



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA

**“ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LAS PATENTES Y LAS  
EXPORTACIONES DE PRODUCTOS DE ALTA TECNOLOGÍA”**

Estudio de Grupos de Países a Nivel Mundial en el Período 2005-2012

Autor: Claudia Patricia Alvarez Pagliuca

Tutor: Álvaro José Atilano Medida

Caracas, octubre 2015.

*A Liliana, Miguel Ángel,*

*Christian, Tommy*

*y Daniel Andrés*

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis sinceros agradecimientos por sus comentarios, aportes y sugerencias a Álvaro Atilano, Oscar Soler, María Inés Fernández, Stefania Scandizzo, Amanda Quintero y Adriana Arreaza.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.2 OBJETIVOS .....	5
1.2.1 Objetivo General .....	5
1.2.2 Objetivos Específicos .....	5
1.3 HIPÓTESIS.....	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	8
2.1.1 Propiedad Intelectual .....	8
2.1.1.1 Derechos de Autor .....	9
2.1.1.2 Propiedad industrial .....	9
2.1.2 Patentes.....	10
2.1.2.1 Patentabilidad de una Invención .....	11
2.1.2.2 Tipos de Patentes .....	12
2.1.2.3 ¿Cómo se obtiene una Patente? .....	13
2.1.2.4 Patentes otorgadas por la USPTO.....	15
2.1.3 Exportaciones de Productos de Alta Tecnología.....	16
2.1.4 Inversión Extranjera Directa.....	18
2.1.5 Gasto en Investigación y Desarrollo.....	18
2.2 ANTECEDENTES.....	20
2.3 BASES TEÓRICAS.....	25

2.3.1 Historia de la Innovación y las Patentes.....	25
2.3.2 Determinantes de la innovación .....	29
2.3.3 Patentes como indicador de innovación .....	30
2.3.4 Innovación y Crecimiento .....	33
2.3.5 Crecimiento a través de las exportaciones y las exportaciones de alta tecnología .....	35
2.3.6 Exportaciones de Alta Tecnología y las patentes .....	37
2.3.7 Exportaciones de Alta Tecnología y sus otros determinantes .....	39
Inversión extranjera directa .....	40
Gasto en Investigación y Desarrollo.....	43
Libertad Económica.....	44
2.3.8 Limitaciones: Ilusión estadística de las exportaciones.....	46
2.4 VARIABLES .....	52
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....	54
3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	54
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	54
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	55
3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	57
3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	58
3.6 RESULTADOS ESPERADOS .....	62
CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	65
Global .....	65
Regional.....	72
4.2 ESTIMACIONES .....	84
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	93
REFERENCIAS.....	97
APÉNDICE I .....	I

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables de estudio.....	53
Tabla 2: Países de la muestra agrupados por regiones.....	56
Tabla 3: Correlación de las Exportaciones de Alta Tecnología (EAT) en muestra global .....	69
Tabla 4: Correlaciones entre las Variables .....	71
Tabla 5: Correlación de las Exportaciones de Alta Tecnología (EAT) en las sub- muestras .....	81
Tabla 6: Resumen de los Coeficientes Estimados por Región .....	84
Tabla 7: Lista de Productos de Alta Tecnología según la OECD – Basada en la SITC en su 3ra revisión.....	I
Tabla 8: Estadística Descriptiva para las sub-muestras .....	II
Tabla 9: Modelo de Regresión Lineal Global.....	III
Tabla 10: Modelo de Regresión Lineal para América del Norte .....	IV
Tabla 11: Modelo de Regresión Lineal de Europa del Norte .....	V
Tabla 12: Modelo de Regresión Lineal para Europa del Sur.....	VI
Tabla 13: Modelo de Regresión Lineal para América Latina.....	VII
Tabla 14: Modelo de Regresión Lineal para Asia del Este.....	VIII
Tabla 15: Pruebas de Autocorrelación y Heterocedasticidad en la Perturbaciones. (P- Valor).....	VIII

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: La propiedad intelectual y sus componentes .....	13
Gráfico 2: Exportaciones de alta tecnología y Patentes de la muestra .....	66
Gráfico 3: Exportaciones de alta tecnología y Gasto en I+D de la muestra .....	67
Gráfico 4: Exportaciones de alta tecnología e Inversión Extranjera en la muestra .....	67
Gráfico 5: Valor Promedio de las EAT (USD).....	73
Gráfico 6: Valor Promedio de las PAT .....	74
Gráfico 7: Valor Promedio del IE (USD) .....	75
Gráfico 8: Valor Promedio del GID (en miles de USD).....	76
Gráfico 9: Valor Promedio del Índice de Libertad Económica .....	77
Gráfico 10: Proporción de cada región en las exportaciones de alta tecnología .....	78
Gráfico 11: Proporción de cada región en las patentes.....	79
Gráfico 12: Proporción de cada región en el Gasto en I+D.....	79
Gráfico 13: Proporción de cada región en la Inversión Extranjera.....	80
Gráfico 14: Diagrama de correlaciones simples de las variables independientes con las EAT en las diferentes regiones. ....	83
Gráfico 15: Diagrama de las Elasticidades Estimadas por Región.....	85

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

**a.C:** antes de Cristo

**BM:** Banco Mundial

**d.C:** después de Cristo

**EAT:** Exportaciones de Alta Tecnología

**EEUU:** Estados Unidos de América

**GID:** Gasto en Investigación y Desarrollo

**IDI:** Investigación, Desarrollo e Innovación

**IE / IED:** Inversión Extranjera Directa

**I+D:** Investigación y Desarrollo

**LE:** Libertad Económica

**OECD:** Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo

**PAT:** Patentes de utilidad otorgadas por la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos

**PI:** Propiedad Intelectual

**PIB:** Producto Interno Bruto

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura

**USD:** Dólares de los Estados Unidos de América

**USPTO:** Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos de América

## INTRODUCCIÓN

En el estudio del crecimiento económico las exportaciones totales de un país son un elemento fundamental. Desde la literatura más básica en temas económicos, se plantea que el crecimiento, entre otras cosas, se cuantifica a través del ingreso, el cual viene determinado por la siguiente ecuación:

$$Y = C + G + I + X - M$$

La variable C representa el consumo, la G el gasto público, la I representa la inversión, la M las importaciones de la nación, que vienen acompañadas de un signo negativo por su carácter sustractor al ingreso total, y por último la variable X que representa las exportaciones totales. Como se observa, esta última juega un papel importante sobre el ingreso de una región y por tanto, en su crecimiento y desarrollo. Las exportaciones de productos de alta tecnología no tienen, entonces, porque ser la excepción.

En adición, la innovación también es considerada como un componente que impulsa el crecimiento económico de los países. Existe una serie de indicadores creados por organizaciones multilaterales que buscan explicar de forma homogénea y armónica el desempeño de los países en temas de innovación. El gasto en investigación y desarrollo, los sistemas de ciencia y tecnología y la eficiencia del marco regulatorio en protección a la propiedad intelectual son algunos aspectos que pueden llegar a describir el proceso de innovación en un país.

En esta investigación queremos definir si efectivamente la innovación tiene un efecto sobre el crecimiento económico, pero en este caso que sea a través de la influencia de las patentes en las exportaciones de alta tecnología.

## **CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A simple vista, la relación entre las patentes y las exportaciones de alta tecnología no parece muy clara. La deficiencia de literatura en el tema, pero no completa ausencia, demuestra cómo la creencia en que efectivamente existe una relación entre estas dos variables sigue siendo un tema novedoso.

El estudio de los determinantes de las exportaciones de productos de alta tecnología (EAT) se ha venido trabajando desde hace más de dos décadas. La inversión extranjera directa (IED), la libertad económica (LE), el nivel de capital humano y la innovación son algunas de las variables que se han estudiado en la literatura como de gran influencia en las EAT. Sin embargo, cuando se logra indagar de manera más amplia en la definición de este tipo de exportaciones se descubre que el carácter de producto de alta tecnología requiere de una protección a la propiedad intelectual, esto es debido al grado de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) que estos productos implican. La alta intensidad en I+D hacen que el agente que realizó la inversión desee protegerse de que su invención sea copiada.

Es correcto que las patentes no son la única forma de propiedad intelectual (PI), los derechos de autor y las leyes de secretos comerciales también son tipos de propiedad del conocimiento. Sin embargo, como las patentes son la fuente primaria de PI y la data de patentes es de las más accesibles y objetivas para la cuantificación del producto de

innovación, es ésta la que consideramos que se debe usar como representante del avance tecnológico de un país.

Entonces, el problema que busca responder esta investigación es: Si se consideran *ceteris paribus* los otros determinantes -previamente estudiados por investigadores- para las exportaciones de alta tecnología, ¿existirá efectivamente una relación positiva entre éstas últimas con las patentes otorgadas de los países?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General

Determinar si existe relación entre los registros de patentes de invención o utilidad otorgadas en Estados Unidos a terceros países a nivel mundial con las exportaciones de productos de alta tecnología de dichos, para el período 2005-2012.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. Explicar la función, los procesos y convenios para la creación de patentes a nivel mundial en el ciclo de desarrollo de la alta tecnología, con especial atención en la generación de patentes en los Estados Unidos de América.
2. Conceptualizar, definir y ver modos de cuantificación de lo que se denomina exportación de productos de alta tecnología.
3. Seleccionar cuatro países, o más, por cada continente para delimitar muestras regionales en el estudio.
4. Escoger un grupo de variables de control, que junto con las patentes expliquen de mejor manera el comportamiento de las exportaciones de productos de alta tecnología.

5. Estudiar la relación entre las patentes de utilidad otorgadas en Estados Unidos de América con las exportaciones de productos de alta tecnología en el total de los países seleccionados, haciendo uso de un modelo de regresión lineal.
  
6. Estudiar la relación entre las patentes de utilidad otorgadas en Estados Unidos de América con las exportaciones de productos de alta tecnología a nivel regional, haciendo uso de varios modelos de regresión por grupos.

### 1.3 HIPÓTESIS

El número de patentes de utilidad otorgadas por Estados Unidos a residentes de los países estudiados, tendrá una relación positiva y significativa al valor de las exportaciones de productos de alta tecnología de dichos países en el período 2005-2012.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

Para poder comprender los conceptos que se manejarán a lo largo de esta investigación es necesario tener conocimiento de las definiciones que se presentan a continuación.

#### **2.1.1 Propiedad Intelectual**

Según la definición de la OMPI, en su documento “Principios Básicos de la Propiedad Intelectual”, toda creación que sea producto del intelecto humano, entiéndase: invenciones, obras artísticas y literatura; símbolos, diseños, imágenes o nombres; se pueden considerar como propiedad intelectual. Toda información o conocimiento que se pueda traducir en un bien o servicio tangible del cual se pueda producir un número ilimitado, es propiedad intelectual. Sin embargo existe la tendencia a confundir el objeto tangible con el concepto. La propiedad intelectual residirá en el conocimiento reflejado en los mismos.

Los derechos de propiedad intelectual se asimilan a cualquier otro derecho de propiedad, permiten al creador de la invención obtener privilegios en relación a su creación. En el artículo 27, apartado (b) de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, los derechos de propiedad intelectual figuran así: “Toda persona tiene derecho

a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora.”

La propiedad intelectual se divide en dos: propiedad industrial y derechos de autor. La primera engloba: patentes de invenciones, marcas, diseños industriales y las indicaciones geográficas. Y la segunda incluye: obras literarias (novelas, poemas, obras de teatro), películas, obras musicales, obras artísticas (dibujos, pinturas, fotografías y esculturas) y diseños arquitectónicos.

#### 2.1.1.1 Derechos de Autor

Son aplicables a toda creación considerada artística como novelas, poemas, pinturas, obras musicales y obras cinematográficas.

Los derechos de autor, cuando se tratan de libros (creaciones literarias o artísticas), sólo podrán permitir la realización de copias al autor o aquel que tenga su autorización. Es posible la existencia de un derecho de autor en el cual un tercero, como un editor, pueda gozar de esta licencia<sup>1</sup>.

#### 2.1.1.2 Propiedad industrial

La propiedad industrial son aquellos derechos exclusivos que protegen la innovación de productos, procedimientos, diseños y signos distintivos.

---

<sup>1</sup> Para esta investigación es irrelevante el manejo de conocimiento en materia de derechos de autor puesto que no forma parte del objeto de estudio. Sin embargo, se presentó una breve definición para aclarar la diferencia entre éstos y la propiedad industrial, que sí es fundamental para el estudio.

Según la definición del documento del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial, el Artículo 1.3 señala: “La propiedad industrial se entiende en su acepción más amplia y se aplica no sólo a la industria y al comercio propiamente dichos, sino también al dominio de las industrias agrícolas y extractivas de todos los productos fabricados o naturales, por ejemplo: vinos, granos, hojas de tabaco, frutos, animales, minerales, aguas minerales, cervezas, flores, harinas”.

Existen infinidad de formas en la Propiedad Industrial, las patentes son una de estas y sirven para proteger invenciones y diseños industriales, es decir, aquellas creaciones estéticas que son parte determinante en la apariencia y funcionamiento de un producto industrial. También las marcas de fábrica, las marcas de servicio, los esquemas de trazado de circuitos integrados, los nombres y las denominaciones comerciales.

Los objetos de propiedad industrial suelen consistir en signos que transmiten información, en particular a los consumidores, en lo que respecta a los productos y servicios disponibles en el mercado. La protección tiene por finalidad impedir toda utilización no autorizada de dichos signos.

### 2.1.2 Patentes

La mayoría de la literatura que versa sobre propiedad industrial coincide en la definición de patente como un derecho exclusivo que concede el Estado sobre un invento innovador. Ésta invención es el producto o proceso que ofrece una solución técnica a un problema o una nueva metodología que es susceptible a tener una aplicación industrial.

El titular de una patente tiene la potestad de impedir que su invención sea confeccionada, utilizada, distribuida y/o comercializada sin su autorización explícita, lo cual le otorga a la patente un carácter de instrumento comercial. El titular puede otorgar a un tercero un permiso para utilizar el invento de acuerdo al contrato que establezcan entre ambas partes. Igualmente puede otorgar sus derechos de patente a un tercero, convirtiéndolo en el nuevo propietario de la patente.

Dependiendo de la legislación bajo la cual se ampare una patente determinada, la misma puede tener diferentes períodos de validez, por lo general son de veinte (20) años a partir de la fecha en que se solicitan, siempre y cuando se cumplen las condiciones de pago (tasas de mantenimiento correspondientes) a su debido tiempo. El momento en el que una patente expira, el titular de la misma pierde la exclusividad sobre el invento y el mismo pasa a ser objeto de dominio público.

#### 2.1.2.1 Patentabilidad de una Invención

Es importante aclarar que no todos los inventos son patentables. De acuerdo a las legislaciones en materia de patentes, un invento debe cumplir con una serie de requisitos conocidos como condiciones de patentabilidad:

- Utilidad: El invento debe tener o debe ser susceptible a aplicaciones prácticas.
- Novedad: El invento debe presentar una nueva característica que sea desconocida hasta ese momento o que no se haya implementado en el pasado en el cuerpo de conocimiento del campo en el cual se sitúe.

- No Evidente: El invento debe consistir de elementos que no puedan ser fácilmente deducidos u obtenidos por una persona con conocimientos generales.

- Materia patentable: Todo invento debe cumplir con los requisitos que cada país establece para la determinación de materia patentable. Por ejemplo algunos países no consideran como elementos patentables las teorías científicas, los métodos matemáticos, las variedades vegetales o animales, los descubrimientos de sustancias naturales, los tratamientos médicos (lo opuesto al caso de los productos médicos) y toda invención cuya explotación comercial deba ser impedida. Esto se hace con el fin de conservar el orden público, la salud y las buenas costumbres.

#### 2.1.2.2 Tipos de Patentes

Existen diferentes tipos de patentes de acuerdo a la esencia de lo que se desee patentar:

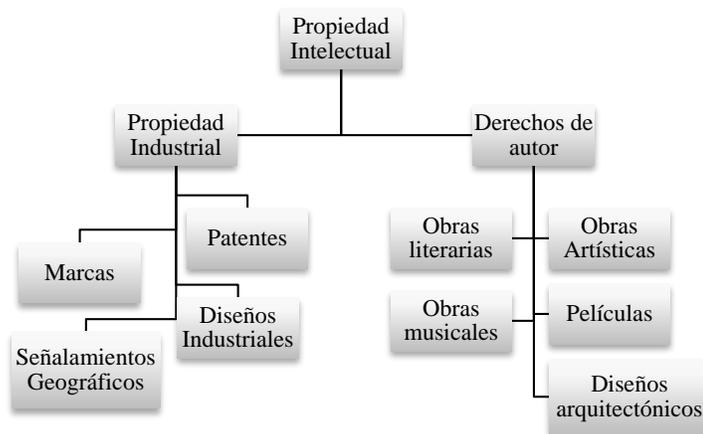
- Patentes de Utilidad: Son otorgadas a inventos de procesos, máquinas, artículos de fabricación o composición de materia que sean innovadores y útiles a un campo de aplicación.

- Patentes de Diseño: Son otorgadas a creaciones originales en el diseño ornamental de un artículo.

- Patentes de Plantas: Son otorgadas a inventos o descubrimientos que logren reproducir asexualmente una nueva y única variedad de planta

En resumen, la propiedad intelectual se compone de dos ramas principales, los derechos de autor y la propiedad industrial, como se muestra en el gráfico 1. Las patentes de utilidad son el foco principal de esta investigación, por ello hay que evitar las confusiones con los derechos de autor y sus componentes.

Gráfico 1: La propiedad intelectual y sus componentes



Fuente: elaboración propia.

### 2.1.2.3 ¿Cómo se obtiene una Patente?

Las oficinas nacionales o regionales de patentes son los organismos encargados de otorgar las patentes, siendo éstas un derecho territorial que se limita a las fronteras sobre las que hay jurisdicción en cada uno de los casos (nacionales o regionales). A dichas oficinas se les debe presentar una solicitud que describa el invento de manera detallada, con sus respectivas especificaciones técnicas para permitir que se proceda a la comparación con otras tecnologías existentes en el mismo campo y se pueda demostrar la novedad y exclusividad de las mismas.

Cualquier innovador, sea o no residente de un país o región, puede solicitar una patente en la oficina que así dicho lo decida.

En la actualidad, existen tratados internacionales que coordinan la reciprocidad entre las oficinas nacionales de patentes del mundo. Por ejemplo, el convenio PCT (Patent Cooperation Treaty- Tratado de Cooperación de Patentes) es un tratado internacional administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) en el que se encuentran suscritos más de 140 países que ya formaban parte del Convenio de París<sup>2</sup>.

Según la OMPI (2015), el PCT permite solicitar simultáneamente y en un gran número de países la protección de una invención por patente mediante la presentación de una única solicitud “internacional”, sin necesidad de presentar varias solicitudes de patentes nacionales o regionales. La concesión de patentes sigue siendo competencia de las oficinas nacionales o regionales de patentes en lo que se denomina la “fase nacional”.

Es decir, aquel inventor que desee obtener una patente en varios países, haciendo uso del PCT puede presentar una solicitud internacional, en cumplimiento con los requisitos del PCT, en un idioma y paga un único conjunto de tasas. Una vez que finaliza el procedimiento del PCT, donde se verifica la patentabilidad de la innovación, el solicitante pide directamente la concesión de la patente a las oficinas nacionales (o regionales) de patentes de los países en los que desee obtenerla.

---

<sup>2</sup> El Convenio de París para la Protección de la Propiedad Intelectual fue firmado en 1883 con el objetivo de establecer una unión para la protección de la propiedad industrial en los países firmantes. Es uno de los tratados de propiedad intelectual más antiguos y de más larga escala.

#### 2.1.2.4 Patentes otorgadas por la USPTO

La Oficina de Patentes y Marcas de Estado Unidos (USPTO por sus siglas en inglés) es la entidad federal encargada del otorgamiento de patentes en ese país a las invenciones que cumplan con los cuatro requisitos básicos: ser legales, nuevas, útiles y no obvias. La USPTO es una de las principales oficinas de propiedad intelectual en el mundo en términos absolutos, y la concesión de patentes de invención por parte de esta oficina implica la protección de productos de alta tecnología exportados a uno de los principales mercados comerciales del mundo (CAF, 2015).

Las jurisdicciones de patentes más importantes son Japón, la Unión Europea y EEUU. Colectivamente los residentes de estas tres jurisdicciones suman cerca del 13% del total de la población y no más de la mitad del PIB del mundo (Scotchmer, 2005).

Estos tres mercados son los principales en recibir propiedad intelectual, básicamente por su tamaño.

En aplicaciones PCT, sólo 20 oficinas de patentes sumaron el 95% del total en el 2011. Esto indica que los solicitantes tienden a concentrarse en mercados grandes con atractivo comercial. La USPTO fue la preferida de las oficinas para aplicaciones PCT en el 2011, tanto de sus residentes como no residentes, sumando 97.561; seguida de la Oficina de Patentes Europea con 80.275, la Oficina de Patentes China con 64.486 y la Oficina de Patentes Japonesa con 51.519 solicitudes en fase nacional.

Con un crecimiento del 7,3% entre el 2010 y el 2011, por quinto año consecutivo la USPTO experimentó la tasa de crecimiento de solicitudes más alta entre las cinco primeras oficinas del mundo.

### 2.1.3 Exportaciones de Productos de Alta Tecnología

Las exportaciones de productos manufacturados de alta tecnología proporcionan un indicativo de la capacidad de un país para producir bienes de alta tecnología, que puedan competir en el mercado internacional. La alta tecnología apoya la competitividad en el comercio internacional y genera ingresos necesarios para su posterior inversión en el desarrollo económico. Si bien no existe una definición precisa de alta tecnología, sí existe una cantidad de ramas y productos que pueden ser considerados como productos intensivos en dicha categoría.

Si se considera la tecnología como una acumulación de conocimientos que permiten producir nuevos productos y procesos, la alta tecnología se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos, muy superior a otras tecnologías, y por su grado de complejidad, que exige un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica (Angulo, 2001).

Sin embargo, para consideración de este trabajo y por disponibilidad de información, las exportaciones de alta tecnología, y por tanto los productos de esta clase, fueron tomados de la clasificación ideada por la OECD en colaboración con la Eurostat. El acercamiento de la metodología que utilizan estas dos organizaciones se realiza tomando un enfoque producto, no un enfoque sectorial, basado en la intensidad en investigación y desarrollo (I+D) que implique el producto (el gasto dividido entre el total

de ventas) de los grupos de productos de Alemania, Italia, Japón, Países Bajos, Suecia y los EEUU. La clasificación original de los productos de alta tecnología proviene del documento de la OECD: “ISIC REV. 3 TECHNOLOGY INTENSITY DEFINITION Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities” basado en la proporción del gasto sobre las ventas brutas de ciertos grupos de productos de distintas industrias que producen bienes para exportación. La OECD considera 4 divisiones, productos de alta, media-alta, media-baja y baja tecnología.

La metodología ideada por la OECD utiliza la clasificación de bienes SITC por sus siglas en inglés (Standard International Trade Classification) de la base de datos Commodity Trade Statistics de las Naciones Unidas. Dicha clasificación de bienes permite la comparación de importaciones y exportaciones en diferentes países alrededor del mundo. Las exportaciones de productos de alta tecnología (en USD) son el producto de una sumatoria de las exportaciones de los bienes que fueron clasificados como intensivos en I+D según la metodología de la OECD con cifras obtenidas de la base de datos anteriormente mencionada.

Hasta los momentos, los productos considerados como intensivos en alta tecnología siguen formando parte de esta clasificación, desde 1994<sup>3</sup> bajo los códigos del Standard International Trade Classification (SITC) en su revisión 3<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Ver anexo 1.

<sup>4</sup> El SITC tiene hasta los momentos 4 revisiones, la tabla de clasificación utilizada para las exportaciones de productos de alta tecnología fue elaborada en 1994 con la revisión 3.

#### 2.1.4 Inversión Extranjera Directa

La inversión extranjera directa es definida por el Banco Mundial como “la entrada neta de inversiones para obtener un control de gestión duradero (por lo general, un 10% o más de las acciones que confieren derecho de voto) de una empresa que funciona en un país que no es el del inversionista. Es la suma del capital accionario, la reinversión de las ganancias, otras formas de capital a largo plazo y capital a corto plazo, tal como se describe en la balanza de pagos. Esta serie refleja el neto total, es decir, la IED neta en la economía informante proveniente de fuentes extranjeras menos la IED neta de la economía informante hacia el resto del mundo. Esta serie refleja las entradas netas en la economía informante y se divide por el PIB. Datos en US\$ a precios actuales”.

Las cifras de inversión extranjera directa son llevadas por los organismos que controlan las balanzas de pago de los países y luego recopiladas por organizaciones como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional.

#### 2.1.5 Gasto en Investigación y Desarrollo

Según la definición del Banco Mundial el gasto en investigación y desarrollo es todo aquel gasto corriente y de capital, público y privado, que es invertido en trabajos creativos realizados sistemáticamente para incrementar los conocimientos. Esto incluye conocimientos sobre la humanidad, la cultura y la sociedad, y el uso de los conocimientos para nuevas aplicaciones. El área de investigación y desarrollo abarca la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

La UNESCO es la principal encargada de llevar las cifras más actualizadas del gasto en investigación y desarrollo de más de 200 países alrededor del mundo.

Al igual que en el caso de las exportaciones de productos de alta tecnología, la metodología de cuantificación del gasto fue ideada por la OECD, siendo actualmente el método mayormente aceptado, a pesar de estar específicamente diseñado para los países más industrializados.

## 2.2 ANTECEDENTES

Ya quedando explícitas las nociones básicas de los principales conceptos de esta investigación, pasaremos a explicar los estudios más relevantes que han llevado a cabo académicos de todo el mundo en materia de protección a la propiedad intelectual y sus efectos en el comercio.

La propiedad intelectual y sus efectos en el comercio internacional han sido estudiados por numerosos autores a lo largo de las últimas décadas. La diferencia de las pasadas investigaciones y la presente es que las primeras, en su mayoría, están relacionadas con la protección a través de los sistemas nacionales de propiedad intelectual y el fortalecimiento de los mismos, y no de la protección a la propiedad intelectual a través de las oficinas de patentes de los mercados más grandes del mundo (patentes internacionales), como es el caso de este estudio.

El enfoque económico de la propiedad intelectual, investiga teórica y cuantitativamente las potenciales ganancias y pérdidas resultantes de las políticas cambiantes y trata de establecer las causalidades donde existan. Los economistas no han estado interesados en si las obligaciones legales que hay que enfrentar son domésticas o internacionales, pero sí en los beneficios del individuo innovador y su sociedad. Los costos de la propiedad intelectual pueden tomar forma de reducciones en la producción, reducción del comercio, menos innovación y creatividad, o reducción y retraso del acceso de los usuarios a ésta (Akkoyunlu, 2013).

El cuerpo de literatura que estudia la relación entre la propiedad intelectual y el comercio internacional entre 1990 y el 2014 no ha llegado a una conclusión uniforme,

pues la relación permanece teóricamente ambigua. Por esta razón, han surgido dos corrientes de pensamiento, unas explican los efectos positivos del fortalecimiento de la propiedad intelectual y otra que busca describir los negativos.

### **Argumentos a favor**

Algunos economistas a favor del fortalecimiento de la propiedad intelectual, argumentan que los estándares de protección débiles, o no existentes, reducen los incentivos de las firmas de innovar y las posibilidades de tener más acceso a las innovaciones tecnológicas foráneas. Estos resultan en una barrera al comercio internacional y a la transferencia tecnológica. Por supuesto, la efectividad de la transferencia tecnológica y la captación de los flujos de inversión extranjera directa, dependerá de la capacidad de absorción del país receptor.

La evidencia empírica está basada en dos aspectos de investigación: el primero, la examinación del impacto de la propiedad intelectual en los flujos de comercio desde la perspectiva de los países desarrollados y la segunda, desde la perspectiva de los países en desarrollo<sup>5</sup>.

Por ejemplo, Grace (2004), citado por Kiran y Mishra, en su investigación “Research and Development, Exports and Patenting in the Indian Pharmaceutical

---

<sup>5</sup> La clasificación de los países como “desarrollados” y “en desarrollo” es realizada por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Estos dividen a los países en tres amplias categorías: economías desarrolladas, economías en transición y países en desarrollo. La clasificación de los países en cualquiera de estas tres categorías es con propósitos analíticos e intenta reflejar las condiciones económicas básicas de los países. La mayoría de los documentos citados en esta investigación que utilizan esta taxonomía para agrupar a los países, se basan en la realizada por la ONU.

Para ver el listado de países y su clasificación, ingrese a:  
[http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp\\_current/2012country\\_class.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/policy/wesp/wesp_current/2012country_class.pdf)

Industry: a Post TRIPs Analysis” señaló que los prospectos de cambiar la propiedad intelectual en la industria farmacéutica son extremadamente positivos para el futuro de este sector. Grace atribuye el interés de las multinacionales en trabajar con las firmas indias a la atractiva estructura de bajos costos del país y sus recientes esfuerzos en el fortalecimiento de la propiedad intelectual.

Por otra parte, Thomson y Rushing (1996) se inclinan por la postura de que la actividad emprendedora es catalítica para la inversión y lleva a la innovación y crecimiento. Además son partidarios de que los derechos de propiedad intelectual son un incentivo que resulta en el incremento de actividades de emprendimiento y éstas, por consiguiente, en mejoras en el factor de productividad que concluirán en crecimiento económico.

### **Argumentos en contra**

Por otra parte, los economistas que se oponen a la inserción de los estándares de propiedad intelectual argumentan que estos arremeten contra el balance de ventajas de los productores y creadores, especialmente en países pobres. Ellos también exponen que la protección de la propiedad intelectual puede dañar a las firmas en sus estrategias de “aprender imitando”, reduciendo la difusión y transferencia tecnológica.

Por otra parte, aquellos que argumentan en contra del fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual indican que estas medidas tienen como consecuencia un aumento en el poder de mercado de las transnacionales en países poco desarrollados, lo cual crea incentivos para aumentar el precio de sus productos y al mismo tiempo reducir la inversión y volumen de comercialización.

Bajo fuerte protección a la propiedad intelectual, las firmas van a escoger servir a los mercados foráneos a través de la inversión (Fink y Primo Braga, 2004).

Además, los EEUU y otros países desarrollados tienen una fuerza competitiva en sectores intensivos en patentes, como los farmacéuticos, de computación y de instrumentos científicos; por lo que fortalecer los derechos de patente solo beneficiaría a éstos (Akkoyunlu, 2013).

Como descubrió Ivus (2010), el impacto del fortalecimiento de los derechos de patentes en los países en desarrollo incrementó las exportaciones de los países desarrollados en el período 1962-2000. La autora encontró que un fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual en los países en desarrollo aumenta el valor de las exportaciones de los países desarrollados, en las industrias sensibles a las patentes. Este efecto fue más fuerte en las industrias que dependen en gran medida de la protección de patentes, es decir, aquellas que tienen mayor eficacia al proteger sus "ventajas competitivas" a través de invenciones patentadas. Como es de esperarse, estas industrias fueron las relacionadas con productos medicinales, farmacéuticos, equipo químico y científico.

Gould y Gruben (1996) citados por Thomson y Rushing dicen que los países con restricciones al libre comercio son menos propensos a tener niveles significativos de protección de patentes. También argumentan que hay una cierta evidencia que sugiere que los derechos de propiedad intelectual no dan lugar a un estímulo en la innovación en los países que son menos abiertos al comercio. De hecho, su propia investigación sugiere que los derechos de propiedad intelectual tienen un efecto ligeramente más fuerte en el crecimiento económico en las economías relativamente abiertas. Gould y Gruben no prueban la hipótesis como se ha dicho, sin embargo, citan evidencia teórica y empírica

que sugiere que la innovación no se estimula en regímenes cerrados debido a la falta de competencia por parte de empresas extranjeras. En regímenes abiertos, las preocupaciones nacionales se enfrentan potencialmente a la competencia de empresas extranjeras que se encuentran utilizando las tecnologías y procesos más modernos disponibles.

Hu y Mathews (2005) obtuvieron como resultados que la propiedad intelectual, en la práctica, tiene un efecto negativo en la capacidad de innovación nacional de los países rezagados. Por su parte en los países avanzados, la propiedad intelectual puede actuar tanto como un medio para promover el desarrollo industrial tardío (a través de la concesión de licencias de tecnologías para los recién llegados) y como una barrera (donde se imponen cargos altos de derechos a titulares de licencias, o los casos de infracción a las patentes).

Los resultados tan fragmentados sobre los efectos del fortalecimiento de la protección a la propiedad intelectual en el comercio han hecho que surja una nueva corriente donde los autores recomiendan la utilización de patentes internacionales en estudios de medición de innovación de los países y sus impactos en el crecimiento. Esta literatura se explicará más adelante como parte de las bases teóricas de la investigación.

## 2.3 BASES TEÓRICAS

### 2.3.1 Historia de la Innovación y las Patentes

Las patentes se remontan a hace más de quinientos años. Sus orígenes e historia resultan de particular interés para la comprensión de su relación con la innovación de los países.

Suzanne Scotchmer en su libro “Innovation and Incentives” hace un recuento de la historia de las patentes como incentivo a los procesos de inversión en investigación y desarrollo para incrementar la innovación y por tanto, los beneficios de dicha en la economía de las naciones.

Scotchmer (2005) señala que el gasto de gobierno en las democracias modernas despierta de un proceso político más inclusivo que el usado por los griegos o las monarquías medievales, y podría, por lo tanto, estar más dirigido a la creación de tecnologías y conocimientos con amplios beneficios.

Antes de que la investigación y desarrollo despertase como una actividad organizada, las sociedades necesitaron tanto la habilidad como el incentivo para financiarla. Según la autora, éste financiamiento requiere más dominio que recursos.

La innovación requiere de incentivos para ser financiada. Por lo general, si ésta se manifiesta en grandes beneficios para los ciudadanos, los gobiernos tendrán el incentivo para invertir como parte de su misión legítima. Sin embargo no es sólo el ente

gubernamental el que es capaz de realizar las inversiones en I+D para promover la innovación. Existen otros actores en la economía, como individuos con recursos financieros que pueden verse incentivados por razones como: la curiosidad, filantropía, o un deseo de aclamación, para financiar los procesos de innovación.

Por otra parte, los inventores, con o sin recursos, siempre han necesitado apropiarse, de alguna manera, del beneficio que ellos crean para otros. Pero el mero significado de apropiación de los beneficios -propiedad intelectual- se desarrolló mucho después. Es importante destacar que la apropiación de la propiedad intelectual surge de la naturaleza del conocimiento y de las instituciones que promueven los descubrimientos. Cuando se hace una distinción entre la ciencia pura y tecnología, se está haciendo una diferenciación entre el conocimiento que no es apropiable (como el conocimiento de que la gravedad es una fuerza física que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos hacia su centro) del conocimiento que pudiese tener un valor comercial (como descubrimientos ingenieriles) (Scotchmer, 2005).

De cualquier forma, desde el inicio de la historia de la innovación, ésta siempre ha sido propiciada y financiada por los gobiernos e individuos con recursos.

Scotchmer (2005) señala que el primer inventor conocido en la historia de la humanidad fue Imhotep, “un empleado del gobierno”, que vivió en Egipto cerca del 2650 aC. A Imhotep se le atribuye el diseño de la pirámide de Djoser, en la que por primera vez se utilizó el sistema de columnas de piedra como soportes de edificaciones. Décadas después, otros empleados del gobierno, trabajadores de Khufu, descubrieron la manera de mover 50 toneladas de losas de granito en el 2613 aC. Cuatrocientos años después, trabajadores de Ramsés II, inventaron un sistema para transportar 1000 toneladas de

estatuas de forma rutinaria. Es decir, en términos modernos, todos estos logros se debieron a la participación del gobierno en la I+D.

Más adelante, los procesos de innovación pasaron de ser realizados por trabajadores de los grandes imperios y reinos, a estar en manos de otros grupos particulares de la sociedad que tenían privilegios sobre la educación y el acceso al conocimiento.

Después de la caída de Roma, el interés en la ingeniería continuó modestamente a través de la llamada Edad de las Tinieblas. Los nuevos monasterios de la iglesia tenían prácticas económicas que incluían crecientes actividades de investigación sofisticada. Después del 500 dC, los monasterios empezaron a operar bibliotecas pequeñas para que los monjes pudieran aprender a leer. Por los siguientes 600 años, las escuelas de los monasterios y catedrales fueron los centros principales de enseñanza en Europa. También, los monasterios fueron de los primeros en operar los molinos, fábricas y granjas más avanzados tecnológicamente de toda Europa (Mokyr, 1990, 203-204).

Mientras tanto, en el mundo laico, los artesanos organizaban sus sociedades en gremios. Estos tenían leyes estrictas en la penalización de aquellos que revelaran los secretos de negocios, y fomentaban a los miembros a compartir innovaciones entre ellos.

Como es de notarse, el conocimiento y el aprendizaje habían estado limitados a ciertas élites, por lo que la innovación fue apartada de grandes sectores de la sociedad. Con el surgimiento de las universidades, el descubrimiento de las matemáticas, y siglos más adelante el Renacimiento junto con todo el desarrollo de las ciencias que trajo consigo, se comenzaron a crear más incentivos para que los académicos realizaran y publicaran sus investigaciones.

Las ciencias crecieron explosivamente desde principios del siglo XV. La aceptación de que el crecimiento en la innovación podía ser un propulsor de prosperidad, persuadió a los gobiernos europeos a hacer esfuerzos sin precedentes en promoverlos. En el proceso, ellos desarrollaron los primeros sistemas de propiedad intelectual y revigorizaron las instituciones existentes basadas en premios y otras recompensas. La monarquía medieval comenzó otorgando recompensas, en forma de patentes, a comerciantes –monopolios legales sobre el derecho de proveer bienes y servicios particulares. En el siglo XV, los gobernantes también ofrecían patentes a extranjeros que acordasen importar nuevas tecnologías. En el siglo XVI, las autoridades locales francesas usaban sistemas similares para estimular a los inventores domésticos. Eventualmente, las patentes se convirtieron en una recompensa por innovar (Scotchmer, 2005).

Como en un principio, las patentes eran dadas a discreción de las autoridades gobernantes, estaban sujetas a abusos y corrupción del cuerpo administrativo. Por esta razón y las consecuentes quejas de las sociedades, el sistema de patentes es formalizado. El primer estatuto formal de patentes existió en Venecia en 1474, y en 1623 el parlamento inglés aprobó el Estatuto de Monopolios. Este estatuto especificó las circunstancias en las cuales una patente podía recompensar a un inventor, con el objetivo de limitar los monopolios, en lugar de facilitarlos.

Las primeras patentes lucrativas incluyeron el reloj de péndulo (1657), las bombas impulsadas por vapor (1698) y el primer motor de vapor moderno (1767). La última mitad del siglo XIX y la primera del XX, fueron la Era Dorada de la invención. Esta era trajo las luces eléctricas, las películas, los fonógrafos, la radio, los teléfonos, aviones y automóviles. Los inventores eran admirados como nunca antes y, fue a partir de allí que el encanto de las patentes comenzó a jugar un papel central en esta transformación.

### 2.3.2 Determinantes de la innovación

La historia y la empírea han demostrado que los incentivos, como los derechos de propiedad intelectual, guiarán a la I+D, la I+D llevará a la innovación y la innovación llevará a mejoras en el bienestar y el crecimiento económico.

Sin embargo, también es válido decir que el gasto en I+D conduce a la propiedad intelectual, por el carácter de apropiación que esta brinda a la inversión en conocimiento, y por tanto estos podrían llegar a cuantificar la misma cosa. Por una parte, el gasto en I+D cuantifica las contribuciones a la innovación, mientras que las patentes y otras propiedades intelectuales cuantifican los productos de innovación. Es decir, es sencillo gastar dinero en una iniciativa en I+D pero difícil convencer a una oficina de patentes que una invención sin ningún sentido es patentable. Por esta razón, se espera que las patentes expliquen un mayor crecimiento económico que el gasto en I+D.

S. Scotchmer (2005) no ha sido la única en sugerir que las patentes están relacionadas con el gasto en investigación y desarrollo. R. Kiran y S. Mishra en su estudio “I+D, Patentes y exportaciones de la industria farmacéutica India” citan a Chadda (2006) quien trató de demostrar que las firmas indias realizaban enormes gastos en I+D y además utilizaban una gran cantidad de recursos para garantizar la protección de sus invenciones en el extranjero, en aquellos países donde los sistemas de patentes fuesen difíciles de infringir.

Adam Jaffe y Josh Lerner, en el 2001, escribieron que a pesar de la magnitud y el potencial impacto del gasto federal en I+D por fuera de las universidades, los efectos y resultados de éste continuaban bajo observación económica. Los autores examinaron la

iniciativa de impulsar las patentes y la transferencia tecnológica a nivel de laboratorios nacionales desde 1980. Concluyeron que los cambios de política de gasto tienen un impacto sustancial en el comportamiento de patentes de los laboratorios, incluso llegando a alcanzar gradualmente la paridad de patentes por dólar gastado en I+D.

John Bound y Clint Cummins (1984) realizaron una sección cruzada<sup>6</sup> para finales del año 1976 con 2.600 firmas del sector manufacturero estadounidense. El estudio confirmó que las firmas con programas de I+D, son más propensas a aplicar a patentes. Estos encontraron una elasticidad cercana a uno entre estas dos variables cuando las firmas realizan I+D.

Esto quiere decir que en sectores que así lo ameriten las patentes y el gasto en I+D son de gran importancia para el proceso de innovación y que ambos pueden resultar como buenos indicadores de las mejoras y crecimiento de las industrias.

### 2.3.3 Patentes como indicador de innovación

Uno de los indicadores más claros de desempeño en innovación, es la tasa de patentamiento. Mientras la innovación tecnológica no puede ser cuantificada de manera precisa, las tasas de patentamiento han sido consideradas como una buena proxy del nivel de innovación. En la teoría, esto ha sido afirmado por muchos académicos como Schmookler, 1966; Soete y Wyatt, 1983; Griliches, 1990; Trajtenberg, 1990; Dosi et al.,

---

<sup>6</sup> Análisis de regresión econométrico que busca detectar las relaciones de distintas unidades económicas en un mismo período de tiempo.

1990; Eaton y Kortum, 1996, 1999; Kortum, 1997; Kanwar y Evenson, 2001; Jones, 2002; Furman et al., 2002; y Hagedoorn y Cloudt, 2003<sup>7</sup>.

En la práctica, varios investigadores han usado de manera efectiva a las patentes como medida de la innovación tanto a nivel micro –empresas, industrias, como a nivel macro –países. Otros, han llevado el indicador mucho más allá, midiendo los efectos de la innovación (usando las patentes) en las economías nacionales. Un ejemplo de ello es Martín Srholec, quien en el 2006 realizó una regresión de la capacidad tecnológica nacional en las EAT en un panel de 83 países. Los resultados de la investigación confirmaron que la capacidad tecnológica nacional, expresada a través de indicadores como intensidad de I+D, patentes per cápita y número de computadores personales, es un factor predictivo del nivel de EAT sobre el total de exportaciones.

Otro ejemplo es Manuel Trajtenberg, quien explora el sector de alta tecnología israelí, el cual es considerado un nido de tecnologías de vanguardia y motor de crecimiento de la economía de Israel desde un poco antes de la década de 1990. M. Trajtenberg presenta un retrato de la innovación en Israel de los últimos 30 años con la ayuda de datos de patentes. Para ello toma en cuenta todas las patentes israelíes tomadas en los EE.UU (en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos –USPTO), así como las patentes de EE.UU y patentes de otros países con fines comparativos en materia de innovación.

Como tercer y último ejemplo se encuentra Sunil Mani, quien en el año 2000, utilizó las patentes y otros indicadores como el gasto en I+D para medir la capacidad tecnológica de 5 países asiáticos, en un análisis meramente descriptivo. Según su estudio, se consideró

---

<sup>7</sup> Varios de estos citados por Hu y Mathews, 2005.

de bastante utilidad encontrar la contribución relativa tanto de las firmas foráneas como las domésticas en el número total de patentes otorgadas para poder cuantificar la innovación que estaba siendo aportada por el país y no por compañías extranjeras. El análisis de S. Mani utilizó y se basó en los datos de patentes de la USPTO.

Es curioso notar como dos de estos ejemplos se fundamentan en los datos de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos. Hu y Mathews (2005) justifican la utilización de patentes internacionales como medida de la innovación, argumentando que cuando los datos de patentes traen sesgos, producto de las fuentes de donde fueron extraídos, existen ventajas asociadas al uso internacional de patentes. Cuando se realizan estudios de secciones cruzadas entre países con datos de patentes otorgadas en las oficinas de dichos, los sesgos en la muestra estarán relacionados con los tiempos, condiciones y tarifas del otorgamiento de estos derechos, que normalmente varían de país en país. Esto último ocasiona que el número de patentes de los distintos países esté siendo afectado por otros determinantes que no están siendo controlados en la investigación.

En adición, es notoria la existencia de un fuerte vínculo entre las patentes otorgadas en el extranjero y la inversión en I+D doméstica, así como las patentes otorgadas en el extranjero, el comercio internacional y las inversiones extranjeras. Esto demuestra la importancia de las variables como son las patentes internacionales y el comercio internacional.

En particular, la data de las patentes tomada de la USPTO tanto de empresas americanas o foráneas, permiten a los investigadores trazar la influencia de los excedentes de conocimiento y grados de especialización asociados a los agrupamientos industriales. Estudios han utilizado la actividad de patentamiento de la USPTO para examinar la experiencia de instituciones específicas, como los centros de investigación biológica

(Furman y Stern, 2002), el comportamiento de países individuales (Trajtenberg, 1999) y los flujos de conocimiento internacional como el caso de Corea y Taiwán (Hu y Jaffe, 2001). Especialmente, las patentes pueden ser un indicador apropiado en los sectores de alta tecnología.

Como se fue dicho anteriormente, Chadda (2006) en su texto explicó teórica y empíricamente como las firmas indias utilizaban una gran cantidad de sus recursos para garantizar la protección de sus invenciones en el extranjero, donde los sistemas de patentes fuesen difíciles de infringir. Por otra parte, también determinó que el número de patentes registradas en el extranjero, particularmente en EE.UU son un mejor indicador de producto tecnológico que el nivel de patentes domésticas en su país.

Hu y Mathews citan a Pavitt (1988) quien explica que a pesar de las deficiencias que puedan tener las patentes como indicadores de innovación las tasas de patentamiento, y en particular los datos relativos a lo que la USPTO llama "patentes de utilidad" representan una medida uniforme de innovación con una inmediata importancia económica. El mercado estadounidense es ampliamente reconocido como el más grande y uno de los más avanzados tecnológicamente en el mundo y las estadísticas de patentes de Estados Unidos son los indicadores más fiables debido a los procedimientos de selección común impuestos por la USPTO.

#### 2.3.4 Innovación y Crecimiento

La innovación es comúnmente relacionada con el proceso central que conduce al crecimiento económico y a la competitividad de las naciones. En años recientes, la

tecnología y la innovación, han sido citadas como importantes conductores del posicionamiento competitivo a largo plazo de un país con respecto al mercado global.

En una encuesta dirigida por McKinsey & Co. ejecutivos vieron la innovación como la manera más importante para las compañías mantenerse competitivas en el ambiente de negocios global hoy en día (The McKinsey Quarterly, 2006). Las ventajas nacionales basadas en costos son fáciles de replicar, pero ventajas de un orden más alto que pueden por ejemplo ayudar a establecer nombres de marcas de productos, son difíciles de replicar y traen ventajas comparativas a las compañías de un país.

El “Global Competitiveness Report 2008-2009” del World Economic Forum, concluye que los estándares de competitividad de un país a largo plazo solo pueden ser expandidos con innovación tecnológica. Pero toma tiempo para un país alcanzar las fronteras tecnológicas en donde la innovación se convierte en un principal propulsor.

Los países líderes están interesados en mantener su posicionamiento a través de innovaciones que sean soluciones para el *mundo* en productos y procesos o hasta el mismo conocimiento general abstracto –como el genoma humano. Para los países rezagados cuyo primer objetivo estratégico es alcanzar el nivel de los países avanzados, la innovación está representada como soluciones para el *país*, las cuales envuelven la gerencia de la acelerada difusión de tecnologías desde los países avanzados (Hu y Mathews, 2005).

### 2.3.5 Crecimiento a través de las exportaciones y las exportaciones de alta tecnología

Las teorías post-keynesianas en materia de comercio explican que la especialización en segmentos de la demanda internacional ofrece mejores perspectivas de crecimiento debido a la mayor elasticidad ingreso de una economía abierta (Fagerberg, 1988; Dalum, Laursen y Verspagen, 1999<sup>8</sup>, Srholec, 2005).

Mientras tanto, las teorías clásicas que hablan sobre las ventajas comparativas de los países ricos en recursos naturales y otros factores de costos, han ido perdiendo validez con la reciente historia del desarrollo económico. Hoy en día, el nivel de ventajas competitivas de una nación en el comercio internacional, no necesariamente reside en el nivel de recursos que posee (Srholec, 2005). Las ventajas comparativas, pueden ser ganadas a través de productos innovadores y servicios que generen crecimiento y trabajos (Cesen, 2010).

En las últimas décadas, se ha presenciado un sustancial progreso económico en ciertos grupos de países que han incrementado su competitividad en las exportaciones mejorando las cadenas de valor. La capacidad de manufactura y exportación de productos de alta tecnología en los mercados globales competitivos de hoy en día, es básicamente, un indicador de poder de innovación de un país.

Por lo tanto, no es sorprendente ver que la especialización en las exportaciones de productos, generalmente percibidos como de alta tecnología aparezca con frecuencia en los estudios comparativos de organizaciones internacionales, organismos

---

<sup>8</sup> Citados por Srholec, 2005.

gubernamentales y otras instituciones –como PNUD, FMI, OECD, UNCTAD; así como en la investigación académica en tecnología, comercio y crecimiento (Mani, 2000; Lall, 2000; Srholec, 2001; Srholec, 2006).

El aumento de la cuota de los productos de alta tecnología, es uno de los principales objetivos para el rápido crecimiento de los países hoy en día. Las asociaciones positivas entre las EAT y otros desempeños económicos, han sido reportados numerosamente en la literatura (Eaton and Kortum, 2001; Spulber, 2008; Yoo, 2008; Zhang, 2007; Falk, 2009; Gökmen y Turen, 2013). Por ejemplo Yoo, 2008 y Falk, 2009 mostraron que la participación de las EAT causan un incremento significativo en el PIB.

La literatura empírica confirma que los productos de alta tecnología son el segmento de más rápido crecimiento del comercio internacional. Por otra parte, existe una fuerte evidencia de que los países en desarrollo son cada vez más los exportadores de productos de alta tecnología.

Durante las últimas tres décadas, los países en desarrollo con los más rápidos crecimientos económicos, también han tenido sustanciales crecimientos en las exportaciones. Investigadores han demostrado que entre 1980 y 1990, el rápido crecimiento en las exportaciones fue la principal razón para el éxito económico de los países en desarrollo (Tejinder y Faye, 2012). Por ejemplo, durante los cincuentas, los commodities de agricultura de Taiwán sumaban el 90% de sus exportaciones, pero en los noventas, ese número disminuyó al 10%. Académicos atribuyen esta transformación a la aplicación de políticas de sustitución de importaciones a través de la industrialización y próximamente a la utilización de esta industrialización para servir a los mercados foráneos.

### 2.3.6 Exportaciones de Alta Tecnología y las patentes

Como se explicó anteriormente, las patentes se han definido a lo largo de la literatura como indicadores confiables de la innovación de los países, de forma que, un mayor número de patentes solicitadas señala una actividad innovadora más activa.

Estudios recientes han sugerido que las patentes, como indicadores de innovación que han demostrado ser, explican indirectamente a las exportaciones de productos de alta tecnología.

Bound y Cummins (1984) en su investigación para 2600 firmas del sector manufacturero estadounidense, descubrieron que los niveles de patentamiento son más altos en las industrias fundamentadas en ciencias y tecnologías, como los sectores químicos, farmacéuticos, petroleros, de computación, de equipos eléctricos, de motores de vehículos, aeroespaciales y conglomerados. Esto último sustenta la alta relación existente entre las patentes y los sectores de alta tecnología.

Por ejemplo, Sara y Jackson (2012) en su estudio, encontraron que las firmas de Corea del Sur utilizaban la innovación tecnológica para crear productos y procesos innovadores con el objetivo de incrementar sus cuotas de exportaciones de alta tecnología. Los autores realizaron un análisis de regresión para 120 países basados en siete variables: innovación, sofisticación de los negocios, capacitación y educación, infraestructura, libertad empresarial, preparación tecnológica y libertad comercial. El resultado más relevante, para esta investigación, fue que el grado de innovación representa un determinante importante de las exportaciones de alta tecnología para todos los países de

la muestra. El mismo se mide a través de un índice definido en el Global Competitiveness Report, el cual se construye, entre otros indicadores, en base a la cantidad de patentes per cápita de un país solicitadas por vía PCT. De esta forma, indirectamente, se determinó que las patentes, definidas como indicadores del nivel de innovación de un país son relevantes para determinar los niveles de exportaciones de alta tecnología.

Otros trabajos respaldan las nociones planteadas anteriormente, Kiran y Mishra (2011) analizaron la evolución de las patentes dentro de la industria farmacéutica india luego de la implementación del sistema TRIPs<sup>9</sup>. Los investigadores demostraron que las patentes en el área de medicamentos y farmacéuticos habían crecido a una tasa mayor al 6,06% per annum. Durante el mismo período a su vez, las exportaciones de la industria farmacéutica experimentaron un incremento del 5,67% per annum, al mismo tiempo que el gasto en I+D también aumentó comparativamente.

Las patentes son parte de una serie de indicadores que sirven para presentar una imagen más completa de la manera y la intensidad con la que el gasto nacional en Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI) resulta en mayor producción de productos de alta tecnología. El nivel de intensidad tecnológica inherente a los procesos productivos, la innovación de las compañías, la capacidad de absorción nacional, el nivel e intensidad de los resultados de IDI están todos representados principalmente a través de las patentes.

Soete (1987) presenta evidencia sobre el rol del cambio tecnológico, y en particular la innovación, sobre la competitividad internacional de varios países de la OECD. Concluye que hay una diferencia sustancial entre la intensidad tecnológica medida vía

---

<sup>9</sup> TRIPs (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) es un acuerdo internacional administrado por la Organización Mundial para la Propiedad Intelectual que establece estándares mínimos de regulación en la protección a la PI a sus 158 países miembros. El tratado está vigente desde 1994.

insumos (I+D / Ventas) y vía producto (Patentes / Valor agregado) y esa misma diferencia conduce a conclusiones distintas en términos del desempeño competitivo de los países en el comercio de bienes altamente intensivos en tecnología y aquellos que no lo son. Igualmente el autor determina que el número de patentes registradas en el extranjero, particularmente en EE.UU son un mejor indicador de productos intensivos en tecnología que el nivel de patentes domésticas. El análisis de una muestra de países a nivel nacional reveló que las economías de menor tamaño eran las que basaban sus ventajas comparativas en comercio en aquellos productos en los que gozaban ventajas tecnológicas con respecto a las economías más desarrolladas. Luego a nivel de industria, se pudo observar que en los sectores altamente tecnológicos –intensivos en gasto en I+D – existe una alta relación entre el grado de avance tecnológico y el nivel de exportaciones. De hecho, el desempeño tecnológico es la variable más explicativa del comercio internacional con una elasticidad directamente relacionada a la intensidad en tecnología.

### 2.3.7 Exportaciones de Alta Tecnología y sus otros determinantes

Hasta los momentos, solo se ha hablado de las exportaciones, y más específicamente de las exportaciones de alta tecnología como generadoras de crecimiento económico para los países, y de las patentes como sus posibles determinantes. Sin embargo, queda claro que éstas últimas no son las únicas que influyen en el desarrollo de los sectores de producción de alta tecnología. Como este es el caso, se decidió presentar otras posibles variables causantes de los niveles de exportaciones de los países, que ya han sido previamente estudiadas por otros investigadores.

A continuación se presenta un poco de la literatura en materia de Inversión Extranjera Directa, Gasto en Investigación y Desarrollo y Libertad Económica como posibles influyentes del desempeño de los países en los sectores de alta tecnología.

### **Inversión extranjera directa**

Al hablar de inversión extranjera directa (IED) se deben diferenciar dos conceptos separados que implican una metodología cuantitativa distinta. La primera concibe la IED como una forma de flujo de capitales a través de las fronteras internacionales lo que da lugar a un activo internacional para el país de origen, específicamente el valor de las compañías en el extranjero controladas por el país emisor de la inversión. El segundo concepto las define como un conjunto de actividades u operaciones económicas llevadas a cabo por el país anfitrión a través de firmas que son parcial o totalmente controladas por agentes extranjeros. Dichas actividades serían las de producción, empleo, venta, compra y utilización de insumos o capital fijo (Lipsey, 2000).

El primer concepto se refleja en la balanza de pagos de una economía y puede cuantificarse en flujos y stocks que representan el único indicador cuantitativo del volumen de IED. Bajo la segunda definición, los efectos resultantes de la IED son representados por la actividad de las firmas extranjeras en un país anfitrión, lo que hace que la balanza de pagos resulte una medida insuficiente de la IED, a la vista de efectos indirectos.

Surge entonces la pregunta de ¿qué efectos, directos o indirectos, puede tener la inversión extranjera directa en la economía del país receptor, y más específicamente en las exportaciones de alta tecnología de dicho?

Borenszteina, De Gregoriob y Leec buscan responder dicha interrogante en el marco de una regresión de sección cruzada para varios países, utilizando datos de flujos de IED desde países industrializados hacia 69 países en vías de desarrollo durante dos décadas.

Los resultados que obtuvieron sugieren que la IED funciona como vehículo para la transferencia de conocimiento tecnológico y por lo tanto genera una contribución al crecimiento que es relativamente mayor a la de la inversión doméstica. Hay que acotar que este resultado solo ocurre si el país anfitrión cuenta con un nivel mínimo dado de capital humano que pueda absorber esa capacidad tecnológica.

Soyum (2005) escribe un ensayo en el cual estudia la relación de las EAT con otras variables independientes – gasto per cápita en I+D, científicos e ingenieros empleados en el sector de I+D / millón de hab., y la IED entrante de los países- para una muestra de 55 países. Sus resultados indicaron que todas las variables tenían una correlación positiva con las EAT pero que a su vez, la variable más explicativa y predictiva era en efecto, la inversión extranjera directa. Dicha conclusión era más fuerte para países con baja capacidad tecnológica y bajos niveles de I+D. El autor concluyó que en países con pobre capacidad tecnológica, las EAT son producidas por multinacionales y la IED entrante es un factor determinante. Aun así, él determinó que la infraestructura tecnológica nacional jugaba un rol importante en la estimulación de las EAT.

Más adelante en el 2011, Tebaldi condujo una regresión múltiple de Data Panel<sup>10</sup> para varios países entre los años 1980-2008, y concluyó que los determinantes principales de las EAT eran: la entrada de IED a través de flujos de capital humano y la apertura al comercio internacional.

Lipsev (2000) también fue otro en realizar un análisis de la IED, y en particular, sus efectos sobre la economía y volumen de exportaciones del país anfitrión. Así, describe el gran rol de las filiales de la industria electrónica estadounidense en Asia Oriental,

---

<sup>10</sup> Es una técnica de procesamiento de datos econométrica que permite usar dos dimensiones de variabilidad de los datos, una temporal y una transversal.

especialmente durante etapas tempranas en el desarrollo de dicha industria. Las estadísticas señalaron que dichas filiales llegaron a movilizar tres cuartos del total de exportaciones del país anfitrión en algunos casos. El autor determinó que las industrias intensivas en trabajo –como la alimenticia y textil- sufrieron una caída en sus niveles de exportación al tiempo que la industria química y mecánica pasó a cubrir más del 50% de las exportaciones de dichas economías.

Para respaldar los planteamientos previamente expuestos, Lipsey analiza a Rhee y Belot (1990) quienes estudiaron casos de industrias específicas por países y atribuyen el alto crecimiento de las exportaciones de Indonesia a partir de 1980 a empresas de Corea del sur y Taiwán establecidas en el país.

Para el caso de un país desarrollado, Lipsey hace referencia al estudio de Sousa, Greenaway y Wakelin (2000) quienes investigaron si la presencia de las actividades de firmas extranjeras afectaba el nivel de exportaciones domésticas en el Reino Unido. Los autores hicieron uso de bases de datos de firmas manufactureras inglesas, en el período 1992-1996, estos encontraron que la actividad de firmas de I+D foráneas aumentaba las probabilidades de exportación de las domésticas.

La evidencia final que propone Lipsey (2000) es Buckley, Clegg y Wang (2002) quienes encontraron que en 1995 para las industrias manufactureras chinas, una cuota más alta de capital extranjero incrementó el desarrollo de productos de alta tecnología en empresas domésticas, así como sus propensiones a exportar.

Para finalizar la sección de los efectos de la inversión extranjera directa en las exportaciones de alta tecnología se cita a Gökmen (2013) quien en su trabajo realizó un

Data Panel para 15 países de la Unión Europea buscando mostrar la influencia de la IED en las EAT. Adicional a esto, Gökmen evaluó la causalidad estadística entre estas dos variables y descubrió que había causalidad bidireccional en el corto plazo, y causalidad unidireccional –de la IED a las EAT- en el largo plazo. Gökmen también estudió la libertad económica, para la cual obtuvo resultados similares.

Se puede concluir entonces que la influencia positiva de las entradas de IED en las exportaciones del país anfitrión queda bien establecida, cualquiera que sea el mecanismo.

### **Gasto en Investigación y Desarrollo**

El gasto en investigación y desarrollo ha sido visto a lo largo de la literatura como un fuerte e importante determinante de los niveles de exportaciones de alta tecnología en los países. A continuación se presentan algunos ejemplos de ello.

Sandú y Ciocanel, con el objetivo de comprobar que el gasto (público y privado) en I+D y la inversión en innovación tuviesen un impacto positivo en las exportaciones de alta tecnología, utilizaron un panel de regresión para 27 países de la Unión Europea en el período 2006-2010. Las bases de esta investigación consistían en considerar a la intensidad en I+D como impulsor de la capacidad de producción de las firmas de productos de alta tecnología. Los autores afirmaron que esta última aumentaba y mejoraba el capital intelectual, el número de aplicaciones de patentes y el nivel de innovación dentro de las empresas. Simultáneamente, ellos relacionaron la intensidad en I+D a la capacidad de las firmas de asimilar y explotar el conocimiento de alta tecnología externa para aumentar la competitividad de sus productos exportables.

Estas bases teóricas se encuentran en numerosos estudios publicados en la última década. Srholec (2006) confirmó que la capacidad tecnológica nacional, medida a través de indicadores de I+D, patentes per cápita, número de computadoras personales, son factores predictivos de EAT como porcentaje del total de exportaciones.

El estudio de Sampath (2005) concluyó que existía una alta correlación entre la intensidad de exportaciones y el gasto en I+D en el sector farmacéutico indio. Al mismo tiempo, las firmas con mayores ingresos por exportaciones son capaces de invertir montos más grandes en I+D.

En conclusión, el gasto en investigación y desarrollo como inversión en la innovación no es un tema novedoso, ni mucho menos su influencia en los sectores de exportación de alta tecnología.

### **Libertad Económica**

La libertad económica de los países es medida a través de índices realizados por organizaciones, siendo uno de los más populares el Índice de Libertad Económica que publica anualmente el Wall Street Journal con la Fundación Heritage. Este cubre un total de diez indicadores de libertad en 186 países.

La libertad económica es considerada como el derecho fundamental de cada individuo para controlar su trabajo y posesiones. En una sociedad económicamente libre, las personas tienen libertad para trabajar, producir, consumir e invertir. En estas sociedades, el estado permite la libertad económica plena y se abstiene de limitar dichas libertades. El índice mide 10 factores cuantitativos y cualitativos agrupados en cuatro categorías:

- Seguridad jurídica (derechos de propiedad, ausencia de corrupción)
- Gobierno limitado (libertad fiscal, gasto público)
- Eficiencia Regulatoria (libertad de empresa, libertad laboral y libertad monetaria)
- Libre Mercado (libertad financiera, de comercio y de inversión).

El índice muestra que las naciones con mayor libertad económica son más prósperas ya que capitalizan en mayor cantidad las ventajas de un sistema de libre mercado para generar un crecimiento dinámico basado en la eficiencia, la creación de valor e innovación.

En línea con esto, Hassan y otros (2012) establecen que la libertad económica puede incentivar las inversiones extranjeras en países en vías de desarrollo al igual que la entrada a esos mercados de consumo mediante bienes exportables. De esta forma la LE puede fomentar las EAT, en particular en aquellos países donde la capacidad de absorción técnica es fuerte. En adición, las firmas extranjeras pueden optar por “exportar” sus productos de alta tecnología a otros países mediante IED o licencias de producción antes que realizar ellos mismos la exportación directa.

Gökmen (2013) establece que las economías con los más altos índices de libertad económica pueden hacer que sus mercados operen correctamente con reglas de comercio bien definidas y derechos de propiedad asegurados. Los tres principales principios de la LE son: empoderar al individuo, eliminar cualquier tipo de discriminación y asegurar la apertura a la competencia. Los efectos positivos de la LE han sido estudiados por un gran

número de académicos. Islam (1995), de Haan y Sturm (2000) y Gwartney (2009)<sup>11</sup> reportaron que la LE tiene un efecto positivo y una asociación significativa con el ingreso per cápita y el crecimiento económico.

Ante altas tasas de LE, la competencia en el mercado incrementa el descubrimiento de nuevas y mejoradas tecnologías de productos, procesos y servicios por parte de los emprendedores. Este mecanismo soporta el sistema nacional de innovación de un país. Una visión común y ampliamente aceptada indica que las economías más abiertas tienen una mayor capacidad para absorber nuevas ideas desde el resto del mundo, y un nivel más alto de estado estacionario de conocimiento. Esta apertura también es eficaz en términos de acumulación de IED, ya que la acumulación de la IED es conocido por ser un medio de transferencia de tecnología al país anfitrión (Gökmen, 2013).

En su estudio, Gökmen (2013) evaluó la causalidad estadística de la libertad económica en las exportaciones de alta tecnología para 15 países de la Unión Europea. El autor encontró que la libertad económica en el largo plazo tenía una causalidad unidireccional con las exportaciones de alta tecnología.

### 2.3.8 Limitaciones: Ilusión estadística de las exportaciones

La taxonomía de la OECD clasifica las industrias y las exportaciones únicamente por intensidad tecnológica. Ésta se ha ido modificando continuamente desde la década de 1980, pero su especificación más sofisticada está dada por Hatzichronoglou (1997). Como se explicó un poco más atrás, el enfoque sectorial que propone Hatzichronoglou (1997) combina tres indicadores: (1) el gasto en I+D en relación con el valor añadido, (2) el gasto

---

<sup>11</sup> Citados por Gökmen (2013)

en I+D en relación con la producción, y (3) el gasto en I+D incorporado en los bienes intermedios y de inversión adquiridos, lo que refleja la difusión de tecnología en los insumos. En consecuencia surgen cuatro grupos de industrias que van desde la alta tecnología a baja tecnología.

Cuando se crea una taxonomía, se tiende a hacer clasificaciones en base a un contexto que forma parte de una realidad más grande, y al generalizar con estas clasificaciones se tiende a cometer errores. Por ejemplo, la taxonomía de la OCDE se construyó sobre la base de una muestra de 22 industrias en 10 países de la OCDE, lo que hace que sea muy problemático extrapolar atributos de la categoría de alta tecnología para el contexto de los países recién industrializados.

Sin embargo, éste no es el problema más grande que sufren las taxonomías, y específicamente la clasificación de las exportaciones de alta tecnología. En estos tiempos con la globalización, se ha hecho más llamativo el fenómeno de la “fragmentación” de las cadenas de valor a través de las fronteras nacionales.

Según Srholec, M. (2007) quien cita a Arndt y Kierzkowski (2001), el proceso de fragmentación significa la separación de las fases individuales de la producción en el espacio, la propiedad o ambos.

La fragmentación de las cadenas de valor se ha incrementado sustancialmente como consecuencia de los avances en la tecnología. Las redes de producción han alcanzado dimensiones globales con la liberalización del comercio y la inversión en las últimas décadas, y ambos han sido reforzados por el tamaño cada vez mayor de la demanda internacional.

Una implicación importante de la fragmentación es que las empresas son cada vez más especializadas en determinados segmentos de las cadenas de valor dentro de las industrias. Srholec (2007) propone el ejemplo de la especialización en el montaje de productos electrónicos: el diseño de un nuevo chip electrónico requiere capacidades diferentes en el proceso de fabricación, como investigación, desarrollo, pruebas y montaje. Aunque estas actividades comerciales podrían caer en la misma categoría de clasificación industrial, como la electrónica, o se obtendría una imagen esencialmente diferente de especialización si se observa por separado. Si este es el caso, la categorización de la electrónica como una industria de alta tecnología puede ser muy engañosa.

Realmente, el interés en la fragmentación de las cadenas de valor recae en que esta última permite que las actividades intensivas en trabajo de la fabricación de productos de alta tecnología se lleven a cabo en países que antes no habían podido participar en la producción de dichos productos. En este sentido, el proceso de fragmentación implica que se debe observar un aumento de las exportaciones de productos de alta tecnología en lugares de bajos costos, a donde los segmentos de fabricación son trasladados, mientras que las actividades más intensivas en habilidades, como la investigación y el desarrollo, permanecen agrupadas en los países desarrollados (Srholec, 2007).

Por esta razón es posible que se llegase a observar una disminución en las exportaciones de alta tecnología de los países que llevan a cabo la investigación y desarrollo. Al realizar un análisis comparativo de las exportaciones de alta tecnología, más bien, éste pudiese proporcionar una imagen contraria a lo que sucede en la realidad.

Varios estudios académicos han buscado demostrar y explicar este fenómeno. Mani (2000) sugirió que la ubicación de la producción de exportaciones está cambiando de países industrializados a países en desarrollo, y que las exportaciones, en general, han crecido rápidamente y se han diversificado de recursos tradicionales y productos intensivos en trabajo a manufacturas de alta tecnología.

Acompañado de este fenómeno, varios estudios han resaltado que los altos niveles de exportaciones de alta tecnología coexisten con bajos niveles de desempeño en Investigación, Desarrollo e Innovación y la capacidad tecnológica nacional. Esto se ha vuelto un problema para utilizar las exportaciones de alta tecnología como indicadores de innovación de los países. Como ya varios autores han comentado, la relación directa entre la especialización de las exportaciones en alta tecnología y las capacidades tecnológicas locales, no puede darse por sentado, especialmente en el contexto de los países recién industrializados.

He aquí lo que varios autores llaman la “Ilusión estadística” (Lall, 2000; Mani, 2000; Srholec, 2005 y Xing, 2012) que se define como un fracaso estadístico para diferenciar las importaciones de subcomponentes altos en tecnología que serán ensamblados en productos finales, y el valor tecnológico añadido en el proceso de manufactura de la planta que exporta el producto final.

Mani (2000) estudió cinco países de Asia del Este para evaluar si el crecimiento de sus exportaciones de productos de alta tecnología había sido propiciado por incrementos en las capacidades tecnológicas. Evaluando las patentes desde 1995, este académico buscó reflejar en que países había falta de capacidad en I+D autóctona.

Los países con bajos niveles de patentamiento le permitieron identificar si las EAT de estos países tenían altas contribuciones por parte de las multinacionales y muy pocos esfuerzos locales en I+D. Sin embargo, Mani indicó que hay indicios de que esta situación está cambiando, pues los países están tomando acción en el fortalecimiento de la actividad de innovación doméstica incrementado su inversión en I+D<sup>12</sup>.

Por otra parte, Xing (2012) propuso la hipótesis de que la inversión en IDI y la capacidad tecnológica nacional son débiles para predecir y explicar las EAT. El autor argumentó, especialmente para el caso de China, que su posición relevante como líder en volumen e intensidad de EAT está sobrevalorado, es decir, es un mito creado por las estadísticas de comercio y la clasificación incorrecta de productos. Incluso Xing sugiere agregar una nueva taxonomía para el comercio que se llamase “Alta Tecnología Ensamblada”, de los cuales los productos son en su mayoría hechos de componentes y partes importadas.

Xing atribuye el rápido crecimiento de china en los sectores de alta tecnología a la inversión extranjera directa y la extensión de las redes de producción de las empresas multinacionales de Japón, la República de Corea, Taipéi, China, Singapur y otras economías. Por lo tanto, es la IE y la externalización de las actividades de las empresas multinacionales que transformaron la República Popular China en un mundo de ensamblaje de alta tecnología.

Sobre la misma conclusión, Fu y otros autores sugirieron que el éxito de exportaciones de alta tecnología china y otros países del este de Asia, no resulta de gastos

---

<sup>12</sup> Este análisis fue realizado en base a todas las patentes otorgadas de utilidad. No solo aquellas relacionadas con productos de alta tecnología.

en I+D ni progreso tecnológico. De acuerdo a sus resultados, el gasto en I+D, está débilmente correlacionado a las EAT dominadas por multinacionales.

Por estas razones, es estadísticamente difícil diferenciar los productos de alta tecnología exportados que tienen contribuciones de actividades de investigación científicas nacionales de aquellos que son productos ensamblados con componentes meramente importados.

## 2.4 VARIABLES

A lo largo del capítulo se presentó una recopilación de la literatura en materia de patentes e innovación para lograr explicar de mejor manera a las exportaciones de productos de alta tecnología, el cual es el objetivo principal de esta investigación. En el recorrido de estudios anteriores, se notó cómo las exportaciones habían sido explicadas por académicos como productos de la innovación, gasto en I+D, inversión extranjera directa y libertad económica. Por esta razón, y para otorgarle más validez a la investigación se decidió incorporarlas al estudio.

En adición, la inversión extranjera directa es de particular interés como correctora de la limitante de la “ilusión estadística” de las exportaciones. Como fue dicho más atrás, cuando se hacen estudios que buscan atribuir el crecimiento de las exportaciones de alta tecnología a mejoras en la innovación de los países –como el caso de ésta investigación– esto puede terminar mostrando la imagen incorrecta. Varios investigadores, han dicho que países recién industrializados han tenido rápidos crecimientos en los sectores de alta tecnología gracias a la participación de las multinacionales y la inversión extranjera directa. Es por ello que se espera que si la muestra presenta asimetrías, éstas se vean reflejadas en el componente IED.

Las variables de la investigación quedan definidas como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Variables de estudio

Notación	Significado	Tipo de Variable
EAT	Exportaciones de Productos de Alta tecnología (USD corrientes)	Dependiente
PAT	Patentes de utilidad otorgadas por la USPTO (número)	Independiente
IE	Entrada de Inversión Extranjera Directa (USD corrientes)	Independiente
GID	Gasto en Investigación y Desarrollo (miles de USD corrientes)	Independiente
LE	Índice de Libertad Económica (valores entre 0-100)	Independiente

Fuente: elaboración propia.

### Limitaciones

Hay que tomar en cuenta dos aspectos importantes de las variables. El primero es que la totalidad de las patentes son patentes de utilidad, no son sólo del área de alta tecnología, y que éstas son otorgadas por la oficina de patentes de EEUU, por lo que solo tienen protección dentro de territorio estadounidense. El segundo aspecto es que las exportaciones de alta tecnología de los países de la muestra serán el total de exportaciones que se consideren parte de esta clasificación, no serán únicamente exportaciones a los Estados Unidos de América.

## **CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo descriptiva según la clasificación por nivel de conocimiento que busca lograr. Esta investigación pretende tener como aporte la caracterización del comportamiento de las variables anteriormente descritas a través del desarrollo de correlaciones simples y parciales. Según Hernandez, Fernandez y Baptista (1998) “Los estudios correlacionales son un tipo de investigación descriptiva que trata de determinar el grado de relación existente entre las variables”.

En adición, esta investigación permitirá conocer los impactos de las variables independientes en la dependiente haciendo uso de un modelo de regresión lineal.

### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Según la clasificación de investigación por tipo de estrategia a utilizar, la presente puede considerarse como documental. Según Arias, F (1999) “Una investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales (...)”

En este caso, el valor de las variables “Exportaciones de Alta Tecnología”, “Patentes” y las variables de control serán obtenidos de portales web y posteriormente

analizados e interpretados. El proceso de búsqueda y análisis de los datos secundarios se realizará como se explicará en el punto 3.4 y 3.5.

### 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Como esta investigación busca estudiar las relaciones entre las patentes y otros determinantes, con las exportaciones de productos de alta tecnología de los países, la población de este estudio es el total de los países del mundo que realicen este tipo de exportaciones.

La muestra fue principalmente escogida en base a dos criterios. El primero se fundamentó en que los países escogidos tuvieran un número significativo de patentes, de esta manera se asegura que estos mantuvieran una actividad innovadora activa. Por esta razón sólo se seleccionaron aquellos que estuvieran entre los primeros 55 países, de un total de 185, con más patentes otorgadas por la USPTO históricamente.

El segundo criterio se basó en la disponibilidad de información en las fuentes de datos de las variables. Fueron descartados aquellos países que no tuvieran datos o tuvieran datos incompletos en algunas de las variables para el período de tiempo escogido - 2005-2008 (ocho años).

La muestra culminó conteniendo 31 países de todo el mundo.

Para propósitos de estudio, ésta muestra se dividió en sub-muestras acorde con la región geográfica de los países, asegurándose de tener un mínimo de cuatro países por

región para tener conjuntos más representativos. Éste criterio no aplica para América del Norte debido a que sólo dos de los países que la conforman cumplían con los criterios de selección.

A continuación se presenta una tabla con el total países seleccionados, divididos por regiones.

Tabla 2: Países de la muestra agrupados por regiones

<b>América del Norte</b>	<b>América Latina</b>	<b>Europa del Norte</b>	<b>Europa del Sur</b>	<b>Asia del Este</b>	<b>Sin región</b>
Canadá EEUU	Argentina Brasil Chile Colombia	Alemania Austria Bélgica Finlandia Francia Irlanda Noruega Países Bajos Reino Unido Suecia	Bulgaria España Grecia Italia Portugal	China Corea del Sur Japón Singapur	Australia India Israel Nueva Zelanda Suráfrica

Fuente: elaboración propia

A pesar de que cinco países quedaron sin estar incluidos en una misma región geográfica, estos siguen formando parte de la muestra global y serán analizados como parte del todo, mas no como región. Esto es debido a que no existirá la misma uniformidad que se ve en los otros grupos por la diversidad de regiones geográficas a las que estos pertenecen. Se decidió entonces, agruparlos en una sub-muestra llamada “Sin Región”

debido a que no era viable y útil para el estudio crear una región africana por Suráfrica, una de Oceanía por Australia y Nueva Zelanda, y así sucesivamente.

Por último, para propósitos de simplificación se llamó “muestra global” a la que incluye los 31 países y “muestras regionales” a las cinco sub-muestras que fueron seccionadas por región geográfica (América Latina, América del Norte, Europa del Sur, Europa del Norte y Asia del Este).

### 3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

Como fue indicado en el punto 3.2 los datos que fueron utilizados en este estudio son de tipo secundario, es decir, son cifras obtenidas de páginas electrónicas de fuentes confiables.

Todos los datos de los 31 países de la muestra para cada una de las variables son valores anuales, desde el año 2005 al 2012, es decir, 8 períodos de tiempo.

La variable EAT está representada por el total de exportaciones anuales en productos de alta tecnología para el período 2005-2012 de los países seleccionados, en USD corrientes. Estos datos fueron obtenidos del portal del Banco Mundial en su sección de indicadores de Ciencia y Tecnología.

La variable PAT (Patentes de utilidad otorgadas por la USPTO) representa el número de patentes otorgadas anualmente a los residentes de los países seleccionados, con cierre en el año calendario. Estas cifras fueron obtenidas del portal de la USPTO.

Las cifras de la Inversión Extranjera Directa (IE) fueron obtenidas del portal del Banco Mundial en la sección de indicadores de Deuda Externa. La inversión extranjera indica las entradas netas de capital extranjero a los países escogidos en USD corrientes.

Por otra parte, los valores del Gasto en Investigación y Desarrollo (GID) fueron extraídos de la base de datos de la UNESCO, agencia de las Naciones Unidas para la Organización Educativa, Científica y Cultural, en su sección de estadísticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. El gasto en I+D representa el total de inversiones domésticas en I+D realizadas en un año y expresadas en miles de USD corrientes.

Por último, con el fin de emplear un indicador que midiese la libertad económica de las naciones, se utilizó el Índice de Libertad Económica (LE), con datos recolectados de la Fundación Heritage (2015), página web oficial que evalúa la libertad económica en todo el mundo de la mano con The Wall Street Journal. El índice atribuye un valor anual a los países dependiendo de su desempeño en materia de libertad económica. Este valor varía en una escala del 0 al 100.

### 3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento de la muestra, se utilizó un Modelo de Regresión Lineal con Panel Corregido con Errores Estándar (PCSE) para perturbaciones con problemas de heterocedasticidad y autocorrelación serial/contemporánea, asumiendo que la estructura

del panel era autorregresiva de orden uno AR(1) y con método de cálculo a través de Mínimos Cuadrados Ordinario (MCO) de rezago simple para los residuos<sup>13</sup>.

La decisión de utilizar Data Panel para el procesamiento de los datos estuvo fundamentada en lo siguiente:

- Permite tener un horizonte amplio de estudio mediante la utilización de más de un individuo a lo largo del tiempo. Esto quiere decir que el modelo de regresión lineal no necesariamente tiene que ser unidimensional; y
- el método de estimación de datos de panel puede controlar la heterogeneidad al permitir variables individuales específicas.

### **Modelo Global**

A continuación se presenta la ecuación del modelo de regresión de panel logarítmico global:

$$\mathbf{Ln}(EAT_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \mathbf{Ln}(PAT_{it}) + \beta_2 \mathbf{Ln}(IE_{it}) + \beta_3 \mathbf{Ln}(GID_{it}) + \beta_4 \mathbf{LED}_{it} + u_{it}$$

Donde:

**$\mathbf{Ln}(EAT_{it})$** : Logaritmo natural de las exportaciones de productos de alta tecnología del país  $i$  en el período  $t$ .

---

<sup>13</sup> El modelo fue procesado haciendo uso del software Stata 13. Su desarrollo junto con las pruebas de autocorrelación y heterocedasticidad pueden ser observadas en la tabla 15, en el Apéndice I.

**$Ln(PAT_{it})$** : Logaritmo natural de las patentes de utilidad otorgadas por la USPTO del país  $i$  en el período  $t$ .

**$Ln(IE_{it})$** : Logaritmo natural de inversión extranjera directa entrante del país  $i$  en el período  $t$ .

**$Ln(GID_{it})$** : Logaritmo natural del gasto doméstico en investigación y desarrollo del país  $i$  en el período  $t$ .

**$LED_{it}$** : Índice de Libertad Económica del país  $i$  en el período  $t$ .

**$u_{it}$** : Residuo en el modelo de regresión de panel.

Este modelo tiene como objetivo explicar de la mejor manera las EAT a través de las patentes y las otras variables control, que fueron escogidas para captar mejor la realidad económica.

Se decidió hacer un modelo de regresión de panel logarítmico debido a que las variables están representadas por diferentes unidades. De esta manera los resultados de las estimaciones van a quedar expresadas en elasticidades. Es decir, el modelo generó unos coeficientes de regresión parcial por variable ( $\beta$ ) que indican el impacto promedio de las variables independientes en la dependiente cuando las independientes aumentan en un 1%.

Es importante saber que el modelo de regresión analizó el impacto de las patentes en las EAT asumiendo, con las bases teóricas anteriormente desarrolladas, que existe una causalidad unidireccional de la variable PAT hacia la variable EAT. Lo mismo ocurrió con las variables control, el modelo de regresión fijó una causalidad unidireccional de las variables IE, GID y LE hacia las EAT. Esto quiere decir que la relación de causalidad y su dirección provienen de la teoría y no de un estudio de causalidad estadística.

### **Modelo regional**

Acorde a los objetivos de la investigación, el análisis se realizó en dos etapas. En una primera fase se observó el comportamiento de las dos variables principales y las de control a nivel global, con el modelo de regresión anteriormente presentado. En la segunda fase, se hizo el estudio del comportamiento de las variables a nivel regional con los cinco sub-grupos que fueron seleccionados, para posteriormente realizar una comparación interregional.

Esta fase se llevó a cabo haciendo uso de un modelo de regresión de panel logarítmico que incluyó variables dummy para separar por categorías cada región del resto de los países. Es decir, para poder realizar el análisis de regresión en una región se mantuvieron constantes el resto de las regiones, de esta manera no se perdieron el número de observaciones de la muestra global.

El modelo de regresión lineal para las muestras regionales se presentó a través de esta ecuación:

$$\begin{aligned} \ln(EAT_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 \ln(PAT_{it}) + \beta_3 D * \ln(PAT_{it}) + \beta_4 \ln(IE_{it}) + \beta_5 D * \ln(IE_{it}) \\ & + \beta_6 \ln(GID_{it}) + \beta_7 D * \ln(GID_{it}) + \beta_8 LED_{it} + \beta_9 D * LED_{it} + u_{it} \end{aligned}$$

Donde:

*D*: Variables dummy. Estas tomaron un valor de 0 o 1 dependiendo si los países formaban parte o no de la región que estaba en estudio.

Este modelo se replicó para las regiones América del Norte, América Latina, Europa del Norte, Europa del Sur y Asia del Este.

## Observaciones

Tanto el modelo de regresión lineal para la muestra global como el modelo de regresión para las muestras regionales fueron procesados con un total de 248 observaciones, que son producto de los 31 países estudiados en los 8 períodos de tiempo.

Aunque parezca un horizonte de tiempo corto Data Panel me permite una muestra grande y suficiente para garantizar la calidad de los estimadores obtenidos.

### 3.6 RESULTADOS ESPERADOS

Con el procesamiento de los modelos de regresión, tanto el global, como los cinco regionales, se espera obtener coeficientes de regresión positivos para todas las variables. En el capítulo 2, del marco teórico se pudo extraer que tres de los determinantes escogidos –la inversión extranjera directa, el gasto en investigación y desarrollo y la libertad económica- ya habían sido utilizados en modelos de regresión que explicaran las exportaciones de productos de alta tecnología. En los estudios anteriores, estos tres determinantes habían mostrado tener una relación positiva y significativa con las exportaciones de alta tecnología, e incluso, la causalidad entre esas variables había sido probada por pruebas estadísticas.

Por esta razón se espera que los modelos confirmen estos resultados y, principalmente, demuestren que las patentes de utilidad otorgadas por la oficina de patentes de los Estados Unidos tienen una influencia positiva y *directa* en las exportaciones de alta tecnología de los países incluidos en la muestra<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Como se relató en el capítulo 2, las patentes como parte de los indicadores de innovación han mostrado tener influencia en las exportaciones de productos de alta tecnología. Sara y Jackson (2012) y...

La división de los países en regiones geográficas fue realizada con fines comparativos, de manera que se pudiesen observar las diferencias de los coeficientes de regresión de cada variable en las exportaciones de alta tecnología, y así poder definir qué determinantes tienen una mayor influencia en la variable dependiente según cada región.

Por escasez de literatura de resultados, específicamente en la comparación que se está realizando en este trabajo, en regiones como América Latina nos encontramos expectantes a los coeficientes estimados por el modelo.

En el caso de Europa, que ha sido más que nada trabajada como comunidad y no separado como Norte y Sur, dos de las cuatro variables independientes usadas en este trabajo han tenido efectos positivos en las EAT, estas han sido la IE y el índice de LE. En los estudios previos, el índice de libertad económica ha sido el más influyente en el caso de la Unión Europea, por lo que hay indicios para creer que éste tendrá una representación importante en las EAT<sup>15</sup>.

Según los antecedentes teóricos, Asia del Este –región que coincide con una de las sub-muestras- ha sido de las más estudiadas por los académicos en materia de EAT, y normalmente, el crecimiento de estas últimas es atribuido al efecto de las multinacionales y su inversión extranjera directa. Este es uno de los argumentos por los cuales se espera que en Asia del Este, el componente que tenga más influencia en las EAT sea la inversión

---

Srholec (2005) son algunos de los ejemplos que han usado datos de patentes para construir indicadores de innovación (o han utilizado indicadores previamente hechos que ya las incluyan) y posteriormente evaluar estimando coeficientes de regresión si estos tienen influencia en las EAT. Ambos trabajos obtuvieron coeficientes positivos y significativos.

<sup>15</sup> Gökmen y Turen, 2013.

extranjera, es decir, que el coeficiente estimado de IE para esta región sea superior a los de las otras variables.

## **CAPÍTULO 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

A continuación se presentan los resultados obtenidos. El análisis consta de tres partes fundamentales: en primer lugar, el desarrollo de la estadística descriptiva con los datos de las variables explicadas tanto a nivel global como regional. En segundo lugar la estimación de los coeficientes de regresión de las variables explicativas en el modelo global y, por último, la estimación de los coeficientes de regresión de las variables explicativas en el modelo regional.

### **4.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

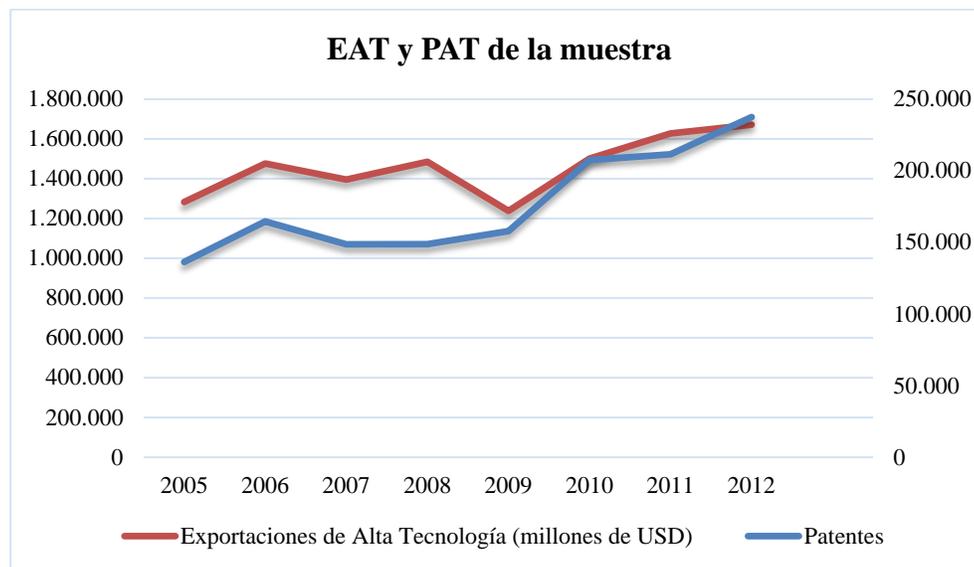
#### **Global**

La gráfica 2 muestra el comportamiento del total de las exportaciones de productos de alta tecnología junto con el total de patentes otorgadas por la USPTO de los 31 países de la muestra en el período 2005-2012. Las gráficas 3 y 4 presentan una comparación similar entre los comportamientos de las variables EAT con GID y EAT con IE entre el 2005 y 2006. Éstos gráficos fueron realizados sobre las sumatorias de las exportaciones de alta tecnología anuales de los 31 países de la muestra. Lo mismo ocurrió con el número de patentes anuales, gasto doméstico en I+D e Inversión Extranjera. El propósito de dichos diagramas es observar cómo ha sido el comportamiento de las variables en el total del universo de estudio.

Cabe resaltar que, proveer un análisis similar entre las EAT y el índice de libertad económica no tiene mucho sentido lógico. El índice representa un valor del 0 al 100 según

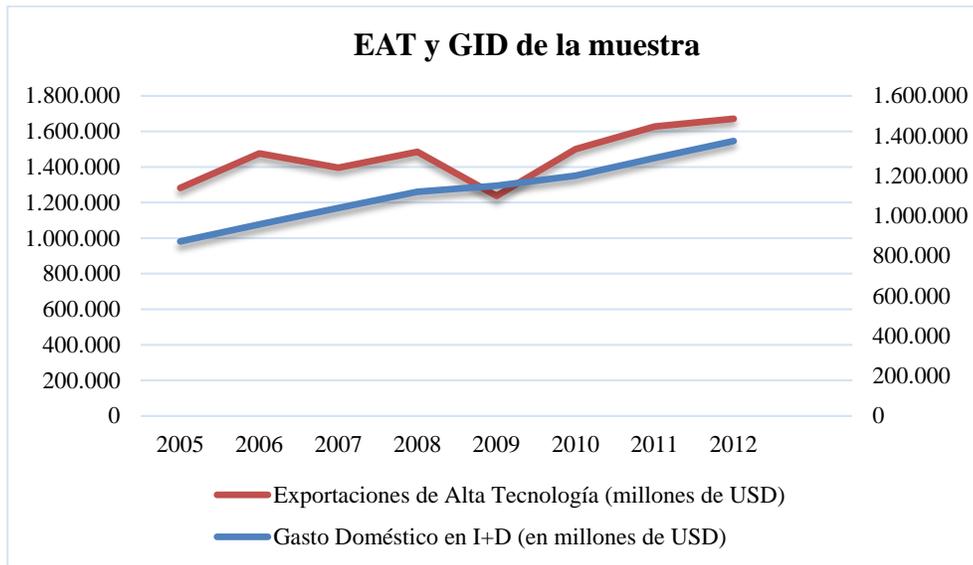
la clasificación de los países en base a su desempeño en libertades económicas. Éstos índices suelen tener pequeñas variaciones en períodos cortos de tiempo, y por otra parte, no es muy útil sumar valores que sirven para una clasificación. No se trata del mismo caso que las exportaciones o inversiones en valores nominales.

Gráfico 2: Exportaciones de alta tecnología y Patentes de la muestra



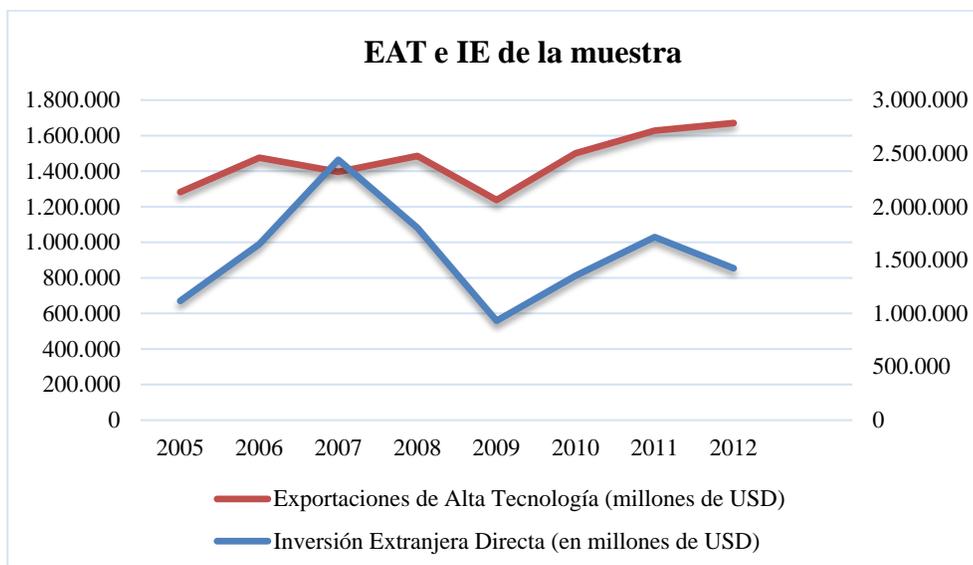
Fuente: elaboración propia con cifras del BM y la USPTO.

Gráfico 3: Exportaciones de alta tecnología y Gasto en I+D de la muestra



Fuente: elaboración propia con cifras del BM y UNESCO

Gráfico 4: Exportaciones de alta tecnología e Inversión Extranjera en la muestra



Fuente: elaboración propia con cifras del BM.

A simple vista, en las tres gráficas se observan comportamientos similares entre las variables pero en unos más que en otros.

En el caso de las PAT con las EAT, se ven decrecimientos en ambas variables paralelamente desde el 2006 al 2007, y a partir del 2009, ambas parecieran tomar un rumbo similar en crecimiento, incluso con pendientes similares. Las exportaciones de alta tecnología presentan una caída entre el 2008 y 2009, mientras que las patentes no. Esto pudo haber sido ocasionado por algún factor económico del momento, que estrictamente pudo haber afectado más las exportaciones a nivel global que los niveles de patentamiento. Incluso, en la gráfica comparativa de las EAT con la IE, se observa algo similar en la inversión, que empieza a decrecer dramáticamente desde un período antes que las exportaciones. Se considera que estos decrecimientos pudiesen ser atribuidos a circunstancias económicas que repercuten más de cerca a variables económicas como lo son las exportaciones y la inversión, en lugar de las patentes que son variables dependientes de otros factores menos coyunturales. Estas similitudes y diferencias en el comportamiento de ambos elementos van a reflejarse en las correlaciones que se presentarán más adelante.

Por otra parte, el gasto doméstico del total de la muestra se ha mantenido en constante crecimiento en el tiempo, sin presentar ninguna caída.

## Correlaciones

La siguiente tabla muestra las correlaciones simples y parciales entre las variables independientes con la dependiente (EAT) de la muestra global<sup>16</sup>.

Tabla 3: Correlación de las Exportaciones de Alta Tecnología (EAT) en muestra global

	<b>Número de Patentes (PAT)</b>	<b>Inversión Extranjera (IE)</b>	<b>Gasto en Investigación y Desarrollo (GID)</b>	<b>Libertad Económica (LE)</b>
Simple	0,402	0,554	0,590	-0,210
Parcial	-0,245	0,365	0,429	-0,057

Fuente: elaboración propia.

Cuando se centra la concentración en la correlación simple, es decir, cuando las demás variables independientes no interactúan, la mayor relación lineal la presentan el GID con las EAT, seguido de la IE con las EAT, las PAT con EAT y por último, mostrando una relación lineal inversa el índice de libertad económica con las exportaciones.

Por otra parte, en el caso del estudio de las correlaciones parciales, los resultados parecen repetirse excepto que con coeficientes de menor valor. La mayor relación lineal la presentan el GID con las EAT y la segunda mayor la manifestaron las EAT con la IE, al igual que en la correlación simple.

---

<sup>16</sup> Las correlaciones simples mostrarán la relación lineal entre sólo dos variables, mientras que la correlación parcial mostrará la relación lineal entre dos variables cuando las demás independientes se encuentran constantes.

Cuando se evaluaron las relaciones lineales de las patentes y la libertad económica con las exportaciones de alta tecnología manteniendo las demás variables independientes constantes, las relaciones para ambos casos fueron inversas. Esto significa que a valores altos de una de ellas le suelen corresponder valores bajos de la otra y viceversa. Sin embargo, ambos coeficientes de correlación son más cercanos a 0 que a -1, por lo que la covarianza no es tan extrema.

Como se dijo anteriormente, estos resultados de variaciones inversas entre estas dos variables pueden estar influenciados por el tipo de variable que está siendo comparado. Las exportaciones, gasto e inversión pueden ser más afectadas por situaciones económicas coyunturales que las patentes o la libertad económica. A pesar de que estas dos últimas pueden efectivamente reaccionar a circunstancias de la economía global, suelen depender más de otros factores –como fue estudiado en el marco teórico. Por lo tanto, es posible que entre el 2007 y el 2009 las exportaciones estuviesen sufriendo un período de decrecimiento por las razones explicadas anteriormente, mientras que las patentes y la libertad económica estuviesen manteniendo comportamientos constantes o de decrecimientos menos pronunciados.

La tabla 4 muestra un panorama de correlaciones de las cinco variables estudiadas entre sí mismas.

Tabla 4: Correlaciones entre las Variables

		<b>Exportaciones de Alta Tecnología (EAT)</b>	<b>Número de Patentes (PAT)</b>	<b>Inversión Extranjera (IE)</b>	<b>Gasto en Investigación y Desarrollo (GID)</b>	<b>Libertad Económica (LE)</b>
<b>Exportaciones de Alta Tecnología (EAT)</b>	Correlación de Pearson	1	,402**	,554**	,590**	-,021
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,738
	N	248	248	248	248	248
<b>Número de Patentes (PAT)</b>	Correlación de Pearson		1	,379**	,877**	,225**
	Sig. (bilateral)			,000	,000	,000
	N		248	248	248	248
<b>Inversión Extranjera (IE)</b>	Correlación de Pearson			1	,488**	,129*
	Sig. (bilateral)				,000	,042
	N			248	248	248
<b>Gasto en Investigación y Desarrollo (GID)</b>	Correlación de Pearson				1	,090
	Sig. (bilateral)					,160
	N				248	248
<b>Libertad Económica (LE)</b>	Correlación de Pearson					1
	Sig. (bilateral)					
	N					248

Fuente: elaboración propia.

Lo más interesante de esta última tabla es el coeficiente de correlación tan alto que manifiestan las patentes con el gasto en investigación y desarrollo, de 0,877. Esto está respaldado por las investigaciones de bastantes académicos, discutidas en la primera parte de las bases teóricas que explicaban como, por lo general, los gastos en investigación y desarrollo siendo el input a la innovación se protegen con patentes.

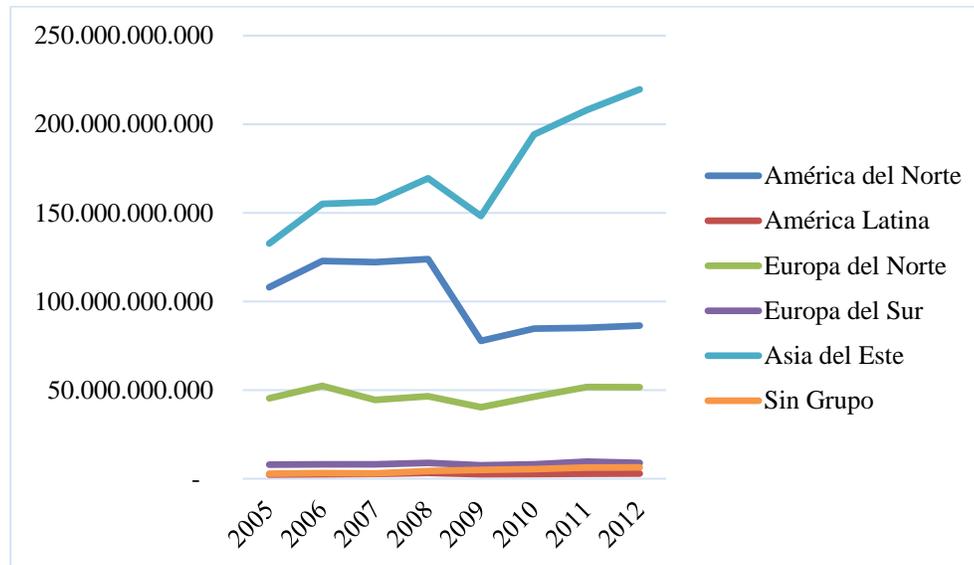
Otro valor interesante a resaltar de la tabla de arriba es la relación lineal entre las patentes y la inversión extranjera directa. Ésta puede estar relacionada a lo explicado en el marco teórico referente a la inversión de las multinacionales en países en desarrollo, y como éstas buscan proteger la propiedad intelectual de sus inversiones en aquellos mercados donde se estén posicionando.

### **Regional**

Para las muestras regionales se decidió presentar unas gráficas con los valores promedio de las variables, con el propósito de poder hacer comparaciones entre los distintos grupos.

En el caso de la gráfica 5 se muestran los valores promedio anuales y su evolución desde el 2005 al 2012 de las exportaciones de productos de alta tecnología. Es relevante cómo en todos los grupos es común observar un decrecimiento en los valores del año 2008 al 2009, lo cual parece confirmar la hipótesis de que dichos están siendo afectados por un fenómeno económico coyuntural. El nivel de exportaciones promedio de América Latina es el más bajo en comparación a todos los grupos, sin embargo las exportaciones de los países de Europa del Sur están en niveles cercanos. Mientras tanto los valores promedio más altos de exportaciones son los de Asia del Este y sus tasas de crecimiento son mucho mayores a las del resto de los grupos. Por otra parte, las exportaciones promedio de Europa del Norte se han mantenido casi constantes en el período de tiempo y a un nivel medio del total de la muestra. América del Norte por su parte, presenta el segundo promedio más alto en exportaciones de alta tecnología, sin embargo desde el 2008 sus niveles cayeron y no los volvieron a recuperar.

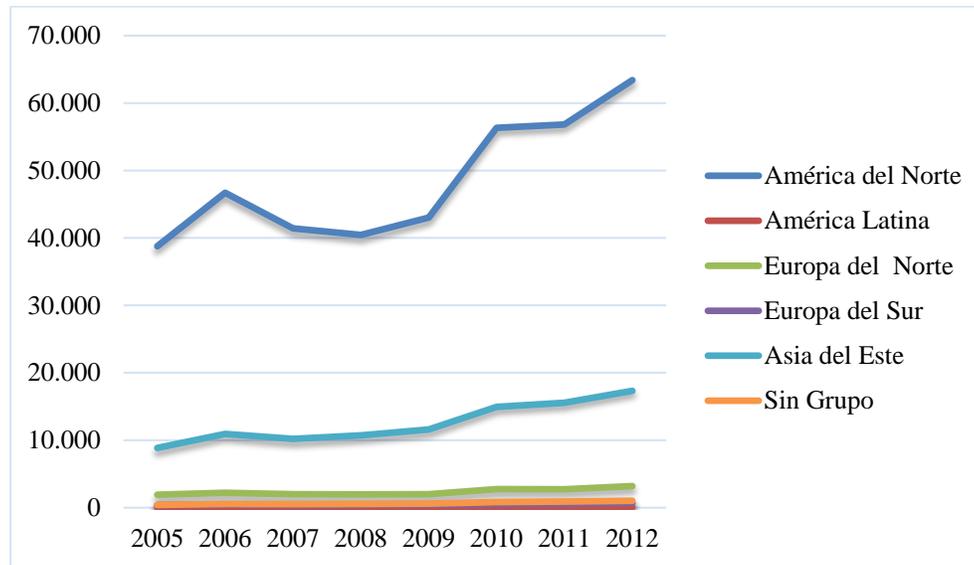
Gráfico 5: Valor Promedio de las EAT (USD)



Fuente: elaboración propia con cifras del BM.

En el gráfico 6 se observa el comportamiento del valor promedio de la variable PAT en cada región desde el 2005 al 2012. El mayor número de patentes otorgadas por la USPTO le pertenece a América del Norte. Esto era de esperarse porque se trata de una región que incluye a los residentes del país que está otorgando las patentes, por lo que tiene la ventaja comparativa de que la primera decisión que tomarán los residentes será patentar en su país. En segundo lugar, Asia del Este es la siguiente región con los mayores valores promedios de patentes otorgadas por la USPTO, seguida por Europa del Norte y luego Europa del Sur. América Latina es la región con los menores valores promedio de patentes, al igual que las exportaciones de alta tecnología.

Gráfico 6: Valor Promedio de las PAT



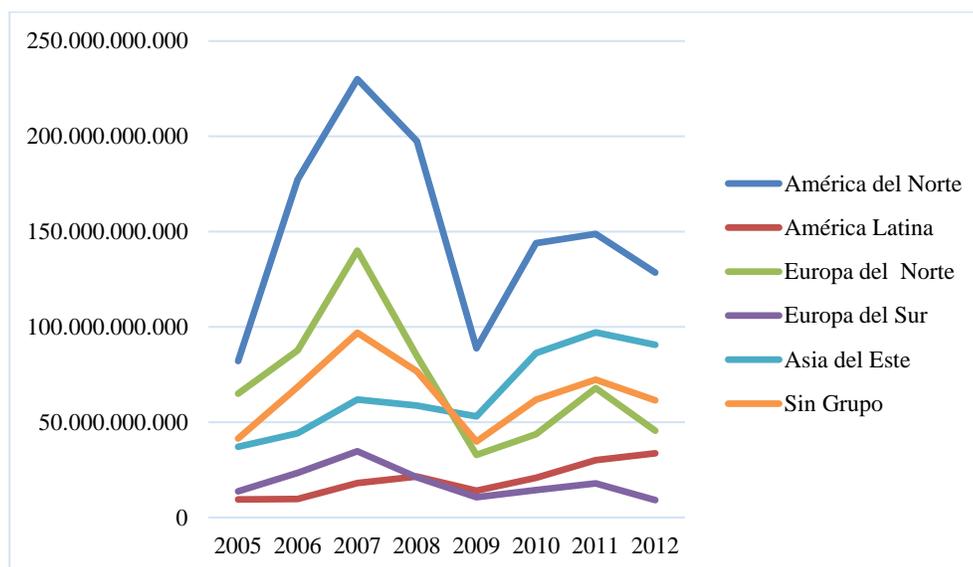
Fuente: elaboración propia con cifras de la USPTO.

En el gráfico 7 se observó inesperadamente que la región que en promedio recibe más inversión extranjera directa es América del Norte, sin embargo no sobrepasando por mucho a Asia del Este.

Se observa que desde el año 2005, y quizás antes, comenzó una afluencia de inversión extranjera en todas las regiones, y que ésta afectó mucho más a la región de América del Norte, la cual crece a una tasa superior al resto de las regiones. Ésta afluencia se detuvo en el 2007 que comienza un período de descenso, hasta el 2009 que todas las regiones empiezan a tener tasas de crecimiento positivas. Europa del Norte había estado a la cabeza, después de América del Norte, en recibimiento de inversión extranjera en promedio hasta el 2009 que Asia del Este toma la delantera.

Europa del Sur es la región con menores ingresos promedios de inversión extranjera. En este caso, América Latina supera a la región sur de Europa y, juzgando por las tasas de crecimiento de 2011 a 2012 pareciese que fuese a superar a Europa del Norte también.

Gráfico 7: Valor Promedio del IE (USD)

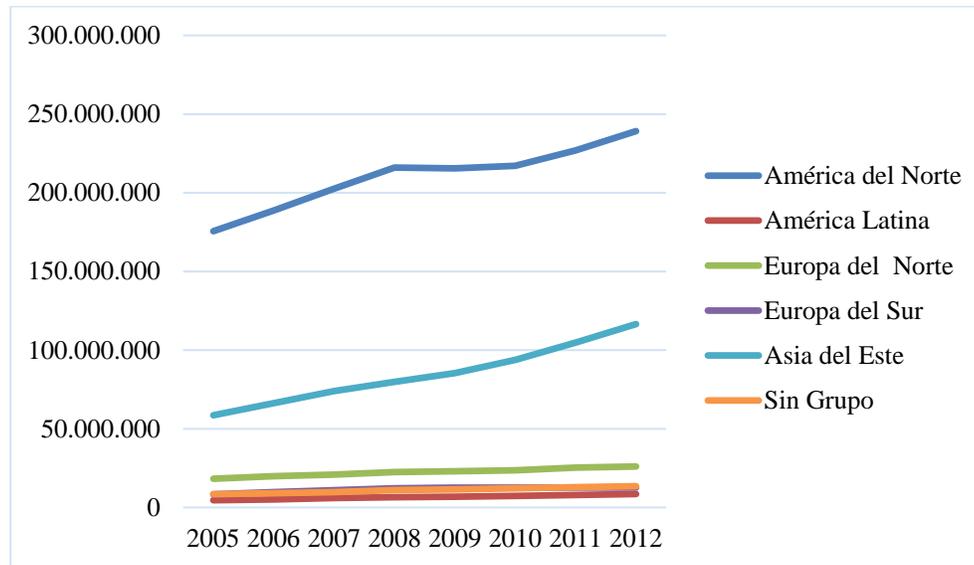


Fuente: elaboración propia con cifras del BM.

En la gráfica 8 está representado el valor promedio del gasto doméstico en investigación y desarrollo por regiones. Se observa, nuevamente, que la región líder en gasto doméstico en I+D es América del Norte, siguiéndole Asia del Este, y un poco más alejado Europa del Norte.

América Latina y las regiones sur y norte de Europa han mantenido tasas de crecimiento en el gasto casi nulas, y sus valores son bastante bajos con respecto a los de América del Norte y Asia del Este.

Gráfico 8: Valor Promedio del GID (en miles de USD)

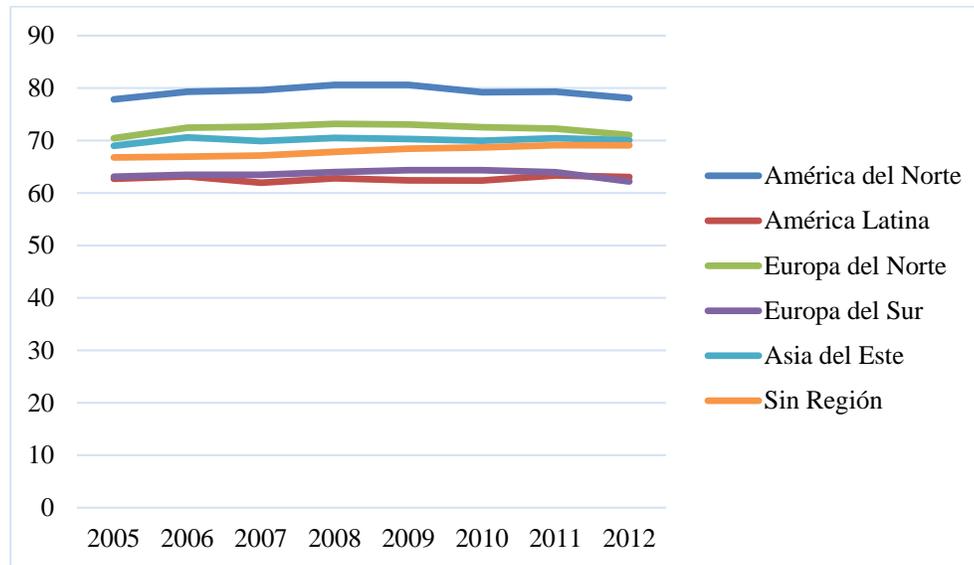


Fuente: elaboración propia con cifras de la UNESCO.

Por último, en la gráfica 9 se observan los valores promedio de los índices de libertad económica por región. Como puede apreciarse, los índices no suelen variar mucho en el tiempo, sin embargo es relevante destacar que la región con el mayor promedio de libertad económica es América del Norte y la segunda Europa del Norte, seguida de Asia del Este. Los valores promedio del índice para América Latina y Europa del sur han estado sumamente cercanos. La tabla 8 de estadística descriptiva<sup>17</sup> permitió ver que la media de América Latina estuvo sólo unas décimas por debajo de la de Europa del Sur.

<sup>17</sup> Apéndice I.

Gráfico 9: Valor Promedio del Índice de Libertad Económica



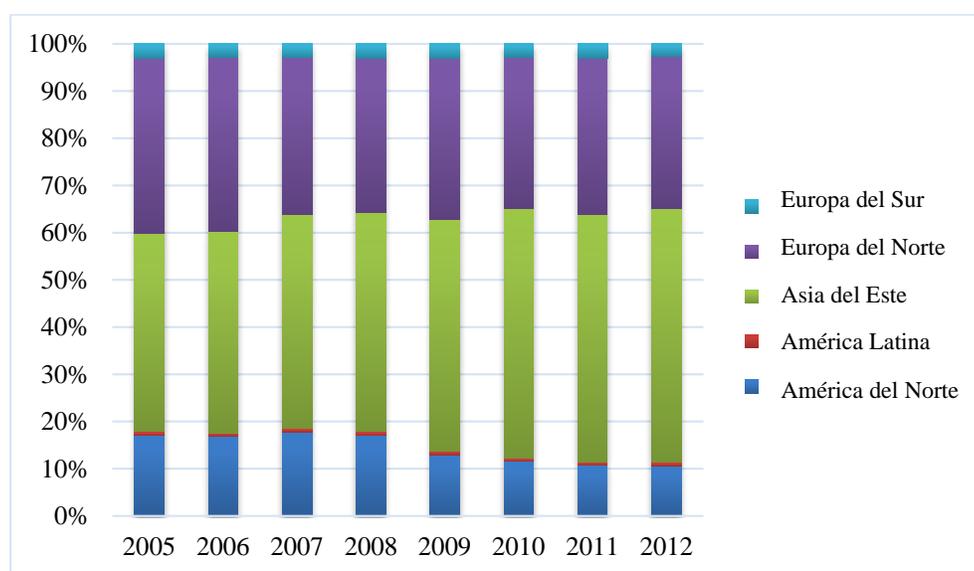
Fuente: elaboración propia con cifras de la Fundación Heritage

Las siguientes gráficas mostrarán, a través del uso de barras, otra visión de los comportamientos regionales. Éstas permitirán observar las proporciones que tienen cada una de las regiones estudiadas en las variables, tanto dependientes como independientes. Estos diagramas fueron realizados en base a las cifras totales de cada componente por región, por ejemplo: en el caso de las EAT, se sumaron en América del Norte el total de exportaciones anuales de Canadá y EEUU para cada año y así sucesivamente con el resto de las regiones, para luego observar el porcentaje del total de cada una en las EAT per annum.

Estos gráficos de barra se realizaron para todas las variables excepto libertad económica por las razones explicadas en el segmento de estadística descriptiva para la muestra global.

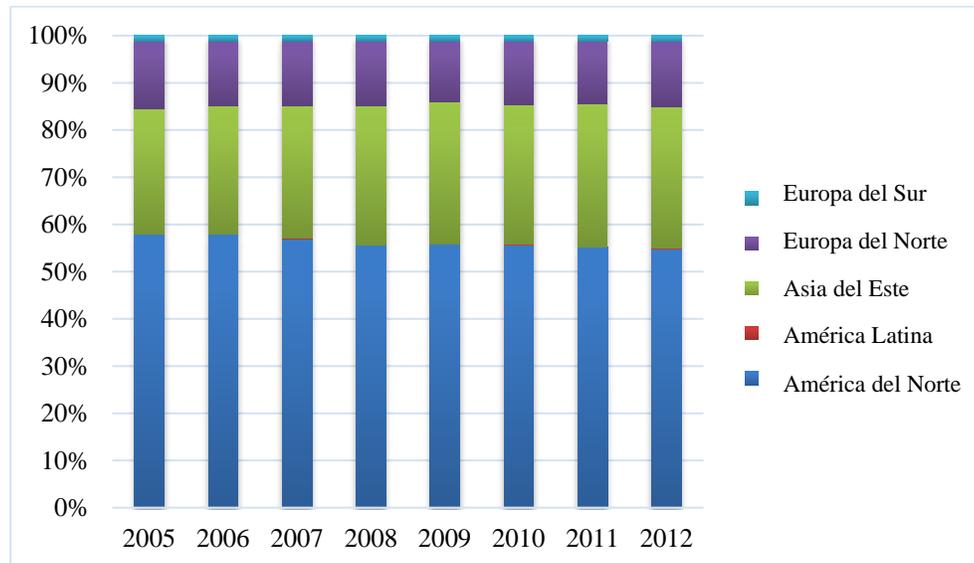
Hay que tomar en cuenta que cada región tiene un número distinto de países y que la sumatoria de sus cifras va a influir en las proporciones. Estos gráficos serán útiles para sacar conclusiones de las sub-muestras de la investigación a las que se les dio nombres de continentes o regiones.

Gráfico 10: Proporción de cada región en las exportaciones de alta tecnología



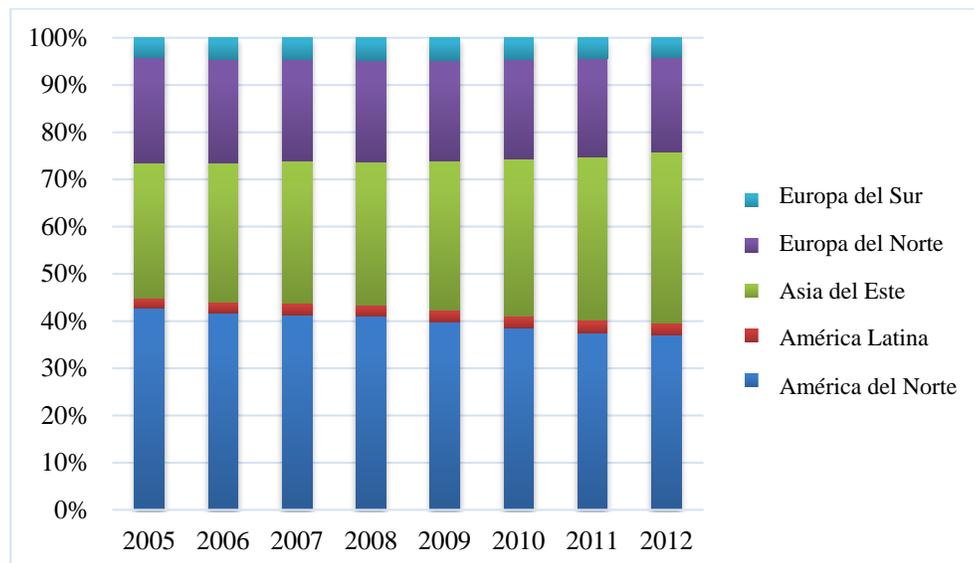
Fuente: elaboración propia con cifras del BM.

Gráfico 11: Proporción de cada región en las patentes



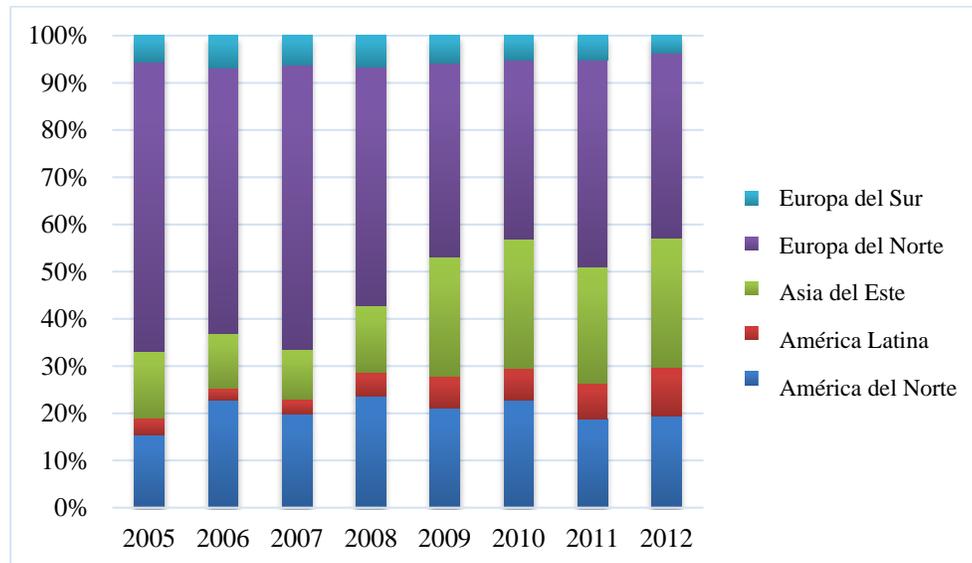
Fuente: elaboración propia con cifras de la USPTO.

Gráfico 12: Proporción de cada región en el Gasto en I+D



Fuente: elaboración propia con cifras de UNESCO.

Gráfico 13: Proporción de cada región en la Inversión Extranjera



Fuente: elaboración propia con cifras del BM.

De estos últimos diagramas es relevante rescatar que la región con una mayor proporción de las exportaciones de alta tecnología es Asia del Este, sin embargo no es la que tiene los mayores gastos en I+D, patentes o inversión extranjera directa. A pesar de esto, es la región que más ha ido incrementando su participación en las variables, a diferencia de las otras regiones. En este último argumento hay que exceptuar a América Latina, la cual ha manifestado crecimientos en las afluencias de inversión extranjera, en el período estudiado.

América del Norte, por otra parte, ha disminuido su participación en cuanto a exportaciones de alta tecnología y gasto en investigación y desarrollo, pero se ha mantenido constante en generación de patentes. Mientras tanto Europa del Norte y Europa del Sur se han mantenido constantes en sus proporciones sobre todas las variables evaluadas. El norte de Europa supera al sur en participación, por grandes cantidades.

## Correlaciones

El estudio de las correlaciones simples y parciales en las sub-muestras presentó los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5: Correlación de las Exportaciones de Alta Tecnología (EAT) en las sub-muestras

		Número de Patentes (PAT)	Inversión Extranjera (IE)	Gasto en Investigación y Desarrollo (GID)	Libertad Económica (LE)
<b>América del Norte</b>	Simple	0,868	0,919	0,876	0,257
	Múltiple	0,425	0,469	0,317	0,584
<b>Europa del Norte</b>	Simple	0,924	0,254	0,320	-0,137
	Múltiple	0,935	0,530	-0,206	-0,047
<b>Europa del Sur</b>	Simple	0,965	0,397	0,921	0,082
	Múltiple	0,801	0,191	0,390	0,058
<b>América Latina</b>	Simple	0,870	0,788	0,950	-0,387
	Múltiple	-0,098	-0,121	0,814	-0,349
<b>Asia del Este</b>	Simple	-0,299	0,978	0,606	-0,741
	Múltiple	-0,020	0,829	0,211	-0,453

Fuente: elaboración propia.

En el caso de los coeficientes de correlación simple, Asia del Este tiene como coeficiente de correlación más alto el de las EAT y la IE, seguido del GID con las EAT. Las patentes y el índice de libertad económica presentaron una relación inversa con las exportaciones de alta tecnología en esta región.

América Latina, por otra parte, mostró el coeficiente de correlación más alto para el GID con las EAT. También existieron correlaciones positivas para las PAT y la IE con las

EAT. Al igual que en Asia del Este y Europa del Norte, el índice de libertad económica presentó una relación inversa a las EAT.

Para Europa del Sur y Europa del Norte la relación lineal de las patentes con las exportaciones de alta tecnología fue la más alta, seguida del gasto en I+D.

En América del Norte todos los coeficientes de correlación fueron positivos para las cuatro variables independientes con la dependiente y bastante cercanos a 1 en el caso de las PAT, GID e IE.

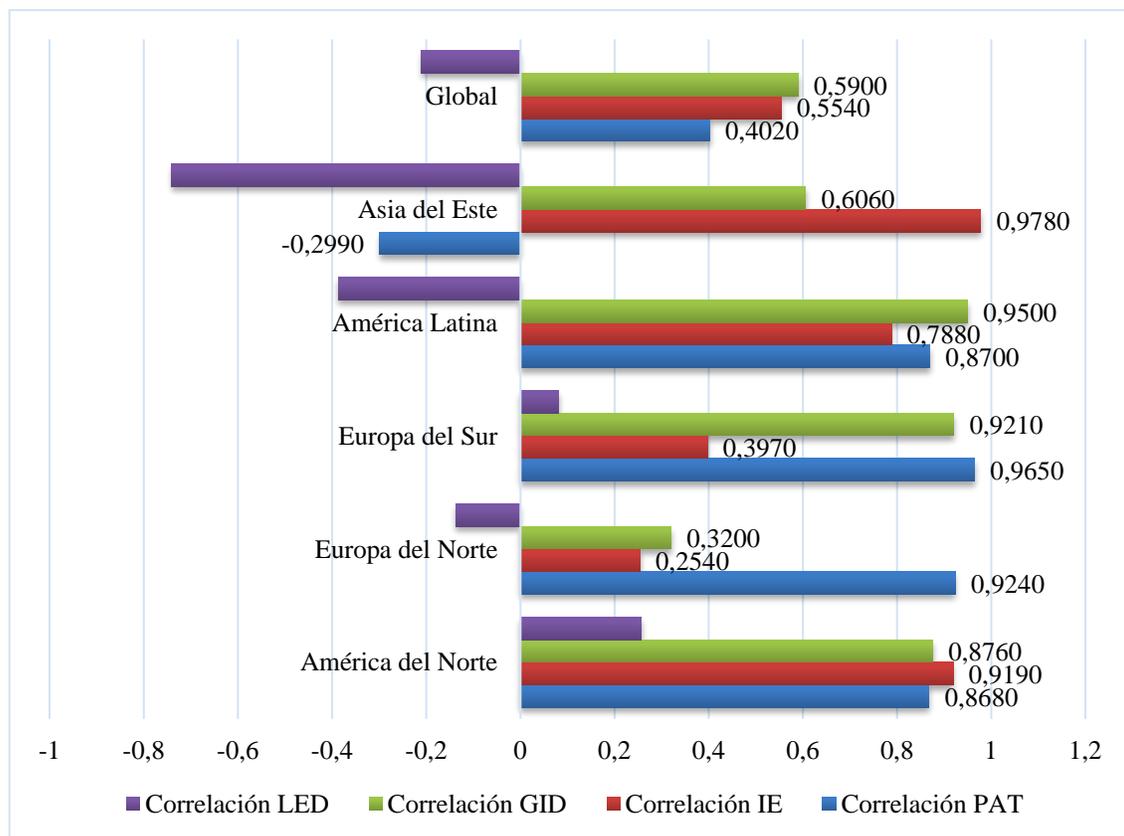
El gráfico 14 demuestra gráficamente lo descrito para cada región, incluyendo la muestra global.

Las correlaciones parciales no se diferencian mucho de las simples excepto por algunos casos. Por ejemplo, en América del Norte, los coeficientes de correlación que habían estado bastante cercanos a 1 se redujeron casi en la mitad de su valor, y el índice de libertad económica pasó a tener la mayor relación lineal con las EAT.

En Europa de Norte y del Sur, las exportaciones de alta tecnología siguieron manteniendo la relación lineal más alta con las patentes.

Por último, en América Latina la única correlación positiva fue las del GID con las EAT, el resto de los coeficientes de correlación parcial para las demás variables con las EAT fueron negativos, indicando relaciones inversas.

Gráfico 14: Diagrama de correlaciones simples de las variables independientes con las EAT en las diferentes regiones.



Fuente: elaboración propia

## 4.2 ESTIMACIONES

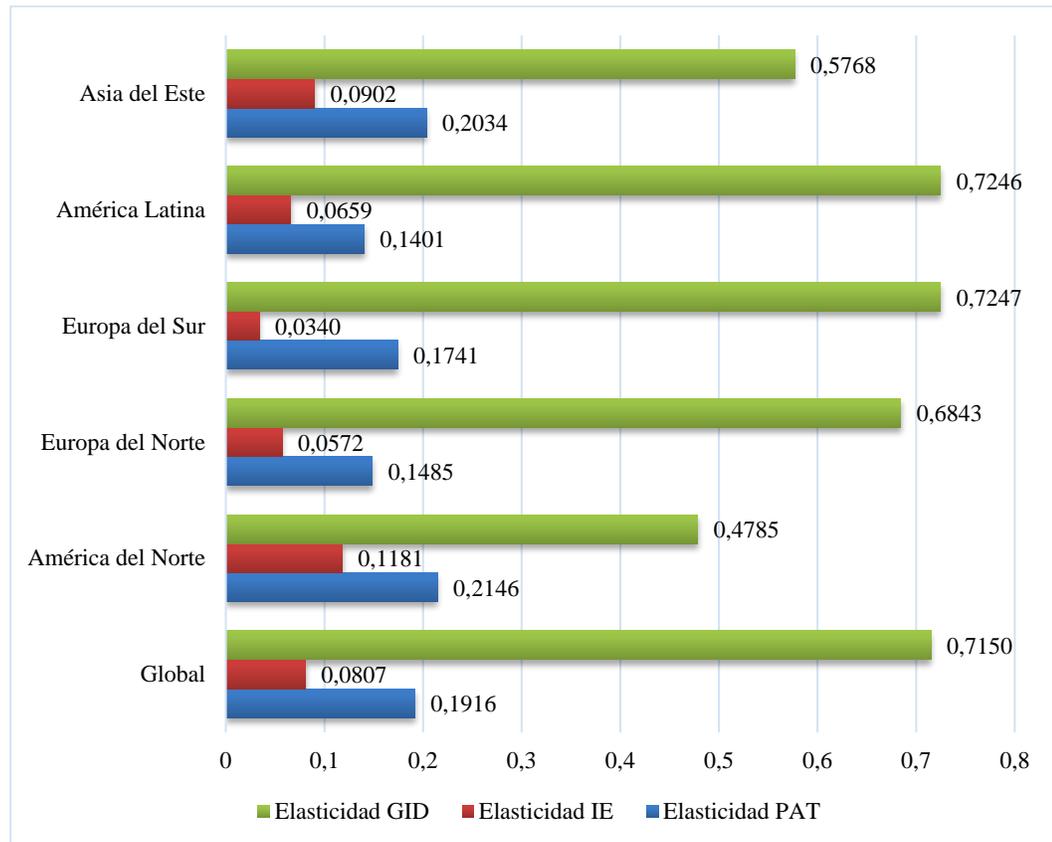
Con el modelo de regresión lineal realizado para la muestra global y las muestras regionales se obtuvieron los coeficientes de regresión resumidos en la tabla 6 y diagramados en el gráfico 15.

Tabla 6: Resumen de los Coeficientes Estimados por Región

	<b>Global</b>	<b>América del Norte</b>	<b>Europa del Norte</b>	<b>Europa del Sur</b>	<b>América Latina</b>	<b>Asia del Este</b>
<b>Valor autónomo</b>	2,4180	0,0908	2,7232	3,3081	2,4033	5,0710
<b>Elasticidad PAT</b>	0,1916	0,2146	0,1485	0,1741	0,1401	0,2034
<b>Elasticidad IE</b>	0,0807	0,1181	0,0572	0,0340	0,0659	0,0902
<b>Elasticidad GID</b>	0,7150	0,4785	0,6843	0,7247	0,7246	0,5768
<b>Semi-elasticidad LE</b>	1,7053	9,6376	4,1758	1,6898	1,4017	3,7877
<b>R<sup>2</sup></b>	0,9894	0,9857	0,9916	0,9901	0,9882	0,9916

Fuente: elaboración propia

Gráfico 15: Diagrama de las Elasticidades Estimadas por Región



Fuente: elaboración propia.

En todos los modelos (global, y regionales) la bondad de ajuste fue superior a 0,98. Esto quiere decir que las variables escogidas, juntas, explican en un 98%, o más en algunos casos, a las exportaciones de productos de alta tecnología. El modelo global presentó un  $R^2$  de 0,989. En el caso de las regiones de Europa del Norte y Asia del Este, las variables independientes explican en un 99,16% el comportamiento de las exportaciones de alta tecnología. Éstas últimas tienen las bondades de ajuste más altas en comparación a las otras regiones.

Quedó demostrado que existe una relación positiva significativa entre las patentes otorgadas por la USPTO y las exportaciones de alta tecnología tanto en el modelo global como los regionales, y la magnitud de su influencia se interpreta a través de la lectura del coeficiente estimado ( $\beta$ ). Lo mismo quedó verificado con los otros elementos estudiados. El gasto en I+D, la inversión extranjera y el índice de libertad económica tienen una relación positiva y significativa con las exportaciones de alta tecnología, en el modelo global y en los regionales.

El elemento que tiene un mayor impacto porcentual en las exportaciones de alta tecnología en todas las regiones es el índice de libertad económica cuando se mantiene constante la influencia de las otras variables independientes (PAT, GID, IE).

En el modelo global, cuando el índice de libertad económica aumenta en un 1%, las exportaciones de productos de alta tecnología aumentarán en promedio en 1,7053% cuando se mantiene constante la influencia de las otras variables. El caso de América del Norte es aún más impactante porque cuando el índice de libertad económica aumenta en un 1%, las exportaciones de productos de alta tecnología aumentan en promedio en 9,6376%, en Europa del Norte 4,1758%, seguido de Asia del Este con 3,7877%, Europa del Sur y América Latina con 1,6898% y 1,4017%, respectivamente.

Es curioso que los impactos de los aumentos del índice de libertad económica en las exportaciones de alta tecnología son mayores en aquellas regiones con los valores más altos en el índice<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Ver gráfica 9.

Otro punto importante que hay que tener en consideración al comparar los impactos de las variables independientes en las exportaciones de alta tecnología, es que el impacto del índice será efectivamente más alto pero también es más difícil incrementar un índice en un 1% a aumentar en un 1% las patentes, el gasto en I+D o la inversión extranjera. Incluso, en la estadística descriptiva se observó como el índice es bastante constante en todas las regiones a lo largo del tiempo.

La segunda variable con mayor impacto en las exportaciones de alta tecnología en todas las regiones, incluso en el modelo general, es el gasto en investigación y desarrollo *ceteris paribus* las demás. En el modelo realizado para toda la muestra, un aumento en un 1% del gasto en I+D incrementa a las exportaciones de alta tecnología en promedio en 0,7150%. En los modelos regionales, el grupo que es más impactado por el incremento porcentual del gasto es Europa del Sur con un aumento promedio en las exportaciones de alta tecnología de 0,7247%, seguido de América Latina, Europa del Norte, Asia del Este y por último América del Norte.

Seguidamente, las variables patentes e inversión extranjera son las que impactan en menor medida a las exportaciones de alta tecnología en promedio, en todas las regiones y el modelo global.

En el modelo global, cuando las patentes otorgadas por EEUU aumentan en un 1%, las exportaciones de productos de alta tecnología aumentarán en promedio en 0,1916% cuando se mantiene constante la influencia de las otras variables.

En América del Norte un aumento de un 1% de las patentes creará un incremento promedio de las exportaciones de alta tecnología de 0,2146% *ceteris paribus* las otras

variables. Ésta es la región en la que las patentes otorgadas por EEUU tienen una mayor influencia sobre las exportaciones. La siguiente región más influenciada por las patentes es Asia del Este con un coeficiente de regresión de 0,2034%. Por otra parte, las regiones que tienen las menores influencias de las patentes hacia las exportaciones son Europa del Sur, Europa del Norte y por último América Latina.

La misma conclusión aplica para el caso de la inversión extranjera directa, las regiones en la que esta última influye más en las exportaciones de alta tecnología son América del Norte y Asia del Este.

En el modelo global, cuando la inversión extranjera aumenta en un 1%, las exportaciones de productos de alta tecnología aumentarán en promedio en 0,0807%, cuando se mantiene constante la influencia de las otras variables.

Las regiones en las que las exportaciones de alta tecnología son menos influenciadas por la inversión extranjera son América Latina, Europa del Norte y Europa del Sur, en ese orden.

## **CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos a través del procesamiento de los modelos de regresión y la estadística descriptiva coinciden con los esperados y confirman la hipótesis de la investigación.

Efectivamente, en la evaluación de las correlaciones simples, las patentes otorgadas por Estados Unidos tienen una relación positiva y significativa con las exportaciones de productos de alta tecnología en los 31 países que forman parte de la muestra, durante el período 2005-2012. Esto fue probado en la muestra global y en cuatro de las cinco submuestras regionales. La única excepción donde las patentes otorgadas por Estados Unidos presentaron una relación negativa con las exportaciones de alta tecnología fue en la región de Asia del Este.

Estas relaciones lineales de las que se habló previamente son simples, donde la variable dependiente interactúa con la independiente. Cuando las correlaciones son parciales y se dejan constantes el resto de las variables independientes que se seleccionaron, los resultados cambian un poco. Para el modelo general la hipótesis no se cumple. Esto es debido a que la correlación parcial presenta un coeficiente negativo cuando se evalúa la relación lineal entre las patentes y las exportaciones de alta tecnología, manteniendo constantes los efectos del gasto en investigación y desarrollo, la libertad económica y la inversión extranjera directa. Este resultado se repite para dos submuestras: América Latina y Asia del Este. Sin embargo, en América del Norte, Europa del Norte y Europa del Sur la hipótesis vuelve a cumplirse.

En adición, los coeficientes estimados por el modelo de data panel para las patentes otorgadas por Estados Unidos dieron positivos y significativos para todas las regiones. Es decir que tanto para toda la muestra como para las regiones, las patentes tienen una influencia positiva en las exportaciones de alta tecnología. Esto coincide con los resultados de otras investigaciones, a pesar de que en otros estudios se haya trabajado la influencia de las patentes de manera indirecta y en el presente de manera directa.

Estos resultados proveen evidencia empírica de que las patentes como medidor del output de la innovación de un país, son un determinante importante para el valor de las exportaciones de productos manufacturados de alta tecnología. Además, se proveyó una visión comparativa entre las regiones seleccionadas. De esta manera, se sabe que las patentes otorgadas por Estados Unidos tienen un mayor impacto en las exportaciones de alta tecnología de América del Norte y Asia del Este, y un menor impacto en Europa del Sur, Europa del Norte y América Latina.

Esto podría estar relacionado con los altos niveles de patentamiento y exportaciones que mantienen estas dos regiones. Como fue demostrado en el capítulo 4, Asia del Este y América de Norte son las regiones con más EAT y patentes en EEUU. Es posible que el mayor impacto de la variable patentes esté relacionada con la magnitud de estos dos mercados.

A pesar de que se esperaba que en Asia del Este el componente que más tuviese influencia fuera la inversión extranjera directa, Mani (2000) sugirió en las conclusiones de su investigación que los países asiáticos estaban invirtiendo cada vez más en mejorar la capacidad de innovación nacional y evitar la alta dependencia en el capital de las multinacionales. Puede ser que el argumento de Mani esté mostrando sus productos, ya que Asia del Este también presentó impactos en las exportaciones de alta tecnología por

parte del efecto del gasto en investigación y desarrollo, sin embargo aún no tan elevado como en otras regiones.

Otra posible teoría para explicar cómo las exportaciones de alta tecnología de Asia del Este son más impactadas por la cantidad de patentes otorgadas por EEUU que por la Inversión extranjera directa (lo cual era lo esperado) es la reciente relación que ha surgido entre el mercado asiático y el norteamericano. Así como fue discutido en el marco teórico de esta investigación, cada vez más las economías emergentes se relacionan con las desarrolladas por medio de los sectores de alta tecnología; y el mercado asiático ha sido el líder de esta tendencia, estando apadrinado principalmente por la economía estadounidense. Esta última pudiese ser una razón por la que los productos exportados de alta tecnología asiáticos estén siendo más influenciados por las patentes otorgadas en los Estados Unidos de América.

Por otra parte, las exportaciones de América Latina fueron las menos impactadas de todas las regiones por la actividad de patentamiento en EEUU. Esto podía esperarse dada la baja cantidad de patentes que posee la región, además de sus bajos niveles de EAT comparada a las otras sub-muestras. América Latina parece ser un mercado pequeño en cuanto al desarrollo de los sectores de innovación.

Mientras tanto, Europa del norte y del sur sorprendieron en las evaluaciones de estadística descriptiva donde mostraron sus grandes diferencias entre norte y sur. El norte de Europa superó al sur en los valores totales y promedios de las variables, esto puede ser explicado por el reciente fenómeno de apreciación que presenta el norte más desarrollado, al sur de Europa, que más bien sufre del suceso contrario: depreciación. Sin embargo, las exportaciones de ambas fueron influenciadas por los determinantes evaluados de manera similar, y por lo general se mantuvieron cerca del promedio de todas las regiones.

En adición, y yendo un poco más allá de la hipótesis de la investigación, el modelo de regresión al incluir otras variables independientes que le dieron más validez a la estimación de los determinantes de las exportaciones de alta tecnología, permitió descubrir cuál de los cuatro elementos explicativos influía más en las exportaciones de los países escogidos. Además de permitir corroborar los resultados de estudios anteriores y aplicarlos a horizontes temporales diferentes a los que ya habían sido evaluados.

Como se dijo en la presentación de los resultados, la variable que tuvo un mayor impacto en la variable dependiente fue la libertad económica. Esto coincide con los resultados de Gökmen y Turen (2013), quienes obtuvieron de mayor determinante de las EAT a la libertad económica versus la inversión extranjera directa y el índice de desarrollo humano en los países de la Unión Europea. Es curioso que los impactos de los aumentos del índice de libertad económica en las exportaciones de alta tecnología son mayores en aquellas regiones con los valores más altos en el índice. Esto posiblemente se debe a que aquellas regiones que ya han desarrollado buenos niveles institucionales son más capaces de producir aumentos significativos en las exportaciones con pequeñas mejoras.

Por otra parte, como se esperaba y había sido comprobado en la literatura, los coeficientes de regresión estimados para la inversión extranjera directa y el gasto en investigación y desarrollo fueron positivos y significativos, por lo cual, ambos mostraron tener impactos en las EAT en todas las regiones.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo de investigación se comenzó bajo la premisa de que la innovación podía tener un efecto positivo en el crecimiento de los países. La innovación se ha medido a lo largo de las últimas décadas por indicadores como la educación, el gasto en investigación y desarrollo, profesionales en el área científica, infraestructura para la innovación adecuada, y entre otros, las patentes.

Se partió bajo la base de que las patentes podían ser un buen indicador para la innovación, y que los efectos en el crecimiento de las naciones podían ser evaluados a través de las exportaciones de alta tecnología.

En un principio, se encontró que la mayoría del cuerpo literario buscaba explicar y probar que el fortalecimiento de la propiedad intelectual tendría grandiosos efectos en el comercio internacional de las naciones. Los autores argumentaban que incrementar la protección de las oficinas nacionales se manifestaría en crecimiento, empleo y atracción a la inversión. Otros afirmaban que más bien esto beneficiaría a los países desarrollados y les daría el monopolio de los productos y la propiedad intelectual. Como los resultados eran tan fragmentados entre los efectos a los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, se encontró una nueva rama de pensamiento que buscaba explicar los efectos de las patentes otorgadas internacionalmente en el comercio y el crecimiento de los países.

Siguiendo esta última línea planteada, se procedió con el desarrollo de la investigación. En un principio, las bases teóricas explican el surgimiento de las patentes

como incentivos a la innovación y al gasto en investigación y desarrollo. Esto permitió exponer a estos derechos de propiedad intelectual como históricos e importantes protectores del conocimiento comerciable. Seguidamente, se presentó a la innovación como un paso importante para el crecimiento de los países, sobre todo en las eras más modernas, donde las capacidades tecnológicas de estos juegan papeles fundamentales en las ventajas comparativas de sus economías.

Por supuesto, se sabe que el camino hacia el crecimiento no ha sido sólo a través de la innovación, pero con el reciente y veloz surgimiento de los sectores de alta tecnología, es cuestionable que la primera afirmación no sea la correcta. Este planteamiento llevó a evaluar si los sectores intensivos en tecnología podían ser exportables, y si estos tenían impactos en el crecimiento de los países. Cabe resaltar que muchos estudios ya se habían planteado esta interrogante previamente, observando que el rápido crecimiento de regiones como Asia del este podía estar explicado en políticas de sustitución de importaciones por industrialización y próximamente sirviendo los mercados foráneos. La alta tecnología jugó un papel vital en la especialización de las industrias exportadoras.

Entonces, ya sabiendo que la innovación influye en el crecimiento y desarrollo, y que las exportaciones de alta tecnología pueden ser un motor para llegar a ello, se retomó la interrogante inicial y se buscó explicar si efectivamente podía existir una relación entre las exportaciones de alta tecnología y las patentes internacionales como indicadores de innovación.

En el camino se encontró que estos efectos habían sido estudiados indirectamente, y que si eran acompañados con los efectos de otros determinantes de las exportaciones de alta tecnología se podría dar una versión nueva y acercada a la realidad.

Después de seleccionar una muestra de 31 países alrededor del mundo que mantuvieran sus actividades de exportaciones e innovación activas y dividirlos en regiones geográficas con fines comparativos, se procedió a evaluar por medio de un modelo de regresión lineal de panel si los determinantes de las exportaciones, y específicamente las patentes tenían un efecto positivo en las exportaciones de alta tecnología en la muestra, en el período en estudio.

Los resultados de este estudio proveen evidencia empírica para afirmar que la capacidad de innovación de los países representada a través de patentes, es un fuerte determinante de las exportaciones de productos de alta tecnología para todas las regiones en estudio.

En adición, una de las contribuciones más importantes de esta investigación es que es la primera en desarrollar un modelo en el que las exportaciones de alta tecnología de los países son influenciadas directamente por patentes otorgadas internacionalmente. Y además, es la primera en usar la combinación de variables –gasto en I+D, inversión extranjera directa, libertad económica y patentes- para explicar el comportamiento de las exportaciones de alta tecnología.

Fue logrado el cumplimiento de los objetivos, la aceptación de la hipótesis y los resultados obtenidos fueron similares a los esperados, sin embargo, se considera que puede ser útil para futuras investigaciones que los estudios sean realizados más focalizados a algún área de la alta tecnología con datos específicos, para evitar los sesgos de las taxonomías en las exportaciones de alta tecnología. Por otra parte, se daría un valor agregado a la investigación si se realizasen estudios de las causalidades estadísticas según Engle-Granger, ya que en este estudio debieron asumirse por falta de herramientas para su realización. Por último, se cree valioso todo aporte de estudios de caso de países que

permita identificar cualquier problema de asimetrías que la agregación de países en regiones cause.

## REFERENCIAS

- Akkoyunlu, Sule. (2013). *The Correlation between the Level of Patent Protection and International Trade*. NCCR on Trade Regulation para el World Trade Institute de la Universidad de Bern, Suiza.
- Atilano, Á., Mercado, J., y Casanova, H. (2015). *Indicadores de Innovación Tecnológica de los Países de América Latina y el Caribe - 2015*. Caracas: CAF. [Disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/724>]
- Banco Mundial. *Indicadores de Ciencia y Tecnología*. [en línea] [Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/BX.GSR.ROYL.CD>]
- Bound, J., Cummins, C., Griliches, Z., & Bronwyn, H. (1984). Hall, and Adam B. Jaffe, “*Who Does R&D and Who Patents?*”. R&D, Patents, and Productivity, Chicago: University of Chicago Press for NBER.
- Borensztein, E., De Gregorio, J., y Lee, J. W. (1998). *How does foreign direct investment affect economic growth?*. Journal of international Economics, 45(1), 115-135.
- Braga, C. P., y Fink, C. (1999). *How stronger protection of intellectual property rights affects international trade flows*. World Bank Policy Research Working Paper, (2051).

- Cesen, T. (2010). *Intellectual capital in waiting*. En la 31st General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth. St. Gallen, Suiza.
- Falk, M. (2009). *High-tech exports and economic growth in industrialized countries*. Applied Economics Letters. 16(10– 12): 1025– 1028.
- Furman, J. L., Porter, M. E., y Stern, S. (2002). *The determinants of national innovative capacity*. Research policy, 31(6), 899-933.
- Gökmen, Y., y Turen, U. (2013). *The Determinants of High Technology Exports Volume: A Panel Data Analysis of EU-15 Countries*. International Journal of Management, Economics and Social Sciences, 2(3), 217-232.
- Hassan, E., Yaqub, O., y Diepeveen, S. (2010). *Intellectual Property and Developing Countries*.
- Hatzichronoglou, T. (1997). *Revision of the High Technology Sector and Product Classification*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/02, OECD Publishing. [en línea] [Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/134337307632>]
- Hu, A.G.Z., Jaffe, A.B., 2001. *Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan*. NBER Working Paper 8528. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

- Hu, M. C., y Mathews, J. A. (2005). *National innovative capacity in East Asia*. Research Policy, 34(9), 1322-1349.
- Ivus, O. (2010). *Do stronger patent rights raise high-tech exports to the developing world?*. Journal of International Economics, 81(1), 38-47.
- Jaffe, A. B., y Lerner, J. (2001). *Reinventing public R&D: Patent policy and the commercialization of national laboratory technologies*. Rand Journal of Economics, 167-198.
- Kiran, R., y Mishra, S. (2011). *Research and development, exports and patenting in the Indian pharmaceutical industry: a post TRIPS analysis*. Eurasian Journal of Business and Economics, 4(7), 53-67.
- Lall, S. (2000). *The Technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98*. Oxford development studies, 28(3), 337-369.
- Lipsey, R. E. (2004). *Home-and host-country effects of foreign direct investment*. In *Challenges to globalization: Analyzing the economics* (pp. 333-382). University of Chicago Press.
- Mani, S. (2000). *Exports of High Technology Products from Developing Countries: Is It Real or a Statistical Artifact*. The United Nations University INTECH, Holanda.

- OMPI. *Inventar el Futuro, introducción a las patentes dirigida a pequeñas y medianas empresas*. Publicación N° 917 [en línea] [Disponible en: [www.wipo.int/ebookshop](http://www.wipo.int/ebookshop)]
- OMPI. *Preguntas Frecuentes sobre el PCT. Publicaciones OMPI*. [En línea][Disponible en:[http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/es/basic\\_facts/faqs\\_about\\_the\\_pct.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/es/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf)]
- OMPI. *Principios Básicos de la Propiedad Industrial*. Publicaciones OMPI [en línea] [Disponible en: [www.wipo.int/ebookshop](http://www.wipo.int/ebookshop)]
- Porter, M. E., y Schwab, K. (2009). *The Global Competitiveness Report 2008–2009*. In World Economic Forum.
- Sandu, S., y Ciocanel, B. (2014). *Impact of R&D and Innovation on High-tech Export*. *Procedia Economics and Finance*, 15, 80-90.
- Sara, T. S., Jackson, F. H., y Upchurch, L. T. (2012). *Role of Innovation in Hi-Tech Exports of a Nation*. *International Journal of Business and Management*. 7(7), p85.
- Scotchmer, S. (2004). *Innovation and incentives*. MIT press.
- Seyoum, B. (2005). *Determinants of levels of high technology exports an empirical investigation*. *Journal of Competitiveness Studies*, 13(1), 64.

- Soete, L. (1987). *The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered*. *Research Policy*, 16(2), 101-130.
- Srholec, M. (2007). *High-tech exports from developing countries: A symptom of technology spurts or statistical illusion?*. *Review of World Economics*, 143(2), 227-255.
- Tebaldi, E. (2011). *The Determinants of High-Technology Exports: A Panel Data Analysis*. *Atlantic Economic Journal*. 39, 343-353.
- The Heritage Foundation. *About The Index*. [en línea] [Disponible en: <http://www.heritage.org/index/about>]
- Thompson, M. A., y Rushing, F. W. (1996). *An empirical analysis of the impact of patent protection on economic growth*. *Journal of Economic Development*, 21(2), 61-79.
- Trajtenberg, M. (2001). *Innovation in Israel 1968–1997: a comparative analysis using patent data*. *Research Policy*, 30(3), 363-389.
- Tratado Internacional. *Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial*. 20 de marzo de 1883 [en línea] [Disponible en: <https://www.scjn.gob.mx/libro/InstrumentosConvenio/PAG0141.pdf> ]
- UNESCO. *Data Centre*. [En línea] [Disponible en: <http://www.uis.unesco.org/DataCentre/Pages/BrowseScience.aspx>]

USPTO. *Patentes de Utilidad Otorgadas por País* [en línea] [Disponible en:  
[http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst\\_utl.htm](http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utl.htm)]

Yoo, S.H. (2008). *High-technology exports and economic output: an empirical investigation*. Applied Economics Letters. 15, 523-525.

Xing, Y. (2012). *The People's Republic of China's high-tech exports: myth and reality*.

## APÉNDICE I

Tabla 7: Lista de Productos de Alta Tecnología según la OECD – Basada en la SITC en su 3ra revisión

<b>Descripción del Producto</b>	<b>Códigos SITC (3ra Revisión)</b>
Aeroespaciales	Sum (7922...7925), Sum (71441...71491)
Computación y Equipos de Oficina	75113, Sum (751131...751134), Sum (7521...7527), 75997
Electrónicos y de Telecomunicaciones	76381, 76383, Sum(7641...76492), 7722, 77261, 77318, 77625, 77627, 7763, 7764, 7768, 89879
Equipos Eléctricos y no Eléctricos	Sum (77862...77865), 7787, 77884 71489, 71499, 71871, 71877, 71878, 72847, 7311, 73131, 73135, 73142, 73144, 73151, 73153, 73161, 73163, 73165, 73312, 73314, 73316, 7359, 73733, 73735
Instrumentos Científicos	Sum (7741...7742), 8711, 8713, 8714, 8719, 8721, Sum (87412...8749), 88111, 88121, 88411, 88419, 89961, 89963, 89966, 89967
Productos Químicos	Sum (52222...52269), 5251, 5259, 5311, 5312, 57433, 5911, 5911, 5912, 5913, 5914
Productos Farmacéuticos	5413, 5415, 5416, 5421, 5422
Armamentos	8911, 8912, 8913, 8919

Fuente: Hatzichronoglou “Revision of the HighTechnology Sector and Product Classification”, OECD Science, Technology and Industry Working Paper (1997)

Tabla 8: Estadística Descriptiva para las sub-muestras

Código de la Región		Exportaciones de Alta Tecnología (EAT)	Número de Patentes (PAT)	Inversión Extranjera (IE)	Gasto en Investigación y Desarrollo (GD)	Libertad Económica (LE)
América del Norte	N	16	16	16	16	16
	Media	101.390.682.564	48.361	149.616.253.933	21.021.945.419	79,3
	Mediana	79.659.188.850	40.206	129.133.500.000	17.658.990.400	80,1
	Desviación estándar	82.972.056.148	47.286	117.083.418.966	19.377.045.826	1,8
	Coefficiente de Variación	81,8%	97,8%	78,3%	92,2%	2,3%
	Mínimo	23.210.217.037	2.894	23.804.168.586	2.308.996.600	75,8
	Máximo	220.884.000.000	121.026	340.065.000.000	45.354.400.000	81,2
	% de suma total	13,9%	54,8%	19,3%	37,4%	-
Europa del Norte	N	80	80	80	80	80
	Media	48.402.866.357	2.350	72.639.360.087	2.245.958.466	72,2
	Mediana	27.981.990.030	1.037	39.930.783.477	1.052.991.500	71,7
	Desviación estándar	47.761.454.080	3.084	106.279.739.643	2.499.597.946	5,0
	Coefficiente de Variación	98,7%	131,2%	146,3%	111,3%	6,9%
	Mínimo	2.798.633.966	146	2.287.339.572	200.943.600	60,5
	Máximo	183.371.000.000	13.835	734.010.000.000	10.024.763.000	82,6
	% de suma total	33,2%	13,3%	46,7%	20,0%	-
Europa del Sur	N	40	40	40	40	40
	Media	8.470.221.984	405	16.683.529.075	957.253.086	63,6
	Mediana	2.138.050.021	45	8.687.396.214	403.167.550	63,0
	Desviación estándar	10.263.993.276	624	19.961.225.497	973.696.788	3,4
	Coefficiente de Variación	121,2%	153,9%	119,6%	101,7%	5,4%
	Mínimo	331.842.164	3	34.812.128	34.744.100	55,4
	Máximo	31.191.607.345	2.120	83.392.538.534	2.632.051.400	70,2
	% de suma total	2,9%	1,1%	5,4%	4,3%	-
América Latina	N	32	32	32	32	32
	Media	2.763.311.347	51	19.705.760.818	663.744.860	62,7
	Mediana	719.713.582	34	12.710.559.826	174.440.694	60,2
	Desviación estándar	3.497.463.264	57	19.063.950.658	962.384.937	10,0
	Coefficiente de Variación	126,6%	110,5%	96,7%	145,0%	16,0%
	Mínimo	341.931.813	3	4.017.158.925	45.068.000	48,0
	Máximo	10.285.555.636	215	76.110.663.189	2.965.832.640	78,6
	% de suma total	0,8%	0,1%	5,1%	2,4%	-
Asia del Este	N	32	32	32	32	32
	Media	172.945.110.162	12.518	66.319.965.289	8.491.777.568	70,1
	Mediana	122.757.000.000	4.495	19.860.767.210	6.634.361.017	69,9
	Desviación estándar	115.078.974.993	16.273	93.002.079.546	6.833.356.656	12,7
	Coefficiente de Variación	66,5%	130,0%	140,2%	80,5%	18,1%
	Mínimo	83.907.322.830	346	546.962.692	424.844.400	51,0
	Máximo	505.646.000.000	50.677	331.592.000.000	24.329.304.100	88,6
	% de suma total	47,4%	28,4%	17,1%	30,2%	-
Total	N	248	248	248	248	248
	Media	47.085.494.744	5.696	50.129.911.948	3.631.026.210	69,0
	Mediana	12.945.013.723	638	20.350.761.733	973.734.600	69,3
	Desviación estándar	76.945.189.279	17.702	83.913.219.615	7.611.474.936	9,2
	Coefficiente de Variación	163,4%	310,8%	167,4%	209,6%	13,3%
	Mínimo	331.842.164	3	34.812.128	34.744.100	48,0
	Máximo	505.646.000.000	121.026	734.010.000.000	45.354.400.000	88,6
	% de suma total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	-

Fuente: elaboración propia

Tabla 9: Modelo de Regresión Lineal Global

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

```

Group variable:  COD1                Number of obs    =    248
Time variable:  AÑO                  Number of groups =    31
Panels:         correlated (balanced) Obs per group: min =    8
Autocorrelation: common AR(1)      avg =            8
                                                max =            8

Estimated covariances =    496      R-squared        =    0.9894
Estimated autocorrelations =    1      Wald chi2(4)     =    3147.07
Estimated coefficients =    5        Prob > chi2      =    0.0000
    
```

LgEAT	Panel-corrected					
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LgPAT	.1915683	.0570234	3.36	0.001	.0798045	.3033321
LgIE	.0807166	.0265619	3.04	0.002	.0286562	.1327771
LgGID	.7150018	.0750677	9.52	0.000	.5678718	.8621319
LED	.0170534	.0063881	2.67	0.008	.0045331	.0295738
_cons	2.417952	1.690304	1.43	0.153	-.8949825	5.730886
rho	.7789824					

Fuente: elaboración propia con uso del software Stata.

Tabla 10: Modelo de Regresión Lineal para América del Norte

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

```

Group variable:  COD1                Number of obs   =    248
Time variable:  AÑO                 Number of groups =    31
Panels:         correlated (balanced) Obs per group:  min =    8
Autocorrelation: common AR(1)      avg =    8
                                                max =    8
Estimated covariances =    496      R-squared       =    0.9857
Estimated autocorrelations =    1    Wald chi2(6)    =   5074.37
Estimated coefficients =    7        Prob > chi2     =    0.0000
    
```

LgEAT	Panel-corrected					
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LgPAT	.2146326	.0545003	3.94	0.000	.107814	.3214512
LgIE	.1180778	.0352704	3.35	0.001	.0489491	.1872065
LgGID	.757038	.0694311	10.90	0.000	.6209556	.8931204
D1_LgGID	-.2785022	.0642842	-4.33	0.000	-.4044969	-.1525074
LED	.022956	.0059517	3.86	0.000	.0112908	.0346212
D1_LED	.07342	.0199402	3.68	0.000	.0343378	.1125021
_cons	.0907806	1.539344	0.06	0.953	-2.926278	3.107839
rho	.670999					

Fuente: elaboración propia con uso del software Stata.

Tabla 11: Modelo de Regresión Lineal de Europa del Norte

```

Group variable:  COD1                Number of obs   =    248
Time variable:  AÑO                  Number of groups =    31
Panels:         correlated (balanced) Obs per group: min =    8
Autocorrelation: common AR(1)      avg =           8
                                          max =           8

Estimated covariances =           496    R-squared       =    0.9916
Estimated autocorrelations =           1    Wald chi2(5)    =   2352.34
Estimated coefficients =           6       Prob > chi2     =    0.0000
    
```

LgEAT	Panel-corrected					
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LgPAT	.1484786	.0499033	2.98	0.003	.0506699	.2462874
LgIE	.0571875	.0213157	2.68	0.007	.0154096	.0989654
LgGID	.7767883	.0702782	11.05	0.000	.6390457	.914531
D2_LgGID	-.0925047	.0334277	-2.77	0.006	-.1580219	-.0269876
D2_LED	.0417576	.011343	3.68	0.000	.0195258	.0639894
_cons	2.723231	1.344179	2.03	0.043	.0886876	5.357774
rho	.8193944					

Fuente: elaboración propia con uso del software Stata.

Tabla 12: Modelo de Regresión Lineal para Europa del Sur

```

Group variable:  COD1                Number of obs   =    248
Time variable:  AÑO                  Number of groups =    31
Panels:         correlated (balanced) Obs per group:  min =    8
Autocorrelation: common AR(1)      avg =    8
                                                max =    8

Estimated covariances =    496      R-squared       =  0.9901
Estimated autocorrelations =    1    Wald chi2(7)    = 2573.71
Estimated coefficients =    8        Prob > chi2     =  0.0000
    
```

LgEAT	Panel-corrected					[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.	z	P> z			
D3	1.685208	.8844728	1.91	0.057	-.0483267	3.418743	
LgPAT	.1741207	.0551863	3.16	0.002	.0659575	.2822838	
LgIE	.1105861	.0346177	3.19	0.001	.0427366	.1784356	
D3_LgIE	-.0766137	.0373421	-2.05	0.040	-.1498029	-.0034246	
LgGID	.7246583	.0741463	9.77	0.000	.5793342	.8699825	
LED	.0168979	.0062979	2.68	0.007	.0045543	.0292415	
_IAÑO_2007	-.1031364	.0530307	-1.94	0.052	-.2070746	.0008019	
_cons	1.622876	1.735924	0.93	0.350	-1.779473	5.025226	
rho	.7927551						

Fuente: elaboración propia con uso del software Stata.

Tabla 13: Modelo de Regresión Lineal para América Latina

Prais-Winsten regression, correlated panels corrected standard errors (PCSEs)

```

Group variable:  COD1                Number of obs   =    248
Time variable:  AÑO                 Number of groups =    31
Panels:         correlated (balanced)  Obs per group: min =    8
Autocorrelation: common AR(1)        avg =    8
                                                max =    8
Estimated covariances =    496        R-squared       =    0.9882
Estimated autocorrelations =    1      Wald chi2(5)    =   4764.74
Estimated coefficients =    6          Prob > chi2     =    0.0000
    
```

LgEAT	Panel-corrected				
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LgPAT	.1401299	.0534664	2.62	0.009	.0353377 .244922
LgIE	.098441	.0304566	3.23	0.001	.0387472 .1581347
D4_LgIE	-.0325813	.003377	-9.65	0.000	-.0392002 -.0259625
LgGID	.7246246	.0714076	10.15	0.000	.5846683 .8645808
LED	.0140165	.0062152	2.26	0.024	.0018349 .0261982
_cons	2.403316	1.595459	1.51	0.132	-.7237256 5.530358
rho	.7346879				

Fuente: elaboración propia con uso del software Stata.



---

Prueba de Autocorrelación Serial de Wooldridge ( $H_0$ : No hay autocorrelación serial).

Prueba de Autocorrelación Contemporánea de Pesaran ( $H_0$ : No hay autocorrelación contemporánea).

Prueba de Heterocedasticidad del Estadístico corregido de Wald. ( $H_0$ : Homocedasticidad).

-Todos los modelos tienen problemas de autocorrelación serial/contemporánea y heterocedasticidad a un nivel de significancia del 5%.

-Todos los modelos fueron estimados a través del Modelo de Regresión Lineal con Panel Corregido con Errores Estándar (PCSE) para perturbaciones con problemas de heterocedasticidad y autocorrelación serial/contemporánea, asumiendo que la estructura del panel es autorregresiva de orden uno AR(1) y con método de cálculo a través de Mínimos Cuadrados Ordinario (MCO) de rezago simple para los residuos, para corregir los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad.