una relación entre importación de partes y componentes y las exportaciones.

estará reflejado en su posterior exportación, independientemente del valor agregado en cada país (Lall, Albaladejo y Zhang, 2004).

Para tal caso, es necesario identificar cada elemento que pueda ser considerado como partes y componentes al nivel más detallado de 5 dígitos en SITC Rev. 3. La investigación de Athukorala (2003) facilita este trabajo pues establece una identificación bastante aceptada de 167 y 57 productos para los sectores de maquinaria y transporte (SITC 7) y bienes diversos (SITC 8) respectivamente; en conjunto ambos sectores representan un promedio del 70% del comercio de manufacturas mundial en el periodo de 1992 a 2000, lo que lo hace bastante representativo.

El detalle descriptivo de las importaciones consideradas como partes y componentes es adjuntada en el anexo F, y contiene un total de 224 productos al nivel de 5 dígitos.

4.1.4 Ingreso internacional

La variable producto interno bruto externo ($PIBF_{it}$) representa al ingreso disponible de los socios comerciales de un país exportador i en el periodo t . Esta medida (14), basada en las propuestas de García *et al.* (2009) y Hernández *et al.* (2012), considera el producto interno bruto real de cada socio comercial m ponderada por su participación en las exportaciones de manufacturas de i .

$$PIBF_{it} = \sum_{m \in I-M} \alpha_{im} PIB_{mt} \quad (24)$$

Donde, PIB_{mt} representa el producto interno bruto real de un socio comercial m en el año t , m indica que un país forma parte del conjunto de socios comerciales $I-M$ ($m \in I-M$), y α_{im} indica la proporción de las exportaciones de manufacturas de i a m sobre el total de exportaciones de manufacturas de i , en la cual $\sum \alpha_{im} = 1$ (se consideró el conjunto de m socios comerciales que contemplaba aproximadamente el 80% del total de las exportaciones de manufacturas para cada país i). Los resultados del cálculo de $PIBF_{it}$ se muestran en el Anexo A, y los socios comerciales identificados para cada país se añaden en el Anexo B.

4.1.5 Tipo de cambio real

La medida del tipo de cambio real (TCR_{it}), sigue las propuestas de Bahmani-Oskooe (1998) y Bahmani-Oskooe y Kandil (2009). Se trata de una medida relativa del tipo de cambio real bilateral entre un país exportador i y cada socio comercial m sobre un año base, la cual es ponderada por la proporción que representan las exportaciones de manufacturas de i a m (15).

$$TCR_{it} = \sum_{m \in I-M} \alpha_{im} \left[\frac{(P_m E_{im} / P_i)_t}{(P_m E_{im} / P_i)_0} \times 100 \right] \quad (15)$$

Donde, m forma parte del conjunto de socios comerciales $I-M$ ($m \in I-M$), P_m y P_i representa al nivel de precios (índice de precios al consumidor) de m e i respectivamente, E_{im} indica el tipo de cambio nominal entre i y m (definido como el número de unidades monetarias de i por una unidad monetaria de m), y α_{im} es

definido como la proporción de las exportaciones de manufacturas de i a m . Los resultados del cálculo se muestran en el Anexo A.

4.2 FUENTE DE DATOS

Con referencia a las fuentes de información estadística, para la exportación de manufacturas y las importaciones de partes y componentes se consultó la base de datos de UNCOMTRADE disponible en *World Integrated Trade Solution*, la cual es un *software* desarrollado por el Banco Mundial en colaboración con las Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).

Los datos relacionados con el tipo de cambio real (índice de precios al consumidor y tipo de cambio nominal) y el producto interno bruto real extranjero (PIB de los socios comerciales de los países analizados) fueron tomados de la base de datos *World Development Indicators* disponible en el Banco Mundial. Por último, las patentes otorgadas fueron obtenidas de la base de datos estadístico *World Intellectual Property Organization*, mientras que las publicaciones científicas de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT).

4.3 PROCEDIMIENTO ECONOMETRICO

Para la verificación empírica del marco teórico, se ha procedido a aplicar técnicas econométricas debido a que se cuenta con la combinación de de series de tiempo

y de corte transversal que permiten especificar un modelo de datos de panel, cuya especificación básica es la siguiente (16).

$$y_{it} = \alpha_1 + \beta_2 x_{it} + u_{it} \quad (16)$$

Donde i es el i -ésimo sujeto y t es el periodo de análisis, α_1 es un intercepto y β_2 el parámetro que mide la relación entre la variable explicativa y la explicada, y u_{it} es el término de error distribuido de manera independiente e idéntica con media cero y varianza constante (Gujarati y Porter, 2010).

En la especificación de datos en panel la literatura reconoce la presencia de una característica heterogénea no observable sobre las dimensiones de corte transversal o de corte temporal. Por tanto, considerando este aspecto, la econometría plantea los modelos de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios.

La especificación tradicional de efectos fijos (también conocida como regresión de variables binarias) utiliza variables dummy en el intercepto para que cada entidad tenga su propio valor de modo que cada una de ellas refleje las diferencias no observadas (Gujarati y Porter, 2010). Mientras que por otro lado, el modelo de efectos aleatorios permite que los cambios en el intercepto entre unidades analizadas sea aleatorio, requiriendo que los efectos no observados no estén correlacionados con los regresores (Wooldridge, 2010).

Sin embargo, para realizar la estimación se debe verificar las características de estacionariedad que componen las series estadísticas de la investigación para

evitar algún tipo de regresión espuria. Si las series no son estacionarias en nivel posiblemente estén cointegradas, para ello se debe verificar su estacionariedad en diferencias y evaluar si existe un orden de integración común en todas las series, para que posteriormente se valore la existencia de una posible relación de largo plazo a través de pruebas de cointegración.

Con base en las preguntas de investigación y definición de variables del primer capítulo, la relación que se contrasta en esta investigación es especificada en las ecuaciones (17, 18).

$$xmf_{it} = \beta_0 + \beta_1 ct_{it} + \beta_2 fip_{it} + \beta_3 pibf_{it} + \beta_4 tcr_{it} \quad (17)$$

$$xmf_{it} = \beta_0 + \beta_1 iinv_{it} + \beta_2 fip_{it} + \beta_3 pibf_{it} + \beta_4 tcr_{it} \quad (18)$$

Donde i son los países analizados y t el espacio temporal; xmf representa la variable dependiente de exportación de manufacturas; ct representa el cambio tecnológico e $iinv$ el indicador compuesto de innovación; fip simboliza la fragmentación internacional de la producción; $pibf$ indica el producto interno bruto real extranjero y por último tcr el tipo de cambio real multilateral.

Por tanto se estiman dos modelos de regresión que permitirán a su vez identificar los posibles cambios en los coeficientes estimados frente a diferentes variables explicativas, y la relevancia o pertinencia de utilizar el indicador compuesto de innovación desarrollado en esta investigación.

4.3.1 Análisis de estacionariedad

Para conocer aspectos sobre el proceso estacionario de las distintas variables se propone realizar un análisis gráfico y posteriormente los contrastes formales de raíz unitaria.

Para ello, se debe considerar que una serie de tiempo (y_t) se caracteriza por tener un proceso estacionario cuando su media $E(y_t) = \mu$ es constante en el tiempo (t) y su varianza $E[(y_t - \mu)^2] = \sigma^2$ es finita e invariante en el tiempo (Wooldridge, 2010).

Sin embargo, se sabe que la mayor parte de las series temporales en economía son no estacionarias, es decir que se caracterizan por *i*) no presentar una media de largo plazo a la cual tiendan a regresar, y *ii*) tener una varianza que depende del tiempo (Enders, 1995).

Por tanto, para transformar una serie no estacionaria se debe aplicar d operaciones de diferencias hasta convertirla en estacionaria, a lo cual se conoce como de orden d o integrado de orden $I(d)$ (Asteriou y Hall, 2006).

Además, un aspecto de las series estadísticas percibidas a la vista es la presencia o no de componentes determinísticos, es decir el término de intercepto y tendencia de tiempo. Cuando una serie presenta alguna tendencia es muy posible que sea no estacionario, pero si la serie no presenta tendencia y tiene una media igual a cero es posible que sea estacionario (Hamilton, 1994).

Respecto a las pruebas formales de estacionariedad en datos de panel, la econometría cuenta con un conjunto de métodos que proporcionan información relevante sobre el orden de integración de las series estadísticas y no existe alguno que pueda considerarse superior al resto (Baltagi, 2008).

Por ello, tomando en cuenta las características de los datos se aplicaron cinco pruebas bastante aceptadas en la literatura para comprobar la estacionariedad y por tanto el orden de integración de las series analizadas: i) Levin, lin y Chu, ii) Breitung, iii) Im, Pesaran y Shin, iv) prueba tipo Fisher ADF y, v) prueba tipo Fisher PP.

Primeramente se aplica las pruebas de raíz unitaria de Levin, Lin y Chu (2002) y Breitung (2001) que consideran un parámetro autorregresivo común para todos los paneles, es decir un proceso de raíz unitaria común para todos los elementos de sección cruzada.

Como en las pruebas de raíz unitaria para series de tiempo, el enfoque de Levin *et al.* (2002) permite probar el proceso sin términos determinísticos (19), incluyendo un intercepto (20) o un intercepto y tendencia (21).

$$\Delta y_{it} = \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (19)$$

$$\Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (20)$$

$$\Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t + \delta y_{it-1} + \zeta_{it} \quad (21)$$

La hipótesis nula que se evalúa es $H_0: \delta=0$, es decir que hay raíz unitaria, contra la hipótesis alternativa $H_1: \delta<0$, es decir que no hay raíz unitaria o es estacionario.

En este estudio, la inclusión del tipo de elemento determinístico es realizado a través del análisis gráfico.

Considerando los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad, Levin *et al.* (2002) formulan la relación (22) como representativo de (21).

$$\Delta y_{it} = \delta y_{it-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{it} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (22)$$

Donde, por simplicidad d_{mt} representa el vector de variables determinísticas y α_m es utilizado para indicar el vector de coeficientes de d_{mt} , y p_i es el número de rezagos.

La prueba de raíz unitaria sigue un procedimiento de tres etapas: En la primera etapa consiste en estimar regresiones Dickey-Fuller aumentada para cada individuo (sección cruzada) en el panel y generar dos residuales ortogonales. En la segunda etapa se realiza el cálculo de la tasa de desviación estándar de largo plazo con relación al de corto plazo para cada individuo. Finalmente, en la tercera etapa se calcula el estadístico t.

Por otro lado, el enfoque de Breitung (2001) sugiere una prueba estadística de raíz unitaria con un poder sustancialmente alto que no emplea un ajuste como en el enfoque Levin *et al.* (2002) el cual es altamente sensible a la especificación del término de tendencia. La primera etapa de la prueba de Breitung es similar a la de Levin, Lin y Chu, con la diferencia que sólo se considera Δy_{it-1} como regresor. En la segunda etapa, los residuales de la primera etapa son modificados a través de

una transformación de ortogonalización. En la última etapa se contrasta con el estadístico.

Así también, se evalúan las series con las pruebas de Im, Pesaran y Shin (2003), y las tipo Fisher de Maddala y Wu (1999) y Choi (2001) con el objeto de aliviar el supuesto de parámetro autoregresivo común. Estas tres alternativas suponen pruebas de raíz unitaria individuales, es decir heterogeneidad en el parámetro autoregresivo.

El enfoque propuesto por Im *et al.* (2003) considera la ecuación (23) que relaja la restricción de homogeneidad de (22) al considerar δ_i variable para cada sección transversal i del panel.

$$\Delta y_{it} = \delta_i y_{it-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{it} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it} \quad (23)$$

La hipótesis nula que se evalúa es $H_0: \delta_i=0$, es decir que hay raíz unitaria para cada i , contra la hipótesis alternativa $H_1: \delta_i < 0$ (para al menos un i), es decir que al menos un elemento del panel no tiene raíz unitaria o es estacionario. El procedimiento de esta prueba considera el promedio de los estadísticos t obtenidos al estimar la ecuación (23) para cada i . La prueba Im *et al.* (2003) requiere la especificación del número de rezagos y el elemento determinístico para sección cruzada estimada.

Por otro lado, los contrastes propuesto por Maddala y Wu (1999) y Choi (2001) definen el uso de la prueba tipo Fisher que combinan los valores p (niveles de significancia) de las pruebas de raíz unitaria individual (denotado por π_i), el

primero considerando el enfoque de Dickey-Fuller aumentada y el último las pruebas de Phillips-Perron.

Maddala y Wu (1999) propuso la prueba tipo Fisher (24),

$$P = -2 \sum \log_e \pi_i \sim \chi^2 \quad (24)$$

Donde (24) tiene una distribución χ^2 con $2N$ grados de libertad, y N es el número de muestras separadas.

Mientras que Choi (2001) propuso la prueba tipo Fisher (25),

$$Z = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum \Phi^{-1}(\pi_i) \quad (25)$$

Donde Φ es una función de distribución normal acumulada.

En estos dos enfoques también es posible elegir la inclusión de los términos de intercepto y tendencia y las hipótesis nula y alternativa son definidas igual que en el enfoque de Im *et al.* (2003).

Para realizar el contraste de raíz unitaria cada prueba es aplicada a las series en nivel y cuando resultan no estacionarias (es decir, tienen raíz unitaria en nivel) se evalúan en primeras diferencias.

4.3.2 Pruebas de cointegración

Si las series estadísticas son integradas del mismo orden entonces es factible evaluar si existe una relación de largo plazo entre ellas a través de pruebas de cointegración para datos de panel.

El procedimiento en este caso es similar al análisis de cointegración para series de tiempo propuesto por Engle y Granger (1987)¹³. En general, la hipótesis nula que se contrasta es la no cointegración entre las series analizadas frente a la existencia de un vector de cointegración.

Para ello se aplica las pruebas desarrolladas por Kao (1999) y Pedroni (1999, 2004). Estas pruebas se basan en el análisis de estacionariedad del término error, de tal forma que se rechaza la hipótesis nula de no cointegración cuando el error estimado es estacionario.

La prueba de Kao (1999) se enfoca en el análisis de los residuos del modelo de efectos fijos con términos independientes para la dimensión transversal y coeficientes homogéneos para los regresores, como en la ecuación (26).

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + e_{it} \quad (26)$$

Donde y y x son no series estacionarias y $t=1, \dots, T$; e $i=1, \dots, N$.

Para verificar la estacionariedad de e_{it} , Kao (1999) estima la ecuación de regresión auxiliar (27) o su equivalente en la versión aumentada.

$$e_{it} = \rho e_{it-1} + u_{it} \quad (27)$$

En este caso, la hipótesis nula es $H_0: \rho=1$, es decir no cointegración, y la hipótesis alternativa es $H_1: \rho<1$, es decir que y y x están cointegradas. Para

¹³ La prueba de cointegración de Engle y Granger (1987) está basado sobre el análisis del residual de una regresión de variables $I(1)$. Si las variables son cointegradas el residual debe ser $I(0)$, caso contrario las variables no estarán cointegradas cuando el residual sea $I(1)$.

contrastar la hipótesis Kao (1999) desarrolló cinco estadísticos, de los cuales cuatro están basados sobre Dickey-Fuller, y el último sobre la prueba Dickey-Fuller aumentada que incluye retardos en los residuos y evalúa paramétricamente la autocorrelación como parte del procedimiento de estimación.

Por otro lado, la característica de la prueba de Pedroni (1999, 2004) es que los coeficientes asociados a las variables explicativas, los interceptos y tendencias pueden variar para cada unidad transversal i como en la ecuación (28). Lo que implica que existe un vector de cointegración para cada unidad de análisis.

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1it} + \dots + \beta_{Mi} x_{Mit} + e_{it} \quad (28)$$

Donde se considera que y , x son no estacionarios y α_i es el intercepto y δ_i el término de tendencia para cada elemento de sección cruzada i . Para contrastar la estacionariedad del residual e_{it} , se estima la ecuación de regresión auxiliar (29).

$$e_{it} = \rho_i e_{it-1} + u_{it} \quad (29)$$

En este contexto Pedroni (1999) ha desarrollado varios estadísticos para probar la hipótesis nula de no cointegración $H_0: \rho_i = 1$, frente a la hipótesis alternativa *i*) $H_1: \rho_i = \rho < 1$ para todo i , para el caso de homogeneidad en la dimensión intra-grupos, y *ii*) $H_1: \rho_i < 1$ para todo i , para el caso de heterogeneidad en la dimensión entre grupos.

4.3.3 Estimación de la regresión de cointegración en panel

Para conocer el efecto del ingreso internacional, el tipo de cambio real, la innovación y la fragmentación de la producción sobre las exportaciones de manufacturas de países de América Latina, se emplea las ecuaciones para datos de panel (17 y 18).

En la estimación del vector de cointegración de largo plazo en panel se utiliza el método de mínimos cuadrados dinámicos (DOLS) basado en los residuales (Pedroni, 2001), debido a que sus resultados son considerados superiores frente a otras alternativas (Kao y Chiang, 2001).

La manera de obtener los coeficientes estimados por DOLS consiste en regresar la variable dependiente con las variables explicativas rezagadas, adelantadas y contemporáneas en sus primeras diferencias para corregir problemas de endogeneidad asintótica y correlación serial, como se muestra en (30).

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \sum_{k=-K}^K \gamma_{ik} \Delta x_{it-k} + u_{it} \quad (30)$$

Donde y_{it} representa la variable dependiente, x_{it} el vector de regresores, β_i es el vector de coeficientes de x_{it} , α_i el término de intercepto para cada i , y k los rezagos o adelantos dinámicos de los regresores.

Para controlar los cambios en el comportamiento de las series, se tiene como alternativa la aplicación del modelo de corrección de error cuya expresión más

sencilla se muestra en la expresión (31, 32), con el cual podemos relacionar el comportamiento de corto plazo con el de largo plazo (Engle y Granger, 1987)¹⁴.

$$\begin{aligned} \Delta xmf_{it} = & \sum_{j=1}^k \beta_{0j} \Delta xmf_{it-j} + \theta_1 mce_{ct_{it-1}} + \sum_{j=1}^k \beta_{1j} \Delta ct_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{2j} \Delta fip_{it-j} \\ & + \sum_{j=1}^k \beta_{3j} \Delta pib_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{4j} \Delta tcr_{it-j} + u_{it} \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} \Delta xmf_{it} = & \sum_{j=1}^k \beta_{0j} \Delta xmf_{it-j} + \theta_1 mce_{iinv_{it-1}} + \sum_{j=1}^k \beta_{1j} \Delta iinv_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{2j} \Delta fip_{it-j} \\ & + \sum_{j=1}^k \beta_{3j} \Delta pib_{it-j} + \sum_{j=1}^k \beta_{4j} \Delta tcr_{it-j} + u_{it} \end{aligned} \quad (32)$$

Donde Δ indica el operador de primeras diferencias, β representa el vector de parámetros estimados de cada variable independiente, mce_{ct} y mce_{iinv} son el mecanismo de corrección de error derivado de la relación de equilibrio de largo plazo y obtenido de los residuales¹⁵, y θ es el parámetro de mce_{ct} y mce_{iinv} que representa la desviación de la variable dependiente del equilibrio de largo plazo. Se espera que θ sea significativo y tenga un valor negativo entre cero y uno (Saidi, Ben, 2016).

¹⁴ Se debe recordar que la relación de cointegración expresa una relación de equilibrio de largo plazo, pero es lógico que en el corto plazo puedan producirse desequilibrios.

¹⁵ Según Ben y Youssef (2013) este valor puede ser obtenido de la relación $mce_{it} = y_{it} - \hat{\beta}x_{it}$; donde y es una variable dependiente, x una variable independiente y $\hat{\beta}$ sombrero el parámetro estimado en una relación de largo plazo.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se expone los resultados encontrados en la investigación, así como su análisis. Se desarrollan modelos econométricos de regresión de datos de panel para responder las preguntas de investigación y contrastar las hipótesis planteadas.

El capítulo inicia con la presentación de los resultados estimados de la función de producción que permite calcular el cambio tecnológico de cada país analizado. A continuación se desarrollan pruebas de estacionariedad y de cointegración para datos panel. Finalmente, se muestra la relación entre las variables de estudio en el largo y corto plazo. Para esto se evalúa dos estimaciones que difieren en el tipo de indicador de innovación utilizada, es decir el cambio tecnológico y el indicador compuesto de innovación desarrollada en el capítulo previo.

5.1 ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO PARA PAÍSES SELECCIONADOS DE AMÉRICA LATINA

La estimación de la función de producción translogarítmica y el posterior cálculo del cambio tecnológico se realizó con las variables en nivel para los países seleccionados según la metodología de frontera estocástica de Greene (2005a)¹⁶.

El cuadro 5.1 muestra los resultados de la estimación por simulación de máxima verosimilitud de los parámetros de la ecuación (11.1), la que fue ejecutada con el programa estadístico Stata y los comando desarrollados por Belotti *et al.* (2013).

CUADRO 5.1
Función de producción estocástica
(Países seleccionados de América Latina)

Variable	Coeficiente	Error estándar
<i>Función de producción</i>		
Constante	-16.4748**	2.9473
l	-2.7243**	0.8107
k	3.8787**	0.6275
t	0.0644**	0.0154
tt	0.0002*	0.0001
lt	0.0122**	0.0024
kt	-0.0064**	0.0018
lk	0.2122*	0.0845
l2	-0.2966**	0.1058
k2	-0.2793**	0.0671
<i>Parámetros de varianza</i>		
Sigma u	0.0501**	0.0091
Sigma v	0.0275**	0.0069
Lambda	1.8206**	0.0151

Fuente: elaboración propia con base en datos del anexo A.
Nota: *, ** indica significancia estadística al nivel del 5% y 1%.

¹⁶ En la estimación de funciones desarrolladas a través del análisis de frontera estocástica no se identifica la aplicación de pruebas de estacionariedad o cointegración de las series utilizadas (ver por ejemplo Fan *et al.*, 1997; Greene, 2005; Hailu, Tanaka, 2015; Helvoigt y Adams, 2009; Taymaz y Saatci, 1997), sin embargo para evitar la susceptibilidad de regresión espuria, en este estudio se aplicó las pruebas mencionadas concluyendo que existe una relación de cointegración de largo plazo (Anexo C).

En el cuadro 5.1 se puede observar que los parámetros estimados de producción y varianza son diferentes de cero a un nivel de significancia del 1% y 5%. Además se observa que los resultados obtenidos muestran un valor de lambda cercano a dos, lo que indica la importancia de la ineficiencia en la producción de cada país.

En la estrategia de estimación de Greene (2005a) se utiliza la parametrización lambda, λ , en contraste con las propuestas de Battese y Coelli (1988, 1992, 1995), que aplican una parametrización gamma, γ , en la función de verosimilitud. El valor de $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ es un indicador de la variabilidad relativa de las dos fuentes de error aleatorio que distinguen a cada país analizado y está basado en la propuesta de Aigner *et al.* (1977), mientras que $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ representa la proporción de la variabilidad del error sesgado con relación a la variabilidad del error compuesto ($\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$) desarrollado en Battese y Corra (1977).

En la estimación de modelos de frontera estocástica el valor que toman estos parámetros determina la importancia de considerar la ineficiencia en una función de producción (costo o beneficio). Respecto a esto, en los estudios de Battese y Coelli (1995) y Kong *et al.* (1999) se afirma que el valor adecuado de γ para incluir el término de ineficiencia u en los modelos de frontera estocástica debe ser cercano a la unidad o mayor a 0.5.

En esta investigación, el valor calculado para γ es aproximadamente 0.8, por tanto se sustenta la inclusión de la ineficiencia en el análisis de la relación de producción de los siete países analizados durante el periodo 1991 a 2014.

Conociendo los resultados estimados de la función de producción, mostrados en el cuadro 5.1, se realizó el cálculo del cambio tecnológico para cada país siguiendo la expresión (11.2), el cual es adjuntado en los anexos A y D.

Dado que los parámetros estimados de las variables kt y lt (β_{kt} y β_{lt}) son estadísticamente diferentes de cero, no se puede rechazar la existencia de cambio tecnológico no neutral en términos de Hicks en este análisis, por tanto su comportamiento se ve influido por las incorporaciones de insumos de producción en los países estudiados. Por otro lado, el valor positivo y significativo que presentó el parámetro estimado β_{tt} implica un cambio tecnológico acelerado durante el periodo analizado.

Si bien esta forma de medida del cambio tecnológico representa una alternativa frente al tradicional residual de Solow, es posible que su principal debilidad sea el tratamiento de la naturaleza del cambio tecnológico, es decir estimarla a través del término de tendencia de tiempo. Es posible que el cálculo del cambio tecnológico no deba ser restringido a una variable específica y ser independiente como el término de ineficiencia técnica, por tanto la evaluación del cambio tecnológico continúa representando un tema latente de investigación en el marco del análisis de modelos de frontera estocástica.

5.2 PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

Siguiendo el procedimiento establecido en el capítulo 4. Primeramente se analiza los resultados del análisis gráfico de las variables de estudio. En las ilustraciones

presentadas en el anexo D se observa que a excepción del tipo de cambio real, las variables en nivel presentan un componente determinístico de tendencia e intercepto que puede indicar una relación fuerte con el tiempo, donde los valores de un año t están determinados por valores previos $t-1$.

La variable del ingreso internacional representado por *pibf* es una de series que muestra mayor tendencia creciente seguido por las variables de exportación de manufacturas (*xmf*) y fragmentación internacional de la producción (*fip*). Por otro lado, las variables de innovación (cambio tecnológico e indicador compuesto de innovación) si bien tienen una tendencia creciente en el tiempo se muestran con una característica más moderada.

Finalmente, en el tipo de cambio real la tendencia es menos pronunciada que en los casos anteriores, lo cual podría indicar que la serie es estacionaria. Sin embargo, según Wooldridge (2010) el hecho de que la tendencia no sea observable no elimina la posibilidad de dependencia de valores pasados.

Por tanto, para respaldar las conclusiones observadas en los gráficos de las variables, se aplicó pruebas formales de raíz unitaria. Una manera factible de aumentar la potencia de estas pruebas es utilizando la estructura de datos panel, debido a que permite utilizar más observaciones y variaciones de las unidades de corte transversal en comparación de las pruebas de raíz unitaria de series de tiempo individuales (Chien, Lee y Cai, 2014).

El cuadro 5.2 reporta los resultados de cinco métodos alternativos, Levin *et al.* (2002), Breitung (2001), Im *et al.* (2003), y las tipo Fisher (ADF Y PP) de Maddala

y Wu (1999) y Choi (2001). Los estadísticos obtenidos para cada prueba de raíz unitaria fueron desarrollados tanto en nivel como en primeras diferencia, además de incluir intercepto y tendencia en todas las series en nivel excepto para el tipo de cambio real con base al análisis gráfico detallado anteriormente.

La descripción de las cinco pruebas, así como la forma del planteamiento de la hipótesis nula para evaluar la estacionariedad fueron detalladas en el capítulo 4.

CUADRO 5.2

Pruebas de estacionariedad en nivel y primeras diferencias

Varia.	Levin, Lin y Chu		Breitung		Im, Pesaran y Shin		ADF-Fisher		PP-Fisher	
							Chi-cuad.		Chi-cuad.	
	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.
xmf	0.969	-3.144**	-0.875	-2.245**	-0.659	-5.826**	15.071	59.535**	39.012**	143.502**
ct	1.005	-1.919*	1.246	-3.645**	1.957	-3.447**	7.946	37.173**	7.054	75.291**
iinv	-0.711	-1.753*	-1.268	-1.911*	-0.125	-5.967**	16.546	62.852**	51.582**	145.805**
fip	-0.216	-3.538**	-1.133	-3.985**	-1.132	5.538**	17.584	57.143**	23.531	103.573**
pibf	-0.389	-2.850**	0.691	-4.786**	2.230	-2.123*	2.646	23.579*	1.197	37.247**
tcr	-0.216	-2.998**			-1.205	-4.462**	23.253	46.685**	17.196	80.679**

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anexo A.

Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente. Todas las pruebas asumen distribución normal.

Los resultados de las cinco pruebas de raíz unitaria aplicadas muestran que todas las variables son estacionarias al nivel de significancia del 5% en sus primeras diferencias (cuadro 5.2), es decir que no se rechazó la hipótesis nula en niveles pero sí en primeras diferencias.

Hay dos excepciones, la hipótesis nula de raíz unitaria en niveles de las variables exportación de manufacturas (*xmf*) e indicador compuesto de innovación (*iinv*) fue

rechazada en la pruebas tipo Fisher PP. Sin embargo, en base a los resultados del conjunto de pruebas realizadas se concluye que existe evidencia para suponer que todas las variables siguen un proceso $I(1)$ según la confirmación en primeras diferencias. En consecuencia se posibilita realizar pruebas sobre una posible relación de equilibrio de largo plazo mediante el análisis de cointegración.

5.3 PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN EN PANEL

De acuerdo con los resultados del cuadro 5.2 en el cual se concluyen que todas las variables tienen un orden de integración $I(1)$, se evalúa la existencia de una relación de equilibrio en el largo plazo a través de pruebas de cointegración en panel para todas las variables de estudio. Para esto, se considera las especificaciones de las ecuaciones (17 y 18).

Las pruebas de cointegración aplicadas son las de Kao (1999) y Pedroni (1999) expuestas en el capítulo 4. De inicio, el cuadro 5.3 reporta los estadísticos hallados en la prueba de Kao para un panel homogéneo, en el cual se rechaza la hipótesis nula de no cointegración para la relación de variables analizadas $I(1)$ al nivel de significancia del 1%.

Respecto a la prueba de cointegración basada en el enfoque de Pedroni que es dividida en dos partes, la primera con cuatro pruebas estadísticas (estadístico *panel*) calculadas por la dimensión *within* y la segunda con tres pruebas estadísticas (estadístico *group*) calculadas dentro la dimensión *between*, los

resultados muestran que se rechaza la hipótesis nula de no cointegración al nivel de significancia del 5% en al menos cuatro de sus siete estadísticos.

En síntesis, con los resultados de las dos pruebas de cointegración aplicadas se concluye que en el largo plazo las variaciones de las exportaciones de manufacturas están relacionadas con las variables explicativas de estudio en los siete países analizados durante el periodo 1991 a 2013.

CUADRO 5.3
Pruebas de cointegración de datos de panel

Prueba	A Estadístico	B Estadístico
<i>Kao</i>		
ADF	-4.3649**	-3.1320**
<i>Pedroni</i>		
Panel v	3.6332**	0.1189
Panel ρ	-0.8245	-1.4553
Panel PP	-4.5815**	-5.2323**
Panel ADF	-4.5720**	-5.2321**
Group ρ	0.8241	0.5787
Group PP	-2.1936*	-2.5925**
Group ADF	-1.6907*	-2.5481**

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anexo A.

Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente. Las pruebas de Kao y Pedroni incluyen intercepto como componente determinístico. A y B, indican las especificaciones de regresión 17 y 18 respectivamente.

5.4 ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN DE COINTEGRACIÓN EN PANEL

El cuadro 5.4 reporta los coeficientes estimados para la relación de largo plazo entre las variables analizadas a través del método de estimación de mínimos cuadrados dinámicos (DOLS).

Los resultados indican que en los dos modelos analizados (ecuaciones 17 y 18) los coeficientes de las variables independientes son significativos al nivel de 5% y 1%, además de tener los signos esperados de acuerdo con el enfoque teórico analizado.

CUADRO 5.4

Estimación de la relación de cointegración por DOLS

Variables Independ.	Variable Dependiente: xmf	
	A	B
ct	0.3459**	
iinv		0.3053**
fip	0.9591**	0.8097**
pibf	0.1257**	0.1539**
tcr	0.2124**	0.1805*
R ²	0.9837	0.9854
Países (N)	7	7
Años (T)	24	24
Total de observaciones	168	168

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Anexo A.

Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente. A y B, indican las especificaciones de regresión 17 y 18 respectivamente.

Como se observa en el cuadro 5.4, los indicadores de la variable innovación (*ct* y *iinv*) tienen un efecto positivo y significativo sobre las exportaciones de manufacturas en el largo plazo. El coeficiente estimado del cambio tecnológico indica que si se incrementa en uno por ciento, las exportaciones de manufacturas aumentarían en promedio en 0.34 por ciento. Pero si se considera además del cambio tecnológico las patentes concedidas y las publicaciones científicas de cada

país, es decir con el indicador compuesto de innovación, el efecto de la innovación es de 0.30.

Por otro lado, los resultados también muestran que las exportaciones de manufacturas (*xmf*) están positivamente afectadas por la fragmentación internacional de la producción (*fip*), el ingreso internacional (*pibf*) y el tipo de cambio real (*tc*) tal como fue definido teóricamente en capítulos previos.

Si bien los resultados encontrados en ambos ejercicios son diferentes en cuanto al valor de las elasticidades, se puede observar que ambos mantienen los signos adecuados además de presentar coeficientes significativos, lo que valida la hipótesis general y las hipótesis específicas planteadas en la investigación.

La variación en los dos modelos de regresión debido al intercambio entre el cambio tecnológico y el indicador compuesto de innovación debe ser apreciado considerando que en América Latina y en específico en los países analizados la cantidad de patentes concedidas registradas por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual muestran cambios frecuentes en el tiempo y un total anual menor en comparación con el presentado por economías desarrolladas, al igual que las publicaciones científicas.

Una vez identificada la relación de largo plazo a través de la estimación DOLS, se procedió a estimar un modelo de corrección de error para conocer si las exportaciones de manufacturas se ajustan al equilibrio de largo plazo después de experimentar cambios en el corto plazo. Los resultados de este ejercicio expresados en el cuadro 5.5 fueron logrados aplicando las ecuaciones (31 y 32).

CUADRO 5.5

Estimación del modelo de corrección de error

Variables Independ.	Variable Dependiente: Dxmf	
	A	B
$\Delta xmf(-1)$	0.0422	0.0384
$mce_{ct}(-1)$	-0.0889**	
$mce_{iinv}(-1)$		-0.0712**
Δct	0.1267	
$\Delta ct(-1)$	-0.0938	
$\Delta iinv$		0.0118
$\Delta iinv(-1)$		0.0586
Δfip	0.3804**	0.3641**
$\Delta fip(-1)$	-0.0415	-0.0385
$\Delta pibf$	1.8898*	1.9808*
$\Delta pibf(-1)$	-0.1361	0.0783
Δtcr	-0.0174	-0.0245
$\Delta tcr(-1)$	-0.0639	-0.0610
R^2	0.3019	0.2964
Países (N)	7	7
Años (T)	24	24
Total de observaciones	168	168

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Anexo A.

Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente. A y B, indican las especificaciones de regresión 17 y 18 respectivamente.

Los parámetros del mecanismo de corrección de error (mce_{ct} y mce_{iinv}) en los dos modelos de regresión (cuadro 5.5) son significativos al nivel del 1% y presentan una cifra negativa que es menor a la unidad en valor absoluto, lo que indica que la tasa de variación de las exportaciones de manufacturas (variable dependiente en la función del modelo de corrección de error) se ajusta hacia una relación de equilibrio de largo plazo posterior a un cambio en el corto plazo.

De acuerdo con las estimaciones mostradas en el cuadro 5.5, se puede concluir que la exportación de manufacturas regresa a su equilibrio a una velocidad de 9% aproximadamente (mce_{ct}) después de un desequilibrio en el corto plazo en el modelo de regresión de la columna A. Mientras que en el modelo observado en la columna B la velocidad de ajuste es del 7% aproximadamente (mce_{inv}).

Por otro lado, en el cuadro 5.5 también se muestran las estimaciones dinámicas de los regresores. Estas estimaciones indican que las exportaciones de manufacturas responden a cambios en el corto plazo en las variables de fragmentación internacional de la producción e ingreso internacional. Lo anterior se debe a que estos dos regresores en diferencias son significativos al nivel del 5% y 1%.

Para verificar que los residuos de la estimación de ambos modelos se comportan como una distribución normal, se aplicó la prueba de Jarque-Bera. En la columna A del anexo F se puede observar que el valor estadístico es de 3.75 con una probabilidad de 15% para el modelo de la ecuación (17), mientras que para el modelo de la ecuación (18) el valor estadístico es de 3.91 con una probabilidad de 14%, lo que indica que en ambas regresiones no se rechaza la hipótesis nula referida a que los residuales se aproximan a una distribución normal.

5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

De la estimación de la función de producción a través del análisis de frontera estocástica se encuentra que, el cambio tecnológico presentado por los países

analizados de América Latina conservó una tendencia positiva con distintas variaciones, a pesar de haberse utilizado el término de tendencia para representar el cambio tecnológico en la función de producción durante el periodo 1991-2014. Estas variaciones anuales del cambio tecnológico responden a la incorporación de tecnología por medio de nuevos insumos de producción por parte de cada país.

Con base en los resultados de las regresiones econométricas referidas a la exportación de manufacturas se puede afirmar que, los países vinculados en actividades de innovación experimentan mejoras en sus exportaciones frente a países con limitado desarrollo de sus capacidades de innovación.

En las economías analizadas de América Latina, donde las exportaciones de manufacturas crecieron más del 20 por ciento a inicios de los años noventa, la fragmentación internacional de la producción ha sido una de las variables de mayor impacto en sus exportaciones de manufacturas, lo cual es evidencia de que los productos manufacturados que producen para exportar incorporan una proporción importante de insumos importados, por tanto forman parte de un proceso de producción globalmente dividido.

Debido a que la mayor proporción del comercio de manufacturas se realiza con países de la región, por ejemplo, en Argentina, Chile, Colombia y Ecuador con países miembro del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), México y Guatemala con Estados Unidos de América y países de América Central, el incremento en el ingreso de estos países aumentará el desempeño exportador de las economías

analizadas. Así mismo, la relación del tipo de cambio real entre estas economías aumentará las exportaciones cuando se presente una depreciación o devaluación.

Otro hecho que resalta en los modelos estimados es que la variable de la fragmentación internacional de la producción presenta mayor peso frente a los indicadores de innovación y cambio tecnológico, lo que sugiere que la especialización en términos de tecnología podría no haber mejorado en los países estudiados.

Si bien un crecimiento de las cantidades exportadas de manufacturas es deseable para el desarrollo de una economía abierta, es importante conocer los factores que realmente están detrás de su desempeño para la formulación adecuada de políticas. Más aún, considerando que una cadena de producción completa ya no se localiza necesariamente en un solo país, es de relevancia impulsar el contenido real de las actividades que se desarrollan localmente más allá del valor total exportado. De otro modo, es posible que la profundización en actividades de la producción fragmentada implique la especialización de una economía o región en segmentos particulares de la cadena de producción poco cualificada.

Tal es el caso del desempeño de las exportaciones manufacturadas de los países analizados que aún responde a una especialización en actividades de ensamblaje más que a procesos de la innovación. Es decir que, estas economías atraen segmentos de la producción global de bajo valor añadido, mientras que las actividades intensivas en innovación permanecen concentradas en otras economías.

6 CONCLUSIONES

Esta investigación se planteó con el objetivo de determinar el efecto de la innovación, la fragmentación internacional de la producción, el tipo de cambio real y el ingreso internacional sobre las exportaciones de manufacturas de países de América Latina durante el periodo 1991-2014. Estos resultados fueron alcanzados a través de la estimación de tres modelos de regresión en panel siguiendo la metodología de frontera estocástica y mínimos cuadrados dinámicos.

En este contexto, las principales contribuciones de esta investigación al conocimiento se resaltan de cuatro formas. La primera es identificando el impacto de la innovación sobre las exportaciones de manufacturas en los países analizados. La segunda es cuantificando el cambio tecnológico con el enfoque de frontera estocástica y proponiendo un indicador compuesto para aproximar el desempeño innovador de cada país. La tercera es mostrando el efecto de la fragmentación internacional de la producción en un estudio para países de América Latina y contrastarlo con el efecto de la innovación. Mientras que la cuarta contribución consiste en determinar el efecto del ingreso internacional y el tipo de cambio real sobre las exportaciones de manufacturas en el contexto de la producción dividida globalmente.

Respecto a las innovaciones, la evidencia empírica muestra que tienen un impacto relevante sobre las exportaciones de manufacturas, sin embargo, existen diferencias respecto a su valor dependiendo del tipo de indicador utilizado. El coeficiente del cambio tecnológico es menor por 0.11 que el coeficiente del

indicador compuesto de innovación, lo que se debe a la incorporación de las patentes concedidas en la variable innovación.

Por otro lado, desde el punto de vista económico se elige el enfoque de frontera estocástica porque permite cuantificar el cambio tecnológico junto a otros componentes del cambio en la productividad como la eficiencia técnica, de tal manera que, el valor de cada componente sea la aproximación más adecuada. Esta medida fue desarrollada incorporando una variable de tendencia en la especificación translogarítmica para considerar un cambio tecnológico no neutral, convirtiéndose en una alternativa frente a otros enfoques como el análisis de la envolvente de datos.

El cálculo del indicador compuesto de innovación incorpora el cambio tecnológico junto a las patentes concedidas a cada economía a través de un promedio simple entre estos indicadores. Esta adición busca considerar las innovaciones incorporadas en el proceso de producción y las creadas por la disposición directa de recursos para innovar.

Con relación a la variable fragmentación internacional de la producción se encontró un resultado según lo establecido en las hipótesis de estudio. El vínculo positivo con las exportaciones de manufacturas demuestra que en los países analizados se incorporan partes y componentes importados en la producción de manufacturas destinadas a mercados extranjeros.

Considerando los coeficientes estimados en las variables de innovación y fragmentación de la producción, los resultados muestran que si bien las

actividades de innovación son importantes para el desempeño de la exportación de manufacturas, su vinculación con la fragmentación internacional de la producción lo explica mejor. La magnitud del coeficiente de la variable fragmentación internacional de la producción es aproximadamente dos veces mayor que el coeficiente del cambio tecnológico o el indicador compuesto de innovación. Es decir, que incluso si un país exporta mayor cantidad de manufacturas es posible que permanezca especializado en un fragmento de la cadena de valor poco cualificada, mientras que el esfuerzo innovador se mantenga limitado. Por tanto, el destacado desempeño de las exportaciones no es el reflejo total de los avances en innovación o modernización de la producción desarrollados al interior de un país.

Finalmente, en vista que la variable ingreso internacional y tipo de cambio real presentan un impacto positivo sobre las exportaciones de manufacturas, es adecuado considerar con cuidado las relaciones internacionales con los países de la región a la que cada país analizado pertenece y con los Estados Unidos de América, porque la mayor proporción de sus exportaciones son enviadas a estos mercados (por encima del 40 por ciento con países fronterizos y en promedio el 33 por ciento con Estados Unidos de América).

7 RECOMENDACIONES

Como se ha evidenciado en esta investigación que el efecto del desempeño innovador afecta significativamente el contenido exportador de manufacturas, es claro que apoyar y en algunos países continuar con el desarrollo de las capacidades de innovación es importante para una economía. Por un lado, contribuye a aumentar las variedades de productos disponibles para comercializar y por otro permite reducir los costos de producción.

Las políticas sobre el comercio internacional deben ser evaluadas considerando el contenido local añadido a los productos que se exporta. Identificando los segmentos de la cadena de producción en las cuales participa cada país y analizando las condiciones en las cuales se desarrolla, por ejemplo las referidas al empleo, la creación de encadenamientos locales, y las relaciones internacionales entre otras.

En un entorno donde el crecimiento del comercio es dirigido por la producción globalizada se deben mantener relaciones internacionales estables tanto con los socios comerciales que demandan las exportaciones, así como con los países que proveen partes y componentes para la producción. En este entorno, la actividad productiva local involucrada en la fragmentación internacional de la producción es sensible tanto a los cambios en el trato comercial entre partes como a las decisiones políticas internas de los países socios.

En cuanto a los factores que impulsan el crecimiento de las exportaciones se debe considerar impulsar de forma extensiva los mercados que demandan los

productos manufacturados locales, de tal manera que se alivie el riesgo que significa la dependencia sobre un reducido número de mercados.

Para realizar una política cambiaria responsable, se debe considerar también, las posibles consecuencias respecto a la devaluación o depreciación real consistentes en la capacidad productiva del país para sustituir las importaciones de bienes intermedios por bienes nacionales debido a la elevación en el precio.

Por otro lado, esta investigación puede ser extendida de tres formas. Primero, desarrollando una investigación a nivel de sectores dentro de los bienes manufacturados. Segundo, considerando información del comercio en valor añadido a nivel país y por sectores. Tercero, evaluando el impacto de las variables independientes de esta investigación sobre los márgenes intensivos y extensivos de las exportaciones.

Será interesante llevar a cabo una investigación a nivel de sectores dentro los productos manufacturados, lo cual permitirá conocer la posible existencia de diferencias en cuanto a la sensibilidad de cada variable independiente analizada, en especial el impacto de la innovación y la fragmentación internacional de la producción. En esta propuesta, se debe reflexionar el hecho de que la producción de un bien de un sector específico requiere de partes y componentes importados por el mismo sector y por otros sectores.

Respecto a la aplicación de información del comercio en valor añadido, en la última década se han desarrollado estudios metodológicos considerando tablas

insumo-producto para calcular el valor añadido local y el valor añadido extranjero incorporado en las exportaciones.

En la actualidad las fuentes de información que difunden este tipo de datos son OECD-WTO, y EORA MRIO-UNCTAD. La primera dispone de información a nivel de país e industria para los años 1995, 2000, 2005 y de 2008 a 2011 para los países latinoamericanos de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y México. Mientras que la última dispone de información para un total de 187 países tanto a nivel país e industria del año 1990 a 2012. Estos datos pueden ser útiles para complementar esta investigación y comparar el impacto de cada una de las variables analizadas.

Por último, con el análisis del efecto de las variables independientes de esta investigación sobre los márgenes intensivo y extensivo de las exportaciones se podría observar cuál de estas dos dimensiones se ha beneficiado más de las actividades de innovación y de la fragmentación de la producción, es decir su impacto sobre el incremento de variedades de productos exportados o sobre el incremento de las exportaciones de los productos tradicionalmente comercializados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abel, A. B. y Bernanke, B. S. (2004). *Macroeconomía*. Madrid: Addison Wesley.
- Aigner, D., Lovell, K. y Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics*, Vol. 6, pp. 21-37.
- Álvarez, I.; Fischer, B. y Natera, J. M. (2013). "Internationalization and Technology in MERCOSUR". *CEPAL Review*, Vol. 109, pp. 41-56.
- Alemu, A. (2013). "The Nexus between Technological Infrastructure and Export Competitiveness of High Tech Products in East Asian Economies". *Journal of Economic Development, Management, IT, Finance and Marketing*, Vol. 5, pp.14-26.
- Amador, J. y Cabral, S. (2009). "Vertical Specialization across the World: A Relative Measure". *North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 20(3), pp. 267-280.
- Arndt, S. y Kierzkowski, H. (2001). *Fragmentation, new production patterns in the world economy*. New York: Oxford University Press.
- Asteriou, D. y Hall, S. (2007). *Applied econometrics: a modern approach*. New York: Palgrave Macmillan.
- Athukorala, P. (2006). "Product fragmentation and trade patterns in East Asia". *Asian Economic Papers*, Vol. 4(3), pp. 1-27.
- Awokuse, O. y Yin, H. (2010). "Does Stronger Intellectual Property Rights Protection Induce More Bilateral Trade? Evidence from China's Imports". *World Development*, Vol. 38, pp. 1094-1104.
- Bas, M. y Strauss, V. (2011). *Does importing more inputs raise exports? Evidence from France*. Paris: Document de Travail.
- Bakaikoa, B., Begiristain, A., Errasti, A. y Goikoetxea, G. (2004). "Redes e innovación cooperativa". *Revista Económica Pública, Social y Cooperativa*, Vol. 49, pp. 263-294.
- Baldwin, R. (2001). "The implications of increasing fragmentation and globalization for the World Trade Organization" En: Cheng, K. y Kierzkowski, H. (Eds.), *Global production and trade in East Asia*. (pp. 249-271). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Baltagi, B. (2008). *Econometric analysis of panel data*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Banco Mundial (2013). Indicadores del Desarrollo Mundial *database* disponible en <http://datos.bancomundial.org/tema/comercio>
- Banga, R., (2014). "Linking into global chains is not sufficient: Do you export domestic value added contents". *Journal of Economic Integration*, Vol. 29(2), pp. 267-297.
- Bannock, G., Baxter, R. E. y Ress, R. (2007). *Diccionario de economía*. México: Trillas.

Barba, S. y Pomerol, J. (1997). *Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Alcalá: Publicaciones Universidad de Alcalá.

Battese, G. y Coelli, T. (1988). "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data". *Journal of Econometrics*, Vol. 38, pp. 387-399.

Battese, G. y Coelli, T. (1992). "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: With application to paddy farmers in India". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 3(1), pp. 153-169.

Battese, G. y Coelli, T. (1995). "A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency effects". *Working Papers-Econometrics and Applied Statistics* No. 69.

Battese, G. y Corra, G. (1977). "Estimation of a production frontier model: With application to the pastoral zone of Eastern Australia". *Australian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 21(3), pp. 169-179.

Bauer, P. W. (1990). "Decomposing PTF growth in the presence of cost inefficiency, nonconstant returns to scale and technological progress". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 1, pp. 287-299.

Belotti, F., Daidone, S., Ilardi, G. y Atella, V. (2013). "Stochastic frontier analysis using Stata". *The Stata Journal*, Vol. 4, pp. 719-758.

Ben, M. y Youssef, S. (2013). "Combustible renewables and waste consumption, exports and economic growth: Evidence from panel for selected MENA countries". *MPRA paper* No. 47767.

Bernal, J. (2010). "El residuo de Solow revisado". *Revista de Economía Institucional*, Vol. 12, pp. 347-361.

Bhaumik, S., Das, P. y Kumbhakar, S. (2012). "A stochastic frontier approach to modeling financial constraints in firms: An application to India". *Journal of Banking & Finance*, Vol. 36(5), pp. 1311-1319.

Blanchard, O. (2009). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson Educación.

Blázquez, M. L. y García, M. (2009). "Clusters de innovación tecnológica en Latinoamérica". *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, Vol. 3(3), pp. 16-33.

Bahmani-Oskooee, M. (1998). "Cointegration approach to estimate the long-run trade elasticities in LDC's". *International Economic Journal*, Vol. 12 (3), pp. 89-96.

Bahmani-Oskooee, M. y Kandil, M. (2009). "Are devaluations contractionary in MENA countries?". *Applied Economics*, Vol. 41, pp. 139-150.

Bonham, C., Gangnes, B. y Assche, A. (2007). "Fragmentation and East Asia's information technology trade". *Applied Economics*, Vol. 39(2), pp. 215-228.

- Borkakoti, J. (1998). *International trade: Causes and consequences*. London: Macmillan.
- Borkakoti, J. (2002). "Technological innovation: The prime cause of international trade". En: Mansoob, S. (Ed.), *Issues in Positive Political Economy*. (pp. 119-129). New York: Routledge.
- Breitung, J. (2001). "The local power of some unit root test for panel data". En: Baltagi, B., Fomby, R. y Hill, R. (Eds.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*. (pp. 179-222). Amsterdam: Emerald Group.
- Bunge, M. (2004). *Emergencia y convergencia: Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Mexico: Editorial Gedisa.
- Cantwell, J. (1994). "The relationship between international trade and international production". En: Greenway, D. y Winters, A. (Eds.), *Survey in International Trade*. (pp. 303-328). Oxford: Blackwell.
- Cassiman, B., Golovko, E. y Martínez, E. (2010). "Innovation, exports and productivity". *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 28(4), pp. 372-376.
- Cassiman, B., Veugelers, R. y Zuniga, P. (2007). "Vínculos con la comunidad científica e impacto económico de la innovación: un análisis de empresas belgas incluidas en la encuesta CIS-3". *Cuadernos Económicos de ICE*, Vol. 73, pp. 11-35.
- Cassiolato, J. and Lastres, H. (1999). *Local, national and regional systems of innovation in the MERCOSUR*. Rio de Janeiro: Federal University of Rio de Janeiro.
- Castellaci, F., y Archibugi, D. (2008). "The technology clubs: The distribution of knowledge across nations". *Research Policy*, Vol. 37, pp. 1659-1673.
- CEPAL (2007). *Panorama de la inserción internacional de América Latina y el Caribe 2006: Tendencias 2007*. Santiago de Chile: División de Comercio Internacional e Integración.
- CEPALSTAT (2014), Base de Datos y Publicaciones Estadísticas disponible en http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idoma=e
- Chen, W. (2013). "The extensive and intensive margins of exports: the role of innovation". *The World Economy*, Vol. 36(5), pp. 607-635.
- Chena, P. (2008). "Crecimiento restringido por la balanza de pagos en países exportadores de alimentos". *Revista Latinoamericana de Economía*, Vol. 39 (155), pp. 29-51.
- Cheng, L. (1984). "International Trade and Technology: A Brief Survey of the Recent Literature". *Review of World Economics*, Vol. 120, pp. 165-189.
- Chien, M., Lee, Ch. y Cai, S. (2014). "A panel cointegration analysis for macroeconomic determinants of international housing market". *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, Vol. 8(7), pp. 2058-2065.

- Choi, I. (2001). "Unit root tests for panel data". *Journal of International Money and Finance*, Vol. 20, pp. 249-272.
- Chudnovsky, D. (2001). *El boom de inversión extranjera directa en el MERCOSUR*. Madrid: Siglo XXI.
- Cimoli, M., Ferraz, J. y Primi, A. (2005). "Science and technology policies in open economies: the case of Latin America and the Caribbean". *Serie Desarrollo Productivo* No. 165.
- Coe, D. y Helpman, E. (1995). "International R&D spillovers", *European Economic Review*, Vol. 39, pp. 859-887.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 128-152.
- Coelli, T. Rahman, S. y Thirtle C. (2003). "A stochastic frontier approach to total factor productivity measurement in Bangladesh crop agriculture, 1961-1992". *Journal International Development*, Vol. 15(3), pp. 321-333.
- Coelli, T., Rao, P. y Battese, G. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York: Springer.
- Coelli, T., Rao, P., O'Donnell Ch. y Battese, G. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York: Springer.
- Cornwell, C., Schmidt, P. y Sickles, R. (1990). "Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels". *Journal of Econometrics*, Vol. 46(1), pp. 185-200.
- Deardorff, A. (1998). "The general validity of the law of comparative advantage", *Journal of Political Economics*, Vol. 88, pp. 941-57.
- Dhawan, R. and Gerdes, G. (1997). "Estimating technological change using a stochastic frontier production function framework: Evidence from U.S. firm-level data". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 8, pp. 431-446.
- Díaz, J. (1999). *Macroeconomía: primeros conceptos*. Madrid: Antoni Bosch.
- Dosi, G., Pavit, K. y Soete, L. (1990). *The economics of technical change and international trade*. Londres: Harvester Wheatsheaf.
- Dudley, L. (1974). "Learning and the Interregional Transfer of Technology". *Southern Economic Journal*, Vol. 40, pp. 563-570.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. New York: Wiley.
- Engle, R. Granger, C. (1987). "Co-Integration and Error-Correction: Representation, estimation, and testing". *Econometrica*, Vol. 55, pp. 251-276.
- Estrada, S. y Pacheco, R. (2009). "Sistemas y políticas de investigación, desarrollo e innovación". *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, Vol. 15, pp. 31-76.

Eurostat Indicators (2014). *High-Tech aggregation by SITC Rev. 4*, disponible en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/Annexes/htec_esms_an5.pdf

Evans, C. L. (1992). "Productivity shocks and real business cycles". *Journal of Monetary Economics*, Vol. 29, pp. 191-208.

Fagerberg, J. (1988). "International competitiveness". *The Economic Journal*, Vol. 98, pp. 355-374.

Fan, S. (1991). "Effects of technological change and institutional reforms on production growth in Chinese agriculture". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73(2), pp. 266-275.

Fan, S., Wailes, E. y Young, K. (1997). "Policy reforms and technological change in Egyptian rice production: A frontier production function approach". *Journal of African Economies*, Vol. 6, pp. 391-411.

Feenstra, R. (1998). "Integration of trade and disintegration of production in the global economy". *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 12(4), pp. 31-50.

Fernandez, Z. y Nieto, M. J. (2006). "The Internet: Competitive strategy and boundaries of the firm". *International Journal of Technology Management*, Vol. 25, pp. 182-195.

Frascati (2002). *Medición de las actividades científicas y tecnológicas*. Madrid: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos-Fundación Española de ciencia y tecnología.

Freeman, C., Sharp, M. y Walker, W. (1991). *Technology and the future of Europe*. London: Pinter Publishers.

Freeman, C. (2004). "Technological infrastructure and international competitiveness". *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13(3), pp. 119-129.

Froebel, F., Heinrichs, J. y Kreye, O. (1980). *The new international division of labour: Structural unemployment in industrialized countries and industrialization in developing countries*. London: Cambridge University Press.

Fuentes, H. Grifell-Tatjé, E. and Perelman, S. (2001). "A parametric distance function approach for malmquist productivity index estimation". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 15(2), pp. 79-94.

Galindo, L., Loría, M. y Mortimore, M. (2007). *La inversión extranjera directa en México: Desempleo y potencial*. México: Litografía Tauro.

Gervais, D. (2009). "(Re)implementing the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights to Foster Innovation". *The Journal of World Intellectual Property*, Vol. 12(5), pp. 348-370.

García, C., Gordo, E., Martínez, M. J. y Tello P. (2009). "Una actualización de las funciones de exportación e importación de la economía española". *Documentos Ocasionales*: Banco de España N°905.

- Görg, H. (2002). "Trade in fragmented products: Concepts and evidence". En: Mansoob, S. (Ed.), *Issues in Positive Political Economy*. (pp. 113-118). London: Routledge.
- Greene, W (2005). "Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model". *Journal of Econometrics*, Vol. 126, pp. 269-303.
- Greene, W (2005a). "Fixed and random effects in stochastic frontier models". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 23, pp. 7-32.
- Greenhalgh, C. (1990). "Innovation and trade performance in the UK". *The Economic Journal*, Vol.100, pp.105-118.
- Guaipatin, C. y Schwartz, L. (2014). *Ecuador: Análisis del sistema nacional de innovación*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Guerrero, C. (2009). "Itsmo Centroamericano y República Dominicana: Análisis del desempeño de las productividades individuales y total de los factores". *Proyectos de investigación-Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, LC/MEX/L.906, Mayo.
- Guerrieri, P. y Vergara, F. (2012). "Trade openness and international fragmentation of production in the European union: The new divide?". *Review of International Economics*, Vol. 20(3), pp. 535-551.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McMillan Hill Educación.
- Hailu, K. y Tanaka, M. (2015). "A "true" random effects stochastic frontier analysis for technical efficiency and heterogeneity: Evidence from manufacturing firms in Ethiopia". *Economic Modelling*, Vol. 50, pp. 179-192.
- Hall, B., Jaffe, A. y Trajtenberg, M. (2001). "The NBER patent citation data file: Lessons, insights and methodological tools". *Working paper* No. 8498.
- Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton: Princeton University Press.
- Harberger, A. (1988). "Perspectivas sobre la tecnología y el capital en países subdesarrollados". *Estudios de Economía*, Vol. 15, pp. 1-24.
- Harrod, R. (1973). *Economy Dynamics*. Londres: McMillan St. Martin Press.
- Harris, R. (2001). "A communication based model of global production fragmentation". En: Arndt S. y Kierzkowski, H. (Eds.), *Fragmentation: New production patterns in the world economy*. (pp. 52-75). New York: Oxford University Press.
- Hernández, P., Rivero, A. y Frías, I. (2012). "El tipo de cambio real, el ingreso nacional y el ingreso foráneo en la determinación de la balanza comercial de Bolivia: 1992-2011". *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, Vol. 7(2), pp. 27-46.
- Helpman, E. (1990). "Monopolistic competition in trade theory". *Special Papers in International Finance* No. 16.

- Helvoigt, T. y Adams, D. (2009). "A stochastic frontier analysis of technical progress, efficiency change and productivity growth in the Pacific Northwest sawmill industry". *Forest Policy and Economics*, Vol. 11, pp. 280-287.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Houthakker, H. S. y Magee, S. (1969). "Income and price elasticities in world trade". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 51(2), pp. 111-125.
- Hsing, Y. (2008). "A study of the J-curve for seven selected Latin American countries". *Global Economy Journal*, Vol. 8 (4), pp. 1-12.
- Hufbauer, G. (1966). *Synthetic materials and international trade*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hummels, D., Ishii, J. y Yi, K. (2001). "The nature and growth of vertical specialization in world trade". *Journal of International Economics*, Vol. 54, pp. 75-96.
- Im, K. Pesaran, M. y Shin, Y. (2003). "Testing for unit root in heterogeneous panels". *Journal of Econometrics*, Vol. 115, pp. 53-74.
- Ismail, N. (2013). "Innovation and high-tech trade in Asian countries". *International Conference on Recent Developments in Asian trade Policy and Integration*, Vol. 24, pp.1-19.
- Jones, C. I. (2009). *Macroeconomía*. Madrid: Antoni Bosch.
- Johnson, R. (2014). "Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research". *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 28(2), pp. 119-142.
- Jones, R. (2000). *Globalization and the theory of input trade*. London: The MIT press.
- Jones, R. y Kierzkowski, H. (2001). "A framework for fragmentation". En Arndt, S. y Kierzkowski, H. (Eds), *Fragmentation, new production patterns in the world economy*. (pp. 17-34) New York: Oxford University Press.
- Jasso, J. y Ortega, R. (2007). "Acumulación de capacidades tecnológicas locales en un grupo industrial siderúrgico en México". *Contaduría y Administración—Universidad Autónoma de México*, Vol. 223, pp. 69-89.
- Jin, S., Ma, H., Huang, J., Hu, R., y Rozelle, S. (2010). "Productivity, efficiency and technical change: Measuring the performance of China's transforming agriculture". *Journal Productivity Analysis*, Vol. 33, pp. 191-207.
- Jovanovic, B. y Rousseau, P. (2003). "Two technological revolutions". *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1(2), pp. 419-428.
- Juma, C. (2001). "Global governance of technology: meeting the needs of developing countries". *International Journal of Technology Management*, Vol. 22(7), pp. 629-655.

- Karagiannis, G., Midmore, P. y Tzouvelekas, V. (2002). "Separating technical change from time-varying technical inefficiency in the absence of distributional assumptions". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 18, pp. 23-38.
- Kao, C. (1999). "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data". *Journal of Econometrics*, Vol. 90, pp. 1-44.
- Kao, Ch. and Chiang, M. (2001). "On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data". En: Baltagi, B., Fomby, R. y Hill, R. (Eds.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration and Dynamic Panels*. (pp. 179-222). Amsterdam: Emerald Group.
- Klein, R. (1973). "A Dynamic Theory of Comparative Advantage". *The American Economic Review*, Vol. 63, pp. 173-184.
- Kong, X., Marks, R. y Wan, G. (1999). "Technical efficiency, technological change and total factor productivity growth in Chinese state-owned enterprises in the early 1990s". *Asian Economic Journal*, Vol. 13(3), pp. 267-282.
- Koop, G., Osiewalski, J. y Steel, M. (1999). "The component of output growth: A stochastic frontier analysis". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61(4), pp. 455-487.
- Krugman, P. R. (1980). "Scale economics, product differentiation, and the pattern of trade". *American Economic Review*, Vol. 70, pp. 950-959.
- Krugman, P. y Obstfeld, M. (2011). *Economía internacional teoría y política*. Madrid: Editorial Pearson Educación.
- Kumbhakar, S. (1990). "Production frontiers, panel data, and time-varying technical inefficiency". *Journal of Econometrics*, Vol. 46(1), pp. 201-211.
- Kumbhakar, S. (2000). "Estimation and decomposition of productivity change when production is not efficient: A panel data approach". *Econometric Review*, Vol. 19(4), pp. 312-320.
- Kumbhakar, S. y Hjalmarsson, L. (1995). "Descomposing technical change with panel data: An application to the public sector". *Scandinavian journal Economics*, Vol. 97(2), pp. 309-323.
- Kumbhakar, S. y Lovell, K. (2000). *Stochastic frontier analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lall, S. (2000). "The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998". *Oxford Development Studies*, Vol. 28(3), pp. 337-369.
- Lall, S., Albaladejo, M. y Zhang, J. (2004). "Mapping fragmentation: Electronics and automobiles in East Asia and Latin America". *Oxford Development Studies*, Vol. 28(3), pp. 337-369.
- Lee, Y. y Schmidt, P. (1993). "A production frontier model with flexible temporal variation in technical efficiency". En: Fried, H. y Schmidt, S. (Eds.), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. (pp. 237-255). Oxford: Oxford University Press.

- Levin, A., Lin, C. y Chu, C. (2002). "Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties". *Journal of econometrics*, Vol. 108, pp. 1-24.
- Lipsev, R. y Carlaw, K. (1999). "Total factor productivity and the measurement of technological change". *Canadian Journal of Economics*, Vol. 37(4), pp. 1118-1150.
- Liu, X. y Zou, H. (2008). "The Impact of greenfield FDI and merger and acquisitions on innovation in Chinese high-tech industries". *Journal of World Business*, Vol. 43 (3). pp. 352-364.
- Lundvall, B. (2004). "Introduction to technological infrastructure and international competitiveness by Christopher Freeman". *Industrial and Corporate Change*, Vol. 13(3), pp. 531-539.
- Maddala, G. y Wu, S. (1999). "Comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61, pp. 631-652.
- Madsen, J. B. (2008). "Innovations and manufacturing export performance in the OECD countries". *Oxford Economic Papers*, Vol. 60, pp. 143-167.
- Mansfield, E. (1968). *The economics of technological change*. New York: Norton.
- Mani, S. (2000). "Exports of high technology products from developing countries: Is it a real or statistical artifact?". *Discussion Paper No. 1*.
- Márquez, L. y Martínez, I. (2010). "The effect of technological innovation on international trade". *Economics: The Open Access, Open Assessment E-Journal*, Vol. 4, pp. 1-37.
- Martínez, I. y Suárez, C. (2000). "The determinants of trade performance influence of R&D on export flows". *Applied Economics*, Vol. 32, pp. 1939-1946.
- Mayer, J., Butkevicius, b. Y Kadri, A. (2002). "Dynamic products in world exports". *Discussion Papers No. 159*.
- Meeusen, W. y van den Broeck, J. (1977). "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error". *International Economic Review*, Vol. 18, pp. 435-444.
- Méndez, J. A., Méndez, J. M. y Hernández, H. (2013). "Productividad total de los factores, cambio técnico, eficiencia técnica y PIB potencial en Latinoamérica". *Semestre Económico*, Vol. 16, pp. 65-92.
- Moroianu, N. y Belingher, D. (2011). "Innovation—The key factor in global trade flow". *Economia Seria Management*, Vol. 14(2), pp. 304-309.
- Naughton, D. (1999). "The global electronics revolution and China's technology policy". *NBR Analysis*, Vol. 10(2), pp. 5-28.
- Narula, R, and Wakelin, K. (1995). "Technological competitiveness, trade and foreign direct investment". *Research Memorandum No.13*.

Nelson, R. (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press.

O'Donnell, C. (2014). "Econometric estimation of distance functions and associated measures of productivity and efficiency change". *Journal Productivity Analysis*, Vol. 41, pp. 187-200.

OMPI (2008). *WIPO intellectual property handbook: Policy, law and use*. Switzerland: WIPO publication.

Onodera, O. (2008). "Trade and innovation project: A Synthesis Paper". *OECD-Trade Policy Working Papers* N° 72.

Papagni, E. (1992). "High-technology exports of EEC countries: persistence and diversity of specialization patterns". *Applied Economics*, Vol. 24, pp. 925-933.

Parkin, M. (2009). *Economía*. México: Editorial Pearson Educación.

Pedroni, P. (1999). "Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors". *Oxford Bulletin Economic Statistics*, Vol. 61, pp. 653-670.

Pedroni, P. (2001). "Purchasing power parity tests in cointegrated panels". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 83, pp. 727-731.

Pedroni, P. (2004). "Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis". *Econometric Theory*, Vol. 20(3), pp. 597-625.

Piesse, J. y Thirtle, C. (2000). "A stochastic frontier approach to firm level efficiency, technological change, and productivity during the early transition in Hungary". *Journal of Comparative Economics*, Vol. 28(3), pp. 473-501.

Pitt, M. y Lee, L. (1981). "The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry". *Journal of Development Economics*, Vol. 9, pp. 43-64.

Plá, J. y Suárez, S. M. (2001). "¿Cómo se explica la internacionalización de la empresa? Una perspectiva teórica integradora". *Icade.Revista*, Vol. 52, pp. 155-176.

Posner, M. (1961). "International trade and technical change". *Oxford Economic Papers*, Vol. 13(3), pp. 323-341.

Ramírez, N. y Aquino, J. (2005). "Crisis de inflación y productividad total de los factores en latinoamérica". *Working Papers-Banco Central de Reservas del Perú* No. 005.

Ruta, M. y Saito, M. (2014). "El crecimiento de la manufactura multinacional está cambiando la manera de generar ingresos y crecimiento mundial". *Finanzas y Desarrollo* No. 1.

Saidi, K. y Ben M. (2016). "Nuclear energy, renewable energy, CO2 emissions, and economic growth for nine developed countries: Evidence from panel Granger causality tests". *Progress in Nuclear Energy*, Vol. 88, pp. 364-274.

- Sanyal, P. (2004). "The role of innovation and opportunity in bilateral OECD trade performance". *Review of World Economics*, Vol. 140(40), pp.634-664.
- Santacreu, M. (2010). "Innovation, Diffusion, y Trade: Theory and Measurement". *INSEAD Working Papers* No. 46.
- Schmidt, P. y Sickles, R. (1984). "Production frontier and panel data". *Journal of Business Economics and Statistics*, Vol. 2(4), pp. 367-374.
- Schneider, P. (2005). "International trade, economic growth and intellectual property rights: A panel data study of developed and developing countries". *Journal of Development Economics*, Vol. 78, pp.529-547.
- Smith, K. (2002). "What Is the "Knowledge Economy"? Knowledge Intensity and Distributed Knowledge Bases". *Discussion Paper* No. 6.
- Soete, L. (1987). "The impact of technological innovation on international trade patterns: The evidence reconsidered". *Research Policy*, Vol. 16, pp. 101-130.
- Solimano, A. y Soto, R. (2005). "Economic growth in Latin America in the late 20th century: Evidence and interpretation". *Serie Macroeconomía del Desarrollo-Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, N° 33 (LC/L.2236- P/1), Febrero.
- Solow, R. M. (1957). "Technical change and the aggregate production function". *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, pp. 312-320.
- Srholec, M. (2007). "High-Tech Exports from Developing Countries: A Symptom of Technology Spurts or Statistical Illusion?". *Review of World Economics*, Vol. 143(2), pp. 227-255.
- Suárez Ortega (1999). *La estrategia de internacionalización de la empresa: Factores determinantes del compromiso exportador en el sector vitivinícola español*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Tamame, R. (2006). *Diccionario de economía y finanzas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Tamayo, M. T. (2007). *El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. México: Limusa.
- Taymaz, E. y Saatci, G. (1997). "Technical change and efficiency in Turkish manufacturing industries". *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 8, pp. 461-475.
- Thirlwall, A. (1991). "Professor Krugman's 45-degree rule". *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 14, pp. 23-28.
- Trefler, D. (1993). "International factor-price differences: Leontief was right". *Journal of Political Economy*, Vol. 101, pp. 961-987.
- Tuzelman, G. (1995). "Time-Saving Technical Change: The Cotton Industry in the English Industrial Revolution". *Explorations in Economic History*, Vol. 32, pp. 1-25.

Tyson, L. (1992). *Who's Bashing Whom? Trade Conflict in High-Technology Industries*. Washington: Institute for International Economics.

UNESCO (2014). Institute for Statistics disponible en <http://data.uis.unesco.org/>

UNCTAD (2013). *World investment report 2013: Global value chains-investment and trade for development*. Switzerland: United Nations Publication.

Vernon, R. (1966). "International investment and international trade in the product cycle". *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80(2), pp. 190-207.

Verspagen, B. (1991). "A new empirical approach to catching up or falling behind". *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 2(2), pp. 359-38.

Wakelin, K. (1998). "The role of innovation in bilateral OECD trade performance". *Applied Economics*, Vol. 30, pp. 1335-1346.

WITS (2016). Trade data: UN Comtrade disponible en <http://wits.worldbank.org>

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría un enfoque moderno*. México: Gengage Learning.

Sitios de Internet consultados

Organización Mundial del Comercio (OMC) disponible en https://www.wto.org/spanish/thewto_s/gattmem_s.htm

Banco Mundial (BM), Indicadores del Desarrollo Mundial *database* disponible en <http://datos.bancomundial.org/tema/economia-y-crecimiento>

CEPALSTAT, Base de Datos y Publicaciones Estadísticas disponible en http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idoma=e

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Iberoamericana e Interamericana) disponible en <http://www.ricyt.org/indicadores>

UN Comtrade, World Integrated Trade Solution and World Bank disponible en <http://wits.worldbank.org/Default.aspx?lang=en>

World Integrated Trade Solution (WITS) disponible en <http://wits.worldbank.org>

World Intellectual Property Organization (WIPO) disponible en <https://www3.wipo.int/ipstatv2/index.htm>

ANEXO

ANEXO A

Datos estadísticos (continua)

País	Año	y	l	k	xmf	ct	iinv	fip	pib	tcr
Argentina	1991	11.8811	2.5396	12.6184	7.9239	-4.2471	-2.2133	7.1904	14.1871	4.0985
	1992	11.9939	2.5411	12.6593	7.9273	-4.2464	-2.1524	7.6711	14.2157	3.9411
	1993	12.0513	2.5193	12.7081	8.2333	-4.2694	-1.4355	7.7435	14.2449	3.8742
	1994	12.1081	2.5133	12.7647	8.4638	-4.2826	-1.5280	7.9388	14.2866	3.9378
	1995	12.0792	2.4578	12.8029	8.7598	-4.3324	-1.9737	7.8895	14.3147	4.0141
	1996	12.1330	2.4914	12.8452	8.7581	-4.3027	-1.6396	8.0784	14.3496	4.0546
	1997	12.2110	2.5339	12.8988	9.0125	-4.2715	-1.6615	8.3625	14.3921	4.0673
	1998	12.2487	2.5709	12.9534	9.0335	-4.2462	-1.5900	8.3593	14.4290	4.0387
	1999	12.2143	2.5700	12.9906	8.8136	-4.2459	-1.7776	8.1120	14.4669	3.8950
	2000	12.2064	2.5735	13.0190	8.9473	-4.2379	-1.7753	8.1947	14.5083	3.9211
	2001	12.1613	2.5519	13.0336	8.9543	-4.2449	-1.8451	7.9067	14.5205	3.8641
	2002	12.0459	2.5742	13.0240	8.8210	-4.2046	-1.7914	7.0002	14.5400	4.6726
	2003	12.1306	2.6129	13.0305	8.8476	-4.1594	-1.6399	7.3597	14.5652	4.5273
	2004	12.2171	2.7288	13.0556	9.0752	-4.0669	-1.5702	7.8636	14.6054	4.5733
	2005	12.3051	2.7652	13.0913	9.2756	-4.0397	-1.3503	8.2004	14.6390	4.6052
	2006	12.3858	2.7837	13.1383	9.4833	-4.0296	-1.1361	8.4536	14.6708	4.6448
2007	12.4624	2.8099	13.1933	9.6453	-4.0172	-1.1654	8.5861	14.6990	4.6780	
2008	12.4927	2.8262	13.2502	9.8753	-4.0123	-1.3064	8.8119	14.7081	4.7208	
2009	12.4932	2.8259	13.2870	9.6925	-4.0115	-1.2598	8.5214	14.6860	4.7982	
2010	12.5835	2.8370	13.3386	9.9285	-4.0083	-1.2976	8.9311	14.7218	4.8620	
2011	12.6640	2.8568	13.4033	10.1151	-4.0038	-1.2587	9.1731	14.7454	4.9013	
2012	12.6720	2.8707	13.4538	10.0690	-3.9983	-1.2292	9.1316	14.7683	4.8776	
2013	12.7005	2.8853	13.5024	10.0564	-3.9917	-1.1755	9.2225	14.7917	4.9649	
2014	12.7050	2.8869	13.5415	9.9050	-3.9904	-1.1706	9.0619	14.8132	5.1681	

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial; *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

Nota: Las series están el logaritmo natural.

ANEXO A: Datos estadísticos (continua)

País	Año	y	l	k	xmf	ct	iinv	fip	pib	tcr
Brasil	1991	13.3177	4.1279	14.1005	9.4887	-3.7218	-1.1001	7.9364	14.9571	4.5935
	1992	13.3130	4.1913	14.1299	9.7003	-3.6876	-1.1200	7.9497	14.9915	4.7407
	1993	13.3586	4.2166	14.1618	9.8286	-3.6732	-1.0091	8.2107	15.0175	4.7418
	1994	13.4106	4.2423	14.2022	9.8901	-3.6611	-0.8078	8.5995	15.0569	4.5430
	1995	13.4538	4.2682	14.2453	9.9214	-3.6497	-0.7733	8.8878	15.0828	4.4006
	1996	13.4755	4.2549	14.2855	9.9553	-3.6561	-0.9084	9.0182	15.1192	4.3607
	1997	13.5088	4.2798	14.3295	10.0916	-3.6454	-0.9754	9.1529	15.1626	4.3808
	1998	13.5124	4.2905	14.3693	10.0817	-3.6404	-0.7199	9.1417	15.2046	4.4258
	1999	13.5173	4.3165	14.3983	10.0199	-3.6258	-0.6412	9.1443	15.2481	4.8225
	2000	13.5601	4.3346	14.4286	10.2432	-3.6153	-0.8593	9.3089	15.2881	4.7602
	2001	13.5729	4.3517	14.4575	10.2428	-3.6049	-0.5351	9.2443	15.2988	4.9463
	2002	13.6031	4.3865	14.4829	10.2252	-3.5860	-0.5046	9.0496	15.3154	4.8768
	2003	13.6153	4.4018	14.5037	10.3859	-3.5749	-0.7600	9.1228	15.3425	4.8565
	2004	13.6703	4.4403	14.5288	10.6866	-3.5550	-0.7352	9.4344	15.3796	4.7965
2005	13.7013	4.4657	14.5538	10.8745	-3.5408	-0.5563	9.6124	15.4128	4.6052	
2006	13.7406	4.4886	14.5813	10.9868	-3.5285	-0.4562	9.7631	15.4416	4.4975	
2007	13.7989	4.5028	14.6155	11.0815	-3.5214	-0.5270	9.6404	15.4627	4.4185	
2008	13.8478	4.5326	14.6571	11.1983	-3.5095	-0.3635	9.9664	15.4627	4.3755	
2009	13.8455	4.5369	14.6934	10.8403	-3.5071	-0.2958	9.6992	15.4355	4.3834	
2010	13.9185	4.5596	14.7410	11.0321	-3.4995	-0.2414	10.0385	15.4633	4.2543	
2011	13.9569	4.5877	14.7902	11.1822	-3.4902	-0.1637	10.2299	15.4826	4.1763	
2012	13.9744	4.6094	14.8343	11.1712	-3.4824	-0.1049	10.2891	15.5054	4.2940	
2013	14.0014	4.6185	14.8797	11.2423	-3.4800	-0.0286	10.3627	15.5274	4.3361	
2014	14.0029	4.6286	14.9172	11.0736	-3.4756	0.0000	10.3020	15.5514	4.3707	
Chile	1991	10.9819	1.5466	11.5358	6.8213	-4.6959	-4.3747	6.2417	14.4165	4.7287
	1992	11.0977	1.5851	11.5848	6.9836	-4.6519	-3.8932	6.4580	14.4491	4.6847
	1993	11.1652	1.6267	11.6456	7.1821	-4.6134	-3.6471	6.6608	14.4758	4.6912
	1994	11.2207	1.6478	11.7062	7.4089	-4.6012	-3.8060	6.7003	14.5152	4.6793
	1995	11.3217	1.6586	11.7839	7.4792	-4.6125	-3.8440	6.9178	14.5408	4.6033
	1996	11.3933	1.6767	11.8625	7.5729	-4.6155	-3.6552	7.0384	14.5778	4.5915
	1997	11.4572	1.7020	11.9438	7.7477	-4.6114	-3.6437	7.1515	14.6213	4.5478
	1998	11.4890	1.7190	12.0175	7.7556	-4.6125	-3.6364	7.2737	14.6600	4.5816
	1999	11.4814	1.6969	12.0626	7.7823	-4.6439	-3.8633	7.1414	14.7028	4.6042
	2000	11.5254	1.7108	12.1114	7.9087	-4.6322	-3.5405	7.1561	14.7432	4.6260
	2001	11.5583	1.7173	12.1595	8.0482	-4.6298	-3.6176	7.1686	14.7532	4.7491
	2002	11.5797	1.7306	12.2046	7.9228	-4.6167	-3.4347	7.0440	14.7703	4.7109
	2003	11.6185	1.7631	12.2507	8.2572	-4.5813	-3.1777	7.4256	14.7965	4.7379
	2004	11.6772	1.7894	12.3014	8.4339	-4.5570	-3.0226	7.6279	14.8339	4.6542
2005	11.7313	1.8273	12.3692	8.6304	-4.5304	-2.9030	7.8572	14.8664	4.6052	
2006	11.7744	1.8587	12.4320	8.8151	-4.5088	-2.6051	7.9682	14.8946	4.5656	
2007	11.8247	1.8931	12.4997	8.8964	-4.4873	-2.3394	8.0398	14.9157	4.5861	
2008	11.8571	1.9252	12.5794	9.0918	-4.4754	-2.1716	8.1425	14.9163	4.5994	
2009	11.8467	1.9192	12.6358	8.8154	-4.4914	-2.1089	8.0609	14.8883	4.6442	
2010	11.9026	1.9971	12.6977	8.9936	-4.4216	-2.0882	8.2844	14.9167	4.5920	
2011	11.9594	2.0448	12.7683	9.2071	-4.3900	-1.9652	8.4452	14.9344	4.5618	
2012	12.0125	2.0677	12.8435	9.2077	-4.3860	-1.8582	8.4487	14.9563	4.5531	
2013	12.0539	2.0903	12.9124	9.1742	-4.3789	-1.7255	8.4649	14.9774	4.5661	
2014	12.0727	2.1023	12.9672	9.1999	-4.3749	-1.6047	8.3800	14.9993	4.6823	

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial; *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

ANEXO A: Datos estadísticos (continua)

País	Año	y	l	k	xmf	ct	iinv	fip	pib	tcr
Colombia	1991	11.4775	2.3426	12.3435	7.7162	-4.2928	-2.5426	6.0371	14.6716	4.7559
	1992	11.5266	2.4109	12.3795	7.6297	-4.2317	-2.3866	6.1197	14.7068	4.7613
	1993	11.5500	2.4083	12.4358	7.8375	-4.2413	-2.3582	6.6190	14.7337	4.7177
	1994	11.6067	2.4634	12.4981	7.8996	-4.2052	-2.1760	6.7200	14.7729	4.5141
	1995	11.6574	2.5096	12.5549	8.0966	-4.1752	-2.1321	6.9136	14.7994	4.4872
	1996	11.6778	2.5440	12.6046	7.9857	-4.1522	-2.1650	6.9523	14.8365	4.4102
	1997	11.7115	2.6173	12.6479	8.1034	-4.0981	-2.0237	7.0493	14.8809	4.4181
	1998	11.7172	2.6489	12.6818	8.0957	-4.0728	-1.9753	7.0858	14.9238	4.5263
	1999	11.6742	2.6783	12.6852	8.0770	-4.0385	-1.9762	6.8137	14.9676	4.6214
	2000	11.7175	2.7032	12.6874	8.2841	-4.0080	-1.9129	6.8610	15.0083	4.7202
	2001	11.7341	2.7652	12.6945	8.4107	-3.9559	-1.8303	6.9358	15.0192	4.8050
	2002	11.7589	2.8009	12.7075	8.3248	-3.9246	-1.7721	6.9643	15.0364	4.7678
	2003	11.7973	2.8621	12.7267	8.2884	-3.8809	-1.6752	6.9645	15.0634	4.8482
	2004	11.8492	2.8509	12.7520	8.5899	-3.8830	-1.6751	7.4591	15.1024	4.7359
	2005	11.8952	2.8919	12.7849	8.7517	-3.8569	-1.6343	7.4275	15.1368	4.6052
	2006	11.9601	2.8840	12.8293	8.8928	-3.8629	-1.6269	7.5950	15.1659	4.6332
	2007	12.0268	2.8967	12.8823	9.1915	-3.8596	-1.5847	7.7225	15.1870	4.5317
	2008	12.0616	2.9251	12.9394	9.2682	-3.8485	-1.5168	7.8268	15.1872	4.5464
	2009	12.0780	2.9724	12.9896	8.9744	-3.8248	-1.5050	7.6317	15.1611	4.6867
	2010	12.1170	2.9936	13.0394	8.8811	-3.8159	-1.4526	7.7533	15.1879	4.5897
2011	12.1808	3.0223	13.1019	9.0103	-3.8067	-1.4068	7.9962	15.2064	4.4617	
2012	12.2204	3.0453	13.1627	9.0839	-3.8002	-1.2922	8.0597	15.2307	4.4895	
2013	12.2686	3.0730	13.2233	9.1161	-3.7911	-1.2146	8.0485	15.2534	4.5191	
2014	12.3131	3.0836	13.2885	9.0612	-3.7926	-1.2374	8.1435	15.2773	4.7537	
México	1991	13.2801	3.4215	14.2757	9.4734	-4.2403	-2.1150	8.1806	15.8828	4.6831
	1992	13.3158	3.4603	14.3029	10.3766	-4.2024	-1.8062	9.0903	15.9176	4.5936
	1993	13.3556	3.4981	14.3202	10.5402	-4.1626	-1.6370	9.2055	15.9445	4.5342
	1994	13.4018	3.5102	14.3447	10.7356	-4.1469	-1.5582	9.4440	15.9841	4.5731
	1995	13.3425	3.5062	14.3492	10.9879	-4.1357	-1.7411	9.7238	16.0109	4.9461
	1996	13.3995	3.5491	14.3621	11.1901	-4.0929	-1.6526	10.0204	16.0480	4.8474
	1997	13.4669	3.6077	14.3852	11.3648	-4.0446	-1.5804	10.2087	16.0918	4.7220
	1998	13.5128	3.6324	14.4134	11.4887	-4.0234	-1.4974	10.3250	16.1352	4.7301
	1999	13.5391	3.6523	14.4450	11.6465	-4.0069	-1.4535	10.5112	16.1809	4.6415
	2000	13.5907	3.6689	14.4804	11.8286	-3.9944	-1.4662	10.7574	16.2210	4.5697
	2001	13.5847	3.6793	14.5103	11.8020	-3.9841	-1.4507	10.7437	16.2307	4.5222
	2002	13.5860	3.6953	14.5383	11.8009	-3.9696	-1.3574	10.6955	16.2484	4.5220
	2003	13.6001	3.7021	14.5664	11.7929	-3.9613	-1.3518	10.6908	16.2759	4.6144
	2004	13.6422	3.7368	14.5980	11.8984	-3.9365	-1.2615	10.8409	16.3130	4.6436
	2005	13.6720	3.7565	14.6316	11.9907	-3.9223	-1.2200	10.9173	16.3458	4.6052
	2006	13.7203	3.7964	14.6694	12.1279	-3.8972	-1.1968	11.0383	16.3722	4.6025
	2007	13.7520	3.8204	14.7089	12.1562	-3.8828	-1.1350	10.9559	16.3898	4.5983
	2008	13.7657	3.8474	14.7492	12.2367	-3.8670	-1.0842	10.8853	16.3870	4.6059
	2009	13.7171	3.8346	14.7782	12.0353	-3.8713	-1.0384	10.7258	16.3588	4.7420
	2010	13.7678	3.8736	14.8060	12.2915	-3.8450	-0.9751	11.0063	16.3838	4.6539
2011	13.8063	3.8809	14.8374	12.3955	-3.8383	-0.9207	11.0691	16.3998	4.6364	
2012	13.8459	3.9273	14.8700	12.4868	-3.8102	-0.7719	11.1749	16.4227	4.6739	
2013	13.8597	3.9475	14.8989	12.5422	-3.7960	-0.6704	11.2041	16.4446	4.6195	
2014	13.8818	3.9672	14.9277	12.6241	-3.7822	-0.6752	11.2770	16.4682	4.6336	

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial; *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

ANEXO A: Datos estadísticos

País	Año	y	l	k	xmf	ct	iinv	fip	pib	tcr
Guatemala	1991	9.6949	1.1612	10.3893	5.7593	-4.4381	-3.1628	4.7378	15.4024	4.8983
	1992	9.7421	1.1847	10.4260	5.8757	-4.4125	-3.0306	5.0472	15.4373	4.8755
	1993	9.7806	1.2168	10.4674	5.9434	-4.3815	-2.9343	5.3427	15.4645	4.8880
	1994	9.8202	1.2430	10.5030	6.0705	-4.3541	-2.8272	5.0074	15.5041	4.8202
	1995	9.8685	1.2614	10.5426	6.2019	-4.3367	-2.7469	5.2346	15.5306	4.7839
	1996	9.8976	1.2879	10.5772	6.3391	-4.3097	-2.6730	5.2945	15.5679	4.7547
	1997	9.9404	1.3116	10.6268	6.4603	-4.2930	-2.6419	5.6452	15.6119	4.7000
	1998	9.9891	1.3473	10.6875	6.6504	-4.2712	-2.5658	5.8321	15.6555	4.7128
	1999	10.0268	1.3889	10.7479	6.6421	-4.2446	-2.4816	5.9668	15.7012	4.8277
	2000	10.0623	1.4231	10.7931	6.6754	-4.2183	-2.4146	5.8377	15.7413	4.8566
	2001	10.0853	1.4538	10.8359	6.7042	-4.1944	-2.3666	5.8264	15.7510	4.8320
	2002	10.1233	1.4645	10.8829	6.3212	-4.1888	-2.3739	5.8338	15.7686	4.7616
	2003	10.1483	1.4966	10.9228	6.8848	-4.1634	-2.3034	5.7958	15.7962	4.7371
	2004	10.1793	1.5242	10.9583	7.0120	-4.1402	-2.2606	5.9121	15.8334	4.6930
2005	10.2114	1.5905	10.9944	7.9763	-4.0890	-2.1324	6.1610	15.8663	4.6052	
2006	10.2638	1.6523	11.0401	6.9446	-4.0470	-2.0550	6.1835	15.8927	4.5741	
2007	10.3249	1.6752	11.0861	8.0910	-4.0334	-2.0225	6.3655	15.9105	4.5570	
2008	10.3572	1.7054	11.1227	8.1384	-4.0116	-1.9761	6.3769	15.9076	4.4943	
2009	10.3625	1.7344	11.1455	7.9900	-3.9863	-1.9284	6.2606	15.8794	4.5523	
2010	10.3907	1.7619	11.1653	8.1394	-3.9615	-1.8792	6.3300	15.9045	4.5309	
2011	10.4315	1.7890	11.1884	8.2264	-3.9387	-1.8362	6.4509	15.9205	4.4791	
2012	10.4608	1.8319	11.2125	8.2650	-3.9071	-1.7728	6.5435	15.9435	4.4691	
2013	10.4971	1.8608	11.2359	8.2856	-3.8845	-1.7348	6.5912	15.9654	4.4473	
2014	10.5387	1.8916	11.2607	8.2997	-3.8618	-1.6970	6.6758	15.9890	4.4107	
Ecuador	1991	10.2383	1.3523	11.0407	4.2334	-4.6101	-4.1741	5.4091	14.3558	4.6704
	1992	10.2593	1.3832	11.0749	4.7757	-4.5694	-3.9657	5.7783	14.3912	4.6782
	1993	10.2788	1.4211	11.1066	5.3474	-4.5208	-3.5813	5.6229	14.4182	4.5645
	1994	10.3205	1.4233	11.1403	5.6400	-4.5149	-3.5514	5.5514	14.4581	4.5876
	1995	10.3428	1.4919	11.1704	5.7879	-4.4356	-3.1385	5.6635	14.4852	4.6342
	1996	10.3599	1.5243	11.1959	5.9331	-4.3952	-2.9878	5.4600	14.5218	4.6607
	1997	10.4023	1.5262	11.2252	6.0388	-4.3879	-2.9495	5.6507	14.5659	4.6905
	1998	10.4345	1.5803	11.2556	5.9897	-4.3314	-2.7793	5.9666	14.6079	4.6869
	1999	10.3859	1.6086	11.2642	5.8861	-4.2905	-2.6398	5.3396	14.6504	4.9946
	2000	10.3968	1.6310	11.2795	6.0032	-4.2595	-2.5650	5.3879	14.6906	5.0496
	2001	10.4361	1.7091	11.3066	6.2155	-4.1886	-2.3779	5.8334	14.7005	4.7384
	2002	10.4763	1.7076	11.3449	6.1311	-4.1892	-2.3615	5.9565	14.7177	4.5713
	2003	10.5031	1.7099	11.3802	6.3979	-4.1856	-2.3521	6.0085	14.7450	4.4659
	2004	10.5821	1.7896	11.4170	6.2983	-4.1222	-2.2059	6.1454	14.7833	4.5238
2005	10.6336	1.7978	11.4594	6.5569	-4.1171	-2.1953	6.3255	14.8171	4.6052	
2006	10.6767	1.8412	11.5023	6.9933	-4.0862	-2.1201	6.3821	14.8453	4.6127	
2007	10.6984	1.8477	11.5447	6.9709	-4.0825	-2.1026	6.4796	14.8651	4.7174	
2008	10.7600	1.8434	11.5970	7.2735	-4.0905	-2.1230	6.7660	14.8643	4.7634	
2009	10.7657	1.8557	11.6409	7.0689	-4.0831	-2.1057	6.7767	14.8375	4.7290	
2010	10.8003	1.8996	11.6897	7.4040	-4.0552	-2.0375	6.9589	14.8631	4.7962	
2011	10.8760	1.9317	11.7470	7.4038	-4.0392	-2.0192	7.1390	14.8812	4.7530	
2012	10.9309	1.9566	11.8088	7.5241	-4.0300	-1.9891	7.2550	14.9053	4.7780	
2013	10.9755	1.9792	11.8749	7.2852	-4.0240	-1.9737	7.3349	14.9282	4.7428	
2014	11.0115	1.9967	11.9395	7.2462	-4.0210	-1.9573	7.2958	14.9520	4.7778	

Fuente: Elaboración propia con base en Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial; *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

ANEXO B

Socios comerciales por país analizado (continua)

ARGENTINA															
Socio Com.	Bolivia	Brazil	Canada	Chile	China	Colombia	Ecuador	Germany	Italy	Mexico	Netherl.	Paraguay	Peru	Spain	United Kingdom
% Exp. Manf	1.567	29.58	1.166	10.43	2.121	1.606	0.984	1.043	2.374	7.192	1.405	2.03	1.656	2.347	1.189
Ponderador	0.018	0.347	0.014	0.122	0.025	0.019	0.012	0.012	0.028	0.084	0.017	0.024	0.019	0.028	0.014
Socio Com.	United States	Uruguay	Venezuela												
% Exp. Manf.	10.62	5.075	2.76												
Ponderador	0.125	0.060	0.032												

BRASIL															
Socio Com.	Argentina	Canada	Chile	China	Colombia	Ecuador	France	Germany	Italy	Korea, Rep.	Mexico	Netherlands	Paraguay	Peru	South Africa
% Exp. Manf	14.15	2.108	4.513	2.314	2.047	0.985	1.299	4.056	2.216	1.173	6.171	1.454	1.262	1.251	1.463
Ponderador	0.174	0.026	0.056	0.029	0.025	0.012	0.016	0.05	0.027	0.014	0.076	0.018	0.016	0.015	0.018
Socio Com.	Spain	United Kingdom	United States	Uruguay	Venezuela										
% Exp. Manf.	1.389	2.107	27.14	1.02	3.009										
Ponderador	0.017	0.026	0.335	0.013	0.037										

Fuente: Elaboración propia con base en datos de *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

ANEXO B: Socios comerciales por país analizado

CHILE															
Socio Com.	Argentina	Belgium	Bolivia	Brazil	Canada	Colombia	Ecuador	Japan	Korea, Rep.	Mexico	Netherlands	Peru	Spain	United States	Venezuela
% Exp.															
Manf.	6.34	2.751	11.31	6.294	1.886	2.844	3.105	1.514	4.405	6.366	8.728	11.02	1.749	16.15	2.219
Ponderador	0.073	0.032	0.13	0.073	0.022	0.033	0.036	0.017	0.051	0.073	0.101	0.127	0.02	0.186	0.026

COLOMBIA													
Socio Com.	Chile	China	Costa Rica	Ecuador	Guatemala	Italy	Mexico	Panama	Peru	Spain	United States	Venezuela	
% Exp.													
Manf.	2.383	2.246	2.545	12.46	1.59	2.755	5.347	2.274	5.432	1.693	21.89	21.52	
Ponderador	0.029	0.027	0.031	0.152	0.019	0.034	0.065	0.028	0.066	0.021	0.266	0.262	

MEXICO				
Socio Com.	United States	Canada	Germany	Colombia
% Exp.				
Manf.	87.79	2.041	1.315	0.895
Ponderador	0.954	0.022	0.014	0.01

GUATEMALA						
Socio Com.	Costa Rica	El Salvador	Honduras	Mexico	Nicaragua	United States
% Exp.						
Manf.	5.012	13.48	10.04	3.254	5.327	53.62
Ponderador	0.055	0.149	0.111	0.036	0.059	0.591

ECUADOR							
Socio Com.	Chile	Colombia	Mexico	Panama	Peru	United States	Venezuela
% Exp.							
Manf.	1.668	41.35	2.266	1.589	12.01	17.2	10.55
Ponderador	0.019	0.477	0.026	0.018	0.139	0.199	0.122

Fuente: Elaboración propia con base en datos de *World Integrated Trade Solution*; World Intellectual Property Organization.

ANEXO C

Análisis de raíz unitaria y cointegración-función de producción *(continua)*

Pruebas de raíz unitaria: Función de producción

Varia.	Levin, Lin y Chu		Breitung		Im, Pesaran y Shin		ADF-Fisher Chi-cuad.		PP-Fisher Chi-cuad.	
	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.	nivel	1ra Dif.
y	0.053	-5.124**	-0.717	-3.684**	0.229	-4.502**	11.317	45.908**	13.446	81.285**
l	0.861	-8.380**	-1.269	-6.453**	0.762	-9.354**	10.344	95.8618**	13.615	94.063**
K	-0.409	-2.344**	-0.415	-2.168*	-	-3.139**	23.194	32.988**	3.090	16.112
lk	0.089	-3.184**	-1.051	-4.148**	-0.463	-5.119**	16.455	52.797**	18.049	106.50**
l2	0.773	-1.922*	-1.376	-3.942**	0.371	-4.823**	11.804	49.537**	13.585	98.275**
k2	0.055	-2.054*	-0.579	-2.057*	-1.098	-2.827**	18.309	30.226**	2.476	15.275
lt	-1.79*	-4.299**	4.278	-5.048**	2.500	-2.644**	4.661	27.437*	14.831	24.984*
kt	0.687	0.481	-3.81**	-1.921*	5.921	0.219	0.585	12.864	0.049	8.538

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anexo A.

Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente.

ANEXO C: Análisis de raíz unitaria y cointegración-función de producción

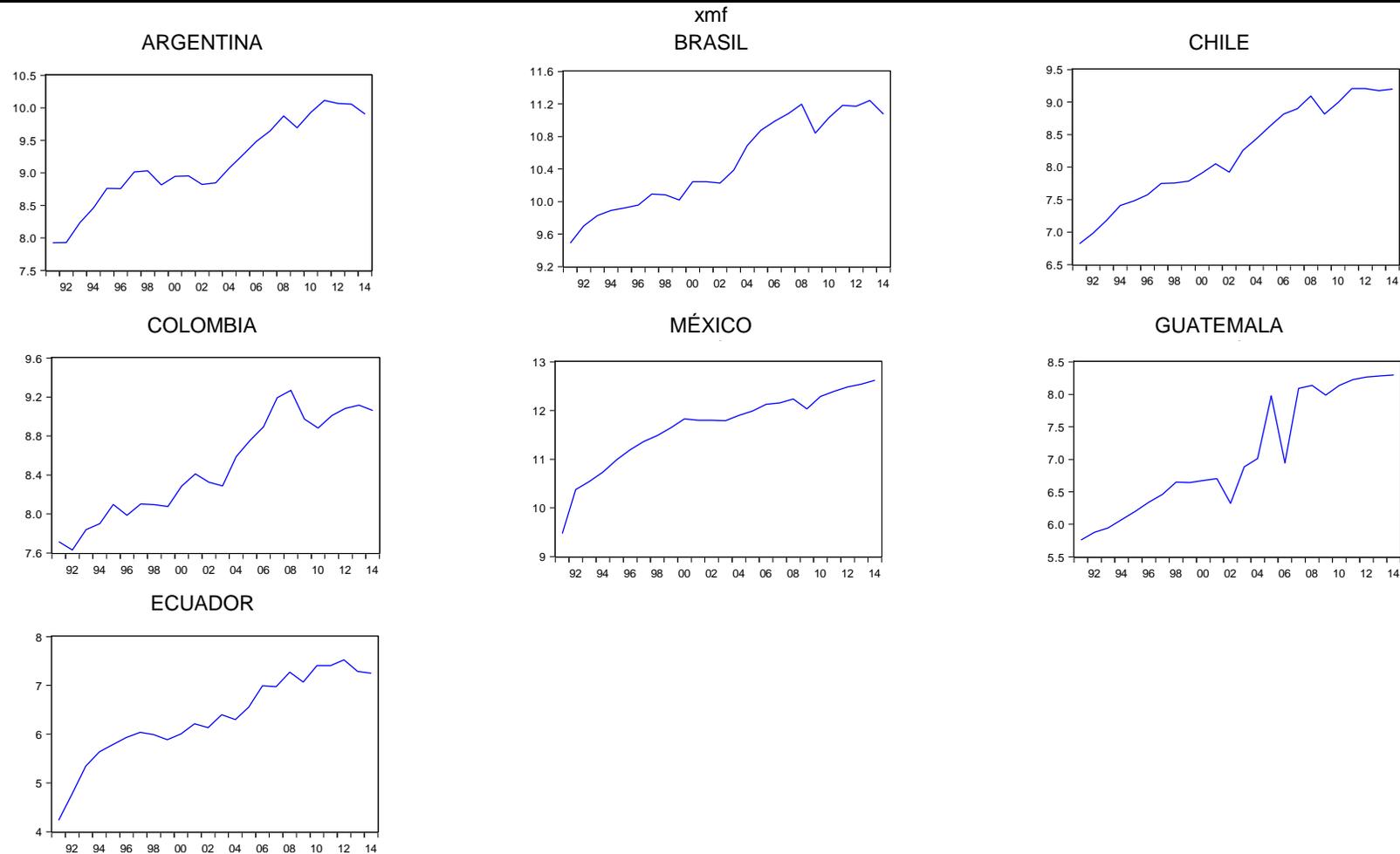
Pruebas de cointegración: Función de producción

Prueba	A Estadístico
<i>Kao</i>	-4.4066**
ADF	
<i>Pedroni</i>	
Panel v	-1.2402**
Panel ρ	2.1739
Panel PP	-2.8068**
Panel ADF	-1.8939*
Group ρ	3.3741
Group PP	-10.4300**
Group ADF	-4.0035**

Fuente: Elaboración propia con base a datos del Anexo A.
Nota: * y ** indican el nivel de significancia al 5% y 1% respectivamente. Las pruebas de Kao y Pedroni incluyen intercepto y tendencia como componente determinístico.

ANEXO D

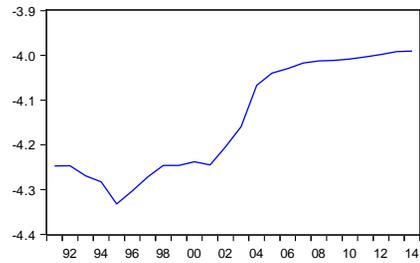
Análisis gráfico de estacionariedad *(continua)*



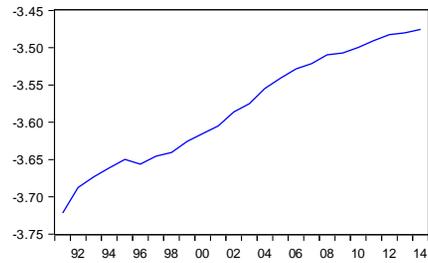
ANEXO D: Análisis gráfico de estacionariedad (continua)

ct

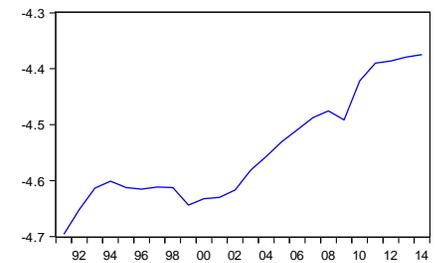
ARGENTINA



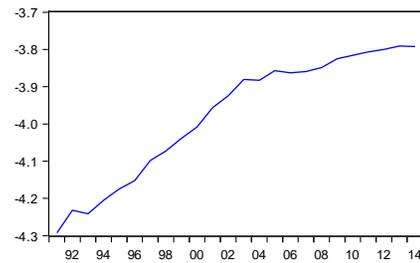
BRASIL



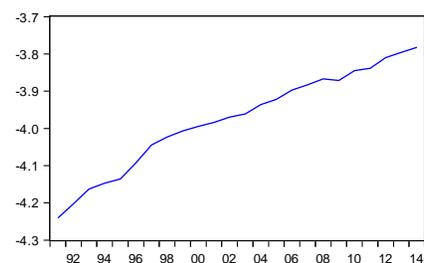
CHILE



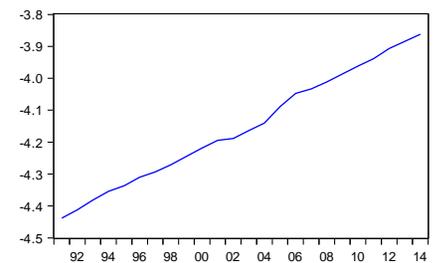
COLOMBIA



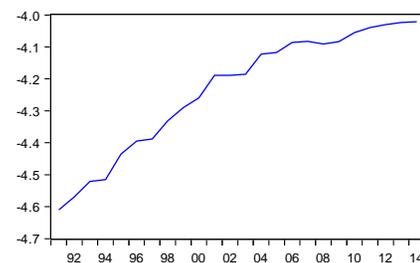
MÉXICO



GUATEMALA

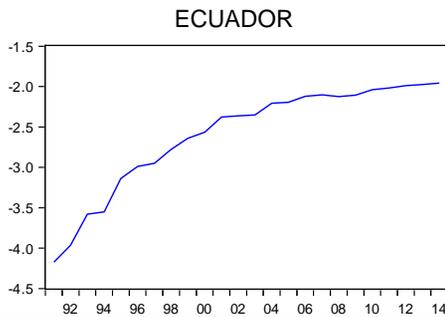
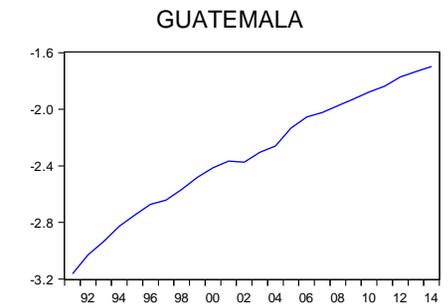
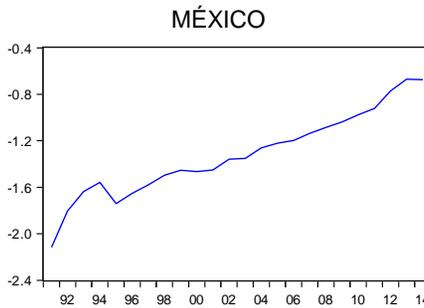
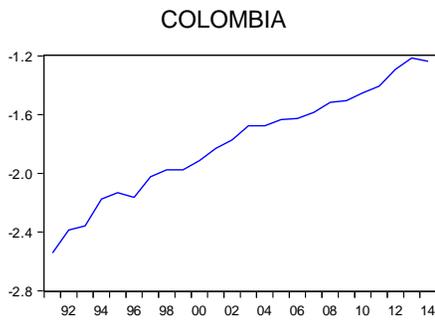
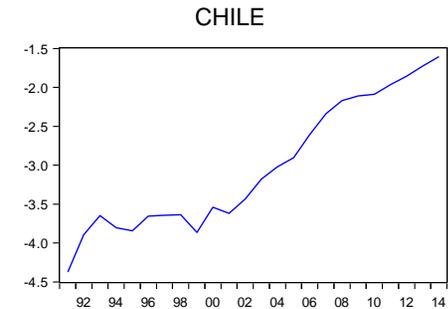


ECUADOR



ANEXO D: Análisis gráfico de estacionariedad (continua)

iinv

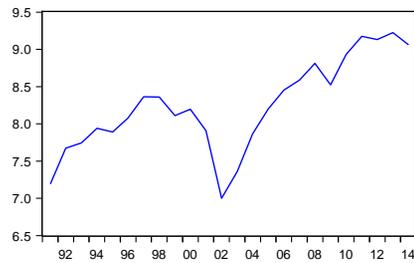


Fuente: Elaboración propia con base en datos del Anexo A.

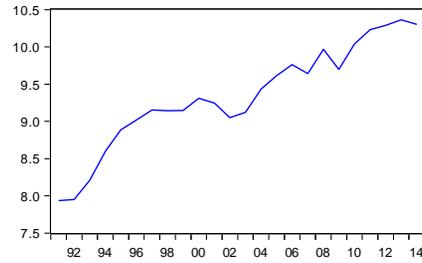
ANEXO D: Análisis gráfico de estacionariedad (continua)

fip

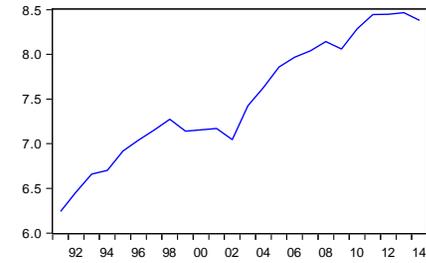
ARGENTINA



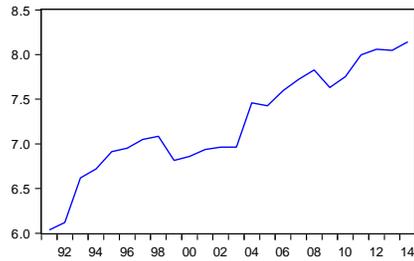
BRASIL



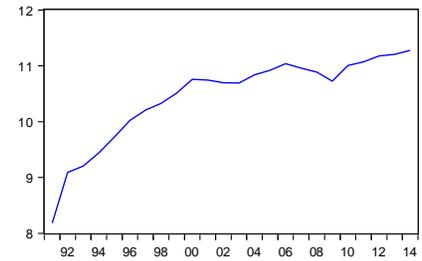
CHILE



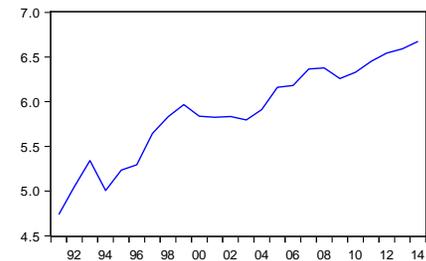
COLOMBIA



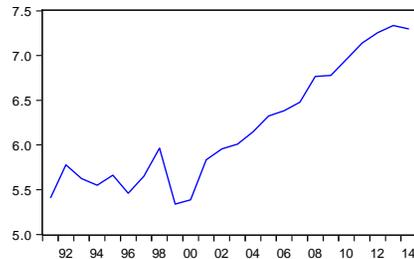
MÉXICO



GUATEMALA

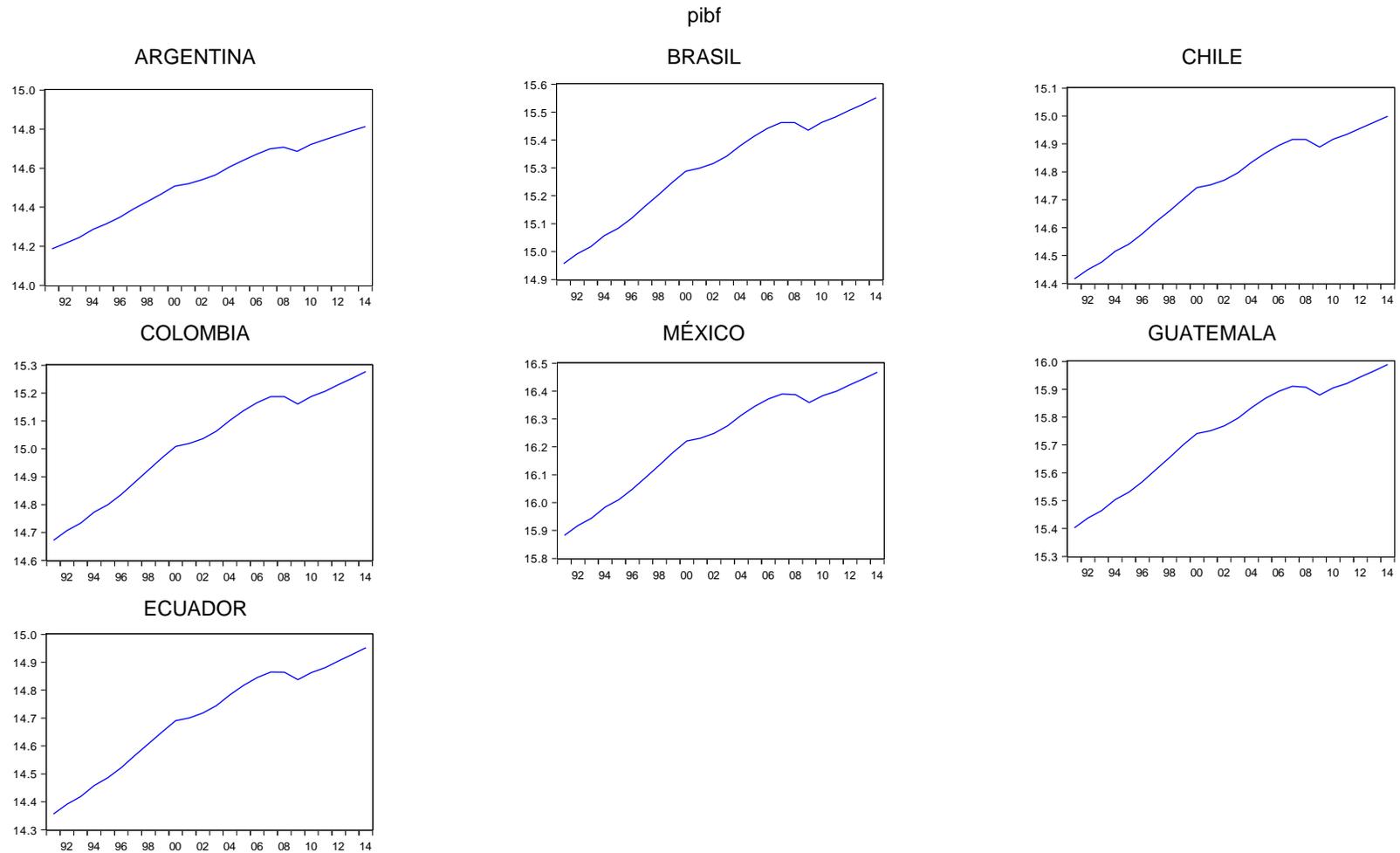


ECUADOR



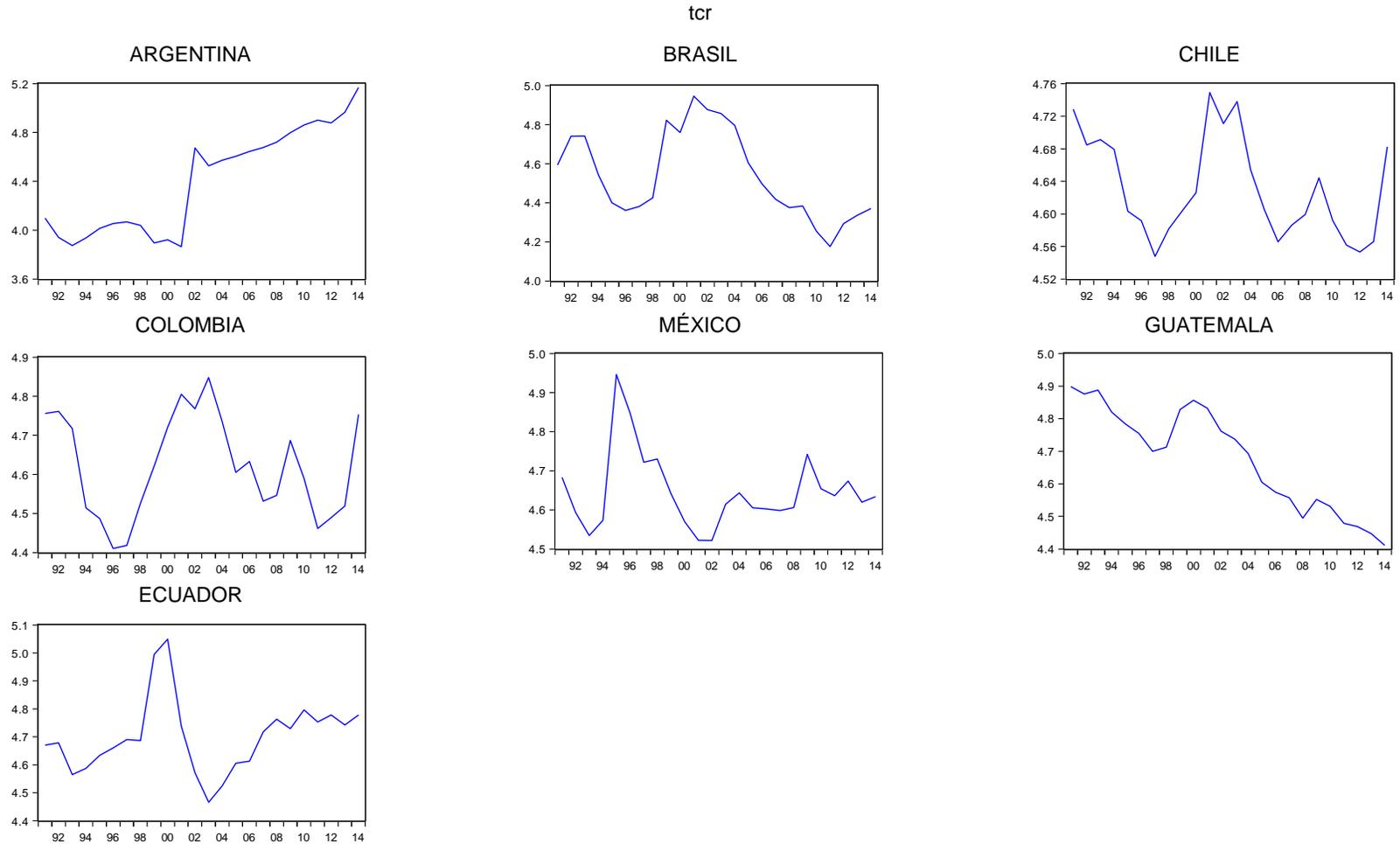
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Anexo A.

ANEXO D: Análisis gráfico de estacionariedad (continua)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Anexo A.

ANEXO D: Análisis gráfico de estacionariedad



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Anexo A.

ANEXO E

Partes y componentes a nivel de 5 dígitos según SITC Rev. 3

Código	Descripción
612.1	Articles of leather or of composition leather, of a kind used in machinery or mechanical appliances or for other technical uses
625.1	Tyres, pneumatic, new, of a kind used on motor cars (including station wagons and racing cars)
625.2	Tyres, pneumatic, new, of a kind used on buses or lorries
625.3	Tyres, pneumatic, new, of a kind used on aircraft
625.41	Tyres, pneumatic, new, of a kind used on motorcycles
625.42	Tyres, pneumatic, new, of a kind used on bicycles
625.51	Other new pneumatic tyres having a "herring-bone" or similar tread
625.59	Other new pneumatic tyres ...other
625.91	Inner tubes
625.92	Retreaded tyres
625.93	Used pneumatic tyre
625.94	Solid or cushion tyres, interchangeable tyre treads and tyre flaps
629.21	Conveyor or transmission belts or belting, of vulcanized rubber of trapezoidal cross-section (V-belts and V-belting)
629.29	Conveyor or transmission belts or belting, of vulcanized rubber...other
657.73	Textile products and articles, for technical uses
657.91	Textile hose-piping and similar textile tubing, with or without lining, armour or accessories of other materials
657.92	Transmission or conveyor belts or belting, of textile material, whether or not reinforced with metal or other material
695.51	Band-saw blades
695.52	Circular saw blades (including slitting or slotting saw blades) with working part of steel
695.53	Circular saw blades (including slitting or slotting saw blades) with working part of materials other than steel
695.54	Chain-saw blades
695.55	Straight saw blades, for working metal
695.59	Other saw blades
695.61	Knives and cutting blades, for machines or for mechanical appliances
695.62	Plates, sticks, tips and the like for tools, unmounted, of sintered metal carbides or cermets

695.63 Rock-drilling or earth-boring tools

695.64 Interchangeable tools for hand tools, whether or not power-operated, or for machine tools, including dies for drawing or extruding metal

699.15 Other mountings, fittings and similar articles suitable for motor vehicles

699.61 Anchors, grapnels, and parts thereof, of iron or steel

711.91 Parts for the boilers of subgroup 711.1

711.92 Parts for the apparatus and appliances of subgroup 711.2

712.8 Parts for the turbines of subgroup 712.1

713.11 Spark-ignition reciprocating or rotary internal combustion piston engines for aircraft

713.19 Parts, n.e.s., of the aircraft engines of heading 713.11

713.21 Reciprocating piston engines of a cylinder capacity not exceeding 1,000 cc

713.22 Reciprocating piston engines of a cylinder capacity exceeding 1,000 cc

713.23 Compression-ignition engines (diesel or semi-diesel engines)

713.31 Outboard motors

713.32 Other spark-ignition reciprocating or rotary engines

713.33 Compression-ignition engines (diesel or semi-diesel engines)

713.91 Parts, n.e.s, for the internal combustion piston engines of subgroups 713.2, 713.3 and 713.8 suitable for use solely or principally with spark-ignition internal comb...

713.92 Parts, n.e.s, for the internal combustion piston engines of subgroups 713.2, 713.3 and 713.8 suitable for use solely or principally with compression-ignition intern...

714.41 Turbojets

714.49 Other than turbojets

714.81 Turbopropellers

714.89 Other gas turbines

714.91 Parts for turbojets or turbopropellers

714.99 Parts for the gas turbines of heading 714.89

716.9 Parts, n.e.s., suitable for use solely or principally with the machines falling within group 716

718.19 Parts, including regulators, of hydraulic turbines and water-wheels

718.78 Parts of nuclear reactors

718.99 Parts of the engines and motors of headings 714.49, 718.91, 718.92 and 718.93

721.19 Parts of the machinery of subgroup 721.1

721.29 Parts of the machines of headings 721.21 through 721.26

721.39 Parts for milking machines and dairy machinery

721.98 Parts of the machinery of heading 721.91

721.99 Parts of the machinery and appliances of headings 721.95 and 721.96

723.91 Buckets, shovels, grabs and grips

723.92 Bulldozer or angledozer blades

723.93 Parts for boring or sinking machinery of heading 723.37 or 723.44

723.99 Other parts for the machinery of group 723 (excluding heading 723.48) and of subgroup 744.3

724.39 Sewing-machine needles; furniture, bases and covers specially designed for sewing-machines; parts of the machines and furniture of subgroup 724.3

724.49 Parts and accessories of machines of subgroup 724.4 or heading 724.54 or of their auxiliary machinery

724.61 Auxiliary machinery for machines of headings 724.41, 724.42, 724.43, 724.51, 724.52 and 724.53

724.67 Parts and accessories of weaving machines (looms) of heading 724.51 or of their auxiliary machinery

724.68 Parts and accessories of machines of headings 724.52 and 724.53 or of their auxiliary machinery

724.88 Parts for the machinery of subgroup 724.8

724.91 Parts for the machines of subgroups 724.7 and 775.1 for the household or laundry-type washing-machines of headings 724.71 and 775.11

724.92 Parts for the machines of subgroups 724.7 and 775.1 for the machines of headings 724.72, 724.73, 724.74 and 775.12

725.91 Parts of the machines of subgroup 725.1

725.99 Parts of the machines of subgroup 725.2

726.35 Printing type, blocks, plates, cylinders and other printing components; blocks, plates, cylinders and lithographic stones, prepared for printing purposes

726.89 Parts for bookbinding machinery

726.91 Parts for the machines of heading 726.31 and subgroups 726.5 and 726.6 for the machines of heading 726.31

726.99 Parts for the machines of heading 726.31 and subgroups 726.5 and 726.6 for the machines of subgroups 726.5 and 726.6

727.19 Parts for the machines of headings 721.27 and 727.11

727.29 Parts for the food-processing machinery of heading 727.22

728.19 Parts and accessories suitable for use solely or principally with the machine tools of subgroup 728.1

728.39 Parts of the machinery of subgroup 728.3

728.51 Parts for the machines of heading 728.41

728.52 Parts for the machines of heading 728.42

728.53 Parts for the machines of heading 728.43

728.55 Parts, n.e.s., for the machines of headings 723.48, 727.21, 728.44, 728.46 and 728.49

735.11 Tool holders and self-opening die-heads

735.13 Work holders

735.15 Dividing heads and other special attachments for machine tools

735.91 Parts, n.e.s., and accessories suitable for use solely or principally with the machine tools of groups 731 and 733 for machines of group 731

735.95 Parts, n.e.s., and accessories suitable for use solely or principally with the machine tools of groups 731 and 733 for machines of group 733

737.19 Parts of converters, ladles, ingot moulds and casting machines of a kind used in metallurgy or in metal foundries

737.29 Rolls and other parts for metal-rolling mills

737.39 Parts for the machines and apparatus of subgroup 737.3

737.49 Parts for the machinery and apparatus of subgroup 737.4

741.28 Parts for the burners and other articles of subgroup 741.2

741.35 Parts for the equipment of headings 741.31 through 741.34

741.39 Parts for the furnaces and ovens of headings 741.36 through 741.38

741.49 Parts of refrigerators, freezers and other refrigerating or freezing equipment (electric or other)

741.59 Parts for the air-conditioning machines of subgroup 741.5

741.72 Parts for the generators of heading 741.71

741.9 Parts, n.e.s., for the machinery of headings 741.73 through 741.89

742.91 Parts of the pumps and liquid elevators of group 742 of pumps

742.95 Parts of the pumps and liquid elevators of group 742 of liquid elevators

743.8 Parts for the pumps, compressors, fans and hoods of subgroups 743.1 and 743.4

743.91 Parts of the machines and apparatus of subgroups 743.5 and 743.6 of centrifuges (including centrifugal driers)

743.95 Parts of the machines and apparatus of subgroups 743.5 and 743.6 of filtering or purifying machinery and apparatus

744.19 Parts of the trucks and tractors of headings 744.14 and 744.15

744.91 Parts suitable for use solely or principally with the machinery of headings 744.11, 744.12, 744.13 and subgroups 744.2, 744.4, 744.7 and 744.8 of machinery of sub...

744.92 Parts suitable for use solely or principally with the machinery of headings 744.11, 744.12, 744.13 and subgroups 744.2, 744.4, 744.7 and 744.8 of machinery of hea...

744.93 Parts suitable for use solely or principally with the machinery of headings 744.11, 744.12, 744.13 and subgroups 744.2, 744.4, 744.7 and 744.8 of lifts, skip hoists...

744.94 Parts suitable for use solely or principally with the machinery of headings 744.11, 744.12, 744.13 and subgroups 744.2, 744.4, 744.7 and 744.8 of other lifting, hand...

745.19 Parts of the tools of subgroup 745.1

745.29 Parts of the machinery of subgroup 745.2 and heading 775.3

745.39 Weighing-machine weights of all kinds; parts of the weighing machinery of subgroup 745.3

745.68 Parts of the appliances of subgroup 745.6

745.91 Calendering or other rolling machines (other than for metals or glass)

745.93 Cylinders and other parts for the machines of heading 745.91

745.95 Automatic goods-vending machines (e.g., postage stamp, cigarette, food or beverage machines), including money-changing machines

745.97 Parts for the machines of heading 745.95

746.1 Ball-bearings

- 746.2 Tapered roller bearings (including cone and tapered roller assemblies)
- 746.3 Spherical roller bearings
- 746.4 Needle roller bearings
- 746.5 Other cylindrical roller bearings
- 746.8 Other ball- or roller bearings (including combined ball-/roller bearings)
- 746.91 Balls, needles and rollers
- 746.99 Other parts of ball- or roller bearings
- 747.1 Pressure-reducing valves
- 747.2 Valves for oleohydraulic or pneumatic transmissions
- 747.3 Check-valves
- 747.4 Safety- or relief valves
- 747.8 Taps, cocks, valves and similar appliances, n.e.s.
- 747.9 Parts for the appliances of group 747
- 748.1 Transmission shafts (including camshafts and crankshafts) and cranks
- 748.21 Bearing housings, incorporating ball- or roller bearings
- 748.22 Bearing housings, not incorporating ball- or roller bearings; plain shaft bearings
- 748.39 Parts of articulated link chain
- 748.4 Gears and gearing (excluding toothed wheels, chain sprockets and other transmission elements presented separately); ball screws; gearboxes and other speed ch...
- 748.5 Flywheels and pulleys (including pulley blocks)
- 748.6 Clutches and shaft couplings (including universal joints)
- 748.9 Parts, n.e.s., for the articles of group 748
- 749.2 Gaskets and similar joints of metal sheeting combined with other material or of two or more layers of metal; sets or assortments of gaskets and similar joints, dissimilar...
- 749.91 Ships' or boats' propellers and blades therefor
- 749.99 Other machinery parts, not containing electrical connectors, insulators, coils, contacts or other electrical features
- 759.1 Parts and accessories of the photocopying and thermocopying apparatus of subgroup 751.3
- 759.91 Parts and accessories (other than covers, carrying cases and the like) suitable for use solely or principally with the machines of subgroups 751.1, 751.2, 751.9 and...
- 759.93 Parts and accessories (other than covers, carrying cases and the like) suitable for use solely or principally with the machines of subgroups 751.1, 751.2, 751.9 and...
- 759.95 Parts and accessories (other than covers, carrying cases and the like) suitable for use solely or principally with the machines of subgroups 751.1, 751.2, 751.9 and...
- 759.97 Parts and accessories (other than covers, carrying cases and the like) suitable for use solely or principally with the machines of subgroups 751.1, 751.2, 751.9 and...
- 762.11 Radio-broadcast receivers not capable of operating without an external source of power, of a kind used in motor vehicles incorporating sound-recording or reprodu...

- 762.12 Radio-broadcast receivers not capable of operating without an external source of power, of a kind used in motor vehicles not incorporating sound-recording or repr...
- 764.91 Parts and accessories suitable for use solely or principally with the apparatus of division 76 with the apparatus of subgroup 764.1
- 764.92 Parts and accessories suitable for use solely or principally with the apparatus of division 76 with the apparatus and equipment of subgroup 764.2
- 764.93 Parts and accessories suitable for use solely or principally with the apparatus of division 76 with the apparatus and equipment of groups 761 and 762 and subgrou...
- 764.99 Parts and accessories suitable for use solely or principally with the apparatus of division 76 with the apparatus falling within group 763
- 771.29 Parts of the electric power machinery of group 771
- 772.2 Printed circuits
- 772.31 Fixed carbon resistors, composition- or film-type
- 772.32 Other fixed resistors
- 772.33 Wire-wound variable resistors (including rheostats and potentiometers)
- 772.35 Other variable resistors (including rheostats and potentiometers)
- 772.38 Parts for the electrical resistors of subgroup 772.3
- 772.41 Fuses for a voltage exceeding 1,000 V
- 772.42 Automatic circuit-breakers for a voltage of less than 72.5 kV
- 772.43 Other automatic circuit-breakers
- 772.44 Isolating switches and make-and-break switches
- 772.45 Lightning arresters, voltage limiters and surge suppressors
- 772.49 Other electrical apparatus for switching or protecting electrical circuits, or for making connections to or in electrical circuits
- 772.51 Fuses for a voltage not exceeding 1,000 V
- 772.52 Automatic circuit-breakers
- 772.53 Other apparatus for protecting electrical circuits
- 772.54 Relays
- 772.55 Other switches
- 772.57 Lamp-holders
- 772.58 Plugs and sockets
- 772.59 Other electrical apparatus for switching or protecting electrical circuits, or for making connections to or in electrical circuits
- 772.61 Boards, panels...etc., equipped with two or more apparatus of subgroup 772.4 or 772.5, for electrical control or the distribution of electricity for a voltage not exce...
- 772.62 Boards, panels... etc, equipped with two or more apparatus of subgroup 772.4 or 772.5, for electrical control or the distribution of electricity for a voltage exceedi...
- 772.81 Parts suitable for use solely or principally with the apparatus falling within subgroups 772.4, 772.5 and 772.6. Boards, panels, etc., not equipped with their appara...
- 772.82 Parts suitable for use solely or principally with the apparatus falling within subgroups 772.4, 772.5 and 772.6. Other parts
- 773.13 Ignition wiring sets and other wiring sets of a kind used in vehicles, aircraft or ships

773.22 Electrical insulators of glass
773.23 Electrical insulators of ceramics
773.24 Electrical insulators of materials other than glass or ceramics
774.23 X-ray tubes
774.29 Other of subgroup 774.2 (including parts and accessories)
775.49 Parts of Shavers and hair clippers, with self-contained electric motor
775.79 Parts of Electromechanical domestic appliances with self-contained electric motor
775.89 Parts of the electrothermic appliances of subgroup 775.8
776.11 Television picture tubes, cathode-ray (including video monitor cathode-ray tubes). Colour
776.12 Television picture tubes, cathode-ray (including video monitor cathode-ray tubes). Black and white or other monochrome
776.21 Television camera tubes; image converters and intensifiers; other photocathode tubes
776.23 Other cathode-ray tubes
776.25 Microwave tubes (excluding grid-controlled tubes)
776.27 Other valves and tubes
776.29 Parts of the tubes and valves of subgroups 776.1 and 776.2
776.31 Diodes, other than photosensitive or light-emitting diodes
776.32 Transistors (excluding photosensitive transistors) with a dissipation rate of less than one watt
776.33 Transistors (excluding photosensitive transistors) with a dissipation rate of one watt or more
776.35 Thyristors, diacs and triacs (excluding photosensitive devices)
776.37 Photosensitive semiconductor devices; light-emitting diodes
776.39 Other semiconductor devices
776.41 Digital monolithic integrated units
776.43 Non-digital monolithic integrated units
776.45 Hybrid integrated circuits
776.49 Other electronic integrated circuits and microassemblies
776.81 Piezoelectric crystals, mounted
776.88 Parts of the devices of subgroup 776.3 and of the mounted piezoelectric crystals of item 776.81
776.89 Parts of the articles of subgroup 776.4
778.11 Primary cells and primary batteries
778.12 Electric accumulators (storage batteries)
778.17 Parts of primary cells and primary batteries

- 778.19 Parts of electric accumulators
- 778.22 Discharge lamps (other than ultraviolet lamps)
- 778.23 Sealed-beam lamp units
- 778.24 Ultraviolet or infrared lamps; arc lamps
- 778.29 Parts of electric filament or discharge lamps (including sealed-beam lamp units and ultraviolet or infrared lamps); arc lamps
- 778.31 Electrical ignition or starting equipment of a kind used for spark-ignition or compression-ignition internal combustion engines...; generators... and cut-outs of a kind use...
- 778.33 Parts of the equipment of heading 778.31
- 778.34 Electrical lighting or signalling equipment (excluding articles of subgroup 778.2), windscreen wipers, defrosters and demisters, of a kind used for cycles or motor veh...
- 778.35 Parts of the equipment of heading 778.34
- 778.48 Parts of electromechanical tools for working in the hand, with self-contained electric motor
- 778.69 Parts of electrical capacitors
- 778.79 Parts of Electrical machines and apparatus, having individual functions, n.e.s.
- 778.83 Parts of the equipment of heading 778.82
- 778.85 Parts of the equipment of heading 778.84
- 778.86 Carbon electrodes, carbon brushes, lamp carbons, battery carbons and other carbon articles, with or without metal, of a kind used for electrical purposes
- 778.89 Electrical parts of machinery or apparatus, n.e.s.
- 784.1 Chassis fitted with engines, for the motor vehicles of groups 722, 781, 782 and 783
- 784.21 Bodies (including cabs), for the motor vehicles of groups 722, 781, 782 and 783 for the vehicles of group 781
- 784.25 Bodies (including cabs), for the motor vehicles of groups 722, 781, 782 and 783 for the vehicles of groups 722, 782 and 783
- 784.31 Bumpers, and parts thereof
- 784.32 Other parts and accessories of bodies (including cabs)
- 784.33 Brakes and servo-brakes and parts thereof
- 784.34 Gearboxes
- 784.35 Drive-axles with differential, whether or not provided with other transmission components
- 784.36 Non-driving axles, and parts thereof
- 784.39 Other parts and accessories
- 785.35 Parts and accessories of motorcycles (including mopeds)
- 785.36 Parts and accessories of invalid carriages
- 785.37 Parts and accessories of other vehicles of group 785
- 786.89 Parts of the trailers and semi-trailers of heading 786.1, subgroup 786.2 and headings 786.83 and 786.85

791.99 Parts of railway or tramway locomotives or rolling-stock

792.91 Propellers and rotors, and parts thereof

792.93 Undercarriages, and parts thereof

792.95 Other parts of aeroplanes or helicopters

792.97 Other parts of the goods of group 792

812.11 Radiators, and parts thereof

812.19 Parts for the boilers of heading 812.17

813.8 Parts of the portable electric lamps of heading 813.12 (excluding storage batteries)

813.91 Parts, n.e.s., of the goods of subgroup 813.1 and heading 813.2 of glass

813.92 Parts, n.e.s., of the goods of subgroup 813.1 and heading 813.2 of plastics

813.99 Parts, n.e.s., of the goods of subgroup 813.1 and heading 813.2 other

821.11 Seats of a kind used for aircraft

821.12 Seats of a kind used for motor vehicles

821.19 Parts of the seats of subgroup 821.1

821.8 Parts of the furniture of subgroups 821.3, 821.5 and 821.7

846.99 Made-up clothing accessories, n.e.s.; parts of garments or of clothing accessories

848.48 Headbands, linings, covers, hat foundations, hat frames, peaks and chin-traps, for headgear

851.9 Parts of footwear (including uppers, whether or not attached to soles other than outer soles); removable insoles, heel cushions and similar articles; gaiters, leggings...

871.19 Parts and accessories of binoculars, monoculars, other optical telescopes, and mountings therefor; other astronomical instruments, etc. (excluding instruments for r...

871.39 Parts and accessories of microscopes (other than optical microscopes); diffraction apparatus

871.49 Parts and accessories of compound optical microscopes (including those for photomicrography, cinephotomicrography or microprojection)

871.99 Parts and accessories of the articles of subgroup 871.9

872.4 Medical, dental, surgical or veterinary furniture; barbers' chairs and similar chairs with rotating, reclining and elevating movements; parts of the foregoing articles

873.19 Parts and accessories of gas, liquid or electricity meters

873.29 Parts and accessories of the articles of subgroup 873.2

874.12 Parts and accessories of navigational instruments and appliances

874.14 Parts and accessories for the articles of heading 874.13

874.24 Parts and accessories for the articles of headings 874.22 and 874.23

874.26 Parts and accessories for the articles of heading 874.25

874.39 Parts and accessories of the articles of subgroup 874.39

874.49 Microtomes; parts and accessories of the articles of subgroup 874.4

874.54 Parts and accessories for the machines and appliances of heading 874.53

874.56 Parts and accessories for the instruments of heading 874.55

874.69 Parts and accessories for automatic regulating or controlling instruments and apparatus

874.79 Parts and accessories for the instruments and apparatus of subgroup 874.7

874.9 Parts and accessories for machines, appliances, instruments and apparatus, n.e.s.

881.12 Flash bulbs, flash-cubes and the like

881.13 Photographic flashlight apparatus (other than the discharge lamps of subgroup 778.2)

881.14 Parts and accessories for the photographic cameras of heading 881.11

881.15 Parts and accessories for photographic flashlight apparatus

881.23 Parts and accessories for the cinematographic cameras of heading 821.21

881.24 Parts and accessories for cinematographic projectors

881.34 Parts and accessories for the equipment of headings 881.31 through 881.33

881.36 Parts and accessories for the apparatus and equipment of heading 881.35

884.22 Parts for frames and mountings of spectacles, goggles or the like

884.31 Objective lenses for cameras, projectors or photographic enlargers or reducers

884.32 Other objective lenses

884.33 Filters

884.39 Mounted optical elements, n.e.s.

885.71 Instrument panel clocks and clocks of a similar type, for vehicles, aircraft, spacecraft or vessels

885.91 Watch-cases, and parts thereof

885.92 Watch-straps, watchbands and watch bracelets, and parts thereof, of metal

885.93 Watch-straps, watchbands and watch bracelets, and parts thereof, of material other than metal

885.97 Clock cases and cases of a similar type for other goods of group 885, and parts thereof

885.99 Clock or watch parts, n.e.s.

891.21 Cartridges for riveting or similar tools or for captive-bolt humane killers, and parts thereof

891.24 Other cartridges, and parts thereof

891.29 Munitions of war, and parts thereof, n.e.s.

891.91 Parts and accessories of revolvers or pistols

891.95 Other parts of shotguns and rifles of heading 891.31

891.99 Parts and accessories, n.e.s., of the articles of headings 891.12 and 891.39

894.1 Baby carriages, and parts thereof, n.e.s.

899.35	Parts of lighters, n.e.s., other than flints or wicks
899.4	Smoking pipes (including pipe bowls) and cigar or cigarette holders, and parts thereof, not including articles of heading 899.36
899.49	Parts, trimmings and accessories of articles falling under heading 899.41 or 899.42
899.66	Other artificial parts of the body
899.84	Button moulds and other parts of buttons; button blanks
899.86	Parts of slide fasteners
899.96	Parachutes (including dirigible parachutes) and rotochutes; parts thereof and accessories thereto
899.97	Vacuum flasks and other vacuum vessels, complete with cases; parts thereof (other than glass inners)

Fuente: Elaboración propia con base en *United Nations Statistics Division* disponible en <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=14>; Athukorala (2006).

ANEXO F

Prueba de normalidad

Jarque-Bera			
A		B	
Coficiente	Prob.	Coficiente	Prob.
3.7551	0.1529	3.9148	0.1412

Fuente: elaboración propia con base en datos del Anexo A.