

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

**IMPACTO DE LOS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS EN LA  
PRODUCTIVIDAD DE LOS SECTORES ECONÓMICOS EN EL  
PERIODO 2007-2016.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y  
FINANCIERAS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**LALA TOAPANTA CINTYA MABEL**

[cintya.lala@epn.edu.ec](mailto:cintya.lala@epn.edu.ec)

**DIRECTOR: Grace Carolina Guevara Rosero, PhD**

[carolina.guevara@epn.edu.ec](mailto:carolina.guevara@epn.edu.ec)

**CODIRECTOR: José Fernando Ramírez Álvarez, PhD**

[jose.ramirez@epn.edu.ec](mailto:jose.ramirez@epn.edu.ec)

**Quito, Agosto 2021**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Cintya Mabel Lala Toapanta, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Cintya Mabel Lala Toapanta

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Cintya Mabel Lala Toapanta, bajo nuestra supervisión.

---

Grace Carolina Guevara Rosero, PhD  
DIRECTORA

---

José Fernando Ramírez Álvarez, PhD  
CODIRECTOR

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Marco y Consuelo, quienes siempre me brindaron el apoyo necesario, han sido un ejemplo de lucha y perseverancia, hoy pueden ver los frutos de lo que han sembrado con mucho esfuerzo y sacrificio.

A mis hermanos, por ser el principal motivo para no rendirme.

A mis amigos, quienes hicieron que mi vida universitaria sea maravillosa.

A mis tutores de tesis Dra. Carolina Guevara y Dr. José Ramírez, por su confianza y apoyo en cada proceso de la elaboración del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por las enseñanzas que se me han impartido y los valores inculcados. Todo se los debo a ustedes.

*Cintya Mabel Lala*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 La productividad .....	8
2.2 Determinantes de la productividad .....	8
2.2.1 Tamaño .....	9
2.2.2 Edad .....	9
2.2.3 Estatus Exportador .....	9
2.2.4 Impuestos .....	10
2.2.5 Investigación y Desarrollo .....	10
2.2.6 Concentración de Industrias .....	11
2.3 Los encadenamientos productivos .....	11
2.4 Centralidad .....	13
3. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA ECUATORIANA .....	16
3.1 Encadenamientos Hacia atrás y Hacia adelante .....	18
3.2 Medidas de Centralidad .....	20
3.3 Productividad Total de Factores .....	25
4. DATOS Y METODOLOGÍA .....	27
4.1 Datos .....	27
4.2 Descripción de las variables .....	27
4.2.1 Variable dependiente .....	27
4.2.2 Variables explicativas .....	29

4.3 Estadística Descriptiva.....	33
4.4 Metodología .....	34
4.4.1 Productividad Total de Factores.....	34
4.4.2 Modelos de Datos de Panel .....	35
4.5 Pruebas de Especificación y validación del modelo .....	37
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
5.1 Modelo de Datos de Panel considerando Centralidad Intermediación .....	39
5.2 Modelo de Datos de Panel considerando Encadenamientos Productivos.....	42
5.3 Modelo de Datos de Panel considerando Centralidad Grado .....	44
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	49
6.1 Conclusiones.....	49
BIBLIOGRAFÍA .....	52
ANEXOS .....	57
Anexo A. Identificación de los Sectores Económico 2007-2016 .....	57
Anexo B. Análisis Temporal del Valor Agregado Bruto (VAB). .....	58
Anexo C. Estimaciones de la PTF .....	59
Anexo D. Matriz de Correlaciones .....	59
Anexo E. Modelo Datos de Panel considerando I+D .....	60
Anexo F. Pruebas de Especificación.....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen estadístico de los Encadenamientos Productivos .....	19
Tabla 2. Centralidad Grado Salida y Entrada Ponderado .....	23
Tabla 3. Estimación de la Productividad Total de Factores .....	28
Tabla 4. Variables de control empleadas para la segunda estimación.....	32
Tabla 5. Estadística Descriptiva Variables .....	33
Tabla 6. Resultados Estimación considerando Intermediación .....	40
Tabla 7. Resultados Estimación considerando Encadenamientos .....	42
Tabla 8. Resultado de Estimación considerando Efectos Directos .....	45
Tabla 9. Resultado de Estimación considerando Efectos Indirectos .....	47
Tabla 10. Estimaciones de la PTF .....	59
Tabla 11. Matriz de Correlaciones .....	59
Tabla 12. Resultado de Estimación Modelo Adicional .....	61
Tabla 13. Resultados del Contraste de Hausman- Primer modelo .....	62
Tabla 14. Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Segundo Modelo .....	62
Tabla 15. Resultados del Contraste de Hausman- Tercer Modelo .....	63
Tabla 16. Resultados del Contraste de Hausman- Cuarto Modelo.....	63
Tabla 17. Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Primer Modelo .....	64
Tabla 18. Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Segundo Modelo .....	64
Tabla 19. Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Tercer Modelo.....	64
Tabla 20. Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Cuarto Modelo .....	64



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grafo de la red productiva ecuatoriana .....	17
Figura 2. Valor Agregado Bruto por Industria .....	18
Figura 3. Clasificación de los Sectores Económicos según sus Encadenamientos. ....	19
Figura 4. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderado 2007 .....	22
Figura 5. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderada 2011 .....	22
Figura 6. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderada 2016 .....	22
Figura 7. Media de centralidad grado entrada proveedores (Top 5) .....	24
Figura 8. Media de centralidad grado salida compradores (Top 5).....	25
Figura 9. Productividad Total de Factores (Top 10) .....	26
Figura 10. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2007 .....	58
Figura 11. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2011 .....	58
Figura 12. Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2016 .....	58

## RESUMEN

La influencia de la estructura productiva de un país ha sido tema de interés a lo largo del tiempo, se espera que los encadenamientos productivos y las medidas de centralidad que posee cada industria influyan en la productividad de la misma. Este estudio se enfoca en determinar el impacto de los encadenamientos en la productividad de los sectores económicos. Para determinar dicho impacto se emplea un modelo de datos de panel utilizando los datos de la Matriz Insumo Producto (MIP) realizada por el Banco Central del Ecuador para los años que van desde el 2007 hasta el 2016 para los 44 sectores económicos. Previo a la estimación del modelo datos de panel, se estima la Productividad Total de Factores (PTF) utilizando el método de Levinsohn y Petrin para controlar el problema de endogeneidad. Los resultados muestran que, como se esperaba los encadenamientos productivos tanto hacia adelante como hacia atrás influyen significativamente a la PTF. En cuanto a las medidas de centralidad el estudio sugiere que la intermediación y la centralidad grado, tanto de entrada como de salida tienen un efecto positivo sobre el desempeño de las industrias. Con respecto a las variables de control incluidas en el modelo, los factores que más influyen son: los impuestos y la concentración industrial. Finalmente, el estudio sugiere tomar en cuenta a los encadenamientos y las medidas de centralidad grado para la aplicación de políticas públicas con la finalidad de lograr un crecimiento sostenido.

**Palabras Clave:** encadenamientos productivos, productividad total de factores, medidas de centralidad, modelo datos de panel.

## ABSTRACT

The influence of the productive structure of a country has been a topic of interest over time, it is expected that the productive linkages and the centrality measures that each industry has will influence its productivity. This study focuses on determining the impact of linkages on the productivity of economic sectors. To determine this impact, a panel data model is used with an Input Product Matrix (MIP) data carried out by the Central Bank of Ecuador for the years 2007 to 2016 for the 44 economic sectors. Before estimating the panel data model, the Total Factor Productivity (TFP) is estimated using the Levinsohn and Petrin method to control the endogeneity problem. The results show that, as expected, both forward and backward production linkages significantly influence TFP. Regarding the measures of centrality, the study suggests that betweenness and centrality degree of both entry and exit have a positive effect on the performance of industries. Regarding the control variables included in the model, the most influencing factors are taxes and industrial concentration. Finally, the study suggests considering linkages and degree centrality measures for the application of public policies in order to achieve a sustained economic growth.

**Keywords:** production chains, total factor productivity, centrality measures, panel data model.

## 1. INTRODUCCIÓN

La estructura productiva tiene un papel importante en el desarrollo económico de una nación. Varios son los estudios que investigan sobre las relaciones intersectoriales que se generan en una economía, debido a que es considerado el principal mecanismo de difusión de choques en una red productiva. Carvalho (2014) explica como las relaciones de entrada-salida (oferta y utilización de bienes) de los sectores productivos provocan efectos cascada, que consisten en la propagación ya sea aguas abajo, es decir los efectos que se transmiten de comprador en comprador en la red o aguas arriba los cuales se transmiten de proveedor en proveedor dentro de la red.

Para Hirschman (1958) estas relaciones son importantes puesto que, manifiesta que los países en vías de desarrollo deben considerar a los encadenamientos de cada sector productivo para la adopción de inversiones que sean capaces de generar estímulos encadenados de inversión. De modo que, si se logra incentivar a los sectores con mayores interacciones, se podrá incrementar las tasas de crecimiento de un sector productivo.

En el caso ecuatoriano la estructura productiva del país, clasifica a los sectores por los tipos de encadenamientos que posee. Según dicha clasificación, Ecuador cuenta con 9 sectores clave siendo las principales actividades la cría del ganado, acuicultura, fabricación de metales comunes y fabricación de productos refinados del petróleo. Estos sectores generan encadenamientos tanto hacia adelante, como hacia atrás, es decir demandan y ofrecen insumos a los demás sectores. Así, por ejemplo, por cada dólar de impulso en la demanda final en la industria de fabricación de metales, se necesita invertir USD 1,20 de insumos. Adicionalmente esta industria provee USD 1,17 de insumos para otras actividades.

Los sectores que corresponden al grupo motor son 23, conformado por actividades como: procesamiento y conservación de carne, camarón y otros productos acuáticos, también se incluye la elaboración de productos lácteos y de panadería. Estos productos requieren de grandes insumos y proveen pocos insumos al resto de sectores. Por ejemplo, la industria de procesamiento y conservación de carne por cada dólar de impulso en la demanda final requiere USD 1,39 de insumos para sus productos y provee USD 0,96 de insumos hacia otras industrias.

Los sectores base comprenden 8 actividades que engloban las financieras, inmobiliarias y fabricación de plásticos, estos sectores generalmente requieren pocos

insumos. Dentro de la categoría de los sectores isla se encuentran 25 actividades como son: los servicios de salud, los servicios de enseñanza, los servicios de transporte, la construcción, la silvicultura, así como también la fabricación de varios productos como: el tabaco, caucho y explotación de minerales. Estos sectores se caracterizan por tener bajos encadenamientos, tal es el caso de la industria de la silvicultura que por cada dólar de impulso en la demanda final necesita USD 0,74 de inversión en insumos y adicionalmente provee USD 0,99 de insumos a los demás sectores. Es importante resaltar que en el sector isla se encuentran la mayoría de productos primarios, algunos de ellos pertenecen al grupo de principales productos de exportación, entre los cuales se encuentran: banano, rosas, atún, entre otros (Banco Central del Ecuador, 2017)

Según Jackson (2008) a partir del conocimiento de la estructura de la red productiva es posible analizar las relaciones intersectoriales de las industrias. En este sentido, las principales herramientas que se consideran para evaluar el impacto que puede tener la estructura de una red productiva en los agregados macroeconómicos, como también para determinar a los sectores más influyentes en una economía son las medidas de centralidad y los encadenamientos productivos.

A través del tiempo, las políticas públicas en el Ecuador han estado focalizadas hacia los sectores tradicionales de la economía nacional, aquellos que generalmente están vinculados con productos primarios de exportación mismos que poseen bajos encadenamientos, tanto hacia adelante como hacia atrás (Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo, 2013). Conforme lo determinan los artículos 279, 280 y 284 de la Constitución del Ecuador (2008), se han planteado varios planes de política pública con la finalidad de generar el desarrollo de la producción industrial, los cuales son: el Plan Nacional del Buen vivir (2009-2013) y (2013-2017), Agenda de Transformación Productiva (2010-2013) y Estrategia Nacional para el Cambio de Matriz Productiva (2015-2017). Dichos planes enfocan sus estrategias en sectores productivos que tienen mayor influencia en la economía ecuatoriana.

Cabe destacar que en todos los planes de desarrollo se conoce el nivel de los encadenamientos productivos de cada sector, pero no su influencia sobre su productividad. Esto es importante, puesto que el Art. 284 de la Constitución de la República busca “[...] 2. *Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica [...]*”. Dicha

competitividad sistémica depende de las interconexiones con otros sectores. Por tanto, es crucial identificar a los sectores de alta importancia con respecto a sus encadenamientos y al aporte que pueden generar en la productividad, con la finalidad de lograr un crecimiento sostenido.

En este sentido, la presente investigación busca cuantificar el efecto de los encadenamientos productivos en la productividad de los sectores económicos del Ecuador, utilizando la teoría de redes para caracterizar las interrelaciones sectoriales mediante las medidas de centralidad. Para ello, este trabajo se estructura de la siguiente manera, primero se realiza una revisión de la literatura enfocada en determinar los factores que influyen en la productividad total de factores y sus efectos esperados. Segundo, se realiza un breve análisis de los 44 sectores económicos que pertenecen a la estructura productiva ecuatoriana. Luego se detalla la estructura de los datos obtenidos a través de las fuentes de información, las variables utilizadas, la metodología aplicada y la estimación de los modelos. Finalmente, se realiza una discusión de los resultados obtenidos, como también de las limitaciones y conclusiones del trabajo.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 La productividad

La productividad es considerada como una medida que explica el uso eficiente de los recursos y la cantidad de insumos que han sido utilizados con el objetivo de generar un producto determinado. En términos económicos, la productividad depende de los factores de producción; capital, trabajo y tierra. Además, la Productividad Total de Factores (PTF) es considerada como la parte del crecimiento económico que no puede ser explicado por los factores de producción, sino por otros determinantes. Según el modelo de Solow (1956) el residuo de una ecuación de producción clásica refleja la productividad total de factores.

Así, la PTF es la contribución al producto terminado que no está explicada por los cambios que se den en el capital o el empleo, razón por la cual dicha productividad se mide como un residuo (Castro, Perilla, & Gracia, 2006).

#### 2.2 Determinantes de la productividad

Para Gutiérrez (2019) la productividad de una economía medida a través de la PTF es una de las principales fuentes de crecimiento económico a largo plazo. Por tanto, resulta indispensable entender los determinantes que se encuentran detrás de la PTF.

Cavallo & Mundlak (1982) utilizan un modelo de productividad endógena, en donde la PTF en el tiempo  $t$  se encuentra en función de un vector de variables  $Z_t$  en el tiempo  $t$  de la siguiente manera:

$$PTF_t = A_t = f(Z_t) \quad (1)$$

Según la literatura económica, dicho vector incluye un sinnúmero de variables que pueden influir en el crecimiento de la PTF. A este conjunto de variables que influyen en la productividad se las denomina “variables de estado” mismas que pueden clasificarse en cuatro dimensiones que son: económica, social, institucional<sup>1</sup> y tecnológica (Gutiérrez

---

<sup>1</sup>La literatura económica determina que el tamaño y la edad influyen en la PTF de las firmas, sin embargo, dichas variables no se incluyen en el análisis agregado industrial de la productividad.

,2019). En el presente estudio, nos enfocamos en la productividad total de factores de las industrias  $i$  en el tiempo  $t$ .

### **2.2.1 Tamaño**

El estudio realizado por Benavente (2005) encuentra que las empresas de mayor tamaño suelen ser más productivas que las empresas pequeñas. Este estudio sugiere que las empresas de mayor tamaño tienen la capacidad de obtener un mayor acceso a los recursos que pueden ser: financieros, tecnológicos y de capital humano, lo cual genera que puedan tener más productividad que otras.

De acuerdo con Mogro & Bravo (2018) en su estudio sobre la productividad de las empresas del sector químico, el tamaño de las empresas muestra una relación positiva y significativa con la PTF. Por otra parte, Canales & García (2018) manifiestan que bajo un contexto de costos es esperable que las empresas pequeñas crecieran más rápido comparado con las empresas grandes, puesto que, dichas empresas estarían convergiendo a su tamaño óptimo, por tanto, determinan que el desempeño de las empresas grandes y medianas es igual al de las empresas pequeñas en términos de crecimientos de la PTF.

### **2.2.2 Edad**

Con respecto a la variable edad Bogetić & Olusi (2013), en su trabajo sobre la productividad de las firmas, determinan que las empresas que son más jóvenes generalmente resultan ser más eficientes. Por otro lado, varios estudios como el realizado por Roper, Du, & Love (2008) determinan que las empresas antiguas tienden a ser más productivas, puesto que, acumulan mayor experiencia en el mercado.

### **2.2.3 Estatus Exportador**

En lo que respecta a la dimensión económica, se consideran a las variables de estabilidad macroeconómica, desarrollo financiero y apertura comercial. De este modo, se considera que la liberación del comercio tiene un papel importante sobre la productividad, puesto que el entorno competitivo se convierte más fuerte cuando se trabaja en los mercados internacionales generando que empresas mejoren su eficiencia de forma más rápida, a comparación de las empresas que compiten netamente en el mercado nacional (Silva & Africano, 2013).

Del mismo modo, Mogro & Bravo (2018) determina que la relación entre la PTF y la actividad exportadora es positiva, puesto que, generalmente las empresas que son más



productivas son las que exportan. Sin embargo, Wagner (2007) menciona que, esta relación tiene un efecto de causalidad, es decir que las empresas que exportan son más productivas, pero no asegura que la exportación mejore la productividad directamente.

Autores como Loko & Diouf (2009) y Tebaldi (2016) corroboran que las exportaciones y apertura económica se vislumbran como determinantes que influyen en el crecimiento de la PTF a largo plazo. Así mismo el estudio de Andrián & Garay (2017) analiza el efecto de las políticas de apertura comercial sobre las exportaciones y como estas influyen en la PTF, llegando a la conclusión de que no hay un efecto directo entre políticas de apertura comercial, sino que las exportaciones son el enlace directo que afecta a la PTF.

#### **2.2.4 Impuestos**

La relación entre la estructura tributaria y la productividad ha generado varias posiciones contrapuestas. Varios autores como Schwab & Sala-i-Martin (2015) indican que la tributación no es una variable que influya en la productividad. Por otro lado, Alesina & Perotti (1997) determinan que la tributación influye significativamente en la productividad, sin embargo el estudio de Correa & Suárez (2017) sugiere que no todas las variables tributarias tienen un efecto sobre la PTF, puesto que, para su estudio en el cual no toma en cuenta los desfases de periodos la única variable tributaria que evidencia efectos en la productividad es la tasa de impuestos, la cual tiene una correlación negativa, es decir, que ante un incremento en la tasa de impuestos disminuye la productividad.

Del mismo modo, Jones (2011) determina que una de las variables que sirven como canal de distorsión en la productividad son los impuestos, mismos que podrían no ser solo impuestos sobre ventas o formales sobre la producción, sino también otro tipo de mecanismos como regulaciones o expropiaciones que reducen el valor que una empresa o industria recibe por producir un determinado nivel de producción.

#### **2.2.5 Investigación y Desarrollo**

Según la teoría económica a través de la aplicación de Investigación y Desarrollo (I+D) se puede lograr un incremento de la productividad y del crecimiento económico de las empresas e industrias (Agostino et al., 2016). Varios autores como Romer (1990) y Weiser (2001) han comprobado que existe una relación positiva entre el gasto en I+D y la productividad total de factores PTF. Sin embargo, Frantzen (2003) considera que debido a la alta pro-ciclicidad de las variables la relación estadística podría ir desde la productividad hacia el gasto en

inversión y desarrollo, para lo cual considera que se deben estudiar relaciones de causalidad. Es así, que el estudio de Lu, Chen, & Wang (2006) analiza a nivel de industrias la causalidad de estas dos variables, obteniendo resultados interesantes en donde la causalidad estadística estaría principalmente desde la variable I+D hacia la PTF y no en la dirección contraria.

### **2.2.6 Concentración de Industrias**

En la literatura económica existen varias medidas de concentración, la mayoría de índices se relacionan al número de trabajadores o empresas que tiene cada industria en cada espacio geográfico. Generalmente una de las medidas más utilizadas es el coeficiente de concentración de Gini, en donde el valor de 0 representa mínima concentración y el valor de 1 determina una máxima concentración.

Varios autores como Glaeser et al. (1992) y Ciccone & Hall (1996) determinan la importancia de las economías de aglomeración bajo la construcción de mediciones que reflejan la participación de la industria en cada área geográfica. Del mismo modo, Sellers & Mas (2008) determinan que una alta concentración y participación en el mercado están relacionadas a un aumento de la competencia debido a que se reduce de manera considerable los costos de transacción respecto a clientes y proveedores.

Bajo este enfoque se determina que existe una relación entre la concentración industrial y la productividad total de factores PTF, tal es el estudio de Gopinath, Pick, & Li (2004) quienes evalúan los efectos de la concentración industrial sobre el crecimiento de la productividad de las industrias de los Estados Unidos bajo un enfoque Schumpeteriano, en donde señala que la concentración industrial genera un impacto en la innovación y el desarrollo, el principal resultado de este estudio es que el crecimiento de la concentración industrial es indispensable en el crecimiento de la PTF.

Sin embargo, algo interesante que cabe recalcar es que el estudio de Abdel (2009) determina que la relación entre la productividad y la concentración de industrias tiene forma de una U Invertida, es decir, a medida que la concentración de industrias incrementa, la productividad aumenta hasta un cierto nivel determinado. Más allá de dicho nivel, este incremento de concentración industrial reduce a la productividad.

### **2.3 Los encadenamientos productivos**

El modelo Insumo Producto realizado por Leontief ha permitido realizar análisis económicos sobre la relación de dependencia e interdependencia que tiene una industria con el resto de

industrias en una estructura productiva. Sobre la base de este modelo, Marshall (1890) & Hirschman (1958) plantean el concepto de encadenamientos productivos, los cuales generalmente son utilizados para identificar a los sectores que pueden generar un efecto dinamizador sobre las demás industrias en una red productiva.

De acuerdo con Hirschman (1958) existen dos tipos de encadenamientos, los cuales son “hacia atrás” y “hacia adelante”. Los encadenamientos hacia atrás están representados por las decisiones de inversión de una industria que requiere de materias primas para la elaboración de un producto terminado. Por otro lado, los encadenamientos hacia adelante se caracterizan por industrias que crean productos que utilizan otras industrias como insumos intermedios, para su proceso de producción.

Por lo tanto, las relaciones de estos sectores productivos y sus encadenamientos son importantes, puesto que, estos pueden influir en el crecimiento económico y en la productividad de un país. Según Hirschman (1958), los países en vías de desarrollo deben considerar a los encadenamientos de cada sector productivo para la adopción de inversiones que sean capaces de generar estímulos encadenados de inversión. De este modo, si se logra incentivar a los sectores con mayores interacciones, se podrá incrementar las tasas de crecimiento de un país.

Por lo tanto, la productividad es considerada como uno de los elementos más importantes de una economía, Aya (2016) en su estudio para la economía turca determina que existe una relación entre los vínculos sectoriales y la productividad, puesto que encuentra que los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante influyen positiva o negativamente a la productividad de las industrias. El autor de este estudio analiza dichas relaciones para cada industria obteniendo que: para el sector de la agricultura y textil los vínculos intersectoriales no son significativos en la productividad, sin embargo, para el sector minero, petróleo, metal y de alimentos estos vínculos tanto hacia adelante como hacia atrás son positivos y significativos. Por otro lado, para el sector de otros minerales los vínculos hacia adelante tiene efectos negativos en la productividad del sector. A la conclusión que llega el autor es que los vínculos más efectivos son los vínculos hacia atrás, es decir, el aumento de la productividad de un sector proviene de los sectores proveedores de insumos considerando que la detección de dichos vínculos puede ayudar a encontrar a sectores claves que generen mayor ventaja a otros sectores que están implícitamente en toda la economía.

Subramaniam (2010) analiza los vínculos entre los sectores: agrícola, industrial y de servicios. Los resultados mostraron que existen fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás entre el sector agrícola y las industrias. Estos vínculos pueden afectar de forma positiva o negativa a las industrias. En este sentido el estudio demuestra que un shock en el sector agrícola es absorbido por los demás sectores afectando así su productividad, esto se debe a que la agricultura proporciona varios recursos al sector industrial.

Por lo anteriormente descrito se determina que los vínculos sectoriales pueden influir significativamente en la economía de las industrias. Tal es el estudio de Wang (2010) quien determina que los efectos de la Inversión Extranjera Directa en el crecimiento de la productividad total de factores de las industrias son significativos principalmente por los vínculos sectoriales tanto hacia adelante como hacia atrás, puesto que el aumento de la capacidad de absorción de una industria genera un aumento en los efectos de la IED en la PTF.

Sin embargo, la principal crítica del cálculo de los vínculos sectoriales tanto hacia adelante como hacia atrás es que no consideran las ponderaciones de cada transacción que realizan las industrias, generando problemas al momento de analizar el impacto que genera una industria en otras, debido a que una industria no compra en igual proporción sus insumos a las demás industrias en una economía. Por tanto, utilizar la teoría de redes se convierte en una ventaja al momento de analizar las relaciones intersectoriales, puesto que los índices de centralidad permiten ponderar estas relaciones de compra y venta.

## **2.4 Centralidad**

Existen dos posiciones contrapuestas con respecto a la influencia de la estructura de la red productiva en las fluctuaciones agregadas. Por un lado, Lucas (1977) argumenta que los choques microeconómicos tienden a promediarse, dando como consecuencia que los efectos agregados sean nulos. Por otro lado, Acemoglu et al. (2012), Aobdia et al. (2014), Carvalho (2014), Acemoglu et al. (2015) y Atalay (2017) argumentan que la presencia de las relaciones intersectoriales entre insumos y productos dan origen a los choques microeconómicos, los cuales pueden provocar fluctuaciones agregadas en la economía.

Acemoglu et al. (2012) analizan los choques de los sectores bajo un enfoque de teoría de redes, en donde determinan que los vínculos intersectoriales y la heterogeneidad de los sectores son indispensables para que un choque microeconómico genere fluctuaciones

agregadas. Los vínculos que se dan entre los sectores tienen relaciones de primer (propagación directa del choque de un sector a otro) y segundo orden (difusión indirecta de los efectos del choque hacía otros sectores). De acuerdo con los autores las relaciones de segundo orden son consideradas como efectos cascada, que consisten en la propagación aguas abajo (es decir, de comprador en comprador) o aguas arriba (es decir, de proveedor en proveedor) de un choque de productividad en la red.

Posteriormente a estos estudios, Carvalho et al. (2016) y Aobdia et al. (2014) analizan las relaciones intersectoriales de la red productiva como un mecanismo de difusión de un choque microeconómico tanto “aguas abajo” como “aguas arriba”. Sus resultados muestran que el efecto de estas relaciones intersectoriales depende en gran parte de la posición que tiene el sector en la red productiva.

Para Jackson (2008) el conocimiento de la estructura de la red productiva es indispensable para analizar la posición y las relaciones intersectoriales de las industrias en la red, por tanto, considera que las medidas de centralidad pueden utilizarse como una herramienta para medir las propiedades estructurales de una red productiva.

Con respecto a estas medidas Jackson (2008) menciona que:

Se han desarrollado varias medidas de centralidad que capturan diferentes aspectos de la posición que tiene un nodo en una red, como son: la centralidad grado que indica cuan conectado está un nodo, la centralidad de intermediación que determina que tan importante es un nodo en términos de conexión y la centralidad inversa o cercanía que capta la facilidad con la que puede llegar un nodo a otros. (p.62)

En este sentido, la centralidad es considerada como una medida de comportamiento de un sector en una red, la misma que no necesita ser dictada solo por su grado, es decir por la importancia o la potencial actividad de comunicación que tiene un nodo, sino que también podría ser determinada por el grado de sus clientes y el grado de los clientes de sus clientes. Por tanto, los sectores de producción más centralizados en la red son aquellos que tienen más clientes directos o indirectos, haciéndolos más influyentes, debido a que un impacto negativo en la productividad de la industria no solo reduciría la productividad de sus clientes, sino que también afectaría a los clientes de sus clientes, en este sentido una industria con una centralidad alta tiene mayor probabilidad de aumentar o disminuir su productividad de acuerdo al choque que se originen en las demás industrias (Carvalho et al., 2016).

Bonacich (1987) manifiesta que los nodos con alta centralidad grado son capaces de realizar intercambios con otros nodos dentro de la red lo que les hace más influyentes o poderosos en la productividad de los sectores a través de los vínculos sectoriales. Por tanto, las medidas de centralidad son importantes, puesto que ofrecen la posibilidad de asignar una medida de relevancia a nodo en una red productiva.

Analizar a la economía como una red de industrias de proveedores y compradores permite comprender las determinantes del crecimiento de la productividad a través de un enfoque de red. Tal es el estudio de Teng, Wu, & Smith (2015) quienes determinan que la productividad de una industria está relacionada positivamente con el crecimiento de la productividad de sus industrias asociadas, es decir que las industrias con un valor alto de centralidad en la red tienden a tener una mayor productividad. De acuerdo con Peng & Hong (2013) la productividad de un sector también depende de los vínculos de otros sectores, en este sentido, determinan que los efectos indirectos al tener la capacidad de capturar las interdependencias entre sectores, pueden amplificar otros efectos como: reducción de costos, externalidades, mejora laboral y producción, lo cual a su vez influye en la productividad de los sectores.

Dillon (2014) manifiesta que la eficiencia de las empresas ecuatorianas se puede analizar desde un enfoque de centralidad. Este estudio establece que la centralidad grado es un determinante del desempeño empresarial, puesto que un sector más central emplea el mínimo costo o tiempo para comunicarse con los demás sectores. Con respecto al índice de intermediación industrial el estudio determina que este tiene un efecto positivo sobre el desempeño de la empresa, puesto que, las empresas con un alto valor de intermediación desempeñan roles de intermediarios entre bienes y servicios.

Según Jackson (2008) una industria que tenga un bajo nivel de centralidad transa poco con las demás industrias, lo cual implica que tenga poca importancia en la red. En este sentido, las empresas tendrán menos conexiones y por ende menos ventas lo cual recaerá en una baja productividad.

Las nociones de encadenamientos productivos y medidas de centralidad, constituirán un marco referencial para analizar a la productividad de los sectores económicos del Ecuador.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA ECUATORIANA

Varios autores como Jackson (2008), Acemoglu (2012) y Carvalho (2014) consideran que la estructura productiva tiene un papel importante en el desarrollo económico de una nación. A lo largo del tiempo la estructura productiva ecuatoriana ha sido considerada como primaria-exportadora característica que la vuelve vulnerable ante factores externos, mismos que impiden un crecimiento económico sostenible (CEPAL, 2008). Acontecimientos como: el auge cacaotero, el boom bananero y petrolero han influenciado para que Ecuador se convierta en un país proveedor de materias primas. En este sentido, varias políticas públicas han estado focalizadas hacia estos sectores tradicionales de la economía nacional, aquellos que generalmente están vinculados con productos primarios de exportación (Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo, 2013).

La red productiva ecuatoriana está representada en la **Figura 1**, la cual muestra las relaciones intersectoriales de 44 sectores económicos (véase Anexo A) para el año 2016. El número de nodos<sup>2</sup> en el grafo están representados por las industrias, mientras que, el número de aristas representan la cantidad de transacciones realizadas. Como se observa la mayoría de sectores se encuentran relacionados por transacciones de compra y venta, es así que una de las características de la red productiva ecuatoriana es la circularidad que se genera entre las industrias, así como también la capacidad de generar un efecto multiplicador en las demás.

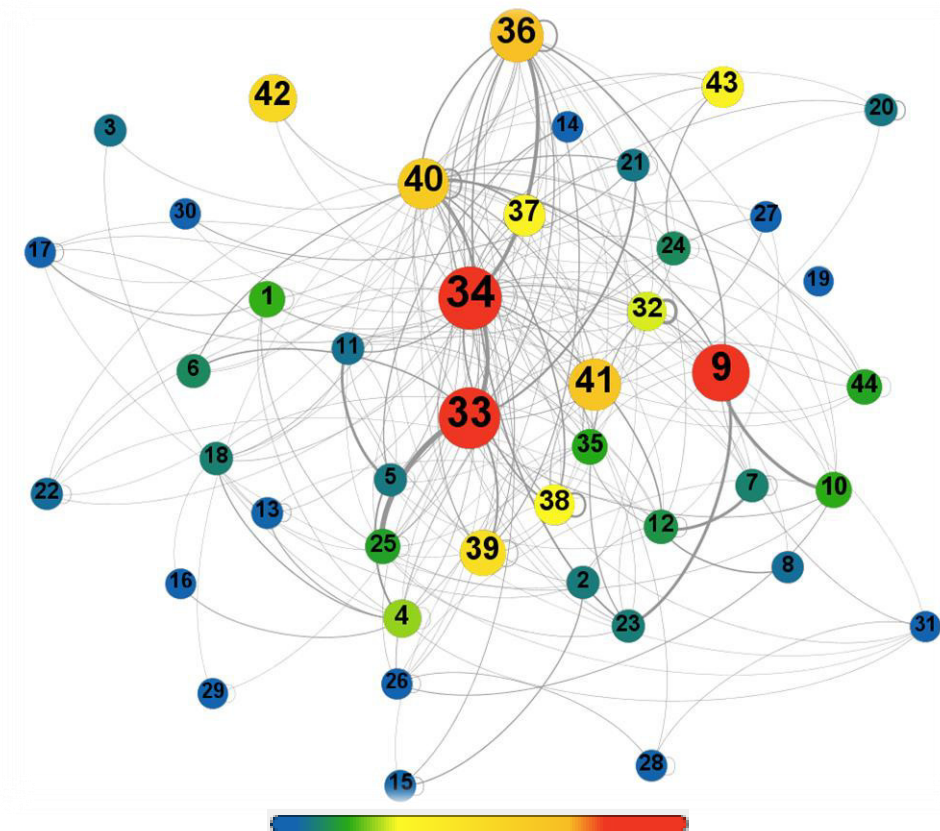
El tamaño de los nodos de la **Figura 1** está representado por el Valor Agregado Bruto (VAB) que posee cada sector económico, este indicador es importante, debido a que mide el valor añadido que tiene cada sector o industria en el proceso productivo de bienes y servicios en un determinado tiempo. Es así que los nodos de color rojo y amarillo indican a los sectores económicos con el VAB más alto, entre ellos se tiene: Comercio al por y menor (34; 10.2%), Construcción (33; 9.7%), Extracción de petróleo (9; 8.4 %), seguido a estos sectores se tiene a los sectores de Transporte y almacenamiento (36; 7.2%) y Actividades Profesionales (40; 6.4%), estos sectores de manera conjunta contribuyen al VAB Nacional. En contraste con los

---

<sup>2</sup> Los grafos estos compuestos por dos elementos que son: nodos o vértice, estos representan a los elementos y las aristas, que representan a las relaciones que existen entre estos elementos.

sectores que poseen un valor alto de VAB se encuentran aquellos sectores que cuentan con valores bajos de VAB, los nodos en color azul y verde están representados por los siguientes sectores: Actividades de alojamiento (35; 1.75%), Elaboración de productos lácteos (14, 0.37 %), Elaboración de cacao (17; 0,33%) y Elaboración productos del tabaco (19, 0.014%).

**Figura 1.** Grafo de la red productiva ecuatoriana



Elaborado por: Autora

Fuente: Banco Central del Ecuador (2016)- Matriz Insumo Producto

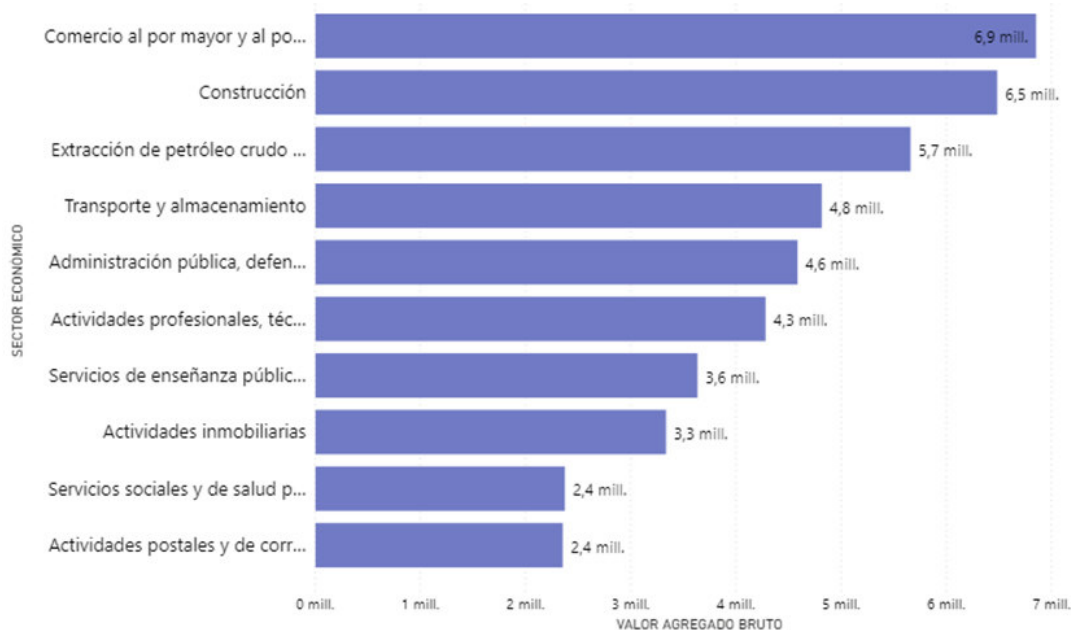
**Nota:** El color de los vértices se relaciona el Valor Agregado Bruto; por tanto, si el nodo es de color rojo, su valor de VAB es alto. Si el nodo es azul su valor de VAB es bajo. Por otro lado, las aristas indican las transacciones de compra-venta que son mayores a 100 millones de dólares, por lo que la arista más ancha o delgada, indican que el monto de la transacción es alto o bajo. La figura anterior se ha obtenido mediante el algoritmo de *OpenOrd* y *Noverlap* el cual considera pesos de nodos y el número de aristas.

La **Figura 2** indica a dichos sectores económicos con su valor de VAB correspondiente para el 2016, en este caso se puede observar que el Comercio al por mayor y menor posee un VAB de \$6,9 millones de dólares, seguido del sector de Construcción con \$6,5 millones de dólares. Otro de los sectores más importantes son los que comprenden varias actividades de servicio, debido a que en conjunto representan un 37% del total de VAB generado, este porcentaje corresponde a un valor de \$ 25 millones. Es importante mencionar



que a lo largo del periodo 2007-2016 estos sectores se han mantenido como los principales sectores en cuanto a términos de VAB (Ver Anexo B). Sin embargo, para un análisis más profundo resulta de vital importancia analizar a los sectores en base a los criterios de encadenamiento y centralidad.

**Figura 2.** Valor Agregado Bruto por Industria



**Elaboración:** Autora

**Fuente:** Banco Central del Ecuador (2016)- Matriz Insumo Producto

**Nota:** Estos sectores se mantienen a lo largo del periodo 2007-2016

### 3.1 Encadenamientos Hacia atrás y Hacia adelante

Para el caso ecuatoriano se han determinado los encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás empleando la metodología de Chenery & Watanabe. La estadística descriptiva de los encadenamientos para el periodo<sup>3</sup> de estudio (2007-2016) se puede observar en la **Tabla 1**, en donde el valor mínimo de encadenamiento hacia adelante es cero el cual corresponde a la Industria de Elaboración de productos de tabaco, puesto que este es un sector que venden su producción a la demanda final. Por otro lado, el valor máximo de encadenamiento que se observa es en el año 2010 el cual corresponde al sector de Comercio al por mayor y menor. El valor mínimo de los encadenamientos hacia atrás se aproxima a cero, dichos valores corresponden a las industrias de Servicios y Elaboración de producto del tabaco. Los sectores que representan los valores máximos son la industria de Procesamientos y Conservación de

<sup>3</sup> El periodo de estudio 2007-2009 no contempla datos del año 2008, debido a la disponibilidad de datos de la Matriz de Insumo Producto elaborada por el Banco Central del Ecuador.

carne, esto quiere decir que esta industria requiere de grandes insumos a otros sectores productivos para su proceso de producción.

**Tabla 1.** Resumen estadístico de los Encadenamientos Productivos

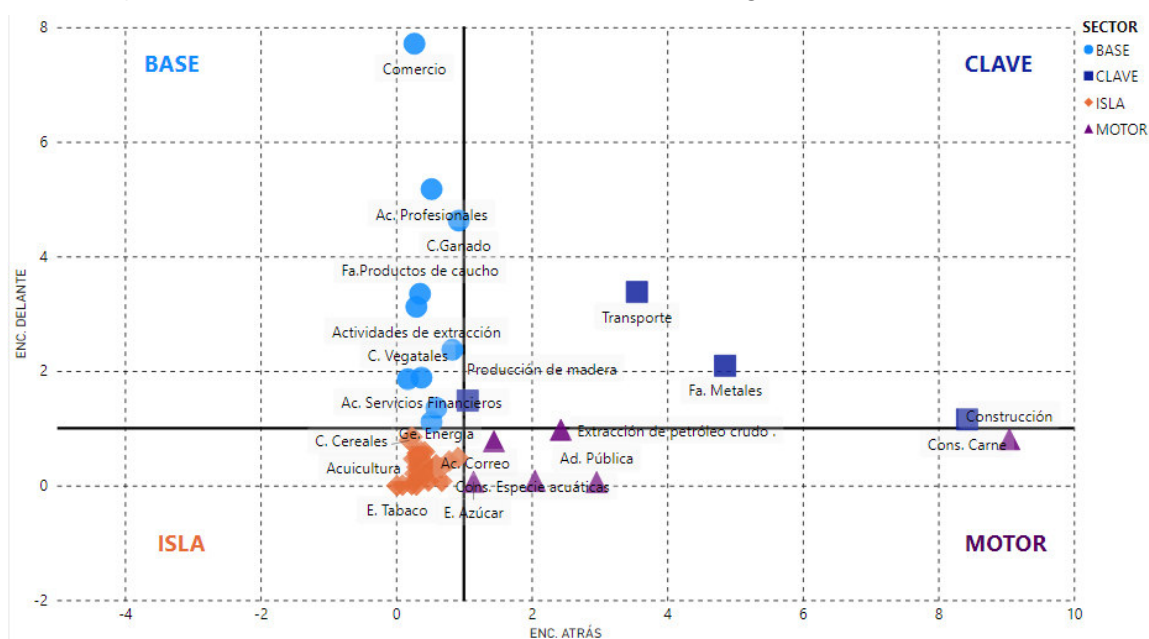
Variable	Estadísticos	2007	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Encadenamiento hacia adelante	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máximo	6.635	6.943	<b>6.916</b>	6.878	6.814	6.747	6.836	6.749	6.597
Encadenamiento hacia atrás	Mínimo	0.027	0.027	0.025	0.022	0.021	0.016	0.012	0.013	<b>0.011</b>
	Máximo	6.968	<b>9.003</b>	8.578	6.983	7.219	7.404	7.269	7.893	7.738

**Fuente:** Matriz Insumo-Producto (BCE)

**Elaborado por:** Autora

La cuantificación de los encadenamientos productivos tanto hacia adelante como hacia atrás permite identificar cuatro grupos de sectores que son: Clave, Base, Motor e Isla. Los sectores clave generan encadenamientos tanto hacia adelante, como hacia atrás, es decir, demandan y ofrecen cantidades de insumos a los demás sectores. Los sectores base son aquellos que requieren pocos insumos convirtiéndose en proveedor del resto de sectores. Los sectores considerados motor requieren de grandes insumos, pero proveen pocos insumos al resto de las industrias. Los sectores Isla emplean pocos insumos y satisfacen la demanda final. En la **Figura 3** se puede observar la clasificación de los sectores económicos para el año 2016.

**Figura 3.** Clasificación de los Sectores Económicos según sus Encadenamientos.



**Elaboración:** Autora

Varias actividades como: Fabricación de metales comunes, Construcción se consideran sectores clave por poseer altos encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás. Por otro lado, sectores como: Cría de ganado y Comercio al por mayor y se caracterizan como Base.

Con respecto a los sectores motor resulta importante analizar a dichos sectores, puesto que un choque negativo sobre ellos puede comprometer a la economía ecuatoriana, tal es el caso de la industria de la Construcción clasificada como sector Motor, puesto que, según Sáenz, Gualavisí, & Trávez (2011) esta industria es una de las más influyentes en la dinamización de la economía, debido a que requiere insumos de varias industrias en la red productiva. Las industrias que se relacionan con la Construcción son: Fabricación de metales, Comercio y Producción de madera.

Sectores como Cultivo de banano y cacao, Acuicultura, Fabricación de maquinaria y equipo son clasificados como sectores isla, es importante resaltar que en este tipo de sector se encuentran la mayoría de productos primarios, algunos de ellos pertenecen al grupo de principales productos de exportación, entre los cuales se encuentran: banano, rosas, atún, entre otros (Banco Central del Ecuador, 2017).

### **3.2 Medidas de Centralidad**

Las medidas de centralidad permiten identificar a los sectores más centrales en la red productiva en términos de conexiones y monto de transacción. Sin embargo, se debe considerar que el monto de transacciones entre las industrias de la red productiva tiene una alta variabilidad, debido a que son específicos los sectores que transan montos que superan los 6 mil millones de dólares.

En las siguientes figuras se observa la evolución de los 44 sectores productivos y la relación fuerte de compra y venta que poseen. Es así que el tamaño y el color del nodo está determinado por la centralidad grado ponderado, es decir por el monto total de compra y venta que tiene cada sector productivo con los demás sectores en la red productiva. La **Figura 4** indica que para el año 2007 los sectores que poseen montos altos de compra y venta son: Comercio al por mayor y menor (34), Transporte y Almacenamiento (36), Actividades Profesionales (40), estos sectores son representados por los nodos color rojo en la red productiva. Para los años siguientes la **Figura 5** y **6** indican que el sector de Transporte y Almacenamiento (36) y Actividades Profesionales pasaron de tener un nodo rojo a un

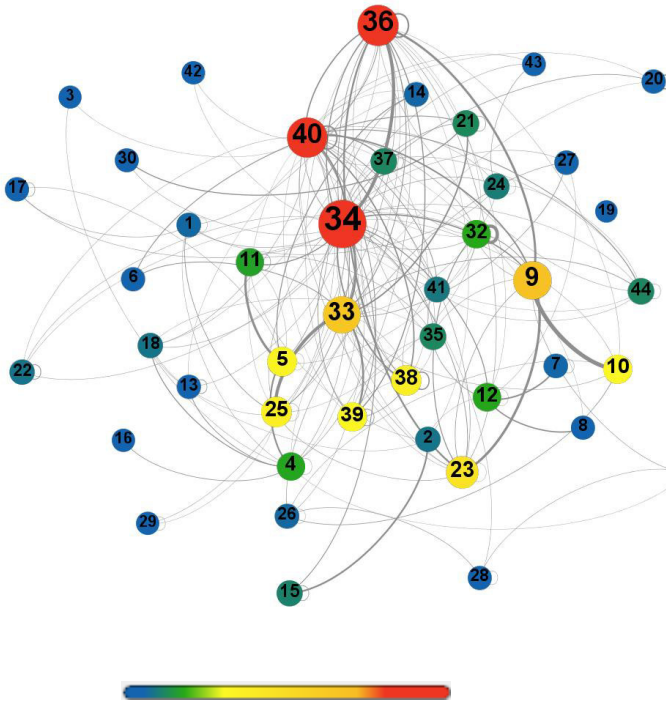
amarillo, esto se debe a que el valor de transacciones de compra y venta de estos sectores disminuyó.

Con respecto al sector la Construcción (33) se observa un aumento del monto de sus transacciones de compra y venta, debido a que pasa de tener un nodo color amarillo en el 2007 ha tener un nodo color tomate en los años siguientes este cambio se debe a que a partir del año 2007 se disparó el boom inmobiliario, provocando que para el 2011 este sector sea considerado entre los sectores más importantes para la economía del país. Este sector comprende actividades como edificación de viviendas, obras de ingeniería civil y construcción de carreteras, mismas que generan una alta contribución a la economía en términos de producción y empleo.

Por otro lado, con respecto a los sectores con menor monto de transacción de compra y venta las **Figuras 4, 5 y 6** indican que estos están representados por los nodos de color azul y verde estos sectores son: Silvicultura y Extracción de Madera (6), Acuicultura (7), Elaboración de Productos del Tabaco (19), entre otros.

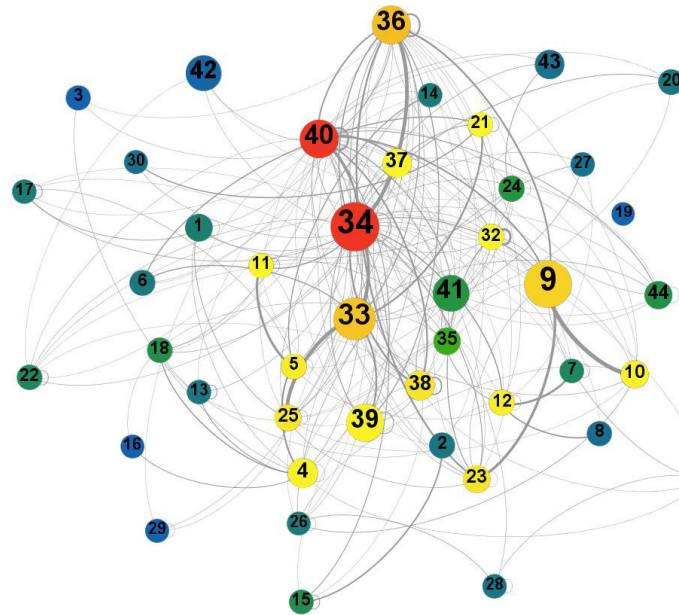
## Análisis Temporal Centralidad Grado Ponderado (Transacciones de Compra y Venta) en los sectores económicos

**Figura 4.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderado 2007



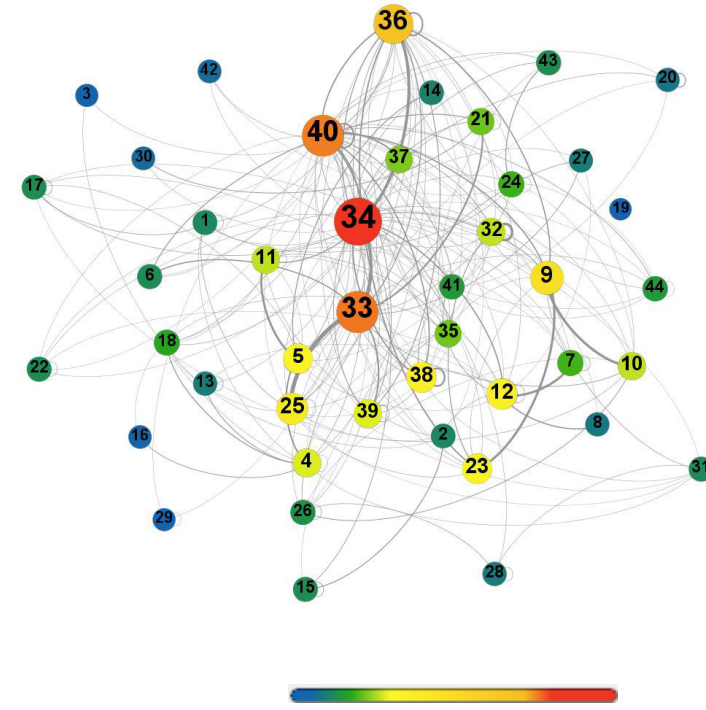
Elaborado por: Autora

**Figura 5.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderada 2011



Elaborado por: Autora

**Figura 6.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando Centralidad Grado Ponderada 2016



Elaborado por: Autora

**Nota:** El color de los vértices el índice de centralidad; por tanto, entre más rojo o amarillo sea este color, más alta es su centralidad, si el nodo es verde o azul, su índice de centralidad es más bajo. Las aristas indican las transacciones de compra-venta que son mayores a 100 millones de dólares, por lo que la arista más ancha o delgada, indican que el monto de la transacción es alto o bajo. La figura anterior se ha obtenido mediante el algoritmo de *OpenOrd* y *Noverlap* el cual considera pesos de nodos y el número de aristas.

El grado de centralidad ponderado puede dividirse en dos criterios: 1) centralidad grado salida 2) centralidad grado entrada. La centralidad grado ponderado salida determina el monto total de venta que tiene una industria, a través de la estadística descriptiva detallada en la **Tabla 2** es posible observar que el flujo de ventas de las industrias ha ido aumentando para el periodo de estudio. El valor mínimo del grado de salida ponderado corresponde a la industria de la Elaboración de productos del tabaco, puesto que no es proveedor de ninguna industria. El valor máximo de este índice le pertenece al sector de Actividades profesionales, técnicas y administrativas, lo que quiere decir que este sector es el que tiene un mayor monto de transacción de venta con las demás industrias, debido a que su principal papel en la economía es brindar capital humano y conocimientos especializados (INEC, 2010).

Con respecto a las transacciones de compra que tienen las industrias con los demás sectores, se tiene que el valor mínimo de monto de transacción de compra le corresponde a la industria de Elaboración de productos de tabaco, mientras que el valor máximo de este índice le pertenece al sector de la Construcción. En base a eso se puede inferir que el sector Construcción predomina en la red por la adquisición de insumos siendo así que su valor de encadenamiento hacia adelante y grado entrada ponderado son altos.

**Tabla 2.** Centralidad Grado Salida y Entrada Ponderado

<b>Centralidad Grado Salida Ponderado</b>									
<b>Estad.</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Mínimo</b>	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Máximo</b>	\$3.935.577	\$4.645.549	\$4.979.273	\$5.679.228	\$6.318.035	\$7.185.866	<b>\$7.724.007</b>	\$7.581.621	\$7.066.320
<b>Centralidad Grado Entrada Ponderado</b>									
<b>Estad.</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
<b>Mínimo</b>	<b>\$29.396</b>	\$35.157	\$37.427	\$40.417	\$42.497	\$45.063	\$46.972	\$45.198	\$41.625
<b>Máximo</b>	\$2.993.273	\$3.261.408	\$3.644.949	\$4.437.852	\$5.245.681	\$6.211.536	\$6.811.753	\$6.809.076	<b>\$7.087.898</b>

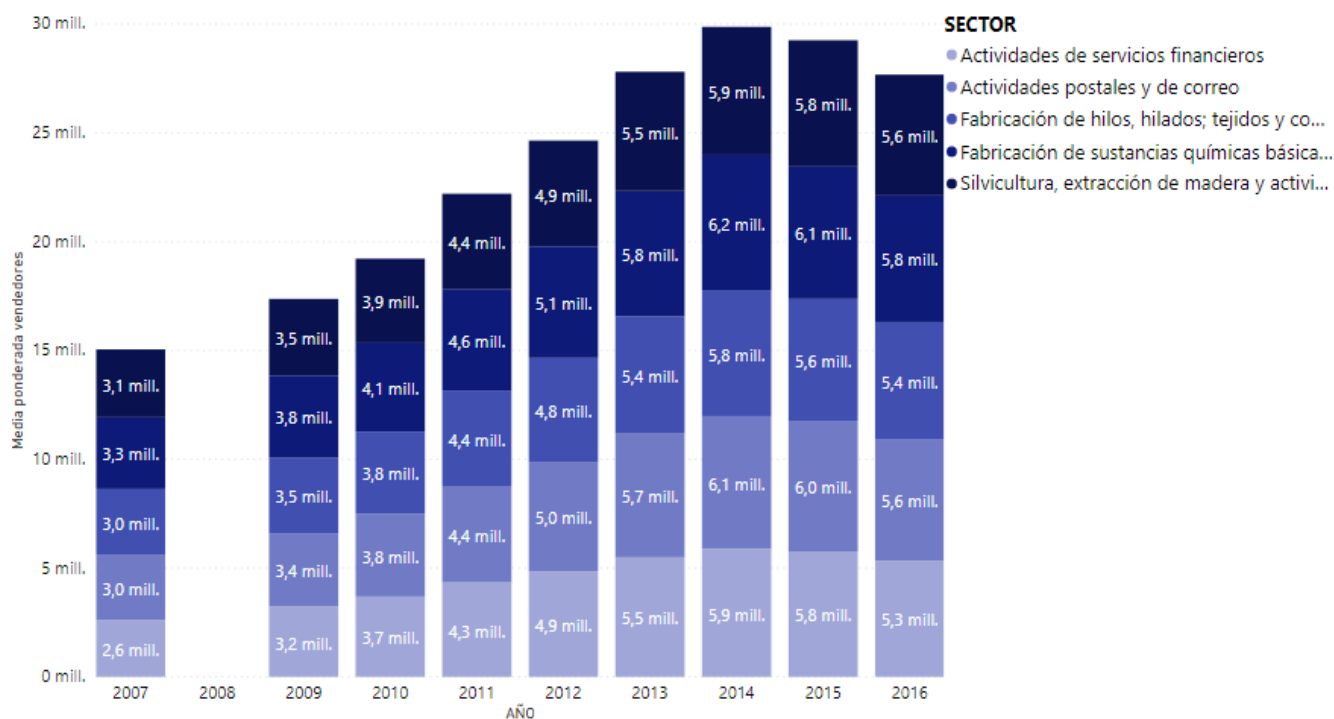
**Elaborado por:** Autora

**Fuente:** Banco Central del Ecuador - Matriz Insumo Producto

En las siguientes **Figuras 7 y 8** se observa cuáles son los proveedores y compradores con mayor monto de transacción que tiene una industria esto resulta importante, puesto que se puede analizar los efectos indirectos que tienen estas industrias en la red productiva. La **Figura 7** muestra a las 5 industrias que tienen la mayor centralidad grado proveedores para

el periodo 2007-2016. Entre estos sectores se tiene a la Silvicultura, Fabricación de sustancias químicas, Actividades postales y Servicios financieros. Por ejemplo, los 5 mayores proveedores del sector de silvicultura tienen una media de compra a los demás sectores de \$5.6 mil millones para el año 2016.

**Figura 7.** Media de centralidad grado entrada proveedores (Top 5)

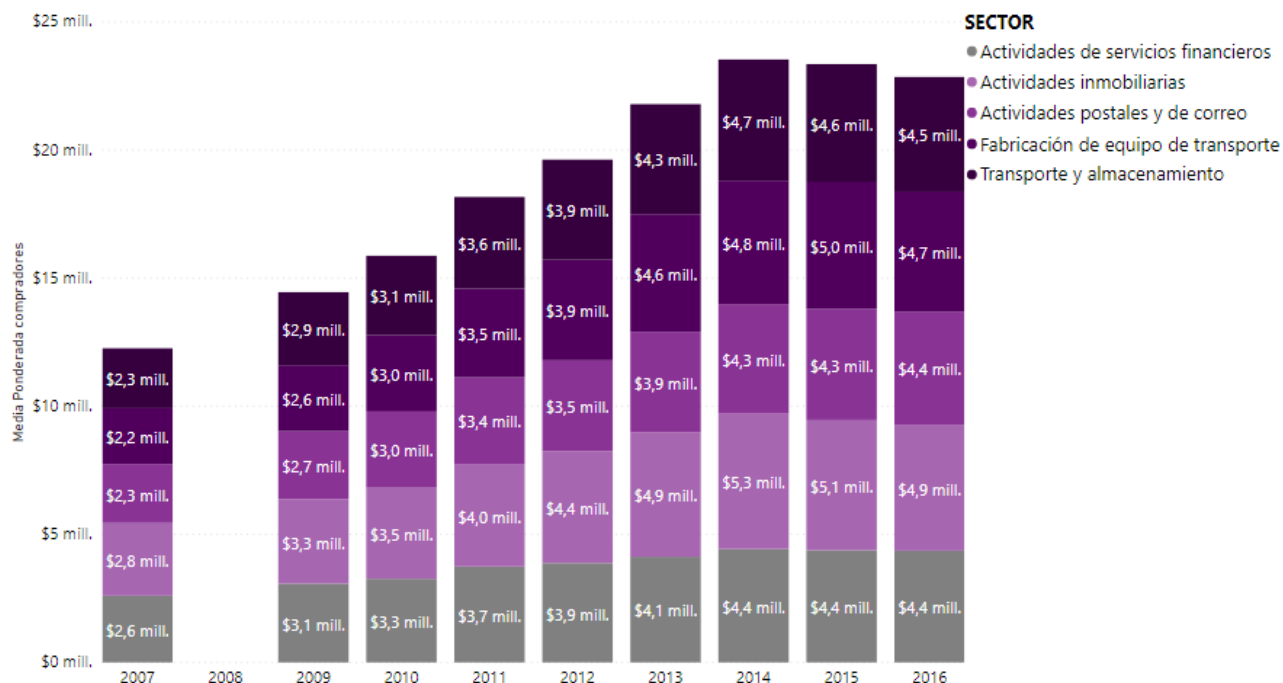


**Elaborado por:** Autora

**Fuente:** Banco Central del Ecuador - Matriz Insumo Producto

En la **Figura 8** se observa a las 5 industrias que tienen la mayor centralidad grado compradores. Entre estos sectores se tiene a sectores como; Transporte y Almacenamiento, Fabricación de equipo de transporte, Actividades postales e Inmobiliarias. Por ejemplo, la media de venta de los 5 mayores compradores del sector de Transporte y Almacenamiento es de \$ 4.5 mil millones para el 2016. Por otro lado, se observa que el valor de la media de centralidad grado compradores es menor que la media de centralidad grado entrada proveedores, puesto que su valor bordea los \$ 4 mil millones de dólares, mientras que la media de centralidad grado salida compradores bordea los 5 mil millones, en base a esto se puede inferir que los proveedores son los que tienen mayor centralidad, es decir, tienen un mayor monto de transacciones de compra.

**Figura 8.** Media de centralidad grado salida compradores (Top 5)



Elaborado por: Autora

Fuente: Banco Central del Ecuador - Matriz Insumo Producto

Se ha podido evidenciar existen varios sectores económicos que se consideran importantes respecto a los valores de encadenamientos o medidas de centralidad que poseen dentro de la estructura productiva ecuatoriana. Varios autores como Subramaniam (2010), Wang (2010) y Peng & Hong (2013) manifiestan que las medidas de centralidad y encadenamientos productivos influyen en la Productividad Total de Factores PTF de los sectores económicos.

### 3.3 Productividad Total de Factores

La productividad total de factores que posee cada sector económico es importante puesto que este es un componente indispensable en el crecimiento económico. Mancheno (2001) determina que para el caso ecuatoriano la mayoría de sectores económicos han registrado una pérdida de eficiencia a lo largo del tiempo debido a varios factores macroeconómicos y microeconómicos.

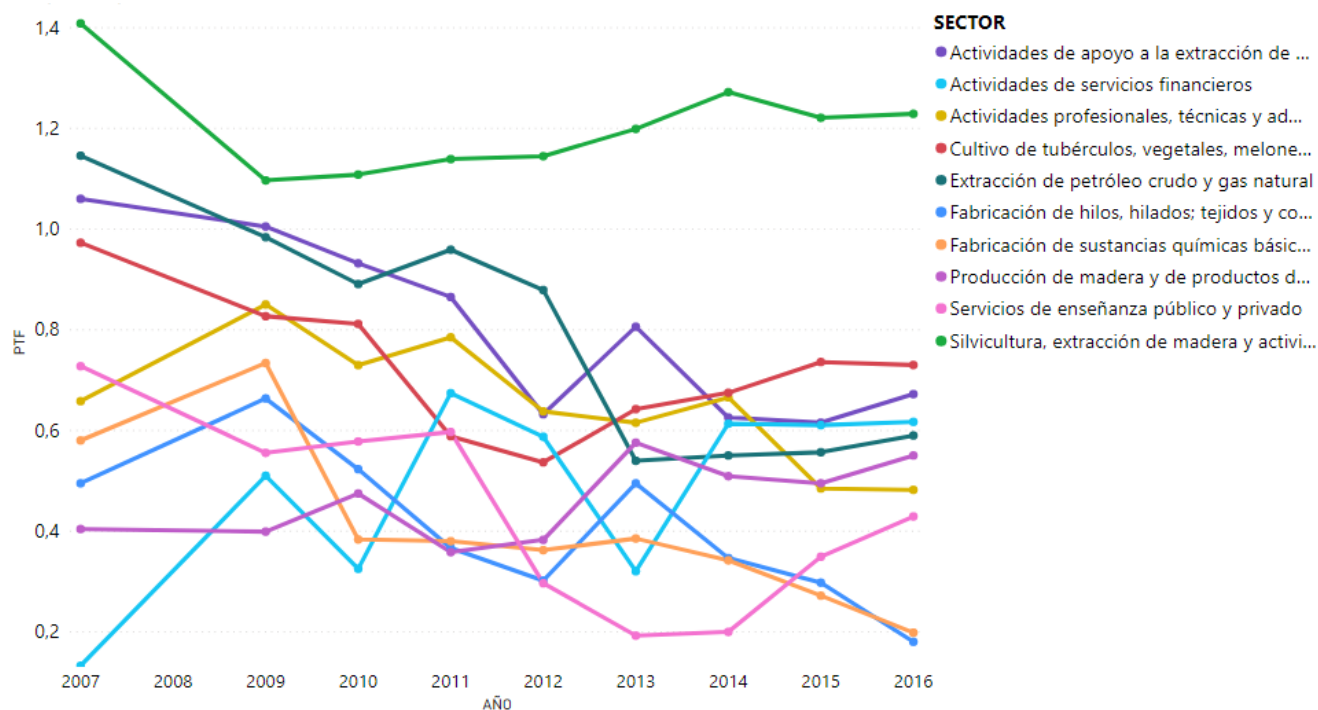
La **Figura 9** muestra la evolución de la PTF de los sectores económicos para el periodo (2007-2016), como se observa a partir del año 2007 la PTF ha ido decreciendo, debido a la crisis financiera que en el 2008 afectó a todos los países, posteriormente para los



años 2009 y 2010 la caída del precio del petróleo hizo que la PTF de varios sectores en especial del sector de Extracción del petróleo y gas natural siga en decrecimiento. Sin embargo, dicho sector ha sido uno de los que mayor PTF posee junto con la actividad de Silvicultura y Producción de madera en comparación con los demás sectores. La teoría económica determina que existen varios factores que influyen en el crecimiento de la PTF de los sectores económicos, entre ellos se encuentran: apertura comercial, tamaño, impuestos, concentración de industrias y desde un enfoque de redes, encadenamientos y medidas de centralidad.

Por lo tanto, la identificación de los encadenamientos productivos y medidas de centralidad se convierten en un factor muy importante al momento de analizar la productividad total de los sectores de los sectores económicos que se encuentran en la estructura productiva ecuatoriana.

**Figura 9.** Productividad Total de Factores (Top 10)



**Elaborado por:** Autora  
**Fuente:** Banco Central del Ecuador – Matriz Insumo Producto

## **CAPÍTULO IV**

### **4. DATOS Y METODOLOGÍA**

#### **4.1 Datos**

Para la ejecución del presente estudio, se cuenta con información de la Matriz Insumo Producto (MIP) realizada por el Banco Central del Ecuador (BCE) para los años que van desde el 2007 hasta el 2016.

La información estadística de los agregados económicos, como son el Valor Agregado Bruto (VA), Formación Bruta de Capital Fijo (FBK) y Consumo Intermedio (CI), se obtiene del Sistema de Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador (BCE).

Por otro lado, la información de empleo y trabajo de cada industria proviene del Directorio de Empresas y Establecimientos (DIEE) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el cual genera información estadística sobre la estructura empresarial ecuatoriana. Asimismo, otros datos correspondientes a exportaciones impuesto causado fueron tomados del Sistema de Estadísticas Multidimensionales del Servicio de Rentas Internas (SRI).

#### **4.2 Descripción de las variables**

Para analizar el impacto de los encadenamientos productivos en la productividad de los sectores económicos, se utilizan las variables de encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, como también las medidas de centralidad. Como variables de control en base a la teoría económica se han considerado a las exportaciones, impuesto causado y el índice de Gini por número de empresas y empleados por cada sector económico.

##### **4.2.1 Variable dependiente**

Se considera como variable dependiente a la productividad total de factores PTF de las industrias, dicha variable es estimada a través de la metodología del residuo de Solow, la cual parte de la función de producción con insumos tales como; el trabajo y capital. La producción de las industrias está dada por el valor agregado bruto VAB. La variable trabajo está representada por el número de empleados que tiene cada industria. La información que representa la variable capital es la formación de capital bruta FBK, la cual mide el valor de los activos fijos adquiridos o producidos en un periodo determinado.

En el Anexo C se puede observar las estimaciones de la PTF por los diferentes métodos de estimación, sin embargo, con la finalidad de controlar los problemas de endogeneidad de relación bidireccional entre los factores de producción y la producción, se aplica la metodología de Levinsohn y Petrin. Para ello, se utiliza una variable de insumos, la cual está representada por el consumo intermedio de cada industria. Por tanto, se estima la productividad total de factores como un residuo de la función de producción.

La estimación de la productividad total de los factores de los sectores económicos con la metodología de Levinsohn-Petrin, se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Estimación de la Productividad Total de Factores

<b>Método Levinsohn- Petrin</b>	
	Lnvab
Lnta(Tamaño #trabajadores)	0.482*** (0.0799)
Lnfbk(Capital)	-0.0297 (0.1152)
<i>N</i>	396
Wald test of constant returns to scale chi2= 18.88 , p= 0.000	

**Elaborado por:** Autora

Una vez realizada la estimación del modelo se procede a realizar las pruebas de especificación con la finalidad de determinar si la estimación presenta problemas de correlación serial, heterocedasticidad y normalidad. Se realiza la prueba de correlación contemporánea mediante el test de Wooldrige, el cual plantea como hipótesis nula la no presencia de Autocorrelación de primer orden, en este caso se rechaza la hipótesis nula ( $p=0.000$ ). A fin de establecer si el modelo presenta heterocedasticidad se aplica la prueba modificada de Wald, que permite verificar si existe una varianza constante en los residuos, en este caso se rechaza la inexistencia de problemas de heterocedasticidad ( $p=0.000$ ). Finalmente se realiza la prueba de Skewness-Kurtosis para analizar la normalidad de los errores, en el cual no se rechaza la hipótesis nula ( $p=0.1320$ ), por lo tanto, los residuos muestran una distribución normal.

Considerando la corrección de estos problemas, se analiza el test de Wald a la estimación de Levinsohn-Petrin, el cual sugiere rechazar la hipótesis de rendimientos constantes a escala ( $p=0.000$ ).

#### 4.2.2 Variables explicativas

Para analizar el efecto que tienen los encadenamientos productivos y las medidas de centralidad en la productividad de las industrias resulta necesario añadir diversas variables, tal y como lo sugieren varios estudios empíricos que han sido desarrollados en el Capítulo 2.

##### *Encadenamientos Hacia adelante y Hacia atrás*

Para la identificación de los encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás se realiza el cálculo en base a la Matriz Insumo Producto, misma que permite observar las transacciones que realizan los sectores en una economía en un determinado tiempo. Con la división de cada insumo para su producción, se obtienen los coeficientes técnicos mismos que representan los requerimientos de insumos que tiene cada industria.

Chenery & Watanabe (1958) plantean la estimación a través del uso de la matriz de Leontief con la finalidad de clasificar a las industrias en cuatro sectores, los cuales dependen de los tipos de encadenamientos directos hacia atrás y hacia adelante. En este caso dicha clasificación evidencia las fases del proceso productivo, estos encadenamientos se denominan directos porque solo recolectan las relaciones de producción entre las industrias, es decir no toman en cuenta rondas sucesivas de compras intermedias (Schuschny, 2005).

Los índices obtenidos mediante este método permiten observar cómo afecta la demanda de una unidad extra que realiza el sector  $i$  sobre los demás sectores. La aplicación de dicha metodología permite obtener dos criterios.

Encadenamiento hacia atrás: Mide la capacidad de un sector para arrastrar directamente a otros relacionados con él, por la demanda de bienes de consumo intermedio.

$$\omega_t = \frac{\sum_j y_{ijt}}{y_{it}} \quad (2)$$

Dónde:

$y_{ij}$ : Es la venta de los insumos intermedios de la rama  $i$  a la rama  $j$  (o la utilización de insumos intermedios que hace la rama  $j$  proveniente de la rama  $i$ ) en el tiempo  $t$ .

$y_i$ : Es la producción total de la rama i en el tiempo t.

Encadenamiento hacia adelante: Mide la capacidad de un sector i para estimular a otros, por su capacidad de oferta.

$$\mu_{jt} = \frac{\sum_i y_{ijt}}{y_{jt}} \quad (3)$$

Dónde:

$y_{ij}$ : Es la venta de los insumos intermedios de la rama i a la rama j (o la utilización de insumos intermedios que hace la rama j proveniente de la rama i) en el tiempo t.

$y_j$  : Es la producción total de la rama j en el tiempo t.

De acuerdo con Aya (2016) la relación entre estas variables con la productividad puede ser negativa o positiva, puesto que, dependen de la actividad de la industria).

### ***Centralidad Grado de Salida y Entrada Ponderado***

Autores como Newman (2003) y Opsahl et al. (2010) definen a la centralidad grado ponderado como medida que indica la importancia del sector i en función del monto de transacciones directas que tiene con los demás sectores en el tiempo t. Sin embargo, dicha medida tiene dos interpretaciones que son: i) Centralidad grado salida ponderado medida que indica la importancia del sector i en función del monto de transacciones en ventas que tiene con los demás sectores en el tiempo t. ii) Centralidad grado entrada ponderado la cual indica la importancia del sector i en función del monto de transacciones en compras que tiene con los demás sectores en el tiempo t.

Si el índice es más alto, mayor es el monto de las transacciones del nodo considerándolo más central.

La centralidad grado ponderado se define de la siguiente forma:

$$C_D^W(v) = \sum_j^N W_{ijt} \quad (4)$$

Dónde  $W$  es la matriz de adyacencia ponderada en el tiempo  $t$ , en la cual  $W_{ijt}$  es el elemento de la matriz, es mayor a cero si el nodo  $i$  tiene conexión con el nodo  $j$ , dicho valor representa el peso de la conexión.

### ***Media de la Centralidad Grado Ponderado Proveedores y Compradores***

Las medias de centralidad de proveedores y compradores capturan los efectos indirectos que tiene un sector en la red productiva. Sin embargo, al considerar la media ponderada se tiene una medida más heterogénea, debido a que se captura la incidencia de los proveedores y compradores más importantes sobre las industrias en la red productiva, en este caso se utilizan dos términos importantes que son: la transaccionalidad y la centralidad de estos sectores. Este indicador se calcula de la siguiente forma.

$$\bar{C}(i) = \frac{\sum_{j \in B_i} W_{jt} C_{jt}}{\sum_{j \in B_i} W_{jt}} \quad ; B_i = \{i_1, i_2, i_3, i_4, i_5\} \quad (5)$$

Dónde  $C_{jt}$  es el índice de centralidad ponderado del sector  $j$  en el tiempo  $t$ ,  $W_{jt}$  es el monto de transacción que tiene el sector  $j$  en el tiempo  $t$ . Los  $B_i$  representan a los 5 mayores compradores o proveedores del sector  $j$ .

Para el índice media de la centralidad ponderada proveedores se considera a los 5 mayores proveedores del sector  $i$  en el tiempo  $t$  y al grado de entrada ponderado de cada uno de ellos. Con respecto al índice media de la centralidad ponderada compradores se considera a los 5 mayores compradores del sector  $i$  en el tiempo  $t$  y a grado de salida ponderado de cada uno de ellos.

### ***Centralidad de Intermediación Ponderado***

Esta medida está basada en la frecuencia de visita que puede tener un sector  $i$  en la conexión de otros sectores. Es decir, indica que tan bien está situado un nodo en términos de los montos de transacción realizadas. Cuando el índice tiene valores altos este indica que el nodo se encuentra con mayor frecuencia en las rutas.

$$C_B^W(v) = \frac{\sigma_{ijt}^{W^\alpha}(v)}{\sigma_{ijt}^{W^\alpha}} \quad (6)$$

Dónde  $\sigma_{ijt}^{W^\alpha}(v)$  es el monto total de los caminos geodésicos (caminos de mínima longitud) que conectan el nodo  $j$  en el nodo  $i$  y que pasan a través del nodo  $v$  en el tiempo  $t$

;  $\sigma_{ijt}^{w\alpha}$  es el monto total de los caminos geodésicos entre  $i$  y  $j$  en el tiempo  $t$ . El parámetro  $\alpha$  es igual a 1 con la finalidad de solo considerar los montos de las transacciones de la red. Cuando el índice de intermediación ponderado tiene valores altos, esto indica que el vértice  $v$  es el que se encuentra con mayor frecuencia en las rutas cortas en el tiempo  $t$ .

### ***Variables de Control***

Autores como Syverson (2011), Jones (2011), de Gopinath et al. (2004) y Agostino (2016) mencionan diversas variables como determinantes de la productividad, para el caso de este estudio se ha considerado algunas variables que se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Variables de control empleadas para la segunda estimación

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Efecto Esperado</b>	<b>Autores</b>
<b>Exportaciones</b>	Valor de los bienes y servicios enviados al extranjero del sector $i$ en el tiempo $t$ .	Positivo	Loko & Diouf (2009) Syverson (2011) Tebaldi (2016)
<b>Impuesto Causado</b>	Cargo de la industria atribuible a la utilidad de un periodo determinado del sector $i$ en el tiempo $t$ .	Negativo	Alesina & Perotti (1997) Jones (2011) Schwab & Sala-i-Martin (2015)
<b>Gini por Número de Empleados</b>	Medida de concentración de número de empleados de las industrias de una región en un tiempo determinado del sector $i$ en el tiempo $t$ .	Positivo	Gopinath et al. (2004) Abdel (2009)
<b>I+D</b>	Valor destinado por las industrias en Investigación y Desarrollo del sector $i$ en el tiempo $t$ .	Positivo	Romer (1990) Weiser (2001) Agostino (2016) Lu, Chen y Wang (2006)

**Elaborado por:** Autora

Considerando lo que la literatura económica manifiesta sobre los efectos de estas variables en la productividad, se espera que la variable exportaciones tenga una relación positiva con la productividad tal como lo determina Syverson (2011) en su estudio sobre el impacto de las exportaciones en la PTF. De acuerdo con Jones (2011) se espera que la relación entre el impuesto y la productividad sea negativa, puesto que el impuesto actúa sobre

la producción final de las industrias reduciendo el valor que la empresa recibe por producir un determinado nivel de producción.

En cuanto a la variable Concentración de Industrias se espera tener un signo positivo, puesto que, el estudio de Gopinath et al. (2004) determina que una mayor concentración de empresas por industria implica un mayor crecimiento en la PTF. Según Agostino (2016) a medida que las industrias invierten en Investigación y Desarrollo su productividad se ve aumentada, por lo que se espera tener un signo positivo en esta variable.

### 4.3 Estadística Descriptiva

Las variables descritas previamente pueden ser entendidas de mejor manera a través de una descripción estadística de cada una de ellas, misma que se presenta a continuación.

**Tabla 5.** Estadística Descriptiva Variables

<b>Variable</b>	<b>Obs.</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>PTF</b>	396		0.548	-1,696	1,408
<b>Centralidad Interm.</b>	396	110,32	233,319	0	1153
<b>Encadenamiento hacia adelante</b>	396	1	1,607	0,0111	9,003
<b>Encadenamiento hacia atrás</b>	396	1	1,389	0	6,944
<b>Centralidad Grado E.</b>	396	\$961.371.9	\$1.025.869	\$29.396	\$7.087.898
<b>Centralidad Grado S.</b>	396	\$961.371.9	\$1.376.234	0	\$7.724.007
<b>Centralidad M. Proveedor</b>	396	\$1.499.001	\$582.907.8	\$473.140.2	\$4.301.645
<b>Centralidad M. Comprador</b>	396	\$3.322.273	\$1.052.656	\$1.088.340	\$6.223.430
<b>Exportaciones</b>	396	\$436.930.520	\$1.727.408.505	\$51.812,77	\$1,6E+10
<b>Impuesto Causado</b>	396	\$57.800.007	\$1,98E+09	\$171.191,4	\$1,98E+09
<b>Con. de Industrias</b>	396	0,7013	0,121	0,366	0,96
<b>Investigación y Des.</b>	315	\$5.328.396	\$1.71E+07	0	\$1,48E+09

**Elaborado por:** Autora

Los resultados muestran que, la media de los encadenamientos productivos que poseen las industrias es de uno, con respecto a las medidas de centralidad ponderado se observa que las industrias en promedio tienen \$9 mil millones en transacciones de compra y venta. Las exportaciones presentan una media que bordea los \$436 millones, por otro lado, el impuesto causado posee una media de alrededor de \$57 millones. En relación a la concentración de industrias su media de 0,70 indica que la mayoría de industrias tiene una alta concentración industrial.



De igual manera, se observa que las variables descritas anteriormente presentan heterogeneidad, debido a que, su desviación estándar es mayor a su media, por lo que resulta necesario trabajar en logaritmo dichas variables con la finalidad de suavizar sus medias.

Con respecto a la Correlación entre variables (Ver Anexo D) se evidencia que existe una correlación alta entre las variables de encadenamientos y medidas de centralidad, esto se debe a que dichas variables miden los efectos directos e indirectos que tienen las industrias. Por tal razón se realizarán varios modelos en los cuales se irán alternando estas variables para poder analizar dichos efectos. Por otro lado, en cuanto a las variables de control las correlaciones no son altas por lo que se supone que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables independientes, sin embargo, para determinar que en efecto no existe dicho problema se realiza el Factor de Inflación de la Varianza.

#### **4.4 Metodología**

Para efectos de la presente investigación, se emplean dos fases de estimación. La primera fase está orientada a la estimación de la productividad total de factores de las industrias mediante el método de Levinsohn y Petrin. La segunda fase está enfocada en la estimación de los determinantes de la productividad a través de modelos de datos de panel.

##### **4.4.1 Productividad Total de Factores**

Varios son los estudios en torno a la productividad total de factores PTF, a nivel de firmas las estimaciones de la PTF han empleado la función de Cobb Douglas a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Sin embargo, la estimación de la productividad mediante MCO presenta problemas de endogeneidad debido a dos causas que son: 1) la simultaneidad la cual ocurre cuando la ecuación tiene variables dependientes que son consideradas como independientes, mismas que se relacionan entre si generando un proceso en conjunto. 2) el sesgo de selección este parece cuando los datos no son aleatorios. De esta manera la endogeneidad causa que las estimaciones realizadas por MCO resulten inconsistentes (Griliches & Mairesse, 1995).

El problema de endogeneidad y sesgo de selección se soluciona a través de metodologías como son las de Olley y Pakes (1996) y Levinsohn y Petrin (2003) la cuales emplean datos de panel. En el método de Olley y Pakes (1996) se considera a la inversión como un proxy de los shocks de productividad inobservable, este método aborda el problema de sesgo de selección. En el método de Levinsohn y Petrin (2003) se propone emplear al

consumo intermedio en vez de la inversión, ya que se asume que los insumos responden a cualquier tipo de shock que se de en la productividad, el problema de endogeneidad por simultaneidad es analizado por este método.

Por lo tanto, para aprovechar la información disponible de sectores observados a lo largo del tiempo, se escoge la metodología de Levinsohn y Petrin (2003) con datos de panel que considera como variables explicativas a trabajo capital e insumos.

Para el desarrollo de esta metodología se supone una función de producción Cobb Douglas.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 L_t + \beta_k K_t + \beta_m M_t + \omega_t + n_t \quad (7)$$

Donde  $Y_t$  es el logaritmo de la producción de la industria, misma que puede ser medida por el valor agregado bruto;  $L_t$  es el logaritmo del trabajo,  $K_t$  y  $M_t$  representan el logaritmo del capital y el consumo intermedio. Las variables  $\omega_t$  y  $n_t$  son consideradas como los errores estocásticos.

Según Levinsohn y Petrin (2003) la demanda por insumos  $M_t$  se asume depende del nivel de productividad y del capital.

$$M_{it} = M_{it}(K_{it}, \omega_{it}) \quad (8)$$

Esta función es monótonamente creciente en  $\omega_{it}$ , por lo tanto  $\omega_{it}$  se puede escribir como una función que depende de  $K_t$  y  $M_t$ :

$$\omega_{it} = f(K_{it}, M_{it}) \quad (9)$$

En este sentido, la estimación por Levinsohn y Petrin asumen que la productividad sigue un proceso de Markov de primer orden. La estimación por OLS constituye la primera etapa de este método. La segunda etapa consiste en la identificación de la participación de capital en el valor agregado.

#### 4.4.2 Modelos de Datos de Panel

Los modelos de datos de panel permiten capturar la heterogeneidad no observable ya sea entre unidades individuales o en el tiempo. Por ende, permiten considerar las características de los individuos que no cambian en el tiempo (Wooldridge, 2013).

La aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos importantes que forman parte de la heterogeneidad no observable:

- Efectos individuales: Estos efectos afectan de forma distinta a los sectores productivos, puesto que son invariantes en el tiempo e influyen directamente a los sectores.
- Efectos temporales: Estos efectos se asocian a los cambios temporales que afectan a los sectores productivos en el tiempo.

La especificación del modelo de panel para el presente estudio es:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta X_{it} + \alpha Z_{it} + U_{it} \quad (10)$$

$$\text{Con } i = 1 \dots, 44 ; t = 1 \dots, 9$$

En la ecuación (10) se observa a  $Y_{it}$  como variable dependiente, misma que se encuentra explicada por:  $\beta_0$ , que es el término constante,  $\beta$  que es un vector de  $k \times 1$  de parámetros,  $X_{it}$  es el vector que incorpora alternativamente las variables de encadenamientos y variables de centralidad en el año  $t$ . El vector  $Z_{it}$  incorpora las variables de control en el tiempo  $t$  y  $U_{it}$  corresponde al término de error o perturbación en cada instante temporal

Considerando las variables de estudio en la ecuación (10), el modelo a estimar incluye las siguientes variables:

Donde:

$Y_{it}$ : productividad total de los factores del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{1i,t}$ : encadenamiento hacia adelante de un sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{2i,t}$ : encadenamiento hacia atrás de un sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{3i,t}$ : centralidad grado salida ponderado del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{4i,t}$ : centralidad grado entrada ponderado del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{5i,t}$ : centralidad intermediación del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{6i,t}$ : media centralidad grado proveedores, del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$X_{7i,t}$ : media centralidad grado compradores, del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$Z_{1i,t}$ : exportaciones, del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$Z_{2i,t}$ : impuesto causado, del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

$Z_{3i,t}$ : índice de Gini por empleados, del sector  $i$  en el tiempo  $t$ .

Para analizar los datos de tipo panel, el enfoque más general es a través de la especificación con MCO, es decir se omiten las dimensiones de espacio y tiempo, sin embargo, con la finalidad de controlar la heterogeneidad no observable se plantean dos tipos de efecto: efectos fijos y efectos aleatorios (Wooldridge, 2013).

#### *Modelo de Efectos Fijos*

Este modelo determina que las diferencias entre los individuos observados se consideran fijas e independientes. Esto quiere decir que las variables independientes se distinguen por características propias.

#### *Modelo de Efectos Aleatorios*

Este modelo difiere con el modelo de efectos fijos debido a que ya no se da un valor fijo a cada individuo, ni tampoco es constante en el tiempo, es decir ahora es una variable aleatoria.

### **4.5 Pruebas de Especificación y validación del modelo**

Para realizar la validación del modelo, es indispensable realizar un análisis de correcta especificación esto se lo realiza a través de pruebas estadísticas con la finalidad de garantizar la obtención de estimadores consistentes. Dado que nuestro tipo de metodología empleada son datos de panel se aplica la prueba de Hausman.

#### *Test de Hausman*

Con la aplicación de este test se puede adoptar entre la estimación del modelo por efectos fijos o aleatorios. Previo a la aplicación de esta prueba se debe realizar la estimación de ambos modelos con la finalidad de comparar los  $\beta$  obtenidos, identificando si las diferencias entre ellos son o no significativas.

La hipótesis nula  $H_0$  indica que los estimadores de efectos fijos y aleatorios no tienen diferencia sistemática. Por tanto, si se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ , implica que los estimadores difieren sistemáticamente por lo que el modelo que mejor explica sería el de efectos fijos. Si no rechaza esta hipótesis el mejor modelo será el de efectos aleatorios (Greene, 2000).

Si la  $\text{Prob} > \chi^2$  es mayor a 0.05 no se rechaza  $H_0$ , lo que indica que el estimador aleatorio debe ser utilizado. Caso contrario si la  $\text{Prob} > \chi^2$  es menor a 0.05, se emplearía el

estimador de efectos fijos. Para el caso de estudio con un p-valor de 0.0003 en el primer modelo y un p-valor de 0.0407 en el segundo modelo se establece que la estimación debe llevarse a cabo por efectos fijos, para el tercer y cuarto modelo el p-valor es mayor a 0.05 por lo que se emplea estimación por efectos aleatorios.

### ***Autocorrelación y Correlación Contemporánea***

El problema de correlación suele presentarse en los modelos de datos de panel, este problema indica que los errores no son independientes en el tiempo. Para determinar este problema se utiliza el test de Breusch-Godfrey o el Durbin Watson, en donde la hipótesis nula  $H_0$  consiste en la no existencia de Autocorrelación (Gujarati et al., 2010).

La Correlación contemporánea se da cuando las observaciones de los individuos están correlacionadas con las observaciones de otros en el mismo tiempo  $t$ . Para detectar este problema se utiliza el test de Breusch & Pagan, cuya hipótesis nula consiste en la independencia transversal. Con un p-valor de 0.00 para los 4 modelos se evidencia que existe este tipo de problema.

### ***Heterocedasticidad***

El supuesto de homocedasticidad es importante, puesto que, considera la varianza de los errores. Cuando este supuesto no se cumple se dice que el modelo presenta Heterocedasticidad esto quiere decir que los estimadores obtenidos del modelo son ineficientes. El test que se utiliza es el de Breusch & Pagan en donde su  $H_0$  consiste en que la varianza es constante (Wooldridge, 2013). Por otro lado, Greene (2000) propone que con la prueba modificada de Wald se puede identificar también los problemas de heterocedasticidad. Con un p-valor de 0.00 para todos los modelos se detecta la existencia de este problema.

Con las pruebas descritas anteriormente, se determina que es necesario corregir los problemas de Autocorrelación y heterocedasticidad (Ver Anexo F). Una forma de corregir estos problemas es empleando estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS) el cual utiliza una matriz de varianza-covarianza que afecta a las perturbaciones permitiendo que se cumplan los supuestos de linealidad, insesgadez y varianza mínima (Beck & Katz, 1995).

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se desarrollan los resultados de los modelos estimados<sup>4</sup>, en el cual se analizarán los efectos que tienen cada una de variables en la productividad total de factores PTF. Los principales indicadores a ser descritos son: centralidad intermediación (sección 5.1), encadenamientos hacia adelante (sección 5.2), encadenamientos hacia atrás (sección 5.2) y centralidad grado (sección 5.3). Es necesario señalar que la hipótesis de este trabajo es verificar que las industrias con una mayor centralidad generan una mayor PTF.

En las tablas de resultados de cada una de las variables de interés, se muestran cuatro modelos: el **Modelo 1** se basa en una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, el **Modelo 2** considera una estimación de panel de datos con efectos fijos o aleatorios de acuerdo al test de Hausman, el **Modelo 3** presenta el modelo de panel incluyendo efectos fijos por cada año. El **Modelo 4** estima un modelo panel que incluye variables de control, por lo que es considerado el más completo para explicar el efecto que tienen los encadenamientos y medidas de centralidad sobre la productividad total de factores.

La interpretación del efecto que tienen las variables de control en la productividad total de factores PTF serán descritas solamente en la primera sección, debido a que sus efectos se repiten y son robustos en los modelos que consideran diferentes variables de centralidad y de encadenamientos de interés. .

#### 5.1 Modelo de Datos de Panel considerando Centralidad Intermediación

La **Tabla 6** muestra los resultados del modelo considerando la centralidad ponderada de intermediación. Esta variable mide la posibilidad de que un sector participe en los caminos geodésicos de la red productiva considerando los montos de transacción, mostrando la influencia que un sector tiene sobre compradores y vendedores. Este índice mide la intermediación considerando el encadenamiento hacia delante (proveedor) y el encadenamiento hacia atrás (comprador), por lo que resulta ser un índice de medida de centralidad completa. Esta variable tiene un efecto positivo y significativo sobre la PTF, es

---

<sup>4</sup> Todas las variables a interpretar se encuentran en logaritmo, por lo que la interpretación de resultados se encontrará en términos de elasticidades.

decir, que ante un incremento del 1% en la centralidad de intermediación, la PTF de la industria aumenta en un 0,047%.

Para Jackson (2008), la intermediación es considerada una medida importante, puesto que mide la frecuencia de participación de un nodo (sector) en los caminos más cortos que conectan a otros nodos. Comúnmente la intermediación se interpreta como una medida potencial de control que tiene un sector en la red productiva; en este sentido un sector con alto nivel de intermediación se encuentra en una posición ventajosa, puesto que puede acelerar o detener la difusión de información u otros recursos en la red (Borgatti et al., 2013).

Es así, que una industria con alta centralidad de intermediación tiene una influencia positiva importante sobre las demás industrias que resultaría en una mayor productividad de la industria en cuestión, puesto que tendría un mayor poder de negociación para disminuir los costos de insumos y mayor posibilidad de exigir mejoras en la calidad de los insumos de los proveedores. Con ello, la industria con alta intermediación, puede ofertar productos mejorados con lo que aumentaría su demanda. De esta manera los encadenamientos hacia atrás (de proveedores) y hacia adelante (de compradores) se combinan para aumentar la productividad de la industria (Dillón, 2014).

**Tabla 6.** Resultados Estimación considerando Intermediación

	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Constante</b>	-0.0614 (-0.67)	-0.0179 (0.073)	0.127* (1.86)	-0.375 (-1.42)
<b>Centralidad Intermediación</b>	0.0265 (1.20)	0.007 (0.031)	0.0462*** (3.69)	0.0476*** (4.34)
<b>Exportaciones</b>				0.0112 (1.10)
<b>Impuesto/VAB</b>				-0.0971*** (-3.39)
<b>Gini_Industrias</b>				0.974*** (2.65)
<b>Efectos Fijos por año</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>N</b>	396	396	396	396
<b>R<sup>2</sup></b>	0.0200	0.1082	0.2319	0.1333
Hausman chi2	NA	6.25	184.27	24.51
Prob>chi2	NA	0.0124	0.0003	0.0108

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Errores estándar entre paréntesis

Elaborado por: Autora

En cuanto a las variables de control se observa que las exportaciones no tienen una relación significativa con la productividad total de factores. Sin embargo, en la literatura económica se espera un efecto significativo y positivo, tales son los estudios de Mogro & Bravo (2018) y Tebaldi (2016) quienes determinan que la apertura económica que tienen las industrias influye positivamente en la productividad total de factores, puesto que, el trabajar en mercados internacionales mejora en la eficiencia de las industrias.

En el caso ecuatoriano las exportaciones de las industrias ecuatorianas tienen una alta dispersión, el valor mínimo de exportaciones para el periodo de estudio es de \$ 51.812 mismo que corresponde a la industria de Procesamiento y conservación de carne, según datos del Banco Central desde el 2007 hasta el 2016 esta industria ha tenido un estancamiento en su crecimiento evidenciando así la falta de implementación de estrategias en competitividad y funcionamiento en la cadena productiva. Es importante resaltar que varias de las industrias que pertenecen a la red productiva ecuatoriana no tienen una alta competencia internacional; esta puede ser una razón por la que las exportaciones no influyen significativamente en la productividad total de factores.

Los precios internacionales y a la estructura productiva poco diversificada del país, influyen en que se presente la concentración de exportaciones en pocos productos, es así que entre las pocas industrias que tienen un alto valor de exportación, se encuentran: Cultivo de banano, café y cacao, Cultivo de flores, Extracción de petróleo y gas natural, Acuicultura y Pesca de camarón.

Con respecto a la variable Proporción del Impuesto sobre el Valor Agregado, se tiene un efecto significativo y negativo con la PTF. Es así que, ante un incremento del 1% en la proporción del impuesto sobre el valor agregado, la productividad de la industria se verá afectada en 0.09%. De acuerdo con Jones (2011), cuanto mayor sea la carga impositiva menor será la cantidad de fondos disponibles por las industrias para financiar su inversión. Es así que, los impuestos generados en cada periodo penaliza el crecimiento de la productividad de las industrias independientemente del tamaño de las mismas.

La concentración geográfica de industrias medida por el índice de Gini, el cual considera el número de empleados por industria, muestra un efecto positivo y significativo con la productividad total de factores. Ante el incremento del 1% en la concentración de



industrias, la productividad total de factores se verá afectada positivamente en un 0,974%. Esto indica que cuando las industrias están altamente concentradas geográficamente, hay un aumento de la competencia y una mayor posibilidad de intercambio entre compradores y proveedores de la misma industria. Esto puede promover la innovación en la industria geográficamente concentrada (Gopinath et al., 2004). La relación entre la concentración industrial y la productividad se fundamenta por los vínculos insumo-producto que tiene cada industria, puesto que si una industria tiene altas transacciones de compra y venta con las demás industrias, esta se verá motivada a localizarse junto a dichas industrias con la finalidad de reducir costos y aumentar su competencia (Haaland et al., 1998).

## 5.2 Modelo de Datos de Panel considerando Encadenamientos Productivos

En el anterior modelo se analizó la variable centralidad de intermediación, misma que captura los efectos de proveedor y comprador en la red. En la siguiente **Tabla 7** se analizan estos efectos por separado, considerando los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante como variables explicativas principales.

**Tabla 7.** Resultados Estimación considerando Encadenamientos

	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>Constante</b>	0.005 (0.45)	-0.119 (0.117)	0.204*** (2.92)	-0.246 (-0.86)
<b>Encadenamiento hacia atrás</b>	-0.266 (0.522)	-0.096 (0.122)	-0.228*** (-3.22)	-0.222*** (-3.15)
<b>Encadenamiento hacia adelante</b>	0.248** (2.18)	0.315** (0.132)	0.273*** (4.83)	0.332*** (6.06)
<b>Exportaciones</b>				0.0057 (0.54)
<b>Impuesto/VAB</b>				-0.114*** (-4.30)
<b>Gini_Industrias</b>				1.077*** (2.86)
<b>Efectos Fijos por año</b>	NO	NO	SI	SI
<b>N</b>	396	396	396	396
<b>R<sup>2</sup></b>	0.104	0.005	0.132	0.211
<b>Hausman chi2</b>	NA	5.61	8.47	22.42
<b>Prob&gt;chi2</b>	NA	0.050	0.041	0.049

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Errores estándar entre paréntesis

---

**Elaborado por:** Autora

Los resultados obtenidos en este modelo resultan interesantes, puesto que se evidencia una relación negativa y significativa entre los encadenamientos hacia atrás y la productividad total de factores. Ante un aumento del 1% en el encadenamiento hacia atrás, la productividad de la industria se verá afectada negativamente en un 0.22%. Esto implica que la capacidad de arrastre que tiene un sector al requerir productos de otros sectores influye negativamente en la productividad de dicha industria. De acuerdo con Aya (2016), la productividad de algunas industrias se relaciona negativa o positivamente con los encadenamientos productivos, dependiendo de la actividad económica. La relación negativa entre la productividad y los encadenamientos hacia atrás puede deberse a que la estructura productiva del país tiene una gran concentración de industrias dedicadas netamente a satisfacer demanda final y ofrecer servicios, lo cual implica que al requerir una mayor cantidad de insumos su eficiencia disminuya y por tanto su productividad se vea afectada.

Sin embargo, Holly & Petrella (2012) destacan la importancia de los encadenamientos hacia atrás, puesto que los choques de los sectores productivos que se dan en la red se ven fuertemente amplificadas por los vínculos de demanda de factores, por tanto, estos vínculos son lo que influyen positivamente en la productividad del sector, siempre y cuando el costo marginal se vea reducido. En el caso ecuatoriano, estos vínculos de demanda influyen negativamente en la productividad por costos marginales elevados.

La variable encadenamiento hacia adelante presenta un efecto positivo y significativo en la productividad, esto implica que; si una industria aumenta la capacidad de crear productos que utilizan otras industrias como insumos para su proceso de producción en un 1%, la productividad de esta industria tiende a aumentar en un 0.33%. Los vínculos entre un sector productivo y sus clientes son el factor más importante en la transmisión de externalidades, puesto que la interdependencia de los sectores conduce a la difusión de la productividad entre los demás sectores (Bartelsman et al., 1992). De acuerdo con Hirschman (1958), las industrias con mayor importancia son las que tienen altos encadenamientos hacia adelante, puesto que estas alcanzan una producción de bienes con alto valor agregado.

Para Holly & Petrella (2012), los choques sectoriales idiosincrásicos se propagan a los demás sectores a través de los encadenamientos productivos. Acemoglu et al. (2012) determinan que estos vínculos poseen relaciones de primer y segundo orden, mismos que propagan los choques idiosincrásico a través de una relación directa, es decir de un sector a otro, por otro lado la propagación del choque hacia otros sectores interrelacionados se da a través de una relación indirecta, según los autores estos mecanismos permiten propagar los choques de comprador en comprador, esta propagación se denomina efecto cascada “aguas abajo”. Del mismo modo, Shea (2002) considera que un choque entre sectores tiene dos efectos; el primer efecto que se genera es una propagación de proveedor a usuario, el segundo efecto es la respuesta reflejada, esto quiere decir que el sector original también es comprador de otros sectores.

Para Holly & Petrella (2012) un sector puede aumentar su productividad si el precio de productos se reduce, lo cual a su vez aumentará la productividad de los compradores de suministros de otros sectores, por tanto, la conexión a través de los encadenamientos hacia adelante son importantes para generar efectos positivos en la productividad de los sectores económicos.

### **5.3 Modelo de Datos de Panel considerando Centralidad Grado**

En el modelo anterior se analizó los efectos directos e indirectos de compradores y vendedores en la red a través de los encadenamientos productivos. Los siguientes modelos ofrecen un análisis bajo un enfoque de red, en dónde se considera la posición en la que se encuentra una industria en la red productiva. Este enfoque permite observar por separado los efectos directos ( Monto de las transacciones de compra y venta directas que tiene una industria con sus proveedores y compradores inmediatos) e indirectos ( Monto de transacciones de compra y venta que tiene la industria con las demás industrias) que se dan en la red.

Para ello se consideran los siguientes indicadores: Centralidad Grado Ponderado de Salida, Centralidad Grado Ponderado de Entrada, Media de la Centralidad Grado Entrada de Proveedores y Media de la Centralidad Grado Salida de Compradores.

Los resultados de la **Tabla 8** indican que la variable Centralidad Grado Ponderado de Entrada (Monto de compras directas de la industria) muestra una relación positiva y significativa con la productividad total de factores, es decir, a medida que una industria aumenta sus

transacciones de compras directas con sus proveedores inmediatos en un 1%, la productividad de dicha industria aumenta en 0.049%.

De acuerdo con Jackson (2008), la posición de una industria es un determinante clave del desempeño de la misma, es así que mientras más conexiones y montos de transacciones de compra y venta tenga la industria en la red productiva, mayor será su productividad. Sin embargo, Dillón (2016) manifiesta que existen industrias en las cuales la relación entre la centralidad grado entrada y la productividad puede resultar negativa. Esto puede deberse a que, de acuerdo a su actividad económica, para algunas industrias resulta ventajoso tratar con un número menor de proveedores, minimizando así sus costos de transacción.

**Tabla 8.** Resultado de Estimación considerando Efectos Directos

	(1)	(2)	(3)	(4)
Constante	2.77*** (0.575)	-0.064 (0.556)	-0.638 (0.588)	-1.489*** (-10.85)
Centralidad Grado Entrada	-0.021 (0.054)	0.049 (0.047)	0.011* (0.049)	0.041* (0.045)
Centralidad Grado Salida	0.052*** (0.035)	0.063*** (0.021)	0.059** (0.023)	0.053*** (0.021)
Exportaciones				0.006 (0.10)
Impuesto/VAB				-0.090*** (0.027)
Gini_Industrias				1.172*** (0.36)
Efectos Fijos por año	NO	NO	SI	SI
N	396	396	396	396
R <sup>2</sup>	0.09	0.048	0.235	0.258
Hausman chi2	NA	43.12	8.15	15.07
Prob>chi2	NA	0.0000	0.615	0.303

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01  
 Errores estándar entre paréntesis

**Elaborado por:** Autora

Para la variable de Centralidad Grado Ponderado de Salida (Monto de ventas directas de la industria), los resultados muestran que, la relación con la PTF es significativa y positiva. Es decir, si el monto de transacciones de ventas a los compradores inmediatos crece, la

productividad de la industria aumenta. Es así que, ante un incremento del 1% en el monto de ventas directas, la productividad total de factores aumenta en 0.053%.

Este índice resulta interesante, puesto que, la centralidad de grado salida es un aspecto muy particular de las industrias que producen bienes finales (donde sus ventas tienen mayor representatividad), como, por ejemplo; Actividades Inmobiliarias, Transporte, Comercio al por mayor y menor. Un mayor grado centralidad de salida aumentaría la productividad de estas industrias puesto que representa su demanda. De acuerdo con Bonacich (1987) y Teng et al. (2015) las industrias con alta centralidad grado son capaces de realizar varios intercambios directos dentro de la red, haciéndolas influyentes y productivas.

Es importante señalar que con estos resultados se corrobora lo manifestado por Aobdia et al. (2014) y Carvalho (2014), en cuanto a la importancia de los efectos directos (transacciones de compra y venta que tienen las industrias en la red productiva), debido a que, para las industrias es positivo encontrarse en una posición central en la red productiva.

La **Tabla 9** indica los resultados obtenidos al analizar los efectos indirectos de la industria a través de la Media de la Centralidad Grado Entrada de Proveedores (Monto de Compras que tienen los proveedores de la industria) y la Media de la Centralidad Grado Salida de Compradores (Monto de Ventas que tienen los compradores de la industria). Con respecto a la centralidad entrada de proveedores, se observa que existe una relación significativa y positiva con la productividad total de factores. Esto significa que los efectos indirectos que se dan de proveedor en proveedor en la red son clave para impulsar el crecimiento de la productividad de la industria y de otros sectores. Para Carvalho (2016) estas relaciones de compra y venta generan un efecto multiplicador en la red productiva, denominados efectos cascada, mismas que se transmiten de comprador en comprador (aguas abajo) y de proveedor en proveedor (agua arriba) en la red.

De acuerdo con Peng & Hong (2013), la productividad no solo está determinada por los factores de producción comunes, sino que también está relacionada por las relaciones comerciales con otros sectores, en este sentido, los efectos indirectos al capturar las interdependencias entre sectores, pueden amplificar efectos como: reducción de costos, externalidades, mejora laboral y producción. Por tanto, si el monto de compra de los proveedores de la industria aumenta en un 1%, la productividad de la industria aumenta en un 0,87%.

**Tabla 9.** Resultado de Estimación considerando Efectos Indirectos

	(1)	(2)	(3)	(4)
Constante	-4.854*** (1.234)	-1.289 (1.22)	-12.607 (1.54)	-1.489*** (-10.85)
Media Centralidad Grado Entrada Proveedores	0.302*** (0.082)	0.068 (0.083)	0.852*** (0.109)	0.877*** (0.098)
Media Centralidad Grado Ponderado Salida Compradores	0.0241** (0.125)	0.026 (0.0196)	0.032* (0.0202)	0.033** (0.032)
Exportaciones				0.0049 (0.0107)
Impuesto/VAB				-0.104*** (0.023)
Gini_Industrias				1.25*** (0.33)
Efectos Fijos por año	NO	NO	SI	SI
N	396	396	396	396
R <sup>2</sup>	0.045	0.048	0.189	0.276
Hausman chi2	NA	6.79	4.93	10.07
Prob>chi2	NA	0.034	0.895	0.686

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Errores estándar entre paréntesis

**Elaborado por:** Autora

En cuanto a la centralidad salida de compradores, los resultados indican que la variación en las ventas de los compradores de la industria influye positiva y significativamente en la productividad total de factores de la industria. Este resultado es similar al modelo expuesto en la **Tabla 8**, debido a que la centralidad salida de compradores y los encadenamientos hacia adelante capturan los efectos cascada agua abajo (es decir, efecto que se transmiten de comprador en comprador)

De este modo, se observa que en la productividad predominan los efectos indirectos cascada aguas arriba (proveedor en proveedor). De acuerdo con Peng & Hong (2013), la inversión que realizan las industrias en capital genera efectos indirectos fuertes y positivos para los demás sectores productivos. Sin embargo, estos autores manifiestan que la magnitud de los efectos indirectos en la productividad también está ligada a la proximidad geográfica en la

que se encuentran los sectores. Dicha proximidad puede verse influenciada en mayor fuerza por los vínculos entre proveedores y sus clientes (aguas arriba), debido a que son considerados como las principales fuerzas marshallianas (Ellison et. al ,2010).

Sin embargo es necesario señalar que, este resultado contrapone lo manifestado por Acemoglu et al. (2012) quienes manifiestan que los efectos que predominan en mayor magnitud son los efectos de comprador en comprador ( efectos cascada aguas abajo), debido a que el efecto de proveedor en proveedor (efectos cascada aguas arriba) depende de las elasticidades de sustitución con factores de producción Carvalho et al. (2016) y la imperfección de mercados (Baqae, 2018).

Por otro lado, en la **Tabla 9** también se observa que la magnitud del efecto indirecto es mayor que la del efecto directo, esto puede deberse a que las relaciones sectoriales son claves para propagar un shock de proveedores o de compradores en la red productiva y multiplicar su efecto en la productividad total de factores.

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el efecto que tienen los encadenamientos productivos y medidas de centralidad en la productividad total de los factores de los sectores económicos de la economía ecuatoriana.

Se analizaron diversas variables de los 44 sectores económicos para el periodo de estudio 2007-2016, con respecto al Valor Agregado Bruto (VAB), los sectores que poseen un alto valor son el Comercio al por mayor y menor, seguido de sectores como la Construcción y Servicios. Con respecto a los encadenamientos productivos el sector de Construcción y Conservación de Carne son los sectores que poseen un alto encadenamiento hacia atrás, el valor más alto de encadenamientos hacia adelante le corresponde al Comercio al por mayor y menor. El mayor monto de transacción de compra y venta de cada industria medida a través de la centralidad grado entrada y salida le pertenece al sector de la Construcción y Actividades profesionales respectivamente.

La variable PTF medida a través de la metodología de Levinsohn y Petrin tiene un máximo valor le corresponde al sector de la Silvicultura seguido de Extracción de Petróleo, Construcción y Cultivo de Banano, café y cacao. Los sectores como: Fabricación de metales, muebles y productos del tabaco tienen una baja productividad total de factores.

Los resultados obtenidos en los modelos aplicados sugieren que la medida de centralidad intermediación influye significativamente en la productividad total de factores. Así, un aumento de la productividad de una industria estará acompañada en mayor medida por sectores que tengan una mayor posibilidad de generar control de mercado sobre los proveedores y compradores. Los sectores que poseen un alto valor de intermediación son: Construcción, Transporte y Almacenamiento y Comercio al por Mayor y menor.

Con respecto a los encadenamientos productivos, se pudo comprobar los manifestado por Acemoglu et al. (2012) y Carvalho et al. (2016) con respecto a los efectos cascada aguas abajo (comprador en comprador), debido a que los resultados indicaron que los encadenamientos hacia adelante tienen una relación positiva y significativa con la productividad total de factores. De acuerdo con Bartelsman et al. (1992) los vínculos entre



un sector productivo y sus clientes son considerados el factor más importante en la transmisión de externalidades, debido a que la interdependencia de los sectores conduce a la difusión de la productividad entre los demás sectores.

Al considerar un análisis de efectos directos e indirectos por separado, se comprobó lo manifestado por Bonacich (1987) y Jackson (2008) en cuanto a la influencia positiva de las medidas de centralidad grado. Con respecto a la Centralidad grado ponderado salida (Monto de transacciones de venta) los resultados se asemejan a los obtenidos con los encadenamientos hacia adelante, debido a que esta medida se relaciona con los montos de transacciones recibidos por los compradores de ese sector.

Los efectos indirectos que poseen las industrias fue medido a través de las Medias ponderadas de compra y venta de los proveedores y compradores respectivamente. Los resultados indicaron que, si bien estos efectos guardan una relación positiva y significativa con la productividad, existe una mayor influencia por parte de la Media centralidad grado entrada proveedores el cual captura netamente los efectos cascada aguas arriba (proveedor en proveedor). Esto indica que las relaciones intersectoriales que tienen los proveedores de los proveedores de las industrias influye significativamente en la productividad total de factores, este resultado contrapone lo manifestado por Acemoglu et al. (2012) en cuanto a la importancia de efectos cascada aguas abajo (comprador en comprador).

Adicionalmente, a través de las variables de control se pudo identificar que la productividad total de factores no se ve influenciada significativamente por el monto de exportaciones del sector económico, aun cuando varios autores como Loko & Diouf (2009) y Tebaldi (2016) determinan que esta variable si influye en la PTF. En cuanto a los impuestos estos influyen negativa y significativamente en la productividad, siendo así que, ante un aumento en el monto de impuestos, el valor que una industria recibe por producir un determinado nivel de producción disminuye (Jones, 2011). Cabe resaltar que la concentración de las industrias es indispensable en el crecimiento de la productividad de las industrias, esto se evidencia mediante los resultados obtenidos con la variable Gini Industrias, misma que tiene un efecto positivo y significativo con la productividad total de factores

En conclusión, identificar el impacto que tienen los encadenamientos productivos y las medidas de centralidad en la productividad total de factores representa una gran oportunidad para el crecimiento económico de las industrias y del país. El conocimiento de

la influencia de dichas variables puede ser aprovechada para establecer decisiones de inversión y de políticas públicas, lo cual implica la identificación de sectores claves y potenciales para focalizaciones de inversión y desarrollo.

## **6.2 Extensiones al Trabajo**

En cuanto a las limitaciones del estudio, se considera que la falta de información estadística impide realizar un análisis actualizado de la productividad de los sectores económicos y sus determinantes.

A parte de utilizar variables que capturan las transacciones de compra y ventas de los proveedores y compradores del sector se recomienda considerar una variable que capture los efectos indirectos de la productividad de cada una de las industrias. Por otro lado, resulta interesante también considerar la cercanía que existe entre las industrias, esta variable puede construirse mediante un análisis multivariado en el cual se analice una matriz de distancias entre las industrias que se encuentran en la red productiva. Finalmente, se puede aplicar este análisis para un periodo más extendido, en el cual se consideren eventos recientes como son la pandemia ocasionada por el Covid-19.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Raouf, F. (2009). How competitive is the US manufacturing sector? *Eastern Economic Journal*, 35(1), 52–70. <https://doi.org/10.1057/palgrave.eej.9050043>
- Acemoglu, D., Akcigit, U., & Kerr, W. (2016). Networks and the macroeconomy: An empirical exploration. *NBER Macroeconomics Annual*, 30(1), 273–335. <https://doi.org/10.1086/685961>
- Andrián, L. & Garay, P. (2017). Apertura Comercial y Crecimiento de la Productividad Total de los Factores. Banco Intenoamericano de Desarrollo.
- Agostino, M., Nifo, A., Trivieri, F., & Ecchione, G. (2016). Total factor productivity heterogeneity: channelling the impact of institutions. MPRA Paper 72759
- Alesina, A., & Perotti, R. (1997). The Welfare State and Competitiveness. *The American Economic Review*, 921-939.
- Aobdia, D., Caskey, J., & Ozel, N. B. (2014). *Inter-industry network structure and the cross-predictability of earnings and stock returns*. *Review of Accounting Studies* (Vol. 19). <https://doi.org/10.1007/s11142-014-9286-7>
- Atalay, E. (2017). How important are sectoral shocks? *American Economic Journal: Macroeconomics*, 9(4), 254–280. <https://doi.org/10.1257/mac.20160353>
- Aya, N. (2016). Sectoral Linkages and Labor Productivity : Panel Data Analysis for Turkey.
- Banco Central del Ecuador. (2017). Matrices de Insumo Producto : Simétrica e Inversa [http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/PR\\_MatrizInsumoProducto.pdf](http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/Anuales/Dolares/PR_MatrizInsumoProducto.pdf)
- Baqae, D. R. (2018). Cascading Failures in Production Networks. *Econometrica*, 86(5), 1819–1838. <https://doi.org/10.3982/ecta15280>
- Bartelsman, B., Caballero, R., & Lyons, R. (1992). Customer- and Supplier-Driven Externalities .
- Beck, N., Katz, J. N., American, T., & Science, P. (1995). Time-Series With Not To Do ) To Do ( and What Cross-Section. *Political Science*, 89(3), 634–647.
- Benavente, J. M. (2005). Investigación Y Desarrollo , Innovación Y Productividad : Un Análisis Econométrico. *Estudios de Economía*, 32(1), 39–67.
- Bernstein, M. A. (2008). American Economic Association. *The New Palgrave Dictionary of Economics*, 87(5), 142–149. <https://doi.org/10.1057/9780230226203.0037>
- Bogetić, Ž., & Olusi, O. (2013). Drivers of Firm-Level Productivity in Russia's Manufacturing Sector. *World Bank Policy Research Working Paper 6572*.
- Bonacich, P. (1987). Power and Centrality: A Family of Measures. *American Journal of Sociology*, 92(5), 1170–1182. <https://doi.org/10.1086/228631>
- Caballo & Y. Mundlak, «Agriculture and economic growth in an open economy: the case of Argentina, » Research reports 36, International Food Policy Research Institute (IFPRI), 1982.

- Canales, M., & García, Á. (2018). Productividad, Tamaño y Empresas Súper-Estrella: Evidencia Microeconómica para Chile. *Series Documentos de Trabajo*, 1–52. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/146626>
- Carvalho, V. M. (2014). From Micro to Macro via Production Networks, 28(4), 23–48.
- Carvalho, V. M., Nirei, M., Saito, Y. U., & Tahbaz-Salehi, A. (2016). Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2883800>
- Castro, C., Perilla, J., & Gracia, J. (2006). El Comercio Internacional Y La Productividad Total De Los Factores En Colombia. *Archivos de Economía*, (307), 1–43.
- Ciccone, A. y Hall, R.E. (1996): “Productivity and the Density of Economic Activity”, *American Economic Review*, 84(1):54-70.
- Chenery, H. B. & Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrical*, 26(4), 487-521. doi: 10.2307/1907514.
- Dillon, G. A. (2014). Evolución y estructura del valor agregado de las industrias ecuatorianas desde un enfoque de centralidad de la teoría de redes: período 2008 - 2011 (Tesis de Maestría en Economía con mención en Economía del Desarrollo). Quito: FLACSO Sede Ecuador
- Fernández Correa, A. F., & Suárez Echeverry, J. C. (2017). Análisis del efecto de la tributación sobre la competitividad de los países, 1–69. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10784/11672>
- Frantzen, D. (2003). The causality between R and D and productivity in manufacturing: An international disaggregate panel data study. *International Review of Applied Economics*, 17(2), 125–146. <https://doi.org/10.1080/0269217032000064017>
- Glaeser, Kallal, Schinkman & Shleifer. (1992). Growth in Cities. *Journal of Political Economy*.
- Gopinath, M., Pick, D., & Li, Y. (2004). An empirical analysis of productivity growth and industrial concentration in US manufacturing. *Applied Economics*, 36(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/0003684042000177143>
- Greene, W. H. (2000). *Econometric Analysis 4th Ed.* New Jersey: Prentice Hall.
- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1995). "Funciones de producción: la búsqueda de identificación", Documentos de trabajo NBER 5067, Oficina Nacional de Investigación Económica.
- Gutiérrez Villca, A. M. (2020). Determinantes De La Productividad Total De Factores En América Del Sur. *Investigacion & Desarrollo*, 19(2), 5–26. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.2-1e>
- Gujarati, D. C., Damodar N. & Porter (2010). *Econometría. Quinta Edición en Español.* México D.F., México: McGraw-Hill.
- Haaland, J., Kind, H., Midelfart, K., & Torstensson, J. (1998). What Determines the Economic Geography of Europe. *CEPR Discussion Paper Series*, (2072).

- Hirschman, A. O. (1958). *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven
- Holly, S., & Petrella, I. (2012). Factor demand linkages, technology shocks and the business cycle. *The Review of Economics and Statistics*, 94(4), 948–963
- INEC. (2010). Manual de Usuario CIIU - Clasificación Industrial Internacional Uniforme. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*, 28. Retrieved from [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/CPV\\_aplicativos/modulo\\_cpv/CIIU4.0.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/CPV_aplicativos/modulo_cpv/CIIU4.0.pdf)
- Jackson, M. O. (2008). *Social and Economic Networks 1*. Princeton University Press. NY. USA
- Jones, Charles (2011). Intermediate goods and weak links in the theory of economic development. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 3(2), 1–28. <https://doi.org/10.1257/mac.3.2.1>
- Krugman, P. (1999). The Role of Geography in Development. *International Regional Science Review*, 142-161
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (1999). When Industries Become More Productive, Do Firms? *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No. 6893.
- Loko, B., & Diouf, M. A. (2009). Revisiting the Determinants of Productivity Growth: What's new? *IMF Working Papers*, 09(225), 1. <https://doi.org/10.5089/9781451873726.001>
- Lu, W., Chen, J. , & Wang, C. (2006). Granger causality test on R&D spatial spillovers and productivity growth. *Applied Economics Letters*, 13(13), 857–861. <https://doi.org/10.1080/13504850500425360>
- Mancheno, D. (2001). Notas Técnicas N° 65 / La Productividad Total de Factores en el Ecuador: Efectos Microeconómicos.
- Mogro, S. C., & Bravo, G. A. (2018). Cuadernos de economía, (November). <https://doi.org/10.32826/cude.v41i117.91>
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, 45(2), 167–256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>
- Opsahl, T., Agneessens, F., & Skvoretz, J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social Networks*, 32(3), 245–251. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.03.006>
- Palda, K. S. (1986). Technological intensity: Concept and measurement. *Research Policy*, 15(4), 187–198. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90014-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90014-4)
- Peng, L., & Hong, Y. (2013). China Economic Review Productivity spillovers among linked sectors. *China Economic Review*, 25, 44–61. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2013.01.002>

- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102. <https://doi.org/10.3386/w3210>
- Roper, S., Du, J., & Love, J. H. (2008). Modelling the innovation value chain. *Research Policy*, 37(6–7), 961–977. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.005>
- Sáenz, M., Gualavisí, M., & Trávez, C. (2011). FLACSO – MIPRO Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES Sector de la Construcción. *Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador*. Retrieved from <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/nhoxd724zqhrx7t8vf20u6drauhfb4.pdf>
- Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones* División de Estadística y Proyecciones Económicas. Retrieved from [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4737/1/S0501011\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4737/1/S0501011_es.pdf)
- Sellers Rubio, R., & Mas-Ruiz, F. (2008). Rentabilidad, poder de mercado y eficiencia en la distribución comercial minorista. *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, 17(4), 157–170.
- Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo (2013). *Plan Nacional para el Buen vivir. Educational Research* (Vol. 1). Quito: Consejo Nacional de Planificación.
- Silva, A., Afonso, O., & Paula Africano, A. (2013). ¿Las empresas más productivas se autoseleccionan para exportar? Aplicación de una prueba para el caso de Portugal. *Investigación Económica*, 72(283), 135–161. [https://doi.org/10.1016/s0185-1667\(13\)72589-x](https://doi.org/10.1016/s0185-1667(13)72589-x)
- Schuschny, A. R. (2005). Tópicos sobre el modelo insumo-producto: teoría y aplicaciones. Trabajo presentado en Reunión de trabajo sobre Modelización, Matrices de Insumo-Producto y Armonización Fiscal II, 29 y 30 de agosto de 2005, Santiago de Chile.
- Subramaniam, V. (2010). UKnowledge AGRICULTURAL INTERSECTORAL LINKAGES AND THEIR CONTRIBUTION TO ECONOMIC DEVELOPMENT.
- Syverson, C. (2011). What determines productivity. *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326–365. <https://doi.org/10.1257/jel.49.2.326>
- Tebaldi E. (2016). the Dynamics of Total Factor Productivity and Institutions. *Journal of Economic Development*, 41(4), 1–25. <https://doi.org/10.35866/caujed.2016.41.4.001>
- Teng, J., Wu, D., & Smith, F. (2015). Industry Productivity Growth: A Network Perspective. *Business Systems Research Journal*, 6(2), 41–51. <https://doi.org/10.1515/bsrj-2015-0010>
- Wagner, J. (2007). Exports and productivity: A survey of the evidence from firm-level data. *World Economy*, 30(1), 60–82. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.00872.x>
- Wang, Y. (2010). FDI and productivity growth: the role of inter-industry linkages. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'économique*, 43(4), 1243–1272. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2010.01613.x>
- Weiser, R., 2001, Innovation and Productivity of European Manufacturing, background paper for the competitiveness report The Impact of Research and Development on

Output and Productivity: Firm Level Evidence, Austrian Institute of Economic Research

Wooldridge, J. M. (2013). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

## ANEXOS

### Anexo A. Identificación de los Sectores Económico 2007-2016

#	Sector Económico
1	Cultivo de banano, café y cacao
2	Cultivo de cereales
3	Cultivo de flores
4	Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas
5	Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo
6	Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas
7	Acuicultura y pesca de camarón
8	Pesca (excepto camarón)
9	Extracción de petróleo crudo y gas natural
10	Actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural
11	Procesamiento y conservación de carne
12	Procesamiento y conservación de especies acuáticas
13	Elaboración de aceites y grasas origen vegetal y animal
14	Elaboración de productos lácteos
15	Elaboración de productos de molinería
16	Elaboración y refinación de azúcar
17	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
18	Elaboración de otros productos alimenticios diversos
19	Elaboración de productos de tabaco
20	Fabricación de hilos, hilados; tejidos y confecciones
21	Producción de madera y de productos de madera
22	Fabricación de papel y productos de papel
23	Fabricación de productos refinados de petróleo y de otros
24	Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y plásticos primarios
25	Fabricación de productos de caucho
26	Fabricación de metales comunes
27	Fabricación de productos derivados del metal, excepto maquinaria y equipo
28	Fabricación de maquinaria y equipo
29	Fabricación de equipo de transporte
30	Fabricación de muebles
31	Industrias manufactureras ncp
32	Generación, captación y distribución de energía eléctrica
33	Construcción
34	Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos
35	Alojamiento
36	Transporte y almacenamiento
37	Actividades postales y de correo
38	Actividades de servicios financieros
39	Actividades inmobiliarias
40	Actividades profesionales, técnicas y administrativas
41	Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria
42	Servicios de enseñanza público y privado
43	Servicios sociales y de salud público y privado
44	Servicios de asociaciones; esparcimiento; culturales y deportivos

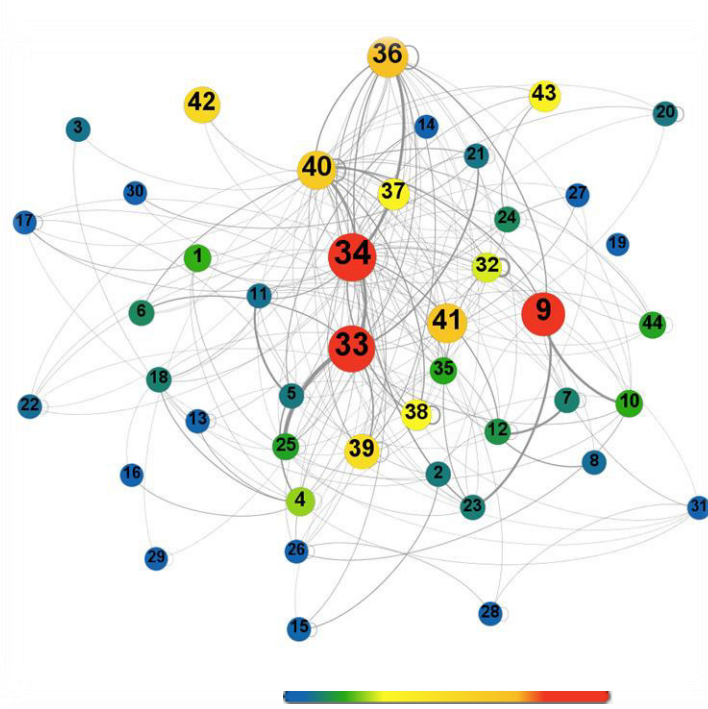
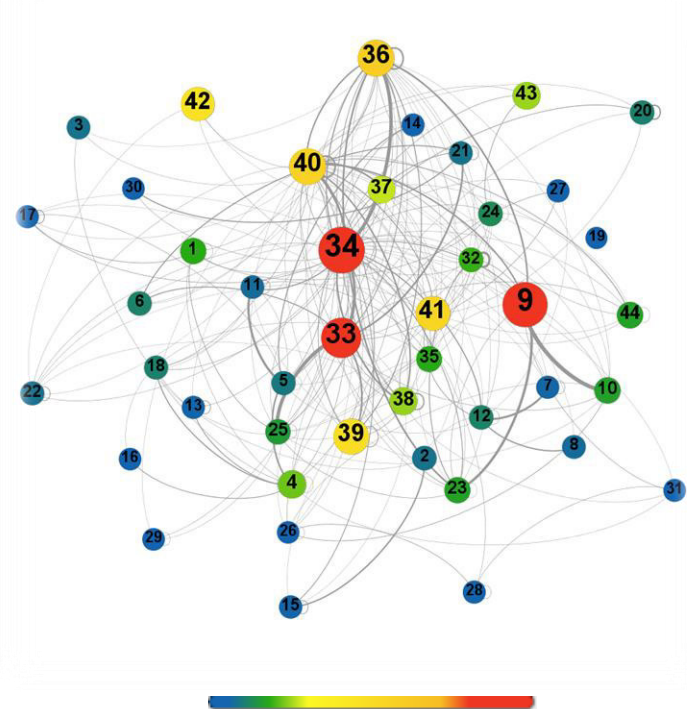
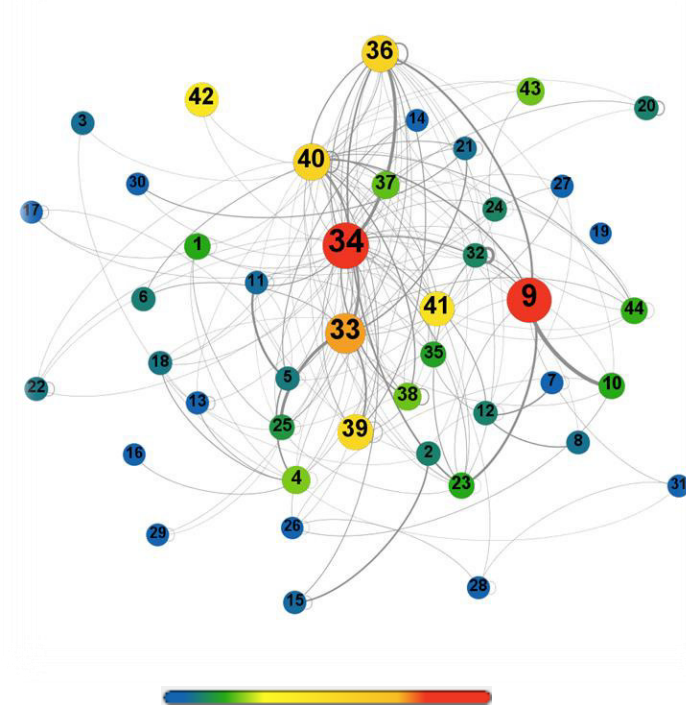


**Anexo B. Análisis Temporal del Valor Agregado Bruto (VAB).**

**Figura 12.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2007

**Figura 10.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2011

**Figura 11.** Grafo Red Productiva Ecuatoriana considerando el Valor Agregado 2016



Elaborado por: Autora

Elaborado por: Autora

Elaborado por: Autora

Fuente: BCE

Fuente: BCE

Fuente: BCE

**Nota:** El color de los vértices se relaciona el Valor Agregado Bruto; por tanto, si el nodo es de color rojo, su valor de VAB es alto. Si el nodo es azul su valor de VAB es bajo. Por otro lado, las aristas indican las transacciones de compra-venta que son mayores a 100 millones de dólares, por lo que la arista más ancha o delgada, indican que el monto de la transacción es alto o bajo. La figura anterior se ha obtenido mediante el algoritmo de *OpenOrd* y *Noverlap* el cual considera pesos de nodos y el número de aristas.

## Anexo C. Estimaciones de la PTF

Tabla 10. Estimaciones de la PTF

	Estimación por MCO	Estimación de Datos de Panel – Efectos Fijos	Método Levinsohn- Petrin	Método Olley Pakes
	lnvab	lnvab	lnvab	lnvab
Inta (Tamaño #trabajadores)	0.468*** (0.0268)	0.0403*** (0.0153)	0.482*** (0.0799)	0.482*** (0.0335)
lnfbk(Capital)	-0.01188*** (0.005)	0.00552 (0.00363)	-0.0297 (0.1152)	-0.0291 (0.0786)
lnci(Consumo intermedio)	0.50*** (0.0339)	0.839*** (0.0368)		
_cons	5.4005*** (0.546)	2.6121*** (0.6393)		
<i>N</i>	396	396	396	396

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

## Anexo D. Matriz de Correlaciones

Tabla 11. Matriz de Correlaciones

	Intemediación	Encad. hacia adelante	Encad. hacia atrás	Centralidad grado Entrada	Centralidad Grado Salida	Centralidad ad media prov.	Centralidad ad media comp.	Exportaciones	Impuesto Causado	Gini Industrias
Intemediación	1									
Encad. hacia adelante	0,36***	1								
Encad. hacia atrás	0,15	-0,05	1							
Centralidad grado Entrada	0,67***	0,18***	0,43***	1						
Centralidad Grado Salida	0,53***	0,85***	-0,02**	0,34***	1					
Centralidad media prov.	-0,03	0,25***	-0,02**	0,28	0,41***	1				
Centralidad media comp.	0,13	0,19	-0,16**	0,11**	0,41***	0,29***	1			
Exportaciones	-0,02**	0,2676**	-0,40**	0,07**	0,18**	0,26**	-0,04**	1		
Impuesto Causado	0,01	0,20	-0,24	-0,24	0,15***	0,390	0,380	0,042***	1	
Gini Industrias	-0,0412**	-0,3**	-0,13**	0,00**	-0,07***	-0,234**	0,1623**	0,06**	-0,06**	1

Elaborado por: Autora (\* $p < 0.1$ , \*\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.01$ )

## Anexo E. Modelo Datos de Panel considerando I+D

La **Tabla 12** indica los resultados de la estimación realizada por Efectos Fijos. En este modelo <sup>5</sup> se considera a la variable de Investigación y Desarrollo como una variable de control, puesto que en la literatura económica se considera que dicha variable es un determinante del crecimiento de la Productividad Total de Factores.

Los resultados de la columna (1) corresponden a la estimación que considera una medida completa de centralidad como es la Intermediación. Como se puede observar solos dos variables resultaron significativas al 5% , se encontró una relación positiva entre la intermediación y la variable dependiente.

En la columna (2) se consideran a los encadenamientos productivos como variables explicativas, mismas que resultaron significativas. Por otro lado, la proporción del Impuesto sobre el Valor Agregado muestra una relación negativa con la productividad lo que implica que a mayor monto de impuestos establecidos en la industria menor será su productividad.

La columna (3) se muestra los resultados del modelo al incluir las medidas de centralidad grado mismas que captan los efectos directos e indirectos de una industria en la red por separado. En este caso la centralidad grado salida resultó significativa y positiva, por otro lado, todas las variables de control resultaron ser significativas a excepción de Exportaciones.

Con respecto a la variable Investigación y Desarrollo los resultados presentan una relación positiva con la productividad total de factores. De esta forma, si una industria invierte en I+D tendrá un incremento del 0.242% en su productividad. La intensidad tecnológica vista como resultado del aumento en I+D favorece al incremento de la productividad de una industria, debido a que, se genera procesos de transferencia tecnológica y producción de bienes con alto valor agregado (Palda, 1986). Para Wang (2010) los efectos que tiene la Inversión en el crecimiento de la productividad total de factores de las industrias son significativos principalmente por los vínculos sectoriales tanto hacia adelante como hacia

---

<sup>5</sup> El modelo a analizar considera 35 sectores económicos para el periodo 2007-2016.

atrás, puesto que el aumento de la capacidad de absorción de una industria genera un aumento en los efectos de la Inversión en la PTF.

**Tabla 12.** Resultado de Estimación Modelo Adicional

	(1)	(2)	(3)
<b>Constante</b>	-0.120 (-0.43)	0.371 (1.33)	-13.31*** (-8.48)
<b>Centralidad Intermediación</b>	0.0374** (2.91)	- -	- -
<b>Encadenamiento hacia atrás</b>	- -	-0.339*** (-4.41)	- -
<b>Encadenamiento hacia adelante</b>	- -	0.272*** (4.38)	- -
<b>Centralidad Grado Entrada</b>	- -	- -	0.0636 (1.36)
<b>Centralidad Grado Salida</b>	- -	- -	0.0471* (2.20)
<b>Mediad Centralidad Grado Entrada Proveedores</b>	- -	- -	-0.0239 (-0.57)
<b>Media Centralidad Grado Ponderado Salida Compradores</b>	- -	- -	0.848*** (-1.09)
<b>Exportaciones</b>	0.00969 (0.90)	0.00150 (0.14)	0.00982 (0.90)
<b>Impuesto/VAB</b>	-0.0809** (-2.60)	-0.115*** (-3.97)	-0.0829*** (-3.29)
<b>Gini_Industrias</b>	0.482 (1.22)	0.210 (0.55)	0.791* (2.36)
<b>Investigación y Desarrollo</b>	0.143 (1.20)	0.0784 (0.67)	0.242** (2.61)
<b>Efectos Fijos por año</b>	SI	SI	SI
N	315	315	315
$R^2$	0.1342	0.2120	0.2556
Hausman chi2	4.00	18.52	16.80
Prob>chi2	0.9912	0.1388	0.3310

\* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01

Elaborado por: Autora

## Anexo F. Pruebas de Especificación

### Contraste de Hausman

La  $H_0$  se rechaza; en los Modelos 1 y 2, esto implica que los estimadores difieren sistemáticamente, por lo tanto, conviene usar el modelo de efectos fijos. En el caso del Modelo 3 al no rechazar la hipótesis el mejor modelo a usar es el de efectos aleatorios.

**Tabla 13.** Resultados del Contraste de Hausman- Primer modelo

Variables	Efectos		
	Efectos Fijos	Aleatorios	Diferencia
Centralidad Intermediación	0.04998	0.066	-0.0162
Exportaciones	0.025081	0.3074	-0.00565
Impuesto/VAB	-0.3441	-0.2839	-0.06013
Gini_ Industrias	1.1118	1.3940	-0.28226

Ho: Diferencia en los coeficientes no sistemática

chi2(4)=21.01

Prob>chi2=0.0003

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 14.** Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Segundo Modelo

Variables	Efectos		
	Efectos Fijos	Aleatorios	Diferencia
Encadenamiento hacia atrás	0.5055	-0.2458	0.53013
Encadenamiento hacia adelante	0.7453	0.3873	0.3580
Exportaciones	-0.21925	-0.00562	-0.01630
Impuesto/VAB	-0.0189	-0.7696	-0.0049
Gini_ Industrias	-0.8542	0.96205	-0.1816

Ho: Diferencia en los coeficientes no sistemática

chi2(4)=22.42

Prob>chi2=0.0492

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 15.** Resultados del Contraste de Hausman- Tercer Modelo

<b>Variables</b>	<b>Efectos Fijos</b>	<b>Efectos Aleatorios</b>	<b>Diferencia</b>
Centralidad Grado Entrada	0.3539	0.17965	0.17698
Centralidad Grado Salida	0.00637	0.00991	-0.00354
Media Centralidad Grado Ponderado Entrada Proveedores	1.01277	1.04016	-0.02374
Media Centralidad Grado Ponderado Salida Compradores	0.07718	-0.01048	0.08766
Exportaciones	-0.00480	-0.00170	-0.00379
Impuesto/VAB	-0.05848	-0.06825	0.00976
Gini_Industrias	0.23942	0.32619	-0.08677

Ho: Diferencia en los coeficientes no sistemática  
chi2(4)=11.77  
Prob>chi2=0.6963

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 16.** Resultados del Contraste de Hausman- Cuarto Modelo

<b>Variables</b>	<b>Efectos Fijos</b>	<b>Efectos Aleatorios</b>	<b>Diferencia</b>
Centralidad Grado Entrada	0.3539	0.17965	0.17698
Centralidad Grado Salida	0.00637	0.00991	-0.00354
Media Centralidad Grado Ponderado Entrada Proveedores	1.01277	1.04016	-0.02374
Media Centralidad Grado Ponderado Salida Compradores	0.07718	-0.01048	0.08766
Exportaciones	-0.00480	-0.00170	-0.00379
Impuesto/VAB	-0.05848	-0.06825	0.00976
Gini_Industrias	0.23942	0.32619	-0.08677

Ho: Diferencia en los coeficientes no sistemática  
chi2(4)=11.77  
Prob>chi2=0.6963

**Elaborado por:** Autora

## Heterocedasticidad

Al realizar la prueba Modificada de Wald, en todos los modelos se rechaza la  $H_0$ ; es decir hay presencia de heterocedasticidad.

**Tabla 17.** Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Primer Modelo

---

**Prueba Modificada de Wald**

---

*H<sub>0</sub>: Varianza Constante*  
chi2(44)=4442.37  
Prob>chi2=0.0000

---

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 18.** Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Segundo Modelo

---

**Prueba Modificada de Wald**

---

*H<sub>0</sub>: Varianza Constante*  
chi2(44)=3274.94  
Prob>chi2=0.0000

---

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 19.** Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Tercer Modelo

---

**Prueba Modificada de Wald**

---

*H<sub>0</sub>: Varianza Constante*  
chi2(44)=3252.73  
Prob>chi2=0.0000

---

**Elaborado por:** Autora

**Tabla 20.** Resultados de la Prueba Modificada de Wald- Cuarto Modelo

---

**Prueba Modificada de Wald**

---

*H<sub>0</sub>: Varianza Constante*  
chi2(44)=3252.73  
Prob>chi2=0.0000

---

**Elaborado por:** Autora