

# Transferencia de Tecnología Incorporada Mediante Comercio Interindustrial en la Economía Social y Solidaria

Argothy Anderson

Universidad de León, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, León -España

---

**Resumen:** El presente trabajo busca identificar los niveles de tecnología incorporada, producto de las relaciones comerciales interindustriales en la Economía Popular y Solidaria. Para lo cual se utilizará la información recogida en el Censo Económico del Ecuador así como en las Tablas Oferta Utilización, publicadas por el Banco Central de Ecuador. De esta manera se pretende identificar como los países en vías de desarrollo ante la falta de inversiones importantes en I+D directa, suplen de alguna manera esta deficiencia mediante comercio interno, esto permite que las innovaciones de otros sectores industriales apoyen a los sectores con los que se relacionan.

**Palabras clave:** Innovación, difusión de tecnología, comercio, transferencia de conocimiento, economía del conocimiento, economía popular y solidaria

## Technology Transfer incorporated by inter-industry trade in the Social and Solidarity Economy

**Abstract:** This paper seeks to identify levels of technology embodied, as result of interindustry trade relations in the People's Solidarity Economy. For which the information contained in the Economic Census of Ecuador as well as in Tables Offer Utilization, published by the Central Bank of Ecuador is used. This approach is intended to identify, how developing countries in absence of significant investments in R & D supplement this deficiency by internal trade, this allows innovations in other industries support sectors with relate industries.

**Keywords:** Innovation, technology diffusion, trade, knowledge transfer, knowledge economy

---

### 1. INTRODUCCION

El presente proyecto de investigación, es un primer acercamiento respecto a la transferencia de tecnología incorporada mediante el comercio interindustrial en la economía social y solidaria ecuatoriana.

El objetivo de este trabajo es medir los flujos de tecnología incorporada dentro de la industria ecuatoriana; además identificar los sectores industriales en dónde existe mayor esfuerzo ya sea directo o indirecto de I+D. Haciendo especial énfasis en los sectores en los cuales se ha internacionalizado tanto en el pasado como el presente la economía del Ecuador. De esta manera en base a los datos que se obtengan, hacer recomendaciones de cara al futuro para lograr una verdadera transformación de la estructura de producción ecuatoriana de modo que el país se acerque más a la economía del conocimiento y la innovación. Situación que marcaría un cambio fundamental de características positivas frente al extractivismo de las economías en desarrollo.

Este trabajo se respalda en las aportaciones teóricas de Papaconstantinou, Sakurai, y Wyckoff (1998), Keller (2004), Cohen y Levinthal (1989), entre otros, quienes manifiestan la

importancia que tiene la difusión de tecnología incorporada mediante el comercio, ya sea a nivel internacional o en el ámbito nacional, mediante flujos interindustriales, destacando de manera especial como este flujo se convierte en una alternativa para los países que no cuentan con el stock de conocimientos adecuados para desarrollar I+D o para utilizar tecnología desincorporada (Redalyc, 1996).

La metodología a usar en este trabajo se basa en matrices input-output las cuales son uno de los mecanismos más importantes desarrollados para medir relaciones interindustriales en la economía, (Gachet, 2005). Estas tiene que ser combinadas con el índice de innovación directa, el cual es un indicador de la porción de gasto en I+D por rama de actividad. Esta metodología ha sido utilizada con algunas variantes por autores como Terleckyj (1974), Scherer (1982) y más recientemente por Amable y Palombarini (1998), Papaconstantinou et al (1998), Camacho y Rodríguez (2005). De esta manera se logra tener los indicadores relevantes que permitan el entendimiento de las características del flujo de tecnología incorporada en la economía y así responder las preguntas de investigación. Cabe destacar que existen dos supuestos iniciales: i) el gasto en I+D es considerado como un recurso importante para la expansión del conocimiento técnico, y ii) las transacciones comerciales interindustriales

transportan I+D a través de las industrias y países, (Papaconstantinou et al., 1998).

Las conclusiones de este trabajo identifican los sectores industriales que mayor esfuerzo en I+D directa, indirecta y total poseen. Destacan mediante el análisis de datos la importancia que tiene la tecnología incorporada para la industria ecuatoriana. Plantean recomendaciones respecto al futuro de la política pública de fomento y apoyo a la innovación, ciencia y tecnología.

El trabajo cuenta con cinco capítulos. En el capítulo dos, se presenta una revisión teórica donde se habla de economía de la innovación destacando la importancia que esta ha tomado en la actualidad. Posteriormente se revisa algunas aportaciones teóricas sobre flujos de tecnología e internacionalización. El numeral tres explica de forma detallada la metodología utilizada, en la sección cuatro se presentan los resultados obtenidos del estudio. En el apartado cinco se destacan las principales conclusiones así como las limitaciones.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Economía del Conocimiento e Innovación

Como manifiestan David y Foray (2001), en el siglo XX aparece una nueva característica del crecimiento económico, cuya principal evidencia es la profundización del capital intangible, frente al capital tangible. Una parte importante del capital intangible está compuesto por inversiones en capacitación, I+D, información y organización, es decir en actividades que tienen que ver con la producción y difusión de conocimiento.

La sociedad en su conjunto es la que adopta actividades productivas que demandan conocimiento. Esta economía, se distingue por algunas características: i) la aceleración en la producción de conocimiento, ii) incremento del capital intangible a nivel macroeconómico, iii) la innovación se vuelve una actividad dominante dentro del plano económico, además de que sus fuentes son muy variadas, y iv) la revolución mediante instrumentos del conocimiento.

Para entender el proceso de innovación y su relación con el conocimiento, se debe destacar la doble naturaleza del conocimiento, de acuerdo a Becattini (2005) y Nonaka & Takeuchi (1995) teniendo como base su posibilidad de transmisión, es posible dos tipos de conocimiento: i) Tácito, aquel que es difícil de transferir, pues se basa en muchos casos en la experiencia. ii) Codificado, es el que se encuentra disponible mediante documentos por ejemplo patentes, formulas químicas, manuales de uso, etc.

Sin embargo no únicamente en el siglo XXI se habla de este tipo de economía, autores clásicos como Smith, Marx, List, entre otros, ya mencionaban respecto a la importancia del conocimiento y los elementos tecnológicos dentro del sistema de producción.

Marshall (1890) manifiesta que los rendimientos crecientes se consiguen no solo mediante la concentración de la producción en establecimientos muy grandes, sino también por la proximidad de pequeñas empresas, destacándose la importancia de la cercanía geográfica como elemento que fortalece la relación y el intercambio de conocimientos, tecnología e innovaciones.

Schumpeter (1947) indica que la empresa es el centro de la innovación, y es necesaria la existencia de empresarios innovadores los cuales sean capaces de generar pequeñas innovaciones incrementales de manera que creen condiciones de monopolio, que obligan a que el resto de empresas se vean en la necesidad de innovar o adaptarse. Caso contrario saldrán del mercado, este proceso de creación y destrucción genera un ciclo ascendente de inversión y determina el estado de la economía. Solow (1957) reaviva la discusión respecto al tema, en su trabajo busca cuantificar el progreso técnico de forma residual, estos residuos recogerían el cambio tecnológico y el tiempo. Luego del análisis, llegó a la conclusión de que la productividad por trabajador había incrementado mucho más de lo que podría ser explicado por la acumulación de trabajo y capital, lo cual indicaba que el factor residual jugaba un papel determinante en el crecimiento de la economía (Solow, 1957).

Si se analiza desde el enfoque de la economía industrial y buscando la importancia del tamaño de la empresa como determinante de la innovación, se puede obtener resultados ambiguos. Es valedera la afirmación de que las empresas grandes poseen ventajas derivadas de su tamaño para la generación de innovaciones, así como que las empresas pequeñas o medianas son fuente de innovaciones, en la mayoría de casos radicales debido a su estructura de fácil adaptabilidad a las condiciones del mercado. Estudios empíricos han demostrado que la aglomeración de pymes, enfocadas en la producción de un mismo producto; permite, una rápida difusión de las innovaciones, (Bellandi, 1996).

La estructura organizativa flexible beneficia la experimentación, pudiendo transformarlas en pioneras en la introducción de novedades ya sea al interior de la organización, o en el mercado (Abernathy & Utterback, 1978). Schumpeter (1947) otorga mayor importancia frente a actividades innovadoras a la gran empresa, estima que por su tamaño significativo accede a una mayor cantidad de recursos. Freeman (1975) vuelve a la discrepancia, afirmando que se pueden encontrar diferencias significativas respecto a la contribución en innovación entre pequeñas y grandes empresas, y estas dependerán mucho del sector industrial que se analice.

En su teoría del Cambio Tecnológico, Dosi y Nelson (2009), manifiestan el avance tecnológico es un proceso evolutivo que se compone de tres elementos: i) la dinámica industrial, ii) el crecimiento económico, y iii) la innovación tecnológica y organizativa. Estos elementos llevan a la generación de novedad y únicamente se retienen las novedades que son adecuadas al momento de la selección. Dentro del campo de la tecnología y la innovación se pueden destacar algunas características propias, las mismas que son recogidas por

Molero (2001), de estas particularidades se puede intuir cierto modelo de dinámica tecnológica, la misma que ha sido estudiada por algunos autores, siendo posiblemente más destacado Dosi (1982), quien presenta una importante distinción respecto a los paradigmas y las trayectorias tecnológicas.

La demanda como manifiestan Dosi y Nelson (2009), puede intervenir en el cambio de paradigma de tres maneras, i) mediante cambio en los precios relativos y condiciones, ii) influencia de las condiciones de mercado en la asignación efectiva de esfuerzos, iii) cambios de los criterios de selección en el mercado. Dada la diferencia de trayectorias tecnológicas se entiende que los países se encuentren en condiciones dispares de conocimiento tecnológico. Como manifiesta Posner (1961) existe un gap o brecha tecnológica generada por la mayor eficiencia en la producción y comercialización de productos frente a los países competidores, así como por el conocimiento acumulado.

Dentro de las teorías que vinculan al comercio con la tecnología se puede mencionar a Vernon (1966) en su enfoque del ciclo vida del producto. En base a las desigualdades de las capacidades tecnológicas entre los países, se plantea la posibilidad de explicar la diferencia existente entre los patrones de comercio internacional y crecimiento, (Barcenilla y López, 1996). En estos esfuerzos por entender las fuentes del cambio tecnológico y por catalogar la innovación dentro de un modelo explicativo aplicable para gran cantidad de industrias, el pionero sin lugar a dudas es Keith Pavitt (1984), pues su taxonomía es ampliamente reconocida como el pilar fundamental para entender la innovación.

Dentro de esta se distinguen a sectores productores y usuarios de innovación ubicándolos dentro de cuatro grupos. Para la presentación de su taxonomía, la unidad básica de análisis es la empresa innovadora; además, indica que los patrones de innovación son acumulativos, por tanto dependerá de la trayectoria tecnológica seguida y de la actividad principal de la empresa, ya que diferentes actividades generan diferentes trayectorias, estas a su vez pueden ser agrupados en tres grupos: i) dominados por los proveedores; ii) producción intensiva, esta se divide en dos categorías: a) intensivos en escala, b) proveedores especializados; y, iii) basados en la ciencia. Las diferentes trayectorias tecnológicas pueden ser explicadas por las diferencias sectoriales, tomando en cuenta tres características: i) recursos tecnológicos; ii) necesidad de los usuarios; y, iii) medio de apropiación de beneficios.

Después de revisar los diversos enfoques en cuanto a la economía del conocimiento, la innovación y la tecnología se llega al punto donde la tecnología se vuelve un determinante del comercio internacional, la especialización y la internacionalización de las industrias y los países, por lo que es necesaria su adquisición o desarrollo de innovaciones para que las economías se encuentren en una mejor situación de competencia, y puedan insertarse dentro de la economía basada en el conocimiento. En este sentido la revisión teórica sobre el camino, seguido por la economía del conocimiento, pretende destacar la importancia que ha adquirido con el paso

del tiempo, de tal manera en la actualidad, es la forma económica fundamental para el desarrollo de los países, por tanto tiene que ser tomada en cuenta como un pilar para la planificación económica del Ecuador.

## 2.2. Flujos interindustriales de tecnología

Las nuevas teorías del crecimiento económico a partir de los años 90 hacen hincapié en la innovación, como el mayor recurso para el avance tecnológico, lo que le convierte en la guía del crecimiento económico, dando lugar a varios estudios empíricos que buscan entender la capacidad de la Investigación y Desarrollo (I+D) para promover las z Las inversiones en desarrollo tecnológico no solo benefician al país o lugar donde se desarrollan sino también a sus contrapartes pudiendo ser industrias, a nivel local o países a nivel internacional. Este proceso en el cual otros se benefician de la tecnología desarrollada se denomina difusión de la innovación. La difusión incluye por lo tanto la adopción de otros usuarios, así como el uso más extensivo del innovador original; a breves rasgos se dice que incluye todas las medidas que se tomen a nivel de empresa, sector o país para explotar los beneficios económicos de la innovación (OCDE, 1988).

La difusión de la innovación a nivel internacional puede darse de varias maneras siendo aplicable también al contexto local. De acuerdo a Keller (2004), las tecnologías se mueven de un país a otro a través del comercio internacional, mediante bienes de capital y bienes intermedios los cuales pueden ser importados directamente. Usando bienes intermedios extranjeros en la producción final de un producto, esto constituye una forma implícita de uso de tecnología incorporada. Dando paso a un *spillover* de difusión internacional de tecnología, basado en que los costos de los bienes intermedios son menores que los costos de oportunidad que incluyen la I+D del producto desarrollado. Por tanto a nivel nacional también el comercio sirve como mecanismo de difusión de tecnologías entre las industrias. Otra manera de difusión de las innovaciones o la tecnología es la Inversión Extranjera Directa (IDE), esta ha sido ampliamente analizada tanto empírica como cualitativamente dentro de las teorías de IDE y productividad. Una tercera forma y que se aplica principalmente a las economías desarrolladas tienen que ver con la generación de efectos de *spillover* directos, en el sentido de que se generan ideas y conocimiento que pueden ser utilizados en los procesos de producción por empresas que no sean las que llevan a cabo I+D (Savvides y Zachariadis, 2002). Para este caso de estudio se tendrá en cuenta la difusión de tecnología debido al comercio de bienes intermedios dentro de los sectores industriales de la economía ecuatoriana.

De acuerdo a Papaconstantinou et al. (1998), la difusión de tecnología se refiere a los mecanismos interindustriales a través de los cuales las empresas adquieren tecnología externa en lugar de generarla internamente. Esta puede ser de dos tipos: i) tecnología desincorporada y; ii) tecnología incorporada. La primera tiene que ver con la transmisión de conocimiento, experiencia técnica, o tecnología de tal forma que no es necesaria la compra de productos o maquinaria

que incorporen la nueva tecnología desarrollada. En el caso de la tecnología incorporada, esta tiene que ver con la introducción dentro de los procesos de producción, de maquinaria equipo o componentes que incorporan tecnología desarrollada por los proveedores nacionales o del extranjero. Si se analiza de manera empírica la diferencia entre los dos tipos de difusión de la tecnología, la línea divisora es un tanto difusa, y depende mucho de la metodología que se utilice. Cuando se utiliza como metodología las relaciones comerciales mediante tablas input-output como es el caso de este trabajo, se está analizando de manera específica los flujos de tecnología incorporada.

Para Cohen y Levinthal (1989), existen dos ideas básicas que explican los patrones y los determinantes para difusión de tecnología no incorporada:

i) los derrames de investigación: explican las características apropiables que tienen determinadas tecnologías en particular, muestra como parte del nuevo conocimiento o tecnología desarrollada por una empresa puede ser apropiable por otra. De acuerdo a los autores antes mencionados, debido a que la innovación no solo beneficia a la empresa iniciadora sino a otras, gracias a la difusión de la innovación, el conocimiento puede desarrollarse de manera más veloz y acumulativa.

ii) la capacidad de absorción: es como las empresas aprenden a utilizar la tecnología desarrollada en otro lado, lo cual estará condicionado a la cantidad de inversión previa que haya realizado la empresa o industria. Así la facilidad de aprendizaje dentro de una industria resulta directamente afectada por el nivel de gastos en I+D e indirectamente determinará la influencia que tengan los derrames sobre los flujos efectivos de difusión. La adopción de una tecnología presupone la capacidad de absorción, y esto último estará relacionado con la capacidad de innovación.

Cuando los países se han iniciado tarde dentro del desarrollo de la I+D, y por lo tanto no tienen la capacidad o stock de I+D acumulado para aprovechar de manera eficiente, las ventajas de la difusión de la tecnología desincorporada, tienen que optar por mecanismos de difusión incorporados en equipos o productos intermedios que han sido desarrollados en otra parte o en otra industria, (Redalyc, 1996).

Cuando se habla de difusión de tecnología incorporada, aparece un nuevo actor, se trata del mercado. Mediante el comercio de productos intermedios, maquinaria, equipos, etc.; los países o las industrias que presentan deficiencias a nivel de I+D y tecnología, tratan de adquirir esta tecnología y ser más competitivos. En este caso unas pocas industrias actúan como proveedoras de tecnología, las mismas que se encargan de vender bienes intermedios y bienes de capital con elevada intensidad tecnológica al resto de industrias, consumidores y gobierno; por lo general las industrias proveedoras son manufactureras intensivas en I+D+I, reciben un flujo relativamente escaso de I+D incorporada pues a menudo usan su I+D para desarrollar su propia tecnología y productos.

Respecto de los tipos de innovación y los usos transversales que se da a la tecnología existen algunos autores por ejemplo se puede mencionar el trabajo de Robson, Townsend y Pavitt (1988), en donde presentan a través de una encuesta realizada a 4000 empresas innovadoras del Reino Unido durante el período 1945-1983, identificando cinco sectores básicos, seis secundarios, y otros. El estudio revela que las innovaciones de los sectores básicos son usadas en 18 de 26 sectores, determinando la importancia que tienen algunas industrias intensivas en tecnología, para el desarrollo del resto de industrias dentro de un país.

Otro esfuerzo en la misma línea, es el realizado por Davis (1988), quien analiza el patrón de difusión de la tecnología entre Estados Unidos, Canadá y Japón mediante la compra de bienes intermedios y las inversiones intensivas en tecnología, concluyendo que gran cantidad de los bienes intermedios incluían insumos tecnológicos incorporados que servían de base para la industria que los utilizaba.

Este estudio señala la importancia de la difusión para dar sustento a la competitividad de los países, pues permite entender las diferencias entre los patrones de difusión al interior de los mismos, también concluye que es importante crear medidas significativas de la intensidad tecnológica que incorporen la innovación realizada dentro de la misma industria y la difusión, es decir I+D+I proveniente de otros sectores industriales o del exterior incorporados en maquinaria, bienes intermedios o equipos, para tener de esta manera un mejor direccionamiento de la política pública de I+D.

La importancia que tiene la difusión mediante tecnología incorporada para los países en desarrollo es trascendental, como manifiestan Savvides y Zachariadis (2002), esto permite el crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF), ya que estos países se encuentran atrapados en un círculo vicioso de insignificante actividad de I+D, que no permite alimentar el motor del crecimiento económico, la falta de un progreso económico significativo, ocasiona débiles incentivos para desarrollar un sector productivo basado en el conocimiento, de hecho muchos de estos países han luchado por décadas tratando de mejorar sus condiciones económicas, obteniendo únicamente resultados decepcionantes (Seck, 2011).

Una de las estrategias de desarrollo debe consistir en buscar alternativas para acercar el beneficio de la difusión de tecnología, estrechando las relaciones interindustriales, pues estas reflejan la compleja naturaleza de la tecnología de producción, como un sistema de partes interdependientes. Estas relaciones interindustriales como se mencionó permiten elevar la productividad lo que a su vez condiciona los sectores de internacionalización de la economía.

### 3. METODOLOGÍA

Para la estimación de los flujos de tecnología incorporada de este trabajo se utilizan los gastos en I+D de las industrias combinados con los flujos de bienes intermedios de las matrices input-output o Tablas Oferta Utilización (TOU) de

la economía ecuatoriana, de manera que se pueda separar el I+D incorporado por la industria del I+D directo. Esta metodología descansa en dos supuestos: i) el gasto en I+D es considerado como un recurso importante para la expansión del conocimiento técnico, y ii) las transacciones comerciales interindustriales transportan I+D a través de las industrias y los países, (Papaconstantinou, Sakurai y Wyckoff, 1998).

Los flujos de conocimiento incorporado entre sectores industriales han sido calculados mediante aproximaciones input-output desde hace tiempo atrás, siendo los primeros autores Terleckyj (1974), Scherer (1982), entre otros, para más adelante ser ampliados por otros estudiosos de la innovación y el método input-output como Papaconstantinou, Sakurai y Wyckoff (1998), Amable y Palombarini (1998), Drejer (2000), Camacho y Rodríguez (2005). A pesar de que existen otras aproximaciones para el cálculo del I+D directo de las industrias mediante el uso de patentes, publicaciones, etc., para el caso de países en desarrollo como el Ecuador, no se puede aplicar este cálculo puesto que no existe información relevante al respecto, para Ecuador en este caso, se hará un primer esfuerzo metodológico para calcular los flujos de I+D incorporado mediante la información existente de acuerdo a las últimas publicaciones de los organismos oficiales.

El método cuantitativo más importante generado para medir la relación interindustrial es la matriz de insumo-producto o input-output, misma que es una contribución del Economista Wassily Leontief (1919-1939), esta se constituye como una adaptación a la teoría clásica del equilibrio Walrasiano, formando una matriz estadística donde se calcula la interdependencia cuantitativa entre los sectores de la economía, y de esta manera se manifiestan los hechos reales a los que se enfrenta la economía (Montilla y Matzavracos, 2008).

Leontief (1975) realiza una conjugación entre el pensamiento del siglo XVIII y el rigor matemático de Walras, en donde como supuestos teóricos fundamentales plantea que, las demandas de los factores son independientes de sus precios; los precios de los factores primarios son exógenos, la demanda final también es exógena, y los precios de los productos son independientes de la estructura de la demanda (Polo y Valle, 2002). El análisis input-output planteado por Leontief, tiene un enfoque estructural de la economía, permitiendo conocer el conjunto de relaciones de producción de un país, mediante la integración de un esquema contable, (Gachet, 2005).

En las palabras de Leontief se obtiene el siguiente concepto: El método Input-Output constituye una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio de la interdependencia cuantitativa que existe entre aquellas actividades económicas que guardan entre sí una relación recíproca (Leontief, 1975). Dentro de las ventajas que presenta este análisis se pueden destacar entre otros, que permite estimar los impactos de shocks exógenos en el producto, el valor agregado y el ingreso de una industria, ayuda a medir el efecto de las alteraciones en los precios de los factores o también de las importaciones con respecto a la

oferta de bienes y servicios dentro de la economía (Gachet, 2005). Para entender de mejor manera el funcionamiento de la matriz input-output, a continuación se esbozará su metodología de cálculo desde el punto de vista matemático. En primer lugar se debe comprender que para una economía compuesta por  $n$  industrias, la producción se encuentra repartida para las otras industrias de acuerdo a los montos necesarios para sus procesos productivos, esto se conoce como insumos intermedios, y además la otra parte de la producción se destina a usos finales. (Gachet, 2005). Las relaciones entre las industrias se pueden presentar en términos de coeficientes técnicos, en donde se registran la cantidad de insumos requeridos en las diferentes industrias para completar su producción, para el cálculo de estos coeficientes ( $a_{ij}$ ) una opción puede ser dividiendo cada insumo intermedio del bien  $i$  para la producción total de la industria  $j$ . Esto permite comprender que el consumo del bien (insumo)  $i$  dependerá enteramente de la producción de la industria  $j$ , por tanto los coeficientes técnicos, lo que hacen es indicar la porción consumida del producto  $i$  en la industria  $j$ , de acuerdo al total producido por  $j$ .

El modelo input-output, es un modelo netamente de demanda, donde la producción de la industria  $j$  depende de la demanda final. Para obtener la información respecto a las dos variables anteriores (producción de  $j$  y demanda final) se utiliza la matriz inversa de Leontief, misma que recoge los requerimientos totales de insumos, pudiendo ser directos o indirectos, de cada unidad de producción, teniendo como supuesto que la estructura de la economía no cambia.

La inversa de Leontief permite medir el impacto generado por un aumento exógeno en la demanda final sobre las diferentes industrias que se encuentran interrelacionadas. Lo anterior se puede expresar de manera matemática en forma de una matriz:

$$X = (I - A)^{-1}Y \equiv BY \quad (1)$$

Dónde:

- X = vector de la producción
- A = matriz cuadrada de coeficientes técnicos
- Y = demanda final
- I = matriz identidad
- B = matriz inversa de Leontief

Para el caso de una economía en donde existan únicamente dos sectores la Ecuación anterior quedaría de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}$$

Esta matriz inversa de Leontief es utilizada también para identificar los encadenamientos o eslabonamientos productivos, debido a que mide la producción sectorial que satisface a la demanda de consumos intermedios de las diferentes industrias de la economía.

Donde  $\mathbf{B}$  es la matriz inversa de Leontief. Los elementos  $b_{ij}$  de la matriz  $\mathbf{B}$  indicarán el efecto directo e indirecto sobre la producción del sector  $i$  cuando se incrementa en una unidad la demanda final del sector  $j$  ( $i, j = 1 \dots N$ , con  $N$  sectores). El contenido de innovación del sector  $j$  incluirá su propio gasto en actividades innovadoras como también el gasto en innovación incorporado en los inputs que adquiere. Se define entonces la intensidad de innovación directa del sector  $i$  a nivel industrial,  $r_i$  como su gasto directo en actividades de I+D ( $R_i$ ) sobre la producción bruta (output,  $X_i$ ), para encontrar el gasto en I+D por industria en la economía ecuatoriana se utilizará los datos del Censo Económico 2011 del Ecuador.

$$r_i = \frac{R_i}{X_i} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

Una vez que se tiene la intensidad directa de innovación ésta se la tiene que combinar con la Inversa de Leontief, para esto se tiene que pre-multiplicar la Ecuación (1) por la matriz diagonalizada de coeficientes sectoriales de innovación (3), de manera que se obtiene la matriz  $T$ , cuyos elementos  $t_{ij}$  indican la innovación incorporada por unidad de demanda.

$$T = \hat{r}B \quad (3)$$

La Ecuación (3) relaciona el I+D doméstico incorporado con los componentes de demanda final. Por lo tanto se tiene que definir el I+D doméstico incorporado total por unidad de demanda final en la rama de actividad  $j$  de la siguiente forma:

$$rf = \sum_{i=1}^n r_i b_{ij} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (4)$$

Siendo  $b_{ij}$  los elementos de la inversa de Leontief, ya definida anteriormente. Dado que la  $j$ -ésima columna de la inversa de Leontief, mide el efecto total directo e indirecto sobre la producción doméstica cuando la demanda final del  $j$ -ésimo sector varía una unidad, la Ecuación (4) proporciona la cantidad total de I+D incorporado por unidad de demanda final de la rama  $j$ , (Camacho & Rodríguez, 2005). Sin embargo el cálculo del I+D incorporado a través de las compras intermedias domésticas realizadas por rama de actividad  $j$ , es un tanto distinto a lo que se presenta en la Ecuación (4). Papaconstantinou et al. (1998) explica este fenómeno indicando que el multiplicador de Leontief tradicional mide cuanto I+D se incorpora directa e indirectamente por unidad demanda final del sector  $j$ , pero no cuanto I+D está incorporado en la producción bruta de dicha rama. Por lo tanto el I+D incorporado por rama de actividad debe definirse desde el punto de vista del output; para resolver este detalle, se utiliza una matriz inversa ajustada ( $B^*$ ). Por tanto se eliminan de la matriz los elementos correspondientes a la fila y columna  $j$ , de esta manera se identifica cuántos consumos intermedios de todos los sectores excepto del sector  $j$  se necesitan para producir una unidad de producto en el sector  $j$ . Como resultado la matriz

$B^*$  se define como  $B^* = [b'_1, b'_2, \dots, b'_n]$ , donde  $b'_j$  son los vectores con 0 en la  $j$ -ésima columna. En base a la matriz  $B^*$ , el I+D incorporado o esfuerzo innovador indirecto ( $EII$ ), mediante los consumos intermedios puede calcularse con la siguiente ecuación:

$$EI_j = \sum_{i \neq j}^{n-1} r_i b_{ij}^* \quad (5)$$

Los multiplicadores de Leontief modificados son utilizados para eliminar el problema de doble contabilización, de manera que el esfuerzo tecnológico de cada industria (utilizando como variable bandera el gasto en I+D) puede definirse como la suma del gasto en I+D de la industria ( $r_i$ ) más el I+D incorporado en los bienes intermedios ( $EII_j$ ), (Camacho & Rodríguez, 2005).

### 3.1 Fuentes Estadísticas

Para la realización de la investigación se utiliza las bases de datos del Censo Económico del Ecuador 2011, publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), que cuenta con 515.000 observaciones de unidades productivas categorizadas de acuerdo a la revisión CIIU, incluyendo preguntas respecto a la inversión destinada a actividades de I+D, de esta manera se calcula el índice de I+D directo, que sirve de elemento para calcular el flujo de I+D incorporado entre los sectores industriales mediante las tablas input-output. Se trabaja con las Tablas de Oferta y Utilización (TOU), publicadas por el Banco Central del Ecuador, de acuerdo al cambio de año base realizado para la economía ecuatoriana y publicadas en el año 2011, en donde se recoge la realidad de la economía al año 2007 debido a que para este año se pueden contar con cifras reales, lo que permite una mayor exactitud en el resultado de los cálculos, ya que las TOU cuentan con una desagregación de 71 industrias por 278 productos, identificadas de acuerdo a la Clasificación de Productos de Cuentas Nacionales (CPCN), lo primero que se debe realizar es una agregación de manera que las tablas se vuelvan cuadradas y se pueda posteriormente trabajar con una matriz simétrica, por lo tanto se transformó las TOU a medidas de  $71 \times 71$ , y de esta manera se proceden a calcular los diferentes indicadores que serán presentado y analizados a continuación.

## 4. RESULTADOS

A continuación se hará un análisis de los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología descrita en el apartado anterior. La Tabla 1 muestra el Esfuerzo Directo de Innovación (EDI), el Esfuerzo Indirecto de Innovación (EII), y el esfuerzo total para las industrias ecuatorianas, ordenadas por el (EDI).

**Tabla 1.** Esfuerzo Directo, Indirecto y total de I+D

N	Sectores Industriales	Esfuerzo directo I+D	Esfuerzo indirecto I+D	Esfuerzo total en I+D
38	fabricación de productos refinados de petróleo y otros	0,333543	0,003793	0,337337
31	bebidas no alcohólicas	0,142922	0,029762	0,172684
65	servicios administrativos del gobierno y defensa	0,083386	0,014998	0,098384
54	servicios de comercio	0,070802	0,024933	0,095736
66	servicios de enseñanza privada	0,060067	0,010868	0,070935
67	servicios de enseñanza pública	0,060067	0,003761	0,063828
48	equipo de transporte	0,027659	0,027637	0,055296
41	productos de caucho	0,021642	0,025557	0,047199
7	cría de ganado y productos animales	0,020592	0,045137	0,065729
37	fabricación de papel y productos de papel	0,019509	0,024478	0,043988
51	Electricidad	0,018438	0,192514	0,210952
61	actividades y servicios financieros	0,016677	0,013217	0,029894
5	oleaginosas industriales	0,015109	0,026218	0,041327
69	servicios sociales y de salud no de mercado	0,010699	0,012624	0,023323
26	elaboración de cacao chocolate y productos de confitería	0,008567	0,026388	0,034956
45	metales comunes	0,008402	0,031108	0,039511
53	trabajos de construcción y construcción	0,006958	0,030460	0,037417
49	muebles de cualquier material	0,006799	0,022050	0,028849
44	cemento artículos de hormigón y piedra	0,006321	0,081266	0,087587
20	aceites crudos y grasas vegetales	0,004856	0,031460	0,036316
40	otros productos químicos	0,004745	0,029573	0,034318
64	servicios prestados a las empresas y de producción	0,004588	0,022172	0,026759
63	actividades inmobiliarias	0,004413	0,014450	0,018863
60	comunicaciones e información	0,003034	0,018722	0,021756
33	fabricación de hilos hilados tejidos y confecciones	0,002881	0,039133	0,042014
70	entretenimiento recreación y otras actividades de servicio	0,002861	0,027338	0,030199
55	servicios de reparación y mantenimiento de vehículos de motor y motocicletas	0,002761	0,007518	0,010278
21	productos lácteos elaborados	0,002590	0,046945	0,049534
62	servicios de seguros y fondos de pensión	0,002212	0,018443	0,020655
68	servicios sociales y de salud de mercado	0,002179	0,012776	0,014955
42	productos de plástico	0,002110	0,028483	0,030593
58	transporte y almacenamiento	0,002032	0,085803	0,087835
35	fabricación de cuero y productos de cuero y calzado	0,001802	0,024124	0,025927
12	petróleo crudo y gas natural	0,001745	0,023141	0,024887
14	minerales metálicos	0,001500	0,031886	0,033386
30	elaboración de bebidas alcohólicas	0,001225	0,030283	0,031508
57	servicios de suministro de comida y de bebida	0,001210	0,027823	0,029033
23	productos de la panadería y pastelería	0,001179	0,027893	0,029072
15	minerales no metálicos	0,001041	0,037334	0,038375

**Continuación Tabla 1.** Esfuerzo Directo, Indirecto y total de I+D

N	Sectores Industriales	Esfuerzo directo I+D	Esfuerzo indirecto I+D	Esfuerzo total en I+D
29	otros productos alimenticios n.c.p.	0,000965	0,033200	0,034165
3	flores y capullos	0,000905	0,018698	0,019603
47	fabricación de equipo y maquinaria	0,000675	0,023504	0,024179
28	café tostado, molido, soluble y otros n.c.p.	0,000625	0,019767	0,020392
56	servicios de hotelería y alojamiento	0,000533	0,030001	0,030534
36	fabricación de madera y productos de la madera	0,000524	0,034823	0,035347
27	alimento para animales	0,000507	0,030315	0,030822
11	acuicultura excepto camarón	0,000463	0,030777	0,031240
8	productos de la silvicultura	0,000463	0,009884	0,010347
39	productos químicos básicos, abonos y plásticos	0,000457	0,026787	0,027244
34	prendas de vestir (inclusive de cuero y piel)	0,000429	0,023997	0,024427
16	procesamiento y conservación de carne	0,000376	0,051239	0,051615
24	fideos, macarrones y otros productos farináceos similares	0,000375	0,040592	0,040967
22	elaboración de productos de molinería	0,000375	0,027812	0,028187
71	servicio doméstico y compras directas	0,000371	-	0,000371
25	elaboración y refinación de azúcar	0,000367	0,042010	0,042377
46	productos metálicos elaborados	0,000359	0,039137	0,039497
1	banano café y cacao	0,000338	0,024578	0,024916
52	agua servicios de saneamiento y gas	0,000303	0,016282	0,016585
10	pesca excepto camarón	0,000259	0,057608	0,057867
9	agricultura y pesca de camarón	0,000259	0,048934	0,049194
59	servicios postales y de mensajería	0,000200	0,025767	0,025968
50	otros productos manufacturados	0,000165	0,010892	0,011057
17	camarón elaborado	0,000126	0,044712	0,044838
19	preparados y conservas de pescado y de otras especies acuáticas	0,000126	0,036876	0,037002
18	procesamiento de pescados y otros	0,000126	0,034900	0,035026
32	cigarrillos y otros productos de tabaco	0,000085	0,029111	0,029196
43	vidrio cerámica y refractarios	0,000059	0,073002	0,073061
13	servicios relacionados con el petróleo y gas natural	0,000042	0,016708	0,016750
4	tubérculos vegetales melones y frutas	0,000014	0,015538	0,015553
2	cultivo de cereales	0,000004	0,030231	0,030235
6	servicios relacionados con la agricultura	0,000001	0,031216	0,031217
<b>Promedio de las industrias</b>		<b>0,01408</b>	<b>0,03114</b>	<b>0,04522</b>

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 1 se puede identificar que el sector de mayor esfuerzo directo en I+D dentro de la economía ecuatoriana es el (38) fabricación de productos refinados de petróleo y otros,

dado que esta industria mantiene una alta tasa de gasto en I+D directo, su flujo de I+D o tecnología incorporada es baja. El que este sector en el país tenga gastos importantes en cuanto a I+D es debido a que se trata de un país petrolero, donde en los últimos años se han hecho importantes inversiones en laboratorios y capacitación, por supuesto que debido a una limitación de información esto no puede ser desagregado de una manera más minuciosa. El siguiente sector que presenta un valor importante en I+D directa es el (31), en este sector en cambio se puede apreciar que el nivel de I+D indirecta es un tanto más moderado, incluso llega a ser mayor que la I+D directa, esto puede tener una explicación debido a que es un sector donde conviven empresas extranjeras y nacionales, por lo que ha existido un impulso de la parte extranjera privada y también se mantienen las relaciones entre las empresas nacionales.

Un sector que sin duda en cuanto a investigación y desarrollo en cualquier país tiene que estar presente en los primeros lugares es el (65) servicios administrativos del gobierno y defensa, pues es este sector el que contabiliza el mayor gasto por parte del estado en cuanto a I+D, y en este caso al ser un sector altamente protegido las relaciones intersectoriales de I+D se ven limitados es así que a nivel indirecto se puede apreciar un valor bajo de tecnología incorporada, seguramente si se hace un análisis de las interrelaciones de I+D con el extranjero se podría identificar que el flujo es mayor. Otros sectores que muestran una importante (EDI) son los de servicios (54), (66) y (67), aquí cabe destacar la importante participación de la educación, esto seguramente está determinado por la importante inversión realizada por el gobierno a favor de la modernización de este sector. Cabe destacar la diferencia entre el (EII) entre la educación privada y la pública, seguramente explicado por la burocracia existente al momento de realizar compras a otros sectores por parte de la educación pública, a diferencia de la privada donde existe mayor facilidad para compras a otros sectores industriales.

Es importante destacar que la mayoría de los sectores que se encuentran a la cabeza del esfuerzo directo en innovación son los sectores industriales manufactureros, a diferencia de los sectores tradicionales o primarios que cuentan con flujos muy bajos de I+D directa, debido a la baja demanda de tecnología y fundamentalmente a las bondades de la naturaleza que hacen que no sean necesarias mayores inversiones en I+D para la explotación de los recursos.

Para tener una visión general sobre los resultados obtenidos de los diferentes indicadores de esfuerzo de innovación de economía ecuatoriana, la Tabla 2 presenta algunos datos estadísticos.

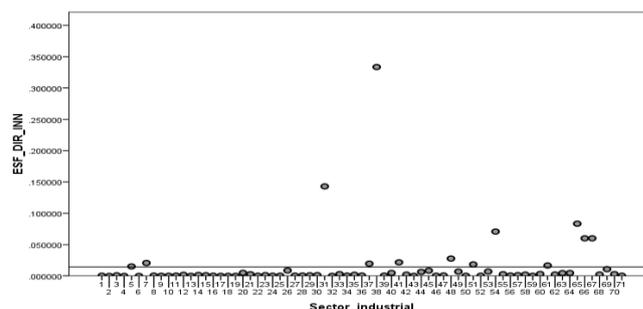
**Tabla 2.** Datos estadísticos de los indicadores intersectoriales de I+D

		Estadísticos		
N	Válidos	ESF_IND_INN	ESF_DIR_INN	ESF_TOT_INN
	71	71	71	71
	Media	0,03114038	0,01408449	0,04522487
	Desv. Típ.	0,024960451	0,044756037	0,047903182
	Varianza	0,001	0,002	0,002
	Mínimo	0,000000	0,000001	0,000371
	Máximo	0,192514	0,333543	0,337336

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 2 se puede apreciar los promedios de cada una de los indicadores, la desviación típica la cual es moderada, tomando en cuenta la heterogeneidad de los sectores industriales en cada uno de los indicadores. La varianza de igual manera es baja, lo cual muestra que no existe una dispersión demasiado grande entre los datos analizados.

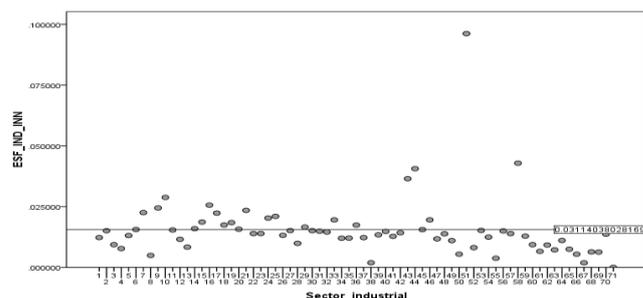
A continuación se presenta el 1 que muestra cómo se encuentra distribuido el esfuerzo directo en innovación de la industria ecuatoriana con respecto al promedio de esfuerzo directo de los sectores industriales.



**Figura 1.** Esfuerzo en innovación directa respecto al promedio de los sectores industriales.

En la Figura 1 se puede apreciar cómo se encuentran los sectores industriales en cuanto a esfuerzo directo de I+D con respecto a la media de los sectores industriales del Ecuador (0,01408), es evidente que son muy pocos los sectores industriales que logran superar la media, debido a que el Ecuador no es un país donde las industrias realicen gastos constantes en I+D, además de acuerdo a la evidencia expuesta en el capítulo correspondiente, los países en desarrollo como el caso de Ecuador reciben innovaciones de tipo incorporado, ya que aún no cuentan con la base suficiente de conocimiento acumulado que les permita desarrollar esfuerzos propios por parte de las empresas y las industrias para revertir esta tendencia.

Si se analiza por otro lado el esfuerzo indirecto en innovación, que comprende los flujos de tecnología incorporada recibidos por un sector de parte de las otras industrias, se puede constatar que efectivamente existe evidencia sobre lo manifestado por Papaconstantinou, Sakurai, y Wyckoff (1998), cuando indican que los países en vías de desarrollo reciben mayores flujos de tecnología incorporada por parte de las industrias. La Figura 2 muestra el esfuerzo indirecto en innovación de la industria ecuatoriana comparada con el esfuerzo indirecto promedio de todas las industrias.



**Figura 2.** Esfuerzo en innovación indirecta respecto a promedio.

En esta figura en primer lugar hay que destacar que la media del esfuerzo indirecto de todas las industrias (0,03114), tiene un valor más alto que en el caso de la media del esfuerzo directo, lo que podría indicar que los sectores industriales de la economía del Ecuador reciben mayor tecnología incorporada.

En segundo lugar hay que subrayar que la cantidad de sectores industriales que se encuentran sobre la media es superior al caso del esfuerzo directo en innovación, por lo tanto hay evidencia respecto a la forma de integrar tecnología en el proceso de producción en los países en vías de desarrollo, es en base a los flujos interindustriales.

Dentro de esta figura se pueden apreciar sectores que destacan de manera notoria, es el caso de (51) electricidad, el mismo que según los resultados recibe un fuerte aporte de tecnología incorporada por parte del resto de sectores industriales, esto puede tener una explicación en primer lugar debido a que no se está haciendo ninguna separación dentro de electricidad por tipo de fuente, por lo tanto en este sector se están concentrando los esfuerzos tanto de electricidad por energía renovable, como no renovable, además hay que indicar que este sector incluye producción y comercialización.

Este valor también puede ser afectado por la cantidad de demanda del sector respecto a otros sectores debido a los grandes proyectos hidroeléctricos en los cuales el Ecuador se encuentra inmerso, por ejemplo, Verdeyacu Chico, Naiza, Zamora San Juan Bosco, Zamora Salto (1, 2 y 3), entre otros, todos estos con una potencia superior a 100 MW, además de esto la incursión dentro de la energía solar y eólica, (Consejo Nacional de Electricidad, 2011).

Otro sector que cuenta con un flujo alto de tecnología incorporada es (58) transporte y almacenamiento, el cual está recibiendo tecnología incorporada fruto de las adquisiciones de equipos de transporte y otros sectores como el de comercio de vehículos o ensamblaje, cabe destacar que se han emprendido proyectos por parte del Gobierno ecuatoriano como el Plan Renova, que busca modernizar toda la planta del transporte público. Esto hace que haya un impulso y que se vea reflejado también en el flujo de tecnología incorporada, valor que al incrementar la demanda de un sector se va a ver afectado positivamente.

Sectores que merecen ser destacados también son el (10), (16), (17), (21), (44), pues sus valores de Esfuerzo Indirecto en Innovación son representativos, lo que muestra que éstos están recibiendo un importante aporte del resto de sectores industriales, además de que mantienen relaciones constantes con el resto de sectores, lo cual es necesario tomando en cuenta que es una forma de fortalecer el mercado interno. En la Figura 3 que se presenta a continuación se ubica en el plano a los dos indicadores para cada uno de los sectores.

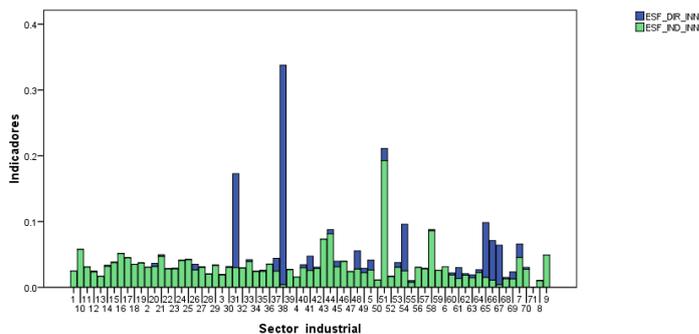


Figura 3. Comparación de los dos sectores indicadores de innovación

En la Figura 3 se puede apreciar como los sectores que cuentan con altos niveles de I+D directo (barras azules), reciben bajos flujos de tecnología incorporada (barras verdes), por el contrario se puede apreciar como en la mayoría de los casos es el verde el color dominante, lo que significa que el flujo de tecnología incorporada es más representativo, permitiendo evidenciar la importancia de la tecnología incorporada dentro de los países en vías de desarrollo. Como se aprecia en la figura las industrias mantienen un valor similar de flujo de tecnología excepto en algunos casos (31), (38), (51), (66), donde los valores son considerablemente diferentes, pero debido a que es una cantidad mínima, se puede asumir que son casos que podrían ser afectados por factores especiales que en este trabajo no serán analizados.

Si se analiza cuál es la situación de los indicadores de esfuerzo en I+D para los sectores tradicionales de internacionalización de la economía ecuatoriana se obtiene los siguientes resultados.

Tabla 3. Indicadores de I+D de los sectores tradicionales de internacionalización.

No.	Sector Industrial	Esfuerzo indirecto en I+D	Esfuerzo directo en I+D	Esfuerzo total en I+D
1	banano café y cacao	0,024578	0,000338	0,024916
9	agricultura y pesca de camarón	0,048934	0,000259	0,049194
17	camarón elaborado	0,044712	0,000126	0,044838
12	petróleo crudo y gas natural	0,023141	0,001745	0,024887
13	servicios relacionados con el petróleo y gas natural	0,016708	0,000042	0,016750
38	fabricación de productos refinados de petróleo y otros	0,003793	0,333543	0,337337
<b>Promedio todos los Sectores</b>		<b>0,03114</b>	<b>0,01408</b>	<b>0,04522</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 3 se muestra cuáles son los niveles de esfuerzo directo, indirecto y total de I+D dentro de los sectores tradicionales de internacionalización del Ecuador, cabe destacar que son sectores primarios, mismos que se basan en las bondades de la naturaleza antes que en los esfuerzos en la técnica.

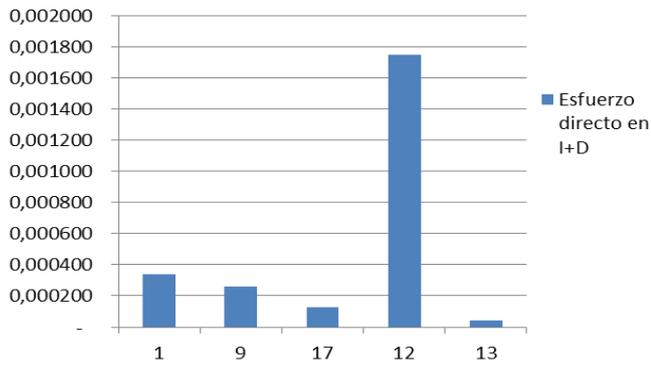


Figura 4. Esfuerzo directo en I+D sectores tradicionales

La Figura 4, muestra el esfuerzo directo en I+D de los sectores tradicionales de exportación, se puede apreciar que los valores no son representativos, pues se encuentran por debajo de la media del total de las industrias (0,01408), el único caso en que se supera este valor es en el sector (38), que no ha sido incluido debido a la distorsión que genera en la figura por su alto valor. Al ser todas exportaciones primarias, los valores de I+D directo son mínimos pues se basan en la renta de la naturaleza antes que el uso de la investigación y la ciencia.

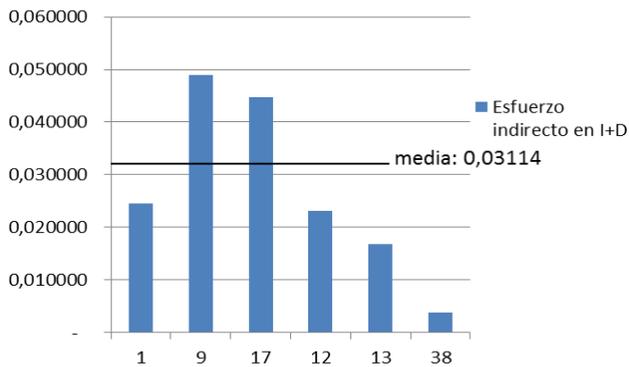


Figura 5 Esfuerzo indirecto en I+D sectores tradicionales

Como se puede apreciar en la Figura 5, los sectores tradicionales al ser poco intensivos en elementos tecnológicos, no reciben una cantidad considerable de tecnología incorporada de parte de otros sectores industriales por lo que únicamente las industrias (9) y (17) están sobre el valor de la media de todas las industrias, sin embargo como se aprecia, el indicador de intensidad indirecta de I+D es mayor que la intensidad directa, por lo que hay evidencia de que estos sectores al no realizar I+D directa, compensan mediante tecnología incorporada, pues si se ve los resultados del esfuerzo total de I+D de la Tabla 3 se aprecia que todos los sectores tienen valores representativos.

Si se analizan los indicadores de intensidad de I+D, de los productos no tradicionales primarios, se puede apreciar que la situación no cambia demasiado.

Tabla 4. Indicadores de I+D de los no tradicionales de internacionalización

No.	sector Industrial	Esfuerzo indirecto en I+D	Esfuerzo directo en I+D	Esfuerzo total en I+D
3	flores y capullos	0,018698	0,000905	0,019603
4	tubérculos vegetales melones y frutas	0,015538	0,000014	0,015553
14	minerales metálicos	0,031886	0,001500	0,033386
15	minerales metálicos no	0,037334	0,001041	0,038375
32	Cigarrillos y otros productos de tabaco	0,029111	0,000085	0,029196
36	fabricación de madera y productos de la madera	0,034823	0,000524	0,035347
<b>Promedio todos los sectores</b>		<b>0,031140</b>	<b>0,014080</b>	<b>0,04522</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4 se muestran tanto el esfuerzo directo, indirecto y total en I+D de los sectores no tradicionales primarios, al igual que en el caso anterior al ser materias primas en su mayoría, no se puede apreciar valores altos de I+D, mientras que para el incorporado si existe unos resultados mayores. Estas industrias no demandan demasiada I+D de las otras industrias, a pesar de que existe un flujo comercial constante.

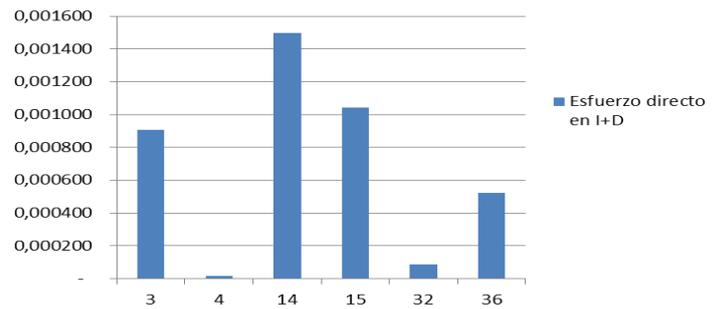


Figura 6. Esfuerzo directo en I+D sectores no tradicionales primarios.

Los valores del EDI, para el caso de los sectores primarios no tradicionales, son bajos debido a que son industrias que producen materias primas salvo en el caso de los sectores (14) y (15) que al ser de minerales requieren maquinaria, lo que hace que los empresarios estimen la compra de esta como esfuerzo en I+D, sin que esto sea necesariamente lo correcto desde el punto de vista académico de la innovación.

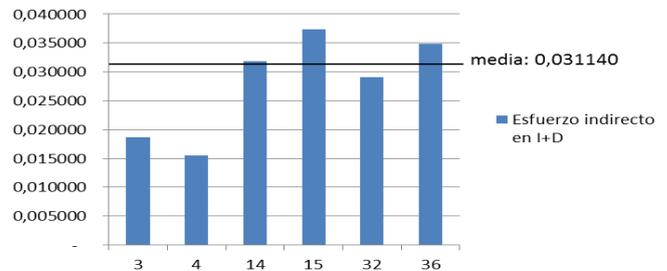


Figura 7. Esfuerzo indirecto en I+D sectores no tradicionales primarios.

Como se manifestó anteriormente el EII posee valores más altos que el EDI. Esto se debe a que para la producción de estas materias primas se necesita de ciertos insumos que se

adquieren de las otras industrias lo que genera que se transfiera parte de la tecnología utilizada por las industrias de manera incorporada a los diferentes ciclos de producción de la industria demandante, en este caso se puede ver que únicamente los sectores (14), (15) y (36) superan la media de los sectores industriales, es entendible puesto que estos sectores requieren maquinaria más compleja.

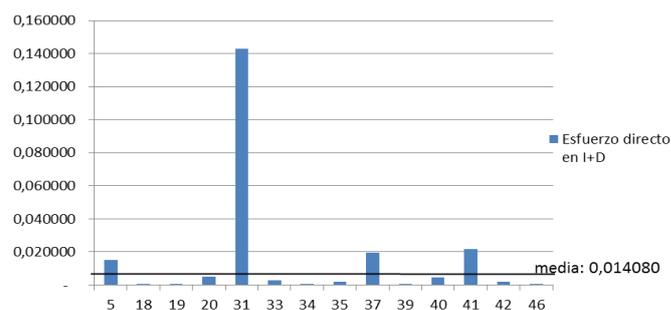
Existen además sectores no tradicionales industriales que han logrado internacionalizarse de manera adecuada en los últimos años, a continuación se presenta un análisis sobre estos.

**Tabla 5.** Indicadores de I+D sectores no tradicionales industriales.

No.	Sector Industrial	Esfuerzo indirecto en I+D	Esfuerzo directo en I+D	Esfuerzo total en I+D
5	oleaginosas industriales	0,026218	0,015109	0,041327
18	procesamiento de pescados y otros	0,034900	0,000126	0,035026
19	preparados y conservas de pescado y de otras especies acuáticas	0,036876	0,000126	0,037002
20	aceites crudos y grasas vegetales	0,031460	0,004856	0,036316
31	bebidas alcohólicas	0,029762	0,142922	0,172684
33	fabricación de hilos hilados tejidos y confecciones	0,039133	0,002881	0,042014
34	prendas de vestir (inclusive de cuero y piel)	0,023997	0,000429	0,024427
35	fabricación de cuero y productos de cuero y calzado	0,024124	0,001802	0,025927
37	fabricación de papel y productos de papel	0,024478	0,019509	0,043988
39	productos químicos básicos, abonos y plásticos	0,026787	0,000457	0,027244
40	otros productos químicos	0,029573	0,004745	0,034318
41	productos de caucho	0,025557	0,021642	0,047199
42	productos de plástico	0,028483	0,002110	0,030593
46	productos metálicos elaborados	0,039137	0,000359	0,039497
<b>Promedio todos los sectores</b>		<b>0,031140</b>	<b>0,014080</b>	<b>0,0452</b>

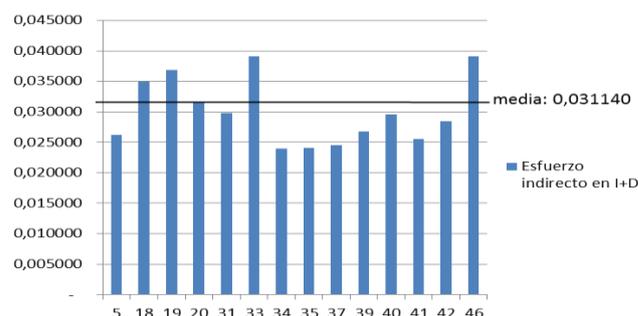
Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 5 se puede observar los resultados obtenidos de los indicadores tanto de esfuerzo directo, indirecto y total de los sectores de internacionalización no tradicionales industriales del Ecuador, donde se debe destacar que excepto por las industrias (5), (31), (39) y (40), el resto de industrias no son intensivas en tecnología lo que se convierte en un determinante en el momento de analizar el esfuerzo directo de innovación, que presenta valores bajos debido a esta condición. Por otra parte esto se ve compensado con tecnología incorporada recibida mediante las transacciones comerciales con el resto de industrias.



**Figura 8.** Esfuerzo directo en I+D sectores no tradicionales industriales.

La industria (31) es la más representativa dentro del esfuerzo directo en I+D de los sectores no tradicionales industriales, una razón puede ser las inversiones realizadas por las empresas extranjeras y nacionales las cuales cuentan con plantas de producción y embotellamiento, además de que constantemente están lanzando nuevos productos al mercado. Otros sectores que destacan dentro de este cuadro son (5), debido a un incremento en la demanda de sustancias oleaginosas por parte del exterior lo que impulsado la inversión y la investigación en este campo. (37) la fabricación de papel es una industria nueva en el país, razón por la cual se han realizado inversiones en este sentido. (41) debido a la alta competencia externa en este campo se ha invertido en dotar tecnológicamente a este sector. Debido a que estos sectores son manufactureros, existe una mayor preocupación por la I+D. De todos los sectores de internacionalización analizados son estos los que mayores valores de I+D directo poseen.



**Figura 9.** Esfuerzo indirecto en I+D sectores no tradicionales industriales.

Las industrias no tradicionales que se han vinculado al exterior, como se puede apreciar reciben un importante flujo de tecnología incorporada del resto de sectores. De esta manera se suple la falta de inversión directa en I+D. Dentro de este figura cabe destacar algunos sectores que se encuentran sobre la media de las industrias como es el caso de (18), (19), (33) y (46). Estas actividades han tenido un fuerte apoyo por parte del gobierno mediante el fomento para la compra de maquinaria, actualización de conocimientos. En el caso de los textiles, la restricción de las importaciones está permitiendo que el sector se desarrolle lo que a su vez incrementa la demanda de productos intermedios, generando que el flujo de tecnología incorporada que proviene del resto de industrias aumente. Se puede esperar que si las condiciones continúan así paulatinamente se irá remplazando el I+D obtenido mediante productos intermedios, por I+D directo.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología y analizar los datos se puede argumentar las siguientes conclusiones, tomando en cuenta las hipótesis iniciales y las preguntas de investigación:

En el Ecuador existen sectores industriales que destacan respecto a la intensidad de I+D directa, los cuales son pocos y tienen que ver principalmente con sectores manufactureros en su mayoría. Por otra parte si clasificamos a las industrias de acuerdo al flujo de tecnología incorporada recibida de los diferentes sectores industriales se puede apreciar que se trata de diferentes sectores.

Al igual que en el caso de los sectores que presentan mayores esfuerzos directos en I+D, los que manifiestan un superior flujo de tecnología incorporada son aquellos que tienen que ver con manufacturas que demandan insumos intermedios de las otras industrias. Reciben tecnología mediante las diferentes transacciones comerciales. Estas industrias tienen que ser analizadas con detenimiento para de manera paulatina ir cambiando las relaciones entre I+D directa en indirecta, de forma que las industrias por sí mismas empiecen a elevar sus gastos en I+D provocando que se manifieste innovación abierta y cerrada, pues no se puede pretender que las industrias por sí solas desarrollen todas las innovaciones que necesitan para su proceso productivo.

Los sectores de internacionalización de la economía ecuatoriana tanto tradicionales como no tradicionales, poseen un bajo nivel de I+D directa, excepto en el caso del sector (12), el cual por ser una industria de muchos años en el Ecuador, además de que ha recibido un fuerte apoyo por parte del gobierno para su modernización, presenta niveles importantes de I+D directa. Cabe destacar que estos sectores tradicionales están basados en la renta de la naturaleza, lo que hace que los empresarios se despreocupen de realizar inversiones en I+D de manera que se mejore las características del producto y la producción, esto hace además que no reciban cantidades considerables de tecnología incorporada, debido a que son sectores de baja demanda tecnológica así como poca cualificación. En el caso de los sectores de internacionalización no tradicionales ocurre lo mismo, una baja I+D directa excepto en las industrias (14) y (15), que tiene que ver con minerales, que reclaman un poco más de tecnología. Si se analiza el nivel de tecnología incorporada de estos sectores se puede apreciar que reciben un flujo mayor, pues son sectores que han tenido un incremento en su demanda en los últimos años, lo que hace que demanden más insumos intermedios que incorporan tecnología del resto de sectores industriales. De todas maneras estos sectores no dejan de ser primarios pues no realizan un proceso de agregación de valor demasiado sofisticado, más allá de la preparación del producto y su embalaje.

Para el caso de los sectores de internacionalización no tradicionales industriales, se puede apreciar que al ser éstos manufacturas, poseen mayores esfuerzos de I+D directo, además de un flujo de tecnología incorporada superior pues

demandan productos de varios de los otros sectores industriales. Sin embargo estos sectores siguen siendo de baja cualificación excepto en el caso de las industrias (39), (40), (41), (42), que tienen que ver con química, plásticos y caucho. Por lo tanto estos sectores deben ser tomados en cuenta por el gobierno para lograr una mejora de su potencial y que puedan en el futuro generar mayores innovaciones así como mantengan un mayor nivel de I+D directo, sin olvidar por supuesto la importancia de las relaciones con el resto de elementos del sistema nacional de innovación.

En este trabajo se ha podido exponer evidencia sobre la teoría que manifiesta que los países en desarrollo, o que no cuentan con tecnología desarrollada de manera propia, tendrán que recurrir a tecnología incorporada como un mecanismo para incluir tecnologías dentro de su proceso de producción, por lo que sus niveles de tecnología incorporada serán superiores a los niveles de I+D directa, (Savvides y Zachariadis, 2002), (Seck, 2011). Como se ha podido apreciar en el estudio, en la mayoría de los sectores industriales, salvo en contados casos, es siempre superior el nivel de tecnología incorporada frente al nivel de I+D directo, lo que indica que efectivamente los países en desarrollo utilizan este mecanismo para tratar de reducir el *gap* tecnológico existente con los países desarrollados. Esta situación por otra parte, genera una fuerte dependencia hacia el extranjero, y un rezago pues el nivel de avance del país en desarrollo dependerá de su capacidad para obtener tecnología externa e incorporarla a sus procesos de producción, lo que dependerá del conocimiento acumulado sobre el área y de la capacidad de pago de patentes y demás licencias, así como de la capacitación del personal que opere la nueva tecnología.

De esta investigación se pueden dar algunas recomendaciones respecto a la política de I+D que puede seguir el Estado Ecuatoriano, en primer lugar se debe entender que aún se continúa especializando en productos basados en la bondad de la naturaleza, lo que significa que poseen bajo nivel tecnológico y requieren de muy poca capacitación por parte de los trabajadores. Por tanto, es necesario que se realice un cambio paulatino hacia sectores de mayor demanda tecnológica, así como de fuerza laboral con alta capacitación y conocimientos. Es fundamental que exista una articulación conjunta de políticas en fomento de la I+D de manera que se cree un verdadero Sistema Nacional de Innovación, que ayude a que las industrias que poseen altos niveles de I+D directa continúen por esa senda vinculando mayores investigadores. Por otra parte, aquellas industrias que cuentan con un nivel medio de I+D directa, puedan ser entendidas como focos potenciales de desarrollo tecnológico por lo que se les debe incluir dentro de los sectores estratégicos del Estado. Para las industrias que cuentan con buen potencial internacional pero que únicamente se basan en flujos de tecnología incorporados de otros sectores, es necesario que sean tomados en cuenta de manera que se vaya disminuyendo la carga de I+D indirecta para dar paso a mayor I+D directa, de tal forma que empiecen a desarrollar innovaciones propias que permitan su inclusión dentro de la nueva economía mundial basada en el conocimiento.

## Limitaciones

Una limitación del estudio es que no puede ser comparado con estudios anteriores del mismo tipo en el Ecuador, ya que es el primer acercamiento respecto a I+D incorporada, por lo que no se puede identificar si existe una mejora o no en el tiempo.

Al ser una primera aproximación, no se puede utilizar variables más sólidas para generar el indicador de I+D directo, como sería el caso de patentes, publicaciones científicas, número de investigadores, etc., sino que únicamente se utilizará la porción de gasto en I+D por sector industrial de la producción total.

La utilización de tablas input-output presenta una limitación metodológica debido a su carácter estático y no dinámico como sería lo adecuado, sin embargo al ser basado en un modelo de equilibrio general, puede ser extrapolado en el futuro, hasta que se de una actualización de las TOU.

Finalmente, la principal limitación de las economías en desarrollo tiene que ver con la información, la cual es difícil de obtener, sin embargo se ha hecho un esfuerzo para condensar toda la información necesaria de manera que el estudio sea lo más apegado a la realidad posible.

## REFERENCIAS

- Abernathy, W., & Utterback, J. (1978). Patterns of industrial innovation. *Technology*, 41-47.
- Amable, B., & Palombarini, S. (1998). Technical change and incorporated R&D in the service sector. *Research Policy*, 27(7), 655-675.
- Archibugi, D., & Michie, J. (1995). The Globalisation of Technology: a new taxonomy. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 121-140.
- Barcenilla, S., & López, C. (1996). Tecnología y comercio desde el enfoque evolucionista. *Ekonimiz: Revista vasca de economía*(36), 58-77.
- Becattini, G. (2005). : *La oruga y la mariposa: Un caso ejemplar de desarrollo en la Italia de los distritos industriales*.: Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Bellandi, M. (1996). Innovation and change in the Marshallian industrial districts. In *European Planning Studies* (Vol. 4, pp. 357-368).
- Camacho, J., & Rodríguez, M. (2005). Los esfuerzos tecnológicos en el sistema productivo español: evaluación y comparación con otros países europeos. *Estudios de Economía Aplicada*, 23(3), 621-636.
- Camacho, J., & Rodríguez, M. (2005). Los esfuerzos tecnológicos en el sistema productivo español: evaluación y comparación con otros países europeos. *Estudios de Economía Aplicada*, 23(3), 621-636.
- Coase, R. (1937). The Nature of the firm. *Económica*, 386-405.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1989). Innovation and Learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 569-596.
- Consejo Nacional de Electricidad. (2011). *Proyectos Hidroeléctricos*. Recuperado el 4 de Julio de 2012, de CONELEC: <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=1348&l=1>
- David, P., & Foray, D. (2001). An Introduction to the Economy of the Knowledge Society. (U. o. Oxford, Ed.) *Economics Series Working Papers*(84).
- Davis, L. (1988). Technology intensity of U.S., Canadian, and Japanese manufactures output and exports. United States. International Trade Administration. In Redelycs, *La difusión de tecnología (1996)* (Vol. III, pp. 17-18). Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*(11), 147-162.
- Dosi, G., & Nelson, R. (2009). *Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes*. Amsterdam: Laboratory of Economics and Management.
- Dosi, G., Pavit, K., & Soete, L. (1990). *The Economics of Technical Change and International Trade*. Londres: Harvester Wheatsheaf.
- Drejer, I. (2000). Comparing Patterns of Industrial Interdependence in National Systems of Innovation - A Study of Germany, the United Kingdom, Japan and the United States. *Economic Systems Research*, 12(3), 377-399.
- Dunning, J. (1994). Multinational Enterprises and the Globalization of Innovatory Capacity. *Research Policy*, 23, 670-688.
- Dunning, J. (1995). Reappraising the Eclectic Paradigm in an Age of Alliance Capitalism. *Journal of International Business Studies*, 26, 461-491.
- Freeman, C. (1975). *La teoría de la innovación industrial*. Madrid: Penguin Alianza.
- Gachet, I. (2005). Efectos Multiplicadores y Encadenamientos Productivos: Análisis Input-Output de la Economía Ecuatoriana. (B. C. Ecuador, Ed.) *Cuestiones Económicas*, 21(3:3-3), 97-134.
- González, R. (2011). Diferentes Teorías del Comercio Internacional. *Tendencias y Nuevos Desarrollos de la Teoría Económica*(858), 103-118.
- Ingram, J. (1993). *Economía Internacional*. México: Limusa.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, XLII, 752-782.
- Leontief, W. (1975). *Análisis Económico Input-Output*. Barcelona: DEMOS Biblioteca Económica de la Ciencia.
- List, F. (1841). *Sistema Nacional de Economía Política*. Alemania.
- Marshall, A. (1890). *Principios de Economía*. Londres: McMillan.
- Molero, J. (2001). *Innovación Tecnológica y Competitividad en Europa*. Madrid: Editorian Síntesis S. A.
- Montilla, F., & Matzavracos, J. (2008). ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ANÁLISIS ECONÓMICO INSUMO-PRODUCTO. *FACES-UNIVERSIDAD DE CARABOBO*.
- Narula, R., & Dunning, J. (2000). Industrial Development, Globalization and Multinational Enterprises: New Realities for Developing Countries. *Oxford Development Studies*, 28(2), 141-167.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- OCDE. (1988). *Science and technology policy outlook*. Reino Unido: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oddone, N., & Granato, L. (2005, Julio). Empresas multinacionales: de impactos reales y ficticios. Retrieved from <http://www.eumed.net/ce/>
- OMC. (1996, Octubre 9). *Organización Mundial de Comercio*. Retrieved Febrero 9, 2012, from El Comercio y la Inversión Extranjera Directa: [http://www.wto.org/spanish/news\\_s/pres96\\_s/pr057\\_s.htm](http://www.wto.org/spanish/news_s/pres96_s/pr057_s.htm)

- Papaconstantinou, G., Sakurai, N., & Wyckoff, A. (1998). Domestic and international product-embodied R&D diffusion. *Research Policy*(27), 301-314.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 343-373.
- Pavitt, K., & Patel, P. (1999). Global corporations and national systems of innovation: who dominates who?
- Polo, C., & Valle, E. (2002). Un Análisis Input-Output de la Economía de Balear. *Estadística Espanola*, 44(151).
- Posner, M. (1961). International Trade and Technical Change. *Oxford Economics*, 323-341.
- Quesnay, F. (1764). *Tableau économique* (1972 ed.). (M. K. Meek, Trans.) Paris: Petri du Pont.
- Redalyc. (1996). La difusión de tecnología. *REDES*, III(8), 129-161.
- Ricardo, D. (1817). *Principios de Economía Política y Tributación* (1975 ed.). Madrid: Aguilar.
- Robson, M., Townsend, J., & Pavitt, K. (1988). Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK: 1945-1983. *Research Policy*, 17(1), 1-14.
- Ronderos, C. (2010). Inversión Extranjera y Competitividad. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 4(2), 72-87.
- Savvides, A., & Zachariadis, M. (2002). *International Technology Diffusion and Growth in the Manufacturing Sector of Developing Economies*. Retrieved Mayo 10, 2012, from Yale University's Economic Growth Center: [http://www.bus.lsu.edu/economics/papers/pap02\\_20.pdf](http://www.bus.lsu.edu/economics/papers/pap02_20.pdf)
- Scherer, F. (1982). Inter-industry technology flows in the United States. *Research Policy*, 11(4), 227-245.
- Schumpeter, J. A. (1947). The creative Response in Economic History. *Journal of Economics History*, 7(2), 149-159.
- Seck, A. (2011, Febrero). International technology diffusion and economic growth: Explaining the spillover benefits to developing countries. *Structural Change and Economic Dynamics*, 30, 1-15.
- Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*. Escocia.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Terleckyj, N. (1974). Direct and indirect effects of the industrial research and development on the productivity growth of industries. In J. Kendrick, & B. Vaccara, *New Developments in Productivity Measurement* (pp. 357-386). Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. *Quarterly Journal Economics*, 80, 190-207.
- Walras, L. (1954). *Elements of Pure Economics*. (W. Jaffí, Trans.) London: Allen-Unwin.
- Welch, L., & Loustarinen, R. (1998). Internacionalization: Evolution of a Concept. *Journal of General Management*, 22(2), 34-55.