

¿Existe relación entre la Diversificación Productiva y el Cambio Estructural?

Una contrastación empírica

María Liliam Jaramillo Barona



Universidad del Valle

Facultad de Ciencias Sociales y Económicas

Maestría en Economía Aplicada

Santiago de Cali

2016

¿Existe relación entre la Diversificación Productiva y el Cambio Estructural?

Una contrastación empírica

María Liliam Jaramillo Barona

Trabajo de Grado para optar el título de Magister en Economía Aplicada

Director: Carlos Humberto Ortiz Quevedo

Ph.D. en Economía

Universidad del Valle

Facultad de Ciencias Sociales y Económicas

Maestría en Economía Aplicada

Santiago de Cali

2016

A Dios, a mi madre Alicia, a mi abuela Silvia y a mi tía Débora, quienes con su amor y comprensión me apoyaron en esta etapa de mi vida. A mi padre Rosalino y a mi hermano Darío quienes desde el cielo me cuidan y me ayudan.

María Liliam Jaramillo Barona

Agradecimientos

A Dios, por esta y demás bendiciones que me ha dado, por iluminar mi mente y por estar conmigo en cada momento de mi vida, especialmente en el transcurso de la maestría fortaleciéndome para continuar a pesar de la inesperada partida de mi amado hermano. Por la meta cumplida gracias Señor.

A mi madre Alicia por su apoyo en todo momento, por su abnegación, por enseñarme a perseverar hasta conseguir los objetivos de mi vida por imposibles que parezcan y sobre todo por su amor incondicional. A mi padre Rosalino, por inculcarme que todo logro requiere sacrificio, por su inmenso amor y por acompañarme desde el cielo. A los dos por ayudarme a edificar mi fe en Dios y a disfrutar mis éxitos con humildad.

A mi hermano Darío, quien vive hoy en la presencia del Altísimo, por su amor, por su apoyo en mi decisión de inscribirme en la maestría, por su ejemplo de constancia y por la huella imborrable que dejó en mi vida y en mi corazón con sus valores que lo caracterizaron como un gran ser humano.

A mi abuela Silvia por todos los besos y abrazos que me regaló para hacer este camino más fácil. A mi tía Débora por escucharme sobre las alegrías y dificultades que acompañaron este proyecto. A las dos por el gran amor que me brindan.

A mi director de tesis, profesor Carlos Humberto Ortiz Quevedo, por la confianza depositada en mí, su asesoría, sus aportes, su apoyo, por el tiempo y conocimiento compartidos, y por contribuir en mi aprendizaje de la escritura académica, en el que tuvo también un papel importante el profesor Javier Andrés Castro desde el curso de Seminario de Investigación, así como en la estructuración de este trabajo. A la profesora Diana Marcela Jiménez quien amablemente me apoyó con sus conocimientos en Econometría.

A los profesores Lya Paola Sierra y Jorge Mario Uribe, evaluadores de este trabajo, quienes desde su perspectiva ayudaron a su enriquecimiento. A los profesores Leonardo Raffo, Doris Hinestroza y Carlos Ortiz quienes durante el transcurso de la carrera me animaron a continuar.

A Juan José Bravo, Carlos Andrés Orejuela, Juan Felipe González, Eduardo Benitez, Martha Lilia del Rio, Natalia Paéz, Carlos Guirado, Johana Sanabria y Sebastián Sules, compañeros de carrera de diferentes cohortes que de manera generosa compartieron sus conocimientos conmigo.

A mis demás familiares y amigos, por su comprensión y apoyo. También a todas aquellas personas que en algún momento, con sus palabras y actitudes, me animaron a alcanzar esta meta.

Tabla de Contenido

Resumen.....	viii
1. Introducción.....	1
2. Revisión de literatura relacionada.....	3
2.1 Enfoque basado en los cambios en la composición de la demanda final.....	3
2.2 Enfoque cimentado en la reasignación de los factores de producción de los sectores menos productivos a los más productivos.....	6
2.3 Enfoque de las diferencias en la productividad relativa de los sectores productivos desde el punto de vista de la oferta.....	8
3. Marco teórico.....	12
4. Metodología.....	16
5. Particularidades de los datos.....	20
6. Resultados.....	25
7. Conclusiones.....	30
Referencias bibliográficas.....	30
Anexo 1: Estructura económica manufacturera.....	32
Anexo 2: Prueba de Wald.....	38

Lista de tablas

Tabla 1. Variables utilizadas en el Modelo.....	18
Tabla 2. Estadísticas Descriptivas.....	20
Tabla 3. Correlación entre Variables.....	21
Tabla 4. Resultados de las Regresiones Método Mínimos Cuadrados para Datos de Panel.....	27
Tabla 5. Resultados de las Regresiones Método Mínimos Cuadrados en Dos Etapas para Datos de Panel.....	29

Lista de figuras

Figura 1. Diagramas de Dispersión.....	22
Figura 2. Comportamiento de la Variable Participación del Sector Primario en el PIB.....	23
Figura 3. Comportamiento de la Variable Grado de Interdependencia Estructural Agregada...	24
Figura 4. Comportamiento de la Variable Esperanza de Vida al Nacer.....	25

¿Existe relación entre la Diversificación Productiva y el Cambio Estructural?

Una contrastación empírica

Resumen

El objetivo de este artículo es contrastar la relación entre diversificación productiva y acumulación de capital humano con el cambio estructural, tal como lo plantea Ortiz (2013) en su modelo bisectorial de diversificación productiva. En ese trabajo, se plantea que la transformación productiva asociada al proceso de desarrollo económico implica una disminución de la contribución relativa del sector agrícola al Producto Interno Bruto. En la estimación empírica se utiliza la esperanza de vida al nacer como proxy de medida de la acumulación en capital humano, y la densidad de los eslabonamientos de las matrices insumo-producto de los países de la muestra como proxy de la diversificación productiva.

Palabras clave: Cambio Estructural, Diversificación Productiva, Desarrollo Económico, Estancamiento Estructural, Capital Humano.

Clasificación JEL: L16, J24, O11, O14, O41

1. Introducción

Los analistas del desarrollo económico han reportado la existencia de un patrón de cambio productivo de los países que se denomina proceso de transformación estructural. Ese proceso tiene varias características de las cuales la más importante es la diversificación progresiva de las actividades económicas de un país.

El estudio de este patrón del desarrollo le debe mucho a un grupo de economistas liderados por Hollis Chenery (Chenery, 1960; Chenery y Syrquin, 1975; Chenery y Taylor, 1968; y Chenery, Robinson y Syrquin, 1986). El análisis de economías desarrolladas y no desarrolladas del mundo, basado en los modelos de patrones de desarrollo, ha permitido demostrar que el nivel de progreso de los países se relaciona con el cambio estructural en estas economías.

El proceso de transformación estructural puede ser caracterizado de la siguiente manera: 1) cambios de la demanda final: la demanda de alimentos crece más lentamente que el ingreso (la ley de Engel); 2) cambios de la demanda intermedia: profundización de la densidad insumo-producto de la economía; y 3) cambios de la demanda externa neta: a medida que los países se desarrollan y acumulan capital, cambia el patrón de las ventajas comparativas en favor de la producción de bienes intensivos en capital (las exportaciones netas de los países menos desarrollados se concentran en bienes primarios y agroindustriales, y las de los países más desarrollados se concentran en bienes de capital y bienes durables).

Usualmente estos procesos implican un cambio en la composición de la producción: disminuye la participación del sector primario en el PIB y aumenta la participación de los sectores secundario y terciario. El modelo de Ortiz (2013) ofrece una explicación de este fenómeno en el contexto de una economía cerrada

Se han planteado varias teorías sobre los determinantes de la transformación estructural. Conviene resaltar, entre diversos trabajos, las teorías de Baumol (1967), Kongsamut, Rebelo y Xie (2001), Raffo (2005) y Ortiz (2013). El trabajo de Baumol (1967) resalta la importancia del impacto desigual de la tecnología entre los sectores (la productividad del sector manufacturero aumenta más rápidamente), lo que explica la naturaleza "desequilibrada" del crecimiento

económico. Por su parte, Kongsamut, Rebelo y Xie (2001) presentan un modelo simple consistente con los hechos de Kaldor sobre el crecimiento económico y la dinámica de la reasignación masiva de la mano de obra desde la agricultura a la manufactura y los servicios. El modelo muestra que el crecimiento equilibrado puede ser compatible con el cambio estructural, una característica central del desarrollo económico. Por otro lado, Raffo (2005) plantea un modelo de crecimiento exógeno de tres sectores, basado en una estructura sencilla de equilibrio general, bajo el supuesto principal del ordenamiento específico de las intensidades del capital por sectores, donde la intensidad del primer sector es estrictamente menor que la del segundo: en este modelo el mecanismo que activa la ley de Engel es la acumulación de capital per cápita, ya que incrementa el ingreso de las familias y, así, modifica la estructura del consumo y del empleo. Ortiz (2013), por su parte, plantea un modelo de crecimiento endógeno de dos sectores, el agrícola y el manufacturero, con la productividad del segundo como variable clave; ésta, a su vez, depende de la diversificación de los insumos del sector manufacturero. Aquí el autor plantea una teoría para el caso de economías cerradas y otra para el caso de las economías abiertas.

En este trabajo se contrasta estadísticamente la predicción que plantea el modelo de Ortiz (2013) para un panel de economías entre 1950 y 1975, período en el cual los países de la muestra se caracterizaban por alta protección comercial (aranceles, requisitos para-arancelarios, cuotas, prohibiciones de importación, sobrecostos en tiempo y dinero para la nacionalización, etc.). En ese contexto, el modelo de Ortiz propone que la transformación estructural implica una disminución progresiva de la participación del sector primario en el PIB.

En otras palabras, la principal contribución de este trabajo es validar que el grado de acumulación de capital humano al igual que la diversificación productiva de la economía va de la mano con una disminución relativa de la importancia del sector agrícola. Se plantea específicamente, como se muestra en el marco teórico, que las elasticidades de la participación del sector primario con respecto a la diversificación productiva así como al capital humano son iguales a -1. Para la verificación empírica de esta relación se utiliza una base de datos de panel de diferentes países, información que es provista por Chenery, Robinson y Syrquin (1986), y otras fuentes.

Este trabajo de investigación consta de siete secciones, la primera de ellas es la presente introducción. En la sección 2 se mencionan algunos estudios de autores estructuralistas sobre el tema de la diversificación productiva, realizados desde sus principales enfoques. En la sección 3 se hace una presentación abreviada del modelo de Ortiz (2013), marco teórico de la presente investigación. La sección 4 contiene la información correspondiente a la metodología utilizada para replicar, validar y ampliar el Modelo Bisectorial de Diversificación Productiva de Ortiz (2013). La sección 5 presenta algunas particularidades de los datos como son estadísticas descriptivas, gráficas y hechos estilizados, entre otros. La sección 6 muestra los resultados de las regresiones acompañados de sus correspondientes comentarios. La sección 7 presenta las conclusiones de la investigación.

2. Revisión de Literatura Relacionada

Desde mediados del siglo pasado varios autores estructuralistas han analizado el impacto de la diversificación productiva en el desarrollo económico y social. Los enfoques mediante los cuales explican los patrones de cambio estructural son los siguientes: a) Cambios en la composición de la demanda final (Ley de Engel), b) Reasignación de los factores de producción de los sectores menos productivos a los más productivos y c) Diferencias en la productividad relativa de los sectores productivos desde el punto de vista de la oferta.

A continuación se hace una breve reseña de algunas investigaciones realizadas por destacados autores estructuralistas que estudian la relación entre diversificación productiva y cambio estructural, considerando los enfoques mencionados:

2.1 Enfoque basado en los cambios en la composición de la demanda final (Ley de Engel).

Este enfoque sostiene que la composición de la demanda agregada depende de la evolución del ingreso, ya que el incremento en el ingreso genera cambios en la demanda. Dado que la elasticidad ingreso de la demanda de productos manufacturados es mayor que 1, mientras

que la elasticidad ingreso de los productos primarios es menor que 1, al aumentar el ingreso, la demanda relativa de productos manufacturados aumenta.

En este enfoque es preciso destacar a Chenery (1960) quien a partir de una versión simplificada de un modelo de equilibrio general que permite cambios en la composición de la demanda y en las proporciones de los factores, establece la existencia de patrones de crecimiento bien definidos en todos los sectores de la economía, cuando se tiene en cuenta las variaciones en el tamaño del país. La mayor variación en los niveles de producción se encuentra en las industrias productoras de maquinaria, equipos de transporte y productos intermedios, donde las economías de escala son más importantes.

La investigación permite identificar tres factores que determinan el mayor crecimiento de los sectores industriales, en su orden son los siguientes: 1) la sustitución de importaciones por producción nacional, 2) el crecimiento de la demanda final de los productos industriales y 3) el crecimiento de la demanda intermedia derivada de 1) y 2). Dentro de los resultados de la investigación cabe destacar que el aumento de la participación de la producción nacional en el suministro total representa el 50% de la industrialización y ya que la sustitución de importaciones requiere una mayor producción de bienes intermedios, en general, la demanda intermedia crece más rápidamente que la demanda final. Además fue posible observar a partir de los análisis de regresión lo siguiente: 1) El cambio en la composición de la producción industrial es tan marcado como el cambio en el patrón de la producción en su conjunto. 2) La diferencia en la elasticidad de crecimiento entre los bienes de inversión y los bienes de consumo es casi tan grande como la diferencia entre la agricultura y la industria. 3) La existencia de un patrón bastante uniforme de los cambios en la producción y en las importaciones de productos industriales a medida que varía la renta.

También Cornwall (1977) desde su visión heterodoxa, enfocó sus estudios sobre cambio estructural desde la demanda. Su hipótesis se fundamenta en que el sector manufacturero es el principal motor de crecimiento de la economía. Sus argumentos sobre la función de este Sector indican que las fuerzas que impulsan el proceso de crecimiento económico son factores tecnológicos como los siguientes: 1) Las economías dinámicas de escala del sector manufacturero que presenta a través del denominado "aprendizaje en la práctica". Un incremento

en la tasa de crecimiento de la producción manufacturera ocasiona mayores posibilidades de aprendizaje y conduce a un aumento de la productividad. Por lo tanto, la tasa de crecimiento de la productividad en la industria manufacturera depende positivamente de la tasa de crecimiento de la producción en la misma industria (Segunda ley de Kaldor o Ley de Verdoorn). 2) El sector manufacturero cumple un papel especial en el aumento de crecimiento de la productividad a través de sus vínculos con los sectores no manufactureros. Este autor argumenta que el sector manufacturero se caracteriza por fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. El aumento de la producción en la industria manufacturera, debido al aumento de la demanda final, no sólo conducirá a un aumento de la productividad en el sector manufacturero (la ley de Kaldor-Verdoorn), sino también a un aumento de la producción y, tal vez, de la productividad de otros sectores.

Posteriormente, Pasinetti (1981) realiza un análisis del crecimiento económico en términos de la dinámica estructural de la producción, de los precios y del empleo, a partir de un modelo económico dinámico multisectorial con diferentes tasas de progreso técnico en los diversos sectores integrados verticalmente. Este autor atribuye un papel fundamental a los cambios en la demanda a través del tiempo, incorporados en su análisis por medio de una versión actualizada de la ley de Engel, la cual en general establece que mayores niveles de ingreso conducen a cambios continuos en las decisiones de consumo. De este enfoque se extraen notables conclusiones como son: 1) Dado el cambio en las preferencias de los consumidores ocasionado por el cambio de la renta a lo largo del tiempo, los consumidores tienen que estar continuamente aprendiendo sobre los nuevos bienes que van a consumir. 2) A lo largo del tiempo las preferencias de los consumidores cambian de manera ineludible, en el mismo horizonte de tiempo, se producen desequilibrios sectoriales (a corto plazo) debido a los cambios de las demandas de los bienes. 3) La demanda es clave en la determinación de las variables macroeconómicas importantes a largo plazo.

En la presente década, Boppart (2011) presenta un modelo de crecimiento consistente con los factores a los cuales se asocia el crecimiento de la renta per cápita: (i) los cambios significativos en la estructura económica sectorial, (ii) los cambios sistemáticos en los precios relativos y (iii) los hechos de Kaldor. Adicionalmente, (iv) los datos de corte transversal muestran diferencias sistemáticas en la estructura del gasto en todos los grupos de ingresos. El

modelo concilia ambas fuerzas del cambio estructural – el precio relativo y los efectos de los ingresos - con un crecimiento equilibrado en el agregado. Los datos transversales y la forma funcional del modelo son utilizados para estimar la importancia relativa de los precios y de los efectos de ingresos como determinantes del cambio estructural. La teoría es simple y parsimoniosa y contiene una solución analítica.

También en esta misma línea de investigación, Teignier (2014) expone un modelo de crecimiento neoclásico de dos sectores, la agricultura y los sectores no agrícolas, con la elasticidad de bajos ingresos de los bienes agrícolas como una característica clave del modelo, y al cual incorpora el comercio internacional. Para una economía cerrada, la mano de obra se mueve fuera de la agricultura y dentro del otro sector, como consecuencia de que los países se hacen más ricos. El comercio internacional acelera esta transición para los países con ventaja comparativa fuera de la agricultura. El modelo muestra que puede coincidir con tres diferentes transformaciones estructurales: Estados Unidos en el siglo XX, Reino Unido en el siglo XIX y Corea del Sur durante los últimos 50 años. Los resultados indican que el comercio internacional jugó un papel muy importante en la industrialización del Reino Unido, y que sin éste el empleo agrícola a principios del siglo XIX habría sido casi tan grande como el observado en los Estados Unidos en ese tiempo, así como también que tuvo un efecto positivo en la transformación estructural de Corea del Sur, pero que podría haber jugado un papel mucho más importante si este país no hubiese introducido políticas de protección agrícola, sin la cual la proporción del empleo agrícola habría descendido por debajo del 10% veinte años antes de lo que lo hizo.

2.2 Enfoque cimentado en la reasignación de los factores de producción de los sectores menos productivos a los más productivos.

Este enfoque considera la transformación en la estructura económica fundamentada en la reasignación de los factores de producción de los sectores menos productivos a los de mayor productividad.

A propósito de esta perspectiva, en el trabajo de Baumol (1967) sobre cambio estructural se le da un mayor énfasis al impacto desigual de la tecnología entre los sectores, mediante el cual, explica la naturaleza "desequilibrada" del crecimiento económico. Este autor plantea en su

modelo que la productividad del trabajo se incrementa de forma acumulativa en un sector, mientras que en el otro se mantiene constante en el tiempo. Para Baumol (1967) la economía comprende dos grupos de actividades principales: las que son tecnológicamente progresivas y por lo tanto, se caracterizan por la presencia de innovaciones, intensificación del capital y economías de escala que impulsan un aumento continuo de la productividad, y las que sólo presentan aumentos esporádicos de la productividad.

Por su parte, Raffo (2005), siguiendo con este mismo enfoque de la escuela del pensamiento económico estructuralista, propone un modelo de crecimiento exógeno que confirma la participación creciente de las manufacturas (bienes de inversión) en el producto total y prueba que este comportamiento depende de la acción de la ley de Engel de manera conjunta con el ordenamiento de las intensidades de capital por sectores. Su modelo predice que los aumentos graduales en la participación de la mano obra en el sector industrial son directamente proporcionales al aumento de la proporción del capital agregado y per cápita empleada en este sector. El proceso de acumulación lleva a que la proporción de mano de obra total empleada aumente en dos sectores y disminuya en el sector agrícola, el menos productivo.

Asimismo, Acemoglu y Guerrieri (2008) presentan un modelo de crecimiento desbalanceado basado en diferencias en las proporciones de los factores y en la intensificación del capital, donde esta última aumenta el rendimiento relativo del sector más intensivo en capital, pero al mismo tiempo induce una reasignación del capital y del trabajo fuera de ese sector. El modelo muestra un crecimiento más lento de la producción en los sectores menos intensivos en capital y un comportamiento agregado consistente con los hechos Kaldor, así como también que el crecimiento desbalanceado es consistente con el equilibrio asintótico a una tasa de interés constante y la participación del capital en el ingreso nacional.

Por su parte, Álvarez-Cuadrado y Poschke (2011) mediante un modelo de dos canales (“empujar” y “halar”) exploran la experiencia histórica de 12 países industrializados, tomando los datos del siglo XIX en adelante. Los resultados indican que el canal “halar” dominó hasta 1920 y era más importante en los países en las primeras etapas de la transformación estructural, y el canal "empujar" domina a partir de 1960. Esto confirma opciones de modelado recientes en las que una proporción de la mano de obra agrícola en descenso es una característica clave del desarrollo económico, siendo sus principales impulsores, las mejoras en la tecnología agrícola

combinada con recursos de liberación de la Ley de Engel procedentes de la agricultura ("empujar la mano de obra") y las mejoras en la tecnología industrial que atraen mano de obra de la agricultura ("halar la mano de obra").

También en la presente década, Betts, Giri y Verma (2011) utilizan un modelo híbrido de cambio estructural de dos países y tres sectores, con las políticas cambiantes del gobierno para cuantificar el impacto del comercio internacional y la reforma del comercio en la industrialización. El modelo es motivado por las características del comercio de Armington en la agricultura y en la industria, y una representación de la reforma del comercio como una secuencia temporal de los aranceles de importación, subsidios a la exportación y la suma global de las transferencias del gobierno de los ingresos arancelarios netos. Las reasignaciones predichas por el modelo de la mano de obra coreana desde la agricultura a la industria y los servicios, a partir de 1963 a 2000, son cuantitativamente similares a las de los datos.

2.3 Enfoque de las diferencias en la productividad relativa de los sectores productivos desde el punto de vista de la oferta

Enfoque que considera al cambio estructural como las modificaciones de la composición sectorial de la economía a través del fortalecimiento de los sectores con mayor productividad como una forma de mejorar la productividad agregada de la economía.

Una referencia a resaltar en este enfoque es Hirschman (1958) y su importante contribución a la economía del desarrollo a través de la teoría del crecimiento desequilibrado, como una estrategia de desarrollo para los países subdesarrollados. Esta teoría hace énfasis en la creación de desequilibrios en el sistema y en la necesidad de la inversión en sectores estratégicos de la economía, ya que, el crecimiento de una industria de un sector clave estimula el crecimiento de otras industrias y así sucesivamente. De esta forma se induce el crecimiento de otro conjunto de industrias y de industrias conexas, lo que se conoce como "efecto de los vínculos" o de los eslabonamientos, razón por la cual, este autor considera necesario el conocimiento de los vínculos entre los diferentes sectores de la economía para identificar las actividades con las que se crean desequilibrios en el sistema.

Por su parte, Kaldor (1961) manifiesta que la expansión manufacturera no solo genera efectos positivos en el conjunto de la economía sino que también induce el crecimiento del resto de los sectores, incrementando así la productividad en todas las actividades económicas. Adicionalmente, afirma que un incremento en la tasa de crecimiento de la producción manufacturera conduce a un aumento de la productividad del trabajo dentro del mismo sector, por efecto del proceso de aprendizaje que se deriva de la división y la especialización del trabajo que se relacionan con la ampliación del mercado. Para este autor la transferencia de recursos de sectores de baja productividad a otros de alta, genera un efecto favorable en la productividad agregada de la economía, ya que trabajadores poco productivos empleados en actividades tradicionales se convierten en fuerza laboral industrial más productiva.

Asimismo, Leontief (1963), considerando la interdependencia de los diversos sectores de la economía, determinó que la red de conexiones inter-industriales es relativamente estable, ya que cada sector de la industria recibe materias primas de otros sectores y a su vez proporciona a otras industrias parte de su producción en calidad de materia prima. Mediante un análisis de corte transversal, realizó la comparación de las matrices insumo-producto de países desarrollados y subdesarrollados, además, examinó la matriz de los Estados Unidos frente a las de economías desarrolladas de Europa Occidental. Estos análisis permitieron determinar que las estructuras económicas de los países subdesarrollados son incompletas comparadas con las de los países desarrollados, lo cual indica que entre más desarrollado sea un país y cuanto más desarrollada sea una economía más se asemeja su estructura interna a las estructuras de las economías más desarrolladas.

En este mismo sentido, Chenery et al. (1986) se proponen determinar el papel de la industrialización en el desarrollo, examinar la relación entre el aumento de la productividad y el cambio estructural, y definir los patrones típicos de la transformación estructural. Mediante una serie de estudios comparativos realizados a un conjunto de 9 países con diferentes grados de desarrollo industrial y tamaño del mercado interno, los autores confirmaron que el desarrollo económico induce a una reasignación relativa del capital, de las actividades primarias hacia las manufactureras, que el crecimiento económico de los países está relacionado con el grado relativo de industrialización, y que a lo largo del proceso de desarrollo el grado de eslabonamientos intersectoriales aumenta, de lo cual se deriva la profundización del entramado

intersectorial de la matriz insumo-producto. Adicionalmente, determinaron que los cambios tecnológicos en un sector inducen un mayor uso de bienes intermedios y presentaron una síntesis en cuanto a las interrelaciones entre el crecimiento de los países en desarrollo y el cambio estructural de sus economías.

Posteriormente, Kongsamut, Rebelo y Xie (2001), partiendo del análisis de modelos de crecimiento equilibrado, presentan un modelo sencillo con sendas consistentes con los hechos de Kaldor sobre el crecimiento económico y con la dinámica de la reasignación de mano de obra desde el sector primario hacia los sectores secundario y terciario. El modelo muestra que el crecimiento equilibrado puede ser compatible con el cambio estructural.

También es preciso mencionar a Ortiz (2008), quien partiendo del modelo bisectorial de crecimiento endógeno de Rebelo (1991), en el cual se produce un bien de consumo y un bien de capital, y bajo el supuesto que el aprendizaje en la práctica aumenta la productividad del sector productor del bien de capital, reproduce dos patrones del desarrollo económico de largo plazo: crecimiento acelerado y cambio estructural.

Recuperando la visión de Leontief, Ortiz, Castro y Badillo (2009) encontraron mediante un análisis transversal entre países que la tasa de crecimiento económico aumenta con el coeficiente insumo-producto del sector manufacturero a partir de un nivel mínimo de industrialización, lo cual ratifica la hipótesis que la profundización insumo-producto tiene efectos de crecimiento. El análisis refleja un aumento de las brechas internacionales de crecimiento dado el efecto de aceleramiento en el crecimiento económico de los países desarrollados mientras que los subdesarrollados se desaceleran. En términos generales, del análisis de Ortiz et al. (2009) se deriva la conclusión de que los niveles de ingreso y el bienestar, la transformación estructural y el aumento de la tasa de crecimiento económico, están directamente relacionados con la diversificación de los insumos manufactureros, aunque esta relación no es lineal, ya que para que se presente esta reacción positiva, la economía debe sobrepasar cierto umbral del coeficiente insumo-producto manufacturero.

También en este enfoque cabe resaltar a Matsuyama (2009), quien a través de un sencillo modelo de dos sectores, destaca algunas fuerzas que causan el cambio estructural. Se trata de un intento de transmitir la complejidad de este fenómeno e identificar algunos asuntos clave que se

han discutido en la literatura: las composiciones del sector de la producción, el empleo y la organización de la industria, así como también los cambios que afectan el proceso de crecimiento.

En esta misma década, utilizando un marco contable fundamentado en la teoría económica, Dennis e Iscan (2009) descomponen la reasignación del trabajo fuera de la agricultura en tres partes: 1) El efecto de la demanda debido a la baja elasticidad-ingreso de la demanda de productos agrícolas (efecto Engel) y 2) Dos efectos por el lado de la oferta, uno debido al diferencial de las tasas de crecimiento de la productividad sectorial (efecto Baumol), y el otro al diferencial de la intensificación del capital. Los resultados muestran que el efecto Engel representa casi toda la reasignación laboral hasta la década de 1950, después de lo cual el efecto Baumol se convierte en el factor determinante. Mediante su marco, los autores proporcionan una explicación unificada de cambio estructural de largo plazo, y demuestran que las interpretaciones históricas y modelos teóricos que enfatizan sólo una dimensión de este proceso no pueden explicar correctamente la historia dramática de reasignación en los Estados Unidos.

También en esta misma línea de investigación Avijit y Niranjana (2012) analizan la tendencia de las participaciones sectoriales en el producto interno y los vínculos intersectoriales en el noreste de India para el período de 1981 a 2007. La prueba revela la causalidad bidireccional que existe entre la producción sectorial de los estados del noreste, al menos a corto plazo y que a largo plazo, existe una causalidad unidireccional que va desde el sector agrícola y el sector industrial al sector de los servicios.

Asimismo y de manera reciente, Antoci, Galeotti, Iannucci y Russua (2015) estudian la dinámica de una economía de dos sectores (uno dependiente de los recursos naturales y el otro industrial), caracterizada por la libre movilidad del trabajo intersectorial y la heterogeneidad de los agentes (trabajadores y empresarios). En este contexto, analizan los efectos del deterioro de los recursos naturales, causados por la actividad de producción de ambos sectores, en los movimientos intersectoriales de la fuerza de trabajo (cambios estructurales), sobre la dinámica ecológica y en los ingresos de los trabajadores y los empresarios. Al igual que en Matsuyama (1992) se obtiene que una baja productividad del trabajo en el sector dependiente de los recursos naturales puede impulsar el proceso de industrialización, sin embargo, a diferencia de éste, en

este modelo el proceso de industrialización puede dar lugar a una reducción de los ingresos de los trabajadores si la contribución al agotamiento ambiental del sector industrial, por unidad de producto, es superior a la de la dependiente de recursos.

3. Marco Teórico

En su preocupación por analizar las economías subdesarrolladas en el contexto económico de la competencia mundial, Ortiz (2013) considera el papel de la diversificación de los insumos manufactureros en un modelo bisectorial de crecimiento endógeno, dentro del cual, entre varios escenarios posibles, resuelve el equilibrio general competitivo de una economía cerrada con diversificación de insumos manufactureros, marco de desarrollo de la presente investigación.

El resultado del modelo proporciona una explicación teórica del cambio de la distribución del capital de las actividades primarias hacia las actividades manufactureras a lo largo del proceso de desarrollo económico: la diversificación manufacturera implica una menor asignación de capital al sector agrícola (Ortiz, 2013).

En este modelo bisectorial de crecimiento, desarrollado con base en una estructura económica triangular y que incorpora externalidades derivadas de la diversificación productiva, Ortiz (2013) define:

La función de producción del bien de consumo (alimentos):

$$F = B(zK)^\beta, \quad 0 < \beta < 1. \quad (1)$$

Y se deduce que el bien de capital se produce con la siguiente tecnología lineal:

$$I^S = (AN)(1-z)K, \quad 0 < A < 1. \quad (2)$$

Donde, AN es el nivel de productividad del sector productor de bienes de capital, A es un parámetro constante, z es el capital social de la producción de alimentos, y N corresponde al grado de diversificación industrial. La ecuación (2) es la función de producción neta del sistema de ecuaciones que comprende la función de producción bruta del bien de capital y las funciones de producción de los N insumos que en un momento dado son requeridos para producir el bien

de capital; por lo tanto la ecuación (2) tiene una fundamentación microeconómica (Ortiz, 2013), (Ver anexo 1).

Estas dos ecuaciones, F e I^S , definen la estructura de la oferta del modelo. Se trata de un modelo de dos sectores capaz de describir el conjunto de la actividad económica en un contexto competitivo.

Bajo el supuesto de que la tierra es utilizada de manera exclusiva en la agricultura y que, por lo tanto, los terratenientes extraen el excedente de la actividad agrícola, Ortiz (2013) fijando las ganancias en el sector productor de alimentos a cero y maximizando el beneficio en las condiciones de competencia, define la renta de la tierra como sigue:

$$R = (1/\beta - 1)(r_K + \delta)(zK) \quad (3)$$

Donde:

β es la constante elasticidad de sustitución capital-producto

r_K es la tasa de retorno del capital denominada en unidades de bien de consumo.

δ es la tasa constante de depreciación

El modelo agregado de Ortiz (2013) supone que el alimento es el único bien de consumo final, luego, en una economía cerrada, el equilibrio del mercado requiere que la demanda del alimento sea igual a la producción. Por tanto, el consumidor representativo maximiza el flujo descontado de la utilidad que se deriva del consumo (producción) del alimento a lo largo de una senda temporal con horizonte infinito

$$U_0 = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \log(F) dt, \quad (4)$$

Donde ρ es la tasa de descuento. Adicionalmente, para Ortiz (2013) esta función de utilidad intertemporal está sujeta en todo momento al equilibrio entre ingresos y gastos - restricción presupuestaria -. Los gastos están compuestos por el valor del alimento consumido y la inversión bruta, por su parte, los ingresos lo están por los retornos sobre el capital y la renta de la tierra:

$$pF + \dot{K} + \delta K = (r_K + \delta)K + R \quad (5)$$

Como resultado del equilibrio general del modelo en condiciones competitivas se obtiene la ecuación básica que comanda la dinámica de la economía:

$$g_z = (AN)z - \rho - g_N, \quad g_z \equiv \dot{Z}/Z \quad (6)$$

Donde g_z y g_N son las tasas de crecimiento de la asignación de capital al sector agrícola y de la diversificación económica, respectivamente.

Siendo esta, la ecuación diferencial que dirige la dinámica de la asignación del capital y, así, la dinámica del sistema económico. Para que esta ecuación esté apropiadamente definida, Ortiz (2013) establece algunos supuestos con respecto a la tasa de crecimiento de la diversificación económica, g_N :

- En una estructura económica congelada, situación en la cual el rango de los insumos intermedios disponibles está dado y que puede presentarse porque ningún agente privado tiene el incentivo de invertir en innovación de insumos, la tasa de diversificación económica es nula: $g_N = 0$.

Bajo este supuesto, la ecuación anterior se reduce a: $g_z = (AN)z - \rho$ (6')

- La estabilidad económica intertemporal sólo se obtiene para $g_z = 0$, la que a su vez se satisface si y sólo si $z = \rho/(AN)$. Para una solución interior se requiere un mínimo nivel de productividad del capital: $z < 1 \Leftrightarrow AN > \rho$, lo que implica un nivel mínimo de diversificación manufacturera: $N > \rho/A$.

Dada la asignación de capital al sector productor de alimentos: $z = \rho/(AN)$ (7)

Y de acuerdo con la condición de estabilidad intertemporal, la elasticidad de la participación agrícola en el capital, z , con respecto al grado de diversificación de los insumos manufactureros, N , es igual a -1: $Nz = \rho/A$ (constante) ó $\log(z) = \log(\rho/A) - \log(N)$, luego $g_z/g_N = -1$.

Si la tasa de diversificación cambia, $g_N \neq 0$, a partir de la ecuación (6) se puede definir la variable auxiliar $m \equiv Nz$, de manera que esa ecuación se puede reescribir como

$$g_m = Am - \rho \quad (8)$$

Cuya condición de estabilidad, $g_m = 0$, es la misma ecuación (7): $m \equiv Nz = \rho/A$.

Tomando logaritmos de esta condición de estabilidad se deduce que:

$$\log z = -\log N - \log A + \log \rho \quad (9),$$

La elasticidad de la participación del sector primario con respecto a la diversificación productiva es igual a -1 y la elasticidad con respecto al capital humano es también igual a -1. Es decir, las elasticidades de z con respecto a N y a A son iguales a -1.

Si z se estima con la contribución del sector productor de alimentos al PIB (PS), N se estima con un índice de eslabonamientos de la economía (OL) bajo el supuesto de que la mayor diversificación productiva de la economía aumenta la densidad de la matriz insumo-producto, A se supone definido por el capital humano de la economía y se mide con la esperanza de vida al nacer (EV), y $\log \rho$ se supone compuesto por una constante más perturbaciones estocásticas por país, es posible pasar a una estimación econométrica de esta relación. A partir de este conjunto de supuestos, Ortiz (2013) define el modelo de regresión que permite estimar la elasticidad de la asignación primaria con respecto al grado de eslabonamientos totales de la siguiente manera:

$$\log(\text{PS}) = \eta_0 + \eta_1 \log(\text{OL}) + \eta_2 \log(\text{OL}) * \text{D70} + \eta_3 (\text{Efectos Fijos por País}) + \varepsilon \quad (10),$$

Donde: η_0 es el término constante

η_1 es la elasticidad mencionada

η_2 es el efecto interactivo de las perturbaciones de los años 70

η_3 es el vector de coeficientes relacionado con los efectos fijos por país (Colombia es el país de referencia) y

ε es la perturbación estocástica distribuida con media 0.

Y donde las variables utilizadas son las siguientes: PS: *primary share*, la participación del sector primario en el PIB y OL: *overall linkages* ó índice de densidad de la matriz de Leontief invertida, el grado de interdependencia estructural agregada. La variable PS se utiliza como una variable sustituta (*proxy*) de z , y la variable OL se utiliza como variable sustituta de N . El modelo tiene en cuenta efectos fijos por país y el probable cambio estructural de los años 70, capturado con una variable ficticia (*dummy*) que adopta los siguientes valores: $\text{D70} = 1$ para cualquier año

de la década de los 70 y $D70 = 0$ en otro caso. Los años 70 se caracterizaron por choques petroleros, inflación y recesión.

4. Metodología

La muestra observada está conformada por un conjunto de 9 países: Colombia, Corea del Sur, Israel, Japón, México, Noruega, Taiwán, Turquía y Yugoslavia, la misma utilizada por Ortiz (2013) y que corresponde a la muestra examinada por Chenery, Robinson y Syrquin (1986). Esta muestra fue construida selectivamente, los países incluidos van desde los semi-industrializados a los más industrializados. Por tanto, se considera una muestra de países representativa de cada una de las etapas del cambio estructural. Chenery et al. (1986) calcularon los índices OL y DL para cada país y año con base en matrices insumo-producto comparables (las matrices disponibles se reorganizaron en 14 sectores). Los índices OL se calcularon con las matrices insumo-producto que incluyen todos los insumos, y los índices DL excluyendo los insumos importados. Así pues, cada uno de los treinta datos disponibles en la muestra para OL y DL implicó la construcción de una matriz insumo-producto por país y año.

Los datos analizados son anuales y corresponden a diferentes años, pertenecientes al período comprendido entre 1950 y 1975, de 3 a 4 datos temporales por país, que generan un panel desbalanceado de 30 observaciones. Como los datos de cada país son tan pocos, el principal efecto que se capta es la diferencia entre países. Si la serie de datos fuera más larga habría que utilizar pruebas de raíces unitarias antes de proceder con la estimación.

El procesamiento de los datos se llevó a cabo mediante el paquete de software estadístico Eviews utilizando métodos para datos de panel (Mínimos cuadrados y Mínimos cuadrados en dos etapas), con una matriz que considera los efectos fijos por país, capturados por variables dummy y dos variables instrumentales como una solución a posibles problemas de endogeneidad y variables omitidas. Se usó la técnica de datos de panel por considerarse que aportaría mejores resultados en el análisis econométrico, ya que no obstante el problema de recolección de datos y la corta dimensión temporal que se tiene en este tipo de bases de datos, presenta ventajas entre las cuales se pueden contar: permite capturar la heterogeneidad no observable tanto individual

como en el tiempo, presenta menos colinealidad entre las variables explicativas, más grados de libertad, mayor eficiencia y mejor capacidad de análisis en comportamientos más complejos.

La información analizada fue tomada de las siguientes fuentes: a) Chenery, Robinson y Syrquin (1986), de la cual se obtuvo la información correspondiente a las variables SP, OL, DL e IMY, b) Base de datos de las Naciones Unidas que contienen las estadísticas de las cuentas nacionales de un gran número de países de todo el mundo¹, c) Base de datos del Banco Mundial² y d) La Base de datos internacional³, primera parte, que contiene información recogida de manera quinquenal para el periodo 1950-2010 y cuyo criterio general de inclusión de Estados ha sido el pertenecer a la Organización de las Naciones Unidas.

La información correspondiente al indicador esperanza de vida al nacer se obtuvo de las bases de datos mencionadas en los literales b), c) y d), siendo un poco difícil la consecución de los datos correspondientes a Taiwán. Cabe resaltar que los datos del indicador para este país corresponden a los registrados para China, ya que este último país estuvo representado en la Organización de las Naciones Unidas por el Gobierno Republicano de Taiwán hasta 1971. En esta fecha, dicha representación pasa a manos del gobierno comunista de Pekín. No obstante, la base de datos ha seguido ofreciendo datos sobre Taiwán hasta nuestros días. Cabe aclarar que al no pertenecer Taiwán oficialmente a muchas instituciones internacionales, el acceso a sus datos es mucho más complejo. Datos a veces inexistentes o incompatibles con los de nuestra Base de Datos (<http://www.ehu.es/ceinik/bbdd/estados.htm>).

En cuanto a las variables utilizadas en la presente investigación, éstas se presentan en la siguiente tabla:

¹ <http://data.un.org/Data.aspx?d=PopDiv&f=variableID%3a68>

² <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.LE00.IN>

³ <http://www.ehu.es/ceinik/bbdd/main.asp?bbdd=Quinquenal>

Tabla 1. Variables utilizadas en el Modelo

Etiqueta	Nombre	Definición	Tipo	Fuente
SP	Participación del Sector primario	Participación del sector primario en el PIB.	Dependiente	Chenery, Robinson y Syrquin (1986).
OL	Overall linkages	Representa el grado de interdependencia estructural agregada o índice de densidad de la matriz de Leontief invertida.	Explicativa	Chenery, Robinson y Syrquin (1986).
EV	Esperanza de vida	Esperanza de vida al nacer.	Explicativa	Bases de datos: a) Naciones Unidas, b) Banco Mundial y c) Internacional
D70	Dummy 70	Variable que captura el choque estructural de los años 70, adopta el valor de 1 para cualquier año de la década del 70 y 0 en otro caso.	Ficticia	
MEX, TUR, YUG, JAP, KOR, TAL, ISR Y NOR	Dummies por país	Variables que capturan los efectos fijos por país	Ficticias	
DL	Índice de eslabonamientos internos	Corresponde a la densidad de la matriz insumo-producto excluyendo los insumos importados.	Instrumental	Chenery, Robinson y Syrquin (1986).
IMY	Proporción de insumos intermedios importados con respecto al PIB real	Este instrumento captura el componente importado.	Instrumental	Kubo, De Melo, Robinson y Syrquin en Chenery, Robinson y Syrquin (1986).

Fuente: elaboración propia

Partiendo de la asignación de capital al sector productor de alimentos, definida en el Modelo de Diversificación Productiva de Ortiz (2013) como:

$$(7) \quad z = \rho / (AN)$$

Se tiene que:

$$Nz = \rho / A$$

Luego:

$$\log(z) = \log(\rho) - \log(N) - \log(A)$$

Para estimar esta relación se recurre a variables sustitutas: **z** se mide como la participación del sector primario en la generación del producto (SP), **N** se mide por la densidad de los eslabonamientos de las matrices insumo-producto de los países de la muestra (OL), **log(ρ)** se

toma como constante, pero se acepta la posibilidad de que existan diferencias entre países y en el tiempo, razón por la cual se utilizan variables ficticias por país, y la variable **A**, que representa otros determinantes de la productividad diferentes a la diversificación productiva, muy probablemente relacionados con la acumulación de capital humano y se mide con la esperanza de vida al nacer (EV). Siguiendo el enfoque de la Naciones Unidas se incluye la esperanza de vida al nacer como un índice sintético del capital humano de los países. Este indicador ha sido considerado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como la medida del componente denominado “vida larga y saludable” en cálculo del índice de Desarrollo Humano (IDH). El IDH está conformado por tres componentes 1) Vida larga y saludable, 2) Educación (determinada por la tasa de alfabetización adulta y por la tasa de matriculación) y 3) Nivel de vida digno (definida por el PIB per cápita). Este indicador de reconocimiento internacional se considera un compendio de información de diferentes dimensiones sociales de un país, muy ligadas a su nivel de desarrollo, como son las condiciones de vida, la educación, la inversión en infraestructura y los recursos destinados a la atención de la salud.

Ahora el modelo de regresión ampliado que permitirá estimar la elasticidad de la asignación primaria con respecto al grado de eslabonamientos totales y a la inversión en capital humano es el siguiente:

$$\log (SP) = \eta_0 + \eta_1 \log (OL) + \eta_2 \log (EV) + \eta_3 \log (OL)*D70 + \eta_4 (\text{Efectos Fijos por País}) + \varepsilon$$

Donde: η_0 es el término constante

η_1 es la elasticidad de la asignación primaria con respecto al grado de eslabonamientos totales

η_2 es la elasticidad de la asignación primaria con respecto a la inversión en capital humano

η_3 es el efecto interactivo de las perturbaciones de los años 70

η_4 es el vector de coeficientes relacionado con los efectos fijos por país (Colombia es el país de referencia) y

ε es la perturbación estocástica distribuida con media 0.

De acuerdo con el modelo teórico se espera que el coeficiente de η_1 no sea estadísticamente diferente de -1, e igual sucede con el coeficiente de η_2 . Y con respecto al coeficiente η_3 , se espera que sea negativo porque los impactos del precio del petróleo posiblemente retrasan el proceso de cambio estructural.

Al igual que en el Modelo de Diversificación Productiva de Ortiz (2013), el probable cambio estructural de los años 70 es capturado con una variable ficticia (*dummy*) que adopta los siguientes valores: $D70 = 1$ para cualquier año de la década de los 70, y $D70 = 0$ en otro caso. Tanto la variable independiente como las explicativas, diferentes a las *dummies*, se encuentran expresadas en logaritmos por el interés de observar y analizar las elasticidades.

Considerando los posibles problemas empíricos a causa de variables omitidas y causalidad reversa, en las nuevas regresiones se incorporaron dos variables instrumentales para OL, éstas son las siguientes: el índice de eslabonamientos internos (DL) que corresponde a la densidad de la matriz insumo-producto sin incluir insumos importados y la proporción de insumos intermedios importados con respecto al PIB real (IMY).

5. Particularidades de los Datos

Tabla 2. Estadísticas Descriptivas

Parámetro\Variable	SP	OL	EV
Media	22,06	78,69	61,66
Mediana	23,65	80,85	62,63
Máximo	46,80	106,30	73,66
Mínimo	6,20	50,00	44,60
Desviación estándar	11,15	15,33	8,68
Observaciones	30	30	30

Fuente: elaboración propia

La Tabla 2 muestra una media de 22,06 para la participación del sector primario en el PIB representada por la variable SP; de 78,69 para OL, variable explicativa que representa el grado de interdependencia estructural agregada y de 61,66 para EV, indicador de esperanza de vida al nacer, variable proxy de la inversión en capital humano.

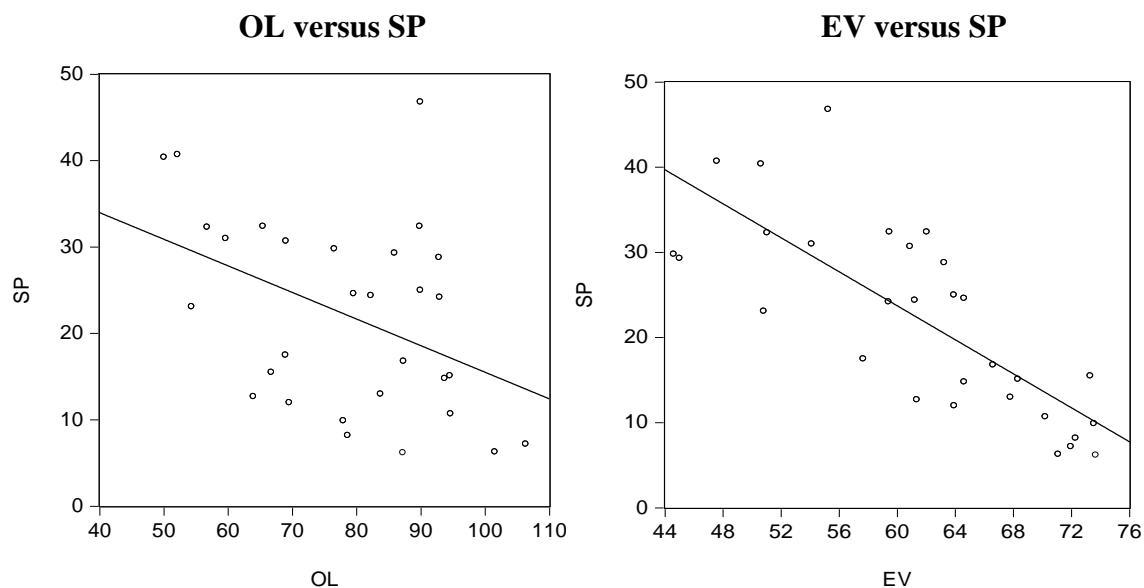
En cuanto a valores máximos y mínimos se tiene que la variable SP presenta un valor máximo de 46,8 y un mínimo de 6,20, los cuales corresponden a Corea del sur en el año 1963 y Noruega en el año 1969; para la variable OL, continuando con el mismo orden, los resultados fueron de 106,3 y 50,0 correspondientes a Japón en el año 1970 y Colombia en el año 1953 respectivamente, y para la variable EV, se obtuvo un valor máximo de 73,66 y uno mínimo de 44,60 para Noruega en el año 1969 y Taiwán en 1956, respectivamente.

Tabla 3. Correlación entre Variables

Variabes	SP	OL	EV
SP	1	-0,423203	-0,776567
OL	-0,423203	1	0,536484
EV	-0,776567	0,536484	1
Variabes	OL	DL	IMY
OL	1	0,636489	0,313285
DL	0,636489	1	-0,431142
IMY	0,313285	-0,431142	1

Fuente: elaboración propia

La Tabla 3 muestra que existe correlación negativa entre la variable dependiente SP y las variables explicativas OL y EV. También se observa en esta tabla que la correlación existente entre la variable explicativa OL y las variables instrumentales DL e IMY es positiva en ambos casos, siendo más fuerte la correlación con DL. Ésta se correlaciona con OL por la porción de los eslabonamientos internos, e IMY se correlaciona con OL por el componente de los insumos importados.

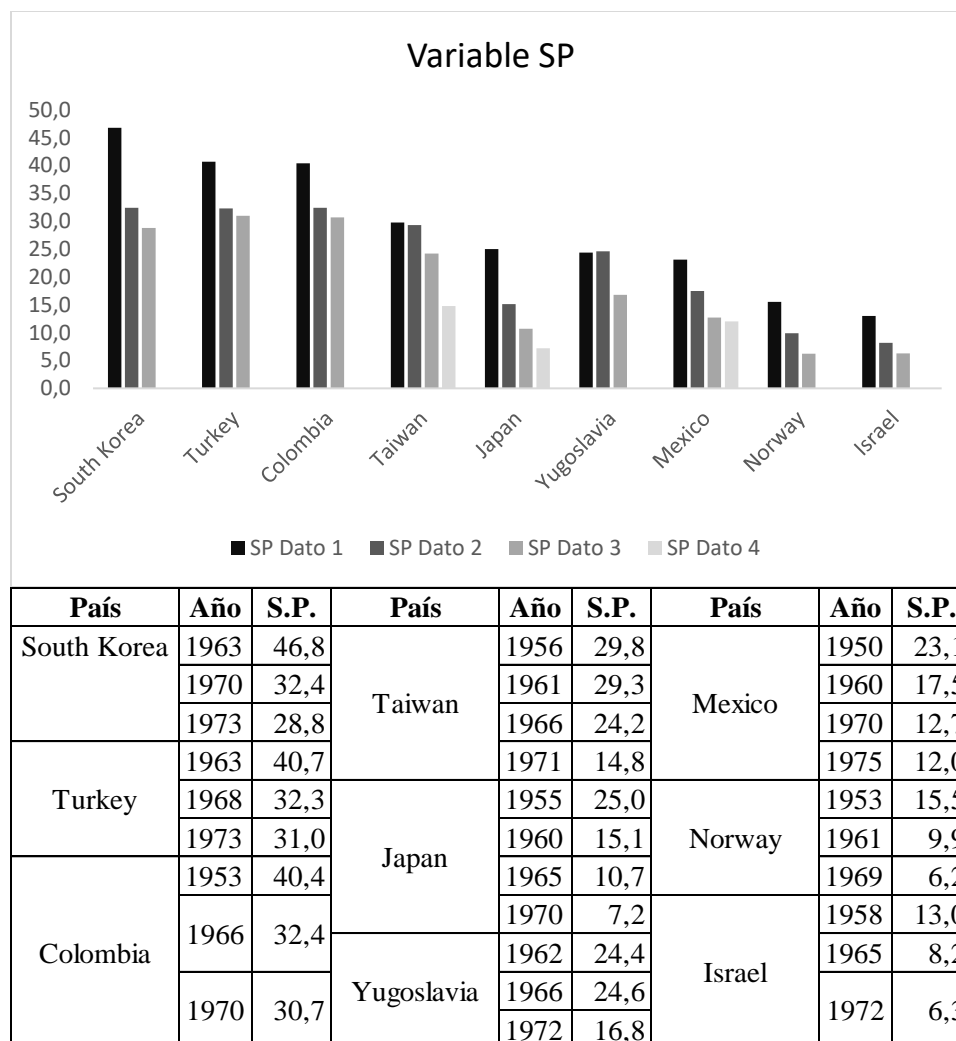


Fuente: elaboración propia

Figura 1. Diagramas de Dispersión

Los diagramas de dispersión de la Figura 1 muestran que existe correlación entre la variable dependiente SP y las variables explicativas OL y EV. Como se esperaba, dicha correlación es negativa, no obstante, la demostración de la existencia de una relación causal negativa entre la diversificación productiva y la participación del sector primario en la economía, y entre esta última y la inversión en capital humano, es realizada mediante la regresión correspondiente al modelo planteado en la presente investigación.

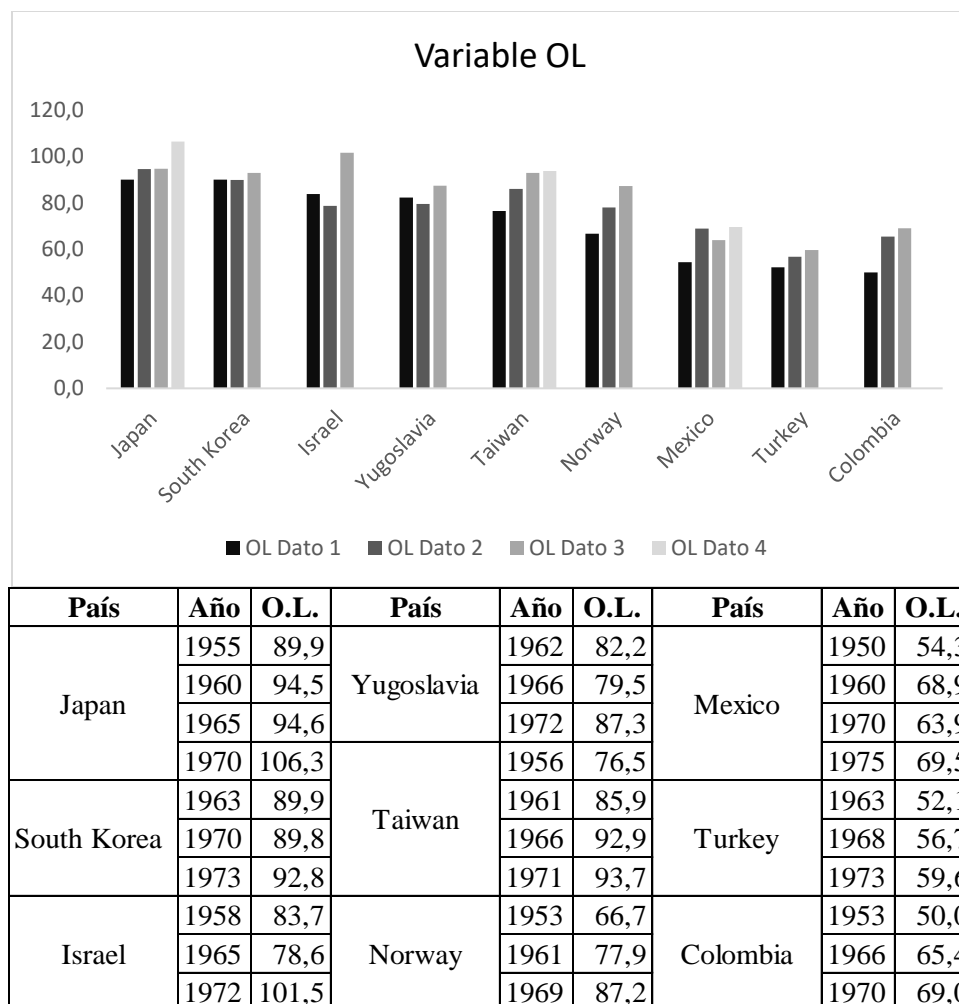
Es también conveniente para este análisis revisar el comportamiento de cada una de las variables, el cual se presenta en las siguientes figuras:



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Chenery, Robinson y Syrquin (1986).

Figura 2. Comportamiento de la Participación del Sector Primario en el PIB (SP)

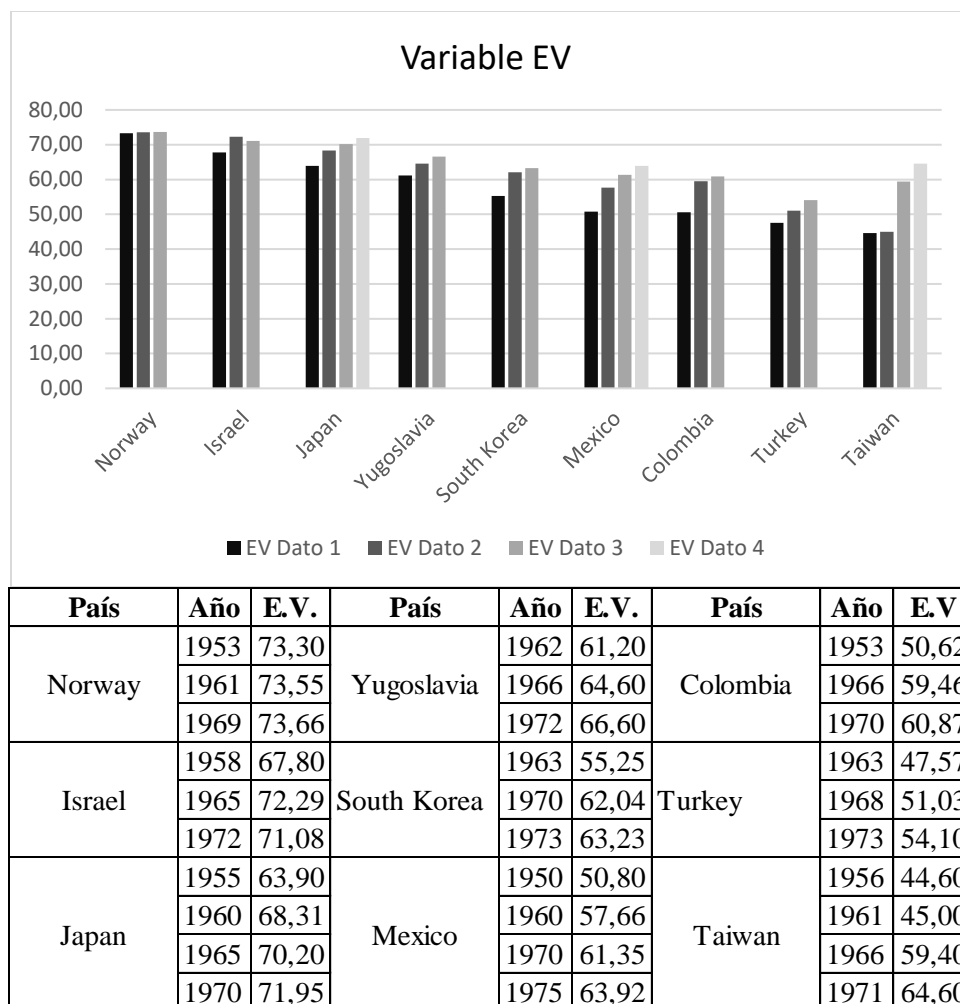
La participación del sector primario en el PIB (SP) tiende a decrecer en todos los países como lo predice el patrón de cambio estructural.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Chenery, Robinson y Syrquin (1986).

Figura 3: Comportamiento del Grado de Interdependencia Estructural Agregada (OL)

El grado de interdependencia estructural (OL) tiende a crecer en todos los países, lo cual indica la existencia del cambio estructural de los países incluidos en la muestra; países industrializados o semi-industrializados, unos pequeños, los otros grandes, con el propósito que la muestra fuera representativa.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos tomados de las bases de datos de Naciones Unidas, del Banco Mundial e Internacional.

Figura 4. Comportamiento de la Esperanza de Vida al Nacer (EV)

La esperanza de vida al nacer (EV) tiende a crecer como es de esperar para los países desarrollados o en desarrollo.

6. Resultados

Antes de llegar a la regresión que representaría el Modelo de Diversificación Productiva de Ortiz (2013) ampliado, se realizó un trabajo previo de estimación del Modelo inicialmente planteado en la presente investigación [$\log (SP) = \eta_0 + \eta_1 \log (OL) + \eta_2 \log (EV) + \eta_3 \log$

(OL)*D70 + η_4 (Efectos Fijos por País) + ε] con las 8 variables *dummies* que capturan los efectos fijos por país (mex, tur, yug, jap, kor, tai, isr y nor). La primera regresión se corrió con estas 8 variables *dummies*, y se fueron descartando de manera progresiva desde el punto de vista estadístico, hasta que finalmente quedaron nor, isr, kor y mex como variables significativas (al 1%). Estas variables se incluyen en la regresión definitiva con el logaritmo de las variables OL, EV y OL bajo el efecto interactivo de la variable *dummy* D70, que como se mencionó anteriormente recoge el probable cambio estructural de la década de los 70, caracterizada por cambios petroleros, inflación y recesión.

La Tabla 4 presenta los resultados de las regresiones correspondientes al Modelo ampliado de Diversificación Productiva de Ortiz (2013). Como se observa en la Tabla, en la primera regresión se incluyeron todas las variables independientes postuladas; posteriormente, se descartan las variables no significativas. De esta forma, en la última regresión todos los coeficientes de las variables explicativas fueron significativos al 1%, con excepción de los coeficientes de las variables log (OL)*70 y log (EV) que resultaron significativas al 5%. Se resalta el valor de los coeficientes obtenidos para las variables log(OL) y log(EV) de -1.15 y -1.03 respectivamente, cifras concordantes con los resultados esperados para el modelo de regresión definido en la presente investigación. No obstante, estos resultados fueron sometidos a una prueba de Wald para un valor específico, mediante la cual se comprobaron las elasticidades unitarias. Los resultados se muestran en el Anexo 2.

Tabla 4. Resultados de las Regresiones
Método Mínimos Cuadrados para Datos de Panel

Regresiones de Asignación Sectorial

Dependent Variable: LOG(SP)

Método: Mínimos Cuadrados para Panel

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	9,942 *** (3,726)	10,732 *** (5,011)	10,618 *** (5,143)	9,703 *** (5,779)	12,397 *** (8,680)
LOG(OL)	-0,785 (-1,306)	-0,990 ** (-2,239)	-1,089 *** (-3,484)	-0,954 *** (-3,713)	-1,150 *** (-4,229)
LOG(OL)*D70	-0,070 *** (-2,877)	-0,064 *** (-3,008)	-0,064 *** (-3,081)	-0,070 *** (-3,589)	-0,053 ** (-2,599)
LOG(EV)	-0,763 (-1,236)	-0,759 (-1,255)	-0,631 (-1,411)	-0,553 (-1,281)	-1,033 ** (-2,403)
NOR	-0,863 *** (-3,775)	-0,788 *** (-4,564)	-0,795 *** (-4,751)	-0,796 *** (-4,804)	-0,605 *** (-3,704)
ISR	-0,907 *** (-3,522)	-0,806 *** (-4,949)	-0,795 *** (-5,109)	-0,810 *** (-5,297)	-0,615 *** (-4,211)
TAI	-0,167 (-0,589)	-0,063 (-0,323)			
KOR	0,496 * (1,864)	0,598 *** (3,421)	0,634 *** (4,747)	0,634 *** (4,795)	0,735 *** (5,256)
JAP	-0,479 (-1,621)	-0,356 * (-2,086)	-0,332 (-2,210)	-0,360 ** (-2,491)	
YUG	-0,120 (-0,515)				
TUR	-0,148 (-0,851)	-0,136 (-0,802)	-0,127 (-0,777)		
MEX	-0,672 *** (-4,404)	-0,638 *** (-4,749)	-0,633 *** (-4,850)	-0,588 *** (-5,085)	-0,555 *** (-4,345)
R-Cuadrado	0,927	0,926	0,926	0,924	0,901
R-Cuadrado Ajustado	0,883	0,887	0,892	0,894	0,869
Error Estándar de la Regresión	0,198	0,194	0,190	0,188	0,209
Suma de los cuadrados de los residuales	0,707	0,717	0,721	0,743	0,963
Criterio de Información de Akaike	-0,110	-0,162	-0,223	-0,260	-0,068
Criterio de Información de Schwarz	0,450	0,352	0,244	0,160	0,306
Criterio de información de Hannan-	0,069	0,002	-0,074	-0,126	0,051

Estadísticos *t* en paréntesis

Nivel de significancia: *10%, **5%, ***1%

Fuente: elaboración propia

La Tabla 5 presenta los resultados de las regresiones que incorporan las variables DL e IMY como instrumentos de la variable explicativa OL. Al igual que en las regresiones de la Tabla 4, en la primera se incluyeron todas las variables dummy postuladas (Israel, Japón, Korea,

México, Noruega, Taiwán, Turquía y Yugoslavia), las cuales se fueron descartando por su condición de no significativas. De esta forma, las variables dummy en la última regresión son Nor, Isr, Kor y Mex, las mismas que resultaron significativas en el ejercicio anterior, con un resultado del 1% al igual que el intercepto y $\log(OL)$; $\log(OL)*D70$ resultó ser significativa al 5% y $\log(EV)$ al 10%. Asimismo, sobresalen los resultados de los coeficientes de las variables explicativas $\log(OL)$ y $\log(EV)$ de -1.27 y -0.92 respectivamente, cifras también concordantes con los resultados esperados para el modelo de regresión definido en la presente investigación y sometidas a una prueba de Wald para un valor específico, que ratifica la tendencia de ambas elasticidades a ser iguales a -1. Los resultados se muestran en el Anexo 2.

Las nuevas estimaciones utilizando variables instrumentales son consistentes con lo esperado, las elasticidades predichas por el modelo teórico no se rechazan.

Tabla 5: Resultados de las Regresiones
Método Mínimos Cuadrados en Dos Etapas para Datos de Panel

Regresiones de Asignación Sectorial

Dependent Variable: LOG(SP)

Método: Mínimos Cuadrados en Dos Etapas para Panel

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	9,091 *** (3,242)	8,669 *** (3,328)	9,684 *** (5,594)	9,505 *** (5,519)	12,472 *** (8,662)
LOG(OL)	-0,427 (-0,619)	-0,548 (-0,760)	-0,781 (-1,638)	-0,847 ** (-2,648)	-1,270 *** (-3,755)
LOG(OL)*D70	-0,076 *** (-3,025)	-0,078 *** (-3,177)	-0,071 *** (-3,532)	-0,071 *** (-3,616)	-0,052 ** (-2,561)
LOG(EV)	-0,915 (-1,433)	-0,701 (-1,130)	-0,725 (-1,182)	-0,617 (-1,376)	-0,923 * (-1,972)
NOR	-0,907 *** (-3,871)	-0,872 *** (-3,747)	-0,784 *** (-4,551)	-0,786 *** (-4,693)	-0,630 *** (-3,722)
ISR	-1,004 *** (-3,655)	-0,944 *** (-3,374)	-0,827 *** (-5,093)	-0,816 *** (-5,302)	-0,619 *** (-4,219)
TAI	-0,308 (-0,981)	-0,188 (-0,582)	-0,076 (-0,366)		
KOR	0,371 (1,272)	0,472 (1,571)	0,584 *** (3,197)	0,615 *** (4,504)	0,751 *** (5,252)
JAP	-0,616 * (-1,903)	-0,540 (-1,614)	-0,399 ** (-2,285)	-0,378 ** (-2,544)	
YUG	-0,212 (-0,848)	-0,139 (-0,547)			
TUR	-0,136 (-0,770)				
MEX	-0,681 *** (-4,413)	-0,619 *** (-4,574)	-0,583 *** (-4,892)	-0,572 *** (-4,784)	-0,577 *** (-4,324)
R-Cuadrado	0,926	0,924	0,923	0,923	0,900
R-Cuadrado Ajustado	0,880	0,884	0,889	0,894	0,868
Error Estándar de la Regresión	0,200	0,197	0,193	0,189	0,210
Suma de los cuadrados de los residuales	0,721	0,739	0,744	0,749	0,971
SSR	0,759	0,771	0,808	0,981	1,123

Estadísticos *t* en paréntesis

Nivel de significancia: *10%, **5%, ***1%

Fuente: elaboración propia

7. Conclusiones

Mediante la contrastación de los datos de las 9 economías que conforman la muestra, para un período con predominio de regímenes comerciales relativamente cerrados, se observa que la participación del sector primario en la generación del PIB disminuye sistemáticamente al mismo tiempo que el grado de diversificación del sector industrial manufacturero y el índice de esperanza de vida al nacer aumentan. Como predice la teoría presentada para una economía cerrada, estos resultados son compatibles con la hipótesis de que los procesos de diversificación productiva y de acumulación de capital humano inducen el cambio estructural y, por ende, la pérdida relativa de la participación del sector primario en la generación del PIB.

Las regresiones presentadas no solo revelaron relaciones y características del proceso estudiado, sino que también permitieron realizar inferencia. Se probó estadísticamente una implicación del modelo bisectorial de diversificación productiva de Ortiz (2013): no es posible rechazar estadísticamente la existencia de una elasticidad igual a -1 entre diversificación productiva y participación del sector primario en la economía, y entre el acervo de capital humano y la misma participación.

El análisis empírico realizado en la presente investigación confirma el patrón de desarrollo económico planteado en el Modelo de Ortiz (2013) para una economía cerrada, el cual tiene sus bases en el estudio de Chenery, Robinson y Syrquin (1986).

Referencias Bibliográficas

- Acemoglu, D. and Guerrieri, V. (2008). Capital Deepening and Nonbalanced Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 116(3), 467-498.
- Alvarez-Cuadrado, F. and Poschke, M. (2011). Structural Change Out of Agriculture: Labor Push versus Labor Pull. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(3), 127-158.
- Antoci, A., Galeotti, M., Iannucci, G. and Russu, P. Structural change and inter-sectoral mobility in a two-sector economy. *Chaos, Solitons & Fractals – Journal – Elsevier*, 79 (2015) 18–29

- Avijit, D. and Niranjana R. Structural Change and Inter-sectoral Linkages. The Case of North-east India. *Economic and political weekly*, Febrero 2012, XLVII (6), 72-76.
- Baumol, W.J., (1967). Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. *The American Economic Review*, 57 (3) June, 415–426.
- Betts, C., Giri, R. and Verma, R. (2011). *Trade Reform, and Structural Transformation in South Korea*. Manuscript, University of Southern California.
- Boppart, T. (2011). *Structural change and the Kaldor facts in a growth model with relative price effects and non-Gorman preferences*. Zürich: University of Zurich, Department of Economics.
- Chenery, H.B. (1960). Patterns of industrial growth. *The American Economic Review*, 50 (september), 624 – 654.
- Chenery, H., Robinson, S., and Syrquin, M. (1986). *Industrialization and growth: A comparative study*. New York, NY: Oxford University Press.
- Cornwall, J. (1977). *Modern capitalism: its growth and transformation*. London: Martin Robertson.
- Dennis, B. and İscan, T. (2009). Engel versus Baumol: Accounting for structural change using two centuries of U.S. data. *Explorations in Economic History*, 46(2), 186-202.
- Hirschman, A.O. (1958). *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press.
- Kaldor, N. (1961). *Capital accumulation and economic growth in the theory of capital*. London: Macmillan, F. Lutz y D. Hague, eds.
- Kongsamut, P., Rebelo, S. and Xie, D. (2001). Beyond balanced growth. *The Review of Economic Studies*, 68 (4) October, 869-882
- Leontief, W. (1963). *The structure of development*, en Leontief, Input-Output Economics (1986). New York, NY: Oxford University Press.
- Matsuyama, K. (2009). *Structural Change*. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume, eds., The New Palgrave Dictionary of Economics, 2 ed., Palgrave Macmillan, 2008.
- Moncayo, E. (2008). *Cambio estructural: trayectoria y vigencia de un concepto*. Revista CIFE, (13), 235-249, Universidad Santo Tomás, Bogotá. Recuperado de http://www.usta.edu.co/otras_pag/revistas/r_cife/cife13/RC13_12.pdf.

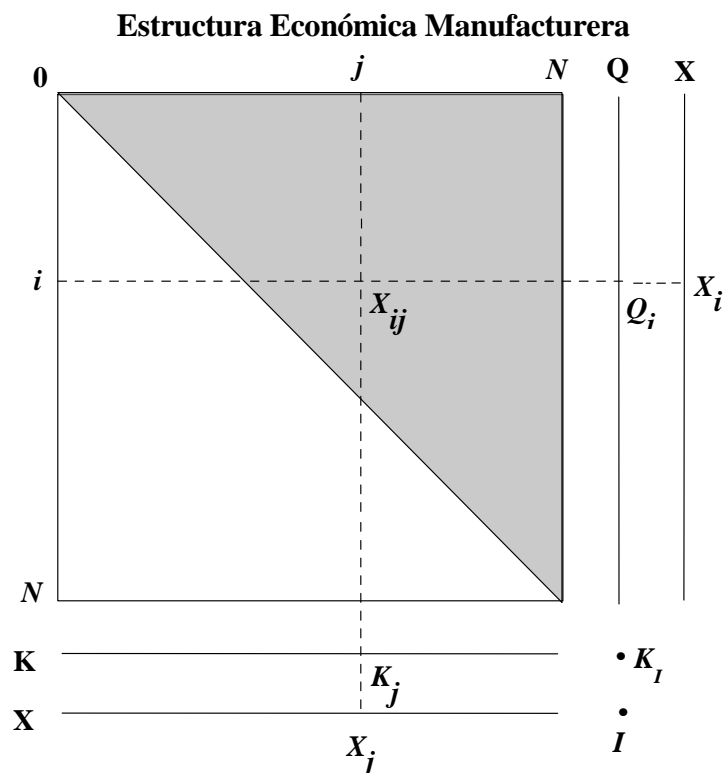
- Ortiz C. H. (2008). Aprendizaje en la producción de capital, crecimiento acelerado y cambio estructural. *Cuadernos de Economía*, 27 (48), 115-142.
- Ortiz, C. H., Castro, J. A. & Badillo, E. R. (2009). Industrialization and growth: threshold effects of technological integration. *Cuadernos de Economía*, 28 (51), 75-97.
- Ortiz C.H. (2013). Economic growth consequences of structural stagnation: A two-sector model of productive diversification. *Lecturas de Economía*, (78), 73–113.
- Pasinetti, L.L.. (1981). *Structural Change and Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Informe sobre desarrollo humano 2007-2008: la lucha contra el cambio climático, solidaridad frente a un mundo dividido. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2007).
- Raffo, L. (2005). ¿Existe cambio estructural en presencia de crecimiento exógeno?. *Cuadernos de Economía*, 24(42), 49-87.
- Teignier, M. (2014). *The Role of Trade in Structural Transformation*. Manuscript, Universidad de Alicante 2012. Version November 14, 2014.
- Vega, A. J. (2008). *Eslabonamientos productivos y cambio estructural en Colombia, 1990-2004*. Recuperado de http://www.usta.edu.co/otras_pag/revistas/r_cife/cife13/RC13_5.pdf

Anexos

Anexo 1. Estructura económica manufacturera

Este apéndice tiene por objetivo describir la estructura productiva del sector productor del bien de capital y de los insumos. Con el propósito de lograr su correcta comprensión se ha tomado textual de Ortiz (2013).

Figura 1



Fuente: Ortiz (2013)

Como muestra la Figura, la estructura económica manufacturera se representa con una tabla insumo-producto aumentada con el vector de asignación de capital. Con el capital como principal factor de producción, los bienes intermedios se utilizan para producirse a sí mismos y al bien de capital. Todos los sectores se indexan de acuerdo con su grado de integración intersectorial anterior entre 0 y N . De ahora en adelante, N será referenciado como el número de bienes intermedios. Así, el sector industrial manufacturero está compuesto de $N+1$ actividades productivas: N bienes intermedios y el bien de capital. X representa el vector de bienes intermedios producidos en el período de análisis; y K representa el vector de capital. Se supone que la integración tecnológica anterior –dependencia tecnológica entre proveedores de insumos– aumenta linealmente con el índice del sector: el sector j sólo usa como insumos intermedios aquellos bienes intermedios con un índice menor o igual. Esta característica garantiza que la matriz insumo-producto sea perfectamente triangular. Los insumos intermedios de cada sector se pueden leer verticalmente de la matriz en su respectiva columna. El vector Q , en particular, es el conjunto de insumos intermedios de la actividad de producción del producto final.

La tecnología del j -ésimo bien intermedio se define con la siguiente función de producción:

$$(1) \quad X_j = K_j^\alpha \int_0^j X_{ij}^{1-\alpha} di, \quad 0 < \alpha < 1, \quad \forall j \in [0, N),$$

donde X_j es el producto bruto del j -ésimo bien, K_j es el capital del sector j -ésimo, y X_{ij} es el consumo intermedio del bien i -ésimo en el sector j -ésimo ($i \leq j$).

La tecnología del bien de capital está dada por:

$$(2) \quad I^S = K_I^\alpha \int_0^N Q_i^{1-\alpha} di,$$

donde I^S es la producción del bien de capital en el período de análisis (inversión bruta, desde el lado de la demanda), K_I es el capital del sector, y Q_i es el consumo intermedio del i -ésimo insumo en el sector productor de capital. Esta tecnología es así idéntica a la tecnología del N -ésimo bien intermedio, de manera que la tecnología del bien de capital incorpora el rango completo de los bienes intermedios disponibles. Nótese que la creación de nuevos insumos implica una externalidad productiva en la actividad productora de capital: $\partial I / \partial N = K_I^\alpha Q_N^{1-\alpha} > 0$. Por tanto, una importante característica del modelo es la existencia de externalidades productivas derivadas de la diversificación de los insumos. Como en la fábrica de alfileres de Adam Smith (1776), la productividad del sector productor de capital aumenta con la división de las actividades productivas cooperativas.

Es conveniente hacer énfasis en otras características de las tecnologías del sector manufacturero: 1) Las actividades manufactureras se caracterizan por rendimientos constantes a escala en capital y los bienes intermedios; 2) Todos los bienes intermedios se producen con la misma tecnología; la única diferencia está dada por el rango de los bienes intermedios usados por cada sector; 3) Los insumos intermedios son buenos sustitutos entre sí: la tasa de sustitución técnica entre cualquier par de insumos intermedios está dada por $1/\alpha > 1$

Las tecnologías manufactureras tal como las definen las ecuaciones (2) y (3) incorporan el efecto positivo de la diversidad de insumos sobre la productividad. Estas ecuaciones son una variación de la función de utilidad CES de Dixit y Stiglitz (1977), pensadas, como en Ethier (1982), como una función de producción donde el insumo intermedio compuesto aumenta con la

diversidad de insumos. Esta especificación ha sido utilizada en destacados modelos de crecimiento endógeno: Romer (1987, 1990), Rivera-Batiz y Romer (1991), Grossman y Helpman (1991), Aghion y Howitt (1992), entre otros. En estos modelos, sin embargo, se supone que las tecnologías son iguales entre los sectores productores de insumos. En este capítulo se supone, por el contrario, una matriz insumo-producto triangular. Esta característica tecnológica es consistente con el patrón del desarrollo de la profundización insumo-producto.

Si K es el capital de la economía, una fracción z se le asigna al sector agrícola:

$$(3) \quad K_F = zK .$$

El resto se le asigna al sector manufacturero. En este sector, como se muestra en la Figura 1, el capital se distribuye entre los sectores que producen bienes intermedios y el sector productor de capital:

$$(4) \quad \int_0^N K_j dj + K_I = (1 - z)K .$$

La matriz insumo-producto en la Figura 1 muestra que cada bien intermedio se utiliza en la producción de aquellos bienes intermedios con mayor integración tecnológica anterior. También es utilizado en la producción del bien de capital. Así, la condición de equilibrio del mercado del i -ésimo bien intermedio está dado por:

$$(5) \quad X_i = \int_i^N X_{ij} dj + Q_i , \quad \forall i \in [0, N) .$$

Las firmas en el j -ésimo sector maximizan las ganancias que están dadas por la siguiente expresión:

$$\Pi_j = p_j X_j - rK_j - \int_0^j p_i X_{ij} di ,$$

donde p_j es el precio del j -ésimo bien intermedio, r es la tasa de retorno bruta del capital denominada en el bien de capital. Éste se toma como numerario ($p_1 = 1$). Se supone comportamiento competitivo en todos los mercados. Dados los precios del mercado, la demanda

por capital y bienes intermedios del j -ésimo sector satisface las siguientes condiciones de primer orden para la maximización de ganancias:

$$(6) \quad K_j = \alpha p_j X_j / r ,$$

$$(7) \quad X_{ij} = [(1 - \alpha) p_j / p_i]^{1/\alpha} K_j , \quad i \in [0, j) .$$

La sustitución de las ecuaciones (7) y (8) en la ecuación (2) arroja:

$$p_j^{-1/\alpha} = (\mu/r) \int_0^j p_i^{1-1/\alpha} di , \quad 0 < \mu \equiv \alpha(1-\alpha)^{(1-\alpha)/\alpha} < 1 .$$

Diferenciando esta expresión con respecto a j , se obtiene

$$\frac{d p_j}{d j} = -\frac{\alpha \mu}{r} p_j^2 .$$

El precio de equilibrio del bien i -ésimo se encuentra integrando esta ecuación diferencial entre 0 e i :

$$(8) \quad p_i = \frac{r}{A i} , \quad 0 < A \equiv \alpha \mu \equiv \alpha^2 (1-\alpha)^{(1-\alpha)/\alpha} < 1, \quad \forall i \in [0, N) .$$

Para obtener este resultado es necesario proponer el precio de equilibrio del bien 0: dada la tecnología [ecuación (2)], la producción de un bien intermedio que no utiliza insumos es nula; por tanto, el único precio significativo para este bien es infinito.

De la ecuación (9) se deduce que los precios relativos son fijos: $p_i / p_j = j/i$. Hay otra implicación de la ecuación (9): dado que el bien de capital se toma como numerario ($p_1 = p_N = 1$), el retorno bruto sobre el capital se determina como sigue:

$$r = A N .$$

Así, la estructura de precios relativos se resuelve con la siguiente ecuación:

$$(8') \quad p_i = N/i , \quad \forall i \in [0, N) .$$

Dadas las externalidades de la diversificación de insumos, los sectores con mayor integración intersectorial anterior (mayor i) disfrutaban una mayor productividad y, así, producen bienes intermedios más baratos.

La combinación de las ecuaciones de precios (9) y las condiciones de primer orden para maximización, ecuaciones (7) y (8), resuelve los coeficientes técnicos del capital y de los bienes intermedios del sector j -ésimo

$$(9) \quad \frac{K_j}{X_j} = \frac{1}{\mu_j}.$$

$$(10) \quad \frac{X_{ij}}{X_j} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{i^{1/\alpha}}{j^{1+1/\alpha}}, \quad \forall i \in [0, j].$$

Note que los coeficientes técnicos de ésta en esta economía son fijos. La fijeza de los coeficientes técnicos se explica por la fijeza de los precios relativos. Y esta característica, a su vez, se explica por el supuesto de rangos fijos de bienes intermedios por sector.

Los coeficientes técnicos del sector productor de capital se deducen por simetría

$$(11) \quad \frac{K_I}{I} = \frac{1}{\mu_N}.$$

$$(12) \quad \frac{Q_i}{I} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{i^{1/\alpha}}{N^{1+1/\alpha}} \quad \forall i \in [0, N].$$

Dadas las soluciones de precios y los coeficientes técnicos, el producto bruto del bien i -ésimo es deducido. La sustitución de los coeficientes técnicos del bien i -ésimo, las ecuaciones (11) y (13), en la condición de equilibrio del mercado del bien i -ésimo, la ecuación (6), arroja la siguiente expresión:

$$X_i = \frac{1-\alpha}{\alpha} i^{1/\alpha} \left[\int_i^N \frac{X_j}{j^{1+1/\alpha}} dj + \frac{I}{N^{1+1/\alpha}} \right].$$

Diferenciando con respecto a i se deduce que $(dX_i / di) / (X_i / i) = 1$. Así, $X_i = \omega i$, donde ω es un término constante a ser determinado. Sustituyendo la solución genérica en la expresión de arriba se identifica ω , y el producto bruto del bien i -ésimo se resuelve como:

$$(13) \quad X_i = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{I}{N} \frac{i}{N}, \quad \forall i \in [0, N) .$$

Finalmente, sustituyendo las ecuaciones (10), (12) y (14) en la ecuación (5), el equilibrio del mercado de capital, se deduce la función de producción neta del capital:

$$(14) \quad I^S = (AN)(1-z)K .$$

Las funciones de producción neta son aquellas que descartan sus insumos intermedios para relacionar directamente el producto con los factores principales del sector (Ortiz, 1995). Para obtener este resultado es necesario suponer competencia y rendimientos constantes a escala; también es necesario excluir la posibilidad de producción conjunta. De esta forma es viable calcular los requerimientos directos e indirectos de los factores principales (capital en este caso) para la producción de un bien (Samuelson, 1966). Las condiciones mencionadas son satisfechas por este modelo. Por tanto, la función de producción neta del bien de capital, la ecuación (14), incorpora la estructura completa del sector manufacturero tal como la describe la Figura 1. Y esta función de producción neta preserva las características de las tecnologías del sector manufacturero: rendimientos constantes a escala y externalidades productivas de la diversificación económica.

Anexo 2. Prueba de Wald

Una vez estimado el modelo, se consideró necesario verificar el resultado de -1 obtenido para las variables independientes (OL y EV), para ello se aplicó la prueba de Wald, la cual permitió confirmar que, en ambos casos, los valores de los coeficientes de dichas variables no son estadísticamente diferentes a -1.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de la prueba de Wald.

Para la regresión 5 de la Tabla 4:

Prueba Estadística	Valor	Grados de Libertad	Probabilidad
Estadístico F	0.2675	(2, 22)	0.7677
Chi-Cuadrado	0.5350	2	0.7653
Hipótesis Nula: C(2)=-1, C(4)=-1			
Resumen Hipótesis Nula:			
Restricción Normalizada (= 0)	Valor	Error Estándar	
1 + C(2)	-0.1496	0.2719	
1 + C(4)	-0.0327	0.4297	

Las restricciones son lineales en los coeficientes.

Fuente: elaboración propia

Para la regresión 5 de la Tabla 5:

Prueba Estadística	Valor	Grados de Libertad	Probabilidad
Estadístico F	0.4329	(2, 22)	0.6541
Chi-Cuadrado	0.8657	2	0.6487
Hipótesis Nula: C(2)=-1, C(4)=-1			
Resumen Hipótesis Nula:			
Restricción Normalizada (= 0)	Valor	Error Estándar	
1 + C(2)	-0.2696	0.3381	
1 + C(4)	0.0767	0.4683	

Las restricciones son lineales en los coeficientes

Fuente: elaboración propia

Estos resultados conducen a aceptar la hipótesis nula, por lo tanto hay evidencia suficiente para afirmar que el valor del coeficiente obtenido para cada una de las variables analizadas [log(OL) y log(EV)] tiende a -1, resultado acorde no solo con los planteamientos de Ortiz (2013) sino también con los resultados pronosticados en la presente investigación.