

# Analítica

La eficiencia del capital de las  
empresas ecuatorianas desde un  
enfoque de centralidad

Germán Andrés Dillon Avila



[www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)





# La eficiencia del capital de las empresas ecuatorianas desde un enfoque de centralidad

Germán Andrés Dillon Avila

andresdillon29@hotmail.com

---

## Resumen

El valor agregado, como ratio del total de sus activos, que genera una empresa no solo depende de la composición de sus activos y pasivos, de sus costos intermedios o del sector productivo al que pertenece, sino también de su posición en la red productiva, medida a través del grado de intermediación, de los grados de entrada y de los grados de salida del nodo empresarial. Esto se demuestra en este artículo, utilizando técnicas de datos de panel aplicadas a la información incluida en el Anexo Transaccional Simplificado y del Formulario 101 y 102 del Servicio de Rentas Internas del Ecuador.

**Palabras clave:** Redes, centralidad, eficiencia del capital, valor agregado, red empresarial.

## Abstract

Value added, as a ratio of total assets, generated by a company not only depends on the composition of its assets and liabilities, their intermediate costs or the productive sector to which it belongs, but also its position on the network productive, as through the degree of intermediation, input grades and degrees of business output node. This is demonstrated in this article using data panel techniques applied to the information included in Annex Transactional Simplified and Form 101 and 102 of the Internal Revenue Service of Ecuador.

**Clasificador JEL:** C23, C45, C81

## 1 Introducción

La estructura y dinámica de las interrelaciones empresariales dan lugar a la creación de valor en las cadenas de producción y permiten la comercialización de bienes y servicios, proceso que crea estructuras de intercambio que dependen de características intrínsecas de

las empresas, su posición geográfica, tamaño, rama de actividad, etc. La creación de valor, a su vez, parte de las relaciones comerciales empresariales y se vinculan directamente con el entramado productivo.

Este circuito empresarial conforma una red ponderada y fundamentalmente acíclica, es decir, la relación de compra-venta define la dirección de la relación entre dos empresas y no se establecen ciclos significativos en la generación de valor. El posicionamiento o criterio de centralidad de las empresas en la estructura productiva puede ser medido principalmente por la centralidad de grado y la centralidad de intermediación (véase sección 3). El primero hace referencia al nivel de transaccionalidad de las empresas (compra-venta) y el segundo es una medida de asociatividad o influencia de las empresas.

Varios son los estudios que investigan los vínculos intersectoriales que se generan en la economía mediante la utilización de teoría de redes. Por ejemplo, Vanhaverbeke *et al.* (2002) analizan las alianzas estratégicas o adquisiciones de empresas de la industria de los circuitos integrados, mediante la centralidad de red (visto como la importancia de la empresa en la estructura de la red) y la distancia de red (medido a través de caminos cortos geodésicos) usando modelos probit de efectos aleatorios en datos de panel de series temporales. Concluyen que las empresas que se encontraban en el centro de la red son menos propensas a ser adquiridas por otras firmas. Por otro lado, Vanhaverbeke y Noorderhaven (2001) en su estudio sobre alianzas de bloques empresariales microprocesadores encontraron que las empresas que presentan un posicionamiento más centralizado en la red de alianzas entre firmas tienen mejor acceso y control sobre la información, por tanto son más propensas a jugar un rol estratégico proactivo.

Por su parte, Galaskiewicz *et al.* (2006) examinan los vínculos en una red de organizaciones sin fines de lucro (lazos de donaciones y comerciales) y demuestran que las redes son más beneficiosas para las organizaciones que dependen de donaciones y regalos que para las organizaciones comerciales.

Carvalho (2014) explica cómo en las economías modernas existen redes especializadas, cada una apoyada en el flujo de aportaciones de sus proveedores para elaborar su propia producción que, a su vez, se encamina a otras unidades de producción. Además, demuestra cómo los flujos de insumos/productos se distribuyen a lo largo de las cadenas y como estas pasan de un nivel micro a un nivel macro.

El aporte del presente trabajo se centra en la utilización de otros criterios para la medición de la eficiencia del capital, siendo el caso la centralidad de las firmas como determinante del valor agregado medido como ratio del total de activos.

## 2 Marco teórico

A continuación se presenta la revisión de literatura y los aspectos teóricos referentes a cadenas de valor y encadenamientos productivos, como una visión clásica o tradicional, y la teoría

de redes, como una perspectiva moderna.

### a. Cadenas de valor y encadenamientos productivos

Marshall (1890) y Hirschman (1958) hablan sobre los encadenamientos productivos entre empresas y sectores, en un ámbito espacial determinado, y sus externalidades estáticas y dinámicas y la relación de estas con el crecimiento económico. El ámbito espacial presenta relevancia en la medida que, dentro de los encadenamientos productivos, refleja los lazos (costos de transporte, dotación de recursos naturales, movilidad de los factores productivos, etc.) que pueden existir entre las empresas de los diferentes sectores o ramas de actividad existentes en un país. Las externalidades dinámicas tienen un carácter irreversible, lo cual refleja los denominados *knowledge spillovers* o desbordamientos de conocimientos tecnológicos, los que, a su vez, inciden en la eficiencia de las empresas en términos de costos o de calidad, mientras que las externalidades estáticas tienen un carácter reversible, es decir, muestran los lazos de carácter interindustrial o *linkages*, cuyos efectos son temporales debido a que desaparecen cuando cesa la externalidad (Callejón y Costa, 1996).

Los modelos neoclásicos (Solow, 1956; Swan, 1956; Meade, 1961, entre otros) plantean que la acumulación de capital constituye el elemento central para explicar el crecimiento, mientras Hirschman identifica los sectores o ramas de actividad que generan un efecto dinamizador sobre las demás industrias, esto es, un mayor “arrastre” sobre las demás empresas que se encuentran ligadas a ella. La propuesta central de Hirschman consiste en focalizar las nuevas inversiones en función de los eslabonamientos o encadenamientos productivos, los mismos que son vistos como herramientas de ampliación y diversificación de las actividades productivas (Vega, 2008), a diferencia de los modelos neoclásicos que se enfocan en la acumulación general de capital y el efecto multiplicador que tiene la inversión dentro de la economía.

Este hecho pone de manifiesto la relación o interdependencia entre las empresas que componen los diferentes sectores. Esta secuencia comercial es fundamental en la medida en que permite observar cuales son las empresas clave o de mayor centralidad en valor agregado dentro del entramado productivo. Desde el enfoque de la teoría de redes, una empresa central es aquella que tiene un alto grado de transaccionalidad y/o se ubica como intermediario privilegiado en la comercialización de bienes y servicios. Desde la perspectiva clásica (Hirschman), para identificar los efectos de los eslabonamientos y/o encadenamientos se hace uso de la Matriz Input-Output (MIO), la cual observa las transacciones que se realizan entre los sectores de una economía. Al dividir el valor de cada insumo para el valor bruto de producción se obtiene los denominados *coeficientes técnicos*, los cuales representan los requerimientos de insumos de las ramas de actividad (Schuschny, 2006). Una de las principales críticas de la MIO hace referencia a la simplicidad de los coeficientes técnicos que reflejan las relaciones que tienen las industrias. Estos coeficientes no recogen otros aspectos importantes como los geográficos, los sociales, los culturales, etc. (Stumpo, 1996). No obstante, este aspecto fue confirmado mucho antes por Hirschman (1958), quien considera que las relaciones

interindustriales no solamente son técnicas, sino también son acuerdos comerciales, éticos, de valores, etc.

Chenery y Wanatabe (1958) cuantifican los encadenamientos, con lo que buscan medir el efecto o incidencia de la demanda de una unidad extra de producción que realiza el sector  $k$  sobre los demás sectores económicos (Vega, 2008). No obstante "...la desventaja de utilizar coeficientes directos de la MIO que, si bien facilita la comparación entre ramas o sectores, no puede incluir efectos indirectos entre estas. Los efectos indirectos solo pueden cuantificarse mediante el uso de la matriz inversa...", además "...los coeficientes obtenidos no permiten distinguir entre unos muy concentrados en pocas ramas o muy difundidos entre muchas de ellas." (Arón y Martínez-Pellégrini, 1999).

Rasmussen (1956) crea otra alternativa de medición relativa para los encadenamientos productivos. Esta metodología de cálculo hace referencia al poder y sensibilidad de dispersión. Sus índices parten de la matriz de Leontief con el objetivo de aproximar los efectos relativos de los eslabonamientos (tanto hacia adelante como hacia atrás). El primer índice hace referencia a la expansión relativa que un aumento de la demanda final de los productos de la industria  $j$  dispersa a través del sistema de industrias (Rasmussen, 1956, pág 200), mientras que un segundo índice expresa la representatividad que tiene el sistema de industrias sobre la industria  $i$ .

Otra forma de analizar una red empresarial es mediante el concepto de cadena de valor, que está conformada por la secuencia de actividades que incorporan valor al bien o servicio final. Estas actividades nacen desde una etapa inicial de producción, pasando por la distribución y finalmente por la comercialización (Porter, 1985). El uso del término *cadena de valor* (Kaplinsky y Morris, 2001) podría ser entendido como:

...el conjunto de relaciones que describen los flujos y movimientos agregados entre agentes o grupos económicos en espacios específicos, con el objeto de comandar las relaciones físico-técnicas y sociales del ciclo de vida de un producto o servicio: su producción, su comercialización, su consumo; y, de ser el caso su reciclaje. Estos complejos productivos territoriales o cadenas de valor son espacios/sistemas de producción delimitados por la historia, la geografía y las relaciones sociales (culturales) que se establecen en un proceso de producción...(Pazmiño et al., s/r).

El análisis de redes ofrece una nueva descripción complementaria del comportamiento empresarial en función de la ubicación o posición en la que se encuentra una empresa/industria dentro de la red empresarial y permite observar los efectos directos (transaccionalidad en compras y ventas directas que tiene la empresa con las demás empresas) que pueden darse ante variaciones en sus ofertas y demandas, y los efectos indirectos (intermediación en las compras y ventas que tienen sus compradores o proveedores, respectivamente).

Es así que con el análisis y uso de la teoría de redes se crea la *red de valor*, la cual es una generalización de las cadenas de valor. Es decir, una identificación de en dónde se produce y quién produce el valor agregado; bajo características de transaccionalidad e intermediación se puede establecer la proporción de valor que generan las ramas de actividad y analizar la

relación entre ese valor añadido y otras características de la empresa que lo crea, en especial su posición en la red.

## b. Redes Empresariales

La intuición básica de una red es la interacción que existe entre los individuos de un conjunto a través de los lazos económicos o sociales. La teoría de redes nace y se enriquece de la interrelación de corrientes teóricas del pensamiento como la antropología, la psicología, la sociología, la matemática, las ciencias de la computación, la biología, entre otras. Kurt Lewin (1935), introduce el comportamiento de los agentes dentro de un espacio social. A continuación, Jacob Levy (1951) postula una nueva línea de estudio denominada sociometría encargada del estudio de la estructura de grupos.

Las redes son importantes en nuestra vida social y económica, juegan un papel central en la transmisión de información y son fundamentales para el comercio de muchos bienes y servicios. Las principales propiedades que van a ser estudiadas permiten responder varias preguntas como: ¿cuántos enlaces se distribuyen entre los diferentes nodos?, ¿cómo conectar la red en términos de capacidad de encontrar caminos de un nodo a otro?, ¿cuáles son las longitudes de los trayectos medios y máximos?, ¿cuántos nodos aislados existen?, entre otras (Jackson, 2010).

Easley y Kleinberg (2012) señalan que los lazos de una red pueden ser fuertes o débiles. Los primeros son aquellos que cumplen con dos características: estrechos y frecuentes, mientras que los lazos débiles reflejan vínculos más informales y diferentes. Además, los lazos débiles pueden actuar como “atajos” que vinculan diferentes partes del mundo, originando el fenómeno conocido como los *seis grados de separación* que consiste en que dos personas en cualquier parte del mundo se encuentran conectadas a través de otras cinco personas, es decir, que es necesario al menos seis enlaces para conectar a dos personas en el mundo.

Las redes reflejan las limitaciones del mercado, por ejemplo el restringido acceso de algunos participantes. Este tipo de condiciones son aspectos institucionales basados en regulaciones o limitaciones físicas como las condiciones geográficas, disponibilidad de recursos naturales, etc. Por tanto, la estructura de la red se codifica básicamente en función de la organización y de los vínculos comerciales, teniendo en cuenta su posición dentro de la red comercial. Inclusive, permite observar distorsiones del poder de intercambio económico sobre las relaciones sociales, las cuales pueden tener sus orígenes en patrones de la red que forman las relaciones <sup>1</sup> (Easley y Kleinberg, 2012).

El modelo básico de formación de la red que suele suponerse corresponde a un proceso totalmente aleatorio, responsable de la formación de los vínculos o enlaces de una red. Las estructuras de redes aleatorias proporcionan información sobre las propiedades particulares

---

<sup>1</sup>La evolución de la población, nuevas ideas o productos, innovaciones tecnológicas, y convenciones sociales, nacimiento de nuevas empresas, dentro de un período de tiempo, establecen tendencias en los comportamientos de los individuos dentro de la red.

que presentan algunas redes sociales y económicas. Sin embargo, modelos posteriores (Albert y Barabási, 2002; Watts y Strogatz, 1998) han permitido entender mejor la estructura de diversos tipos de redes y su dinámica. En conjunto con la teoría de juegos brindan un análisis no solamente de la estructura de la red sino un estudio del comportamiento de la conducta individual, debido a que existen entornos donde los resultados dependen de la conducta de otros individuos.

### 3 Metodología de los índices topológicos de redes

En esta sección se detalla el estado del arte de los principales estudios enfocados a medidas de centralidad, tanto en su metodología como aplicación. Easley y Kleinberg (2012) y Jackson (2010) ) definen a un grafo como la forma de especificar las relaciones entre los nodos (individuos, empresas, industrias), unidos a través de aristas, arcos o *edges* (dinero, amistad, etc.). Estas representaciones pueden mantener vínculos con dirección o sin dirección.

La palabra centralidad, desde un punto de vista general, debe ser entendida como el punto con el mínimo costo o tiempo para comunicarse con todos los demás puntos. En este sentido, un punto es central en la medida en que las distancias asociadas con todas sus geodésicas son mínimas. Distancias cortas significan menos transmisiones de mensajes, menores tiempos y menores costos (Hakimi, 1965; Sabidussi, 1966).

Freeman (1977, 1979) realiza estudios en los que clarifica algunas medidas de centralidad en las redes sociales<sup>2</sup>. La primera es la centralidad de grado o *degree*, la cual fue construida por Nieminen's (1974) y se define como "medición que cuenta el grado o número de adyacencias para un punto,  $p_k$ ", es decir definimos  $\alpha(p_i, p_k)$  como igual a 1, si y solamente si,  $p_i$  y  $p_k$  están conectadas por una línea y 0 en caso contrario. A este primer índice, lo define como la importancia o la potencial actividad de comunicación que tiene un nodo.

**Definición 1:** medida de centralidad de grado

$$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^n \alpha(p_i, p_k)$$

La segunda aproximación de Freeman (1978) es el concepto de intermediación o *betweenness*. Es una medida basada en la frecuencia de visita que puede tener un nodo en la conexión de otros nodos que tienen caminos cortos geodésicos en común. Es decir, la intermediación de un nodo es la capacidad de *influencia* que tiene este sobre un grupo al ocultar o distorsionar la transmisión de la información, por ejemplo; los intermediarios entre productores y consumidores pueden distorsionar las relaciones comerciales. También es vista como medida de control de la comunicación.

---

<sup>2</sup>Se conservan las nomenclaturas de los estudios originales.

Para formalizar este concepto definimos primero  $g_{ij}$  como el número de lazos geodésicos entre  $p_i$  y  $p_j$ , y especificamos  $g_{ij}(p_k)$  como el número de lazos geodésicos entre  $p_i$  y  $p_j$ , que pasan por el nodo  $p_k$ .

Por tanto  $b_{ij}(p_k) = \frac{g_{ij}(p_k)}{g_{ij}}$  es la probabilidad que la conexión geodésica de  $p_i$  con  $p_j$  pase por  $p_k$ . De esta forma:

**Definición 2:** medida de centralidad de intermediación

$$C_B(p_k) = \sum_i^n \sum_j^n b_{ij}(p_k) \quad i \neq j \neq k$$

Borgatti (2005) señala que diferentes objetos pueden ser transportados dentro de una red, como por ejemplo, un libro de bolsillo, dinero, “chismes”, correos electrónicos, actitudes, infecciones, encomiendas, etc. En este sentido, el flujo de dinero en la economía no necesariamente se encuentra condenado a pasar una sola vez por cada nodo, ya que este fácilmente puede ir de  $i$  a  $j$ , luego de  $j$  a  $i$ , nuevamente de  $i$  a  $j$ , a continuación de  $j$  a  $k$ , y así por  $n$  veces. Este comportamiento desde un punto de vista teórico se convierte en *paseos* en lugar de *senderos* en la red. Por tanto, el movimiento del dinero puede ser modelado como un proceso de Markov.

## 4 Tratamiento de la data

La información utilizada en esta investigación proviene del Servicio de Rentas Internas (SRI) del Ecuador. La fuente primaria de información es el Anexo Transaccional Simplificado (ATS), que es una base de información de la Administración Tributaria la cual se nutre de las declaraciones mensuales que presentan los contribuyentes especiales<sup>3</sup>, las entidades del sector público, sociedades y personas naturales obligadas a llevar contabilidad y las no obligadas, etc., sobre la información de las compras o adquisiciones, ventas o ingresos (locales o extranjeros). Otra fuente de información son los registros del Formulario 101 y 102 pertenecientes a las declaraciones a sociedades y personas naturales, respectivamente. La unión de estas fuentes de información permite establecer las relaciones comerciales que se registran en el universo de sujetos que mantienen un Registro Único de Contribuyente (RUC) y han sido calificados como contribuyentes especiales. Es decir, se observa las compras o ventas que realiza el comprador al proveedor o las ventas del proveedor al comprador.

En este caso se utiliza la relación de *proveedor a comprador* debido a que el *informante* (o comprador) es quien reporta la *base imponible* y las retenciones que realiza al *informado*

<sup>3</sup>De acuerdo a la definición del SRI: “Contribuyente Especial es todo aquel contribuyente (persona natural o sociedad), calificado formalmente como tal por la Administración Tributaria, que en mérito a su importancia económica definida en parámetros especiales, coadyuva a la recaudación efectiva de los tributos, sujetándolo a normas especiales con relación al cumplimiento de sus deberes formales y pago de los tributos.”

(o proveedor) de acuerdo al tipo de bien o servicio que es objeto generador del impuesto en la transacción.

Una vez identificadas las variables que van a ser utilizadas (proveedor, comprador y base imponible) se procede a limpiar errores de digitación que pueden existir en las bases de datos primarias en el registro de RUC de los agentes comerciales. Adicionalmente, la base contiene el registro de vendedores internacionales a empresas ecuatorianas, lo que permite dar cuenta de las compras que se realizan al extranjero.

Es importante señalar que el conjunto universo de observaciones presenta algunas características fundamentales: i) Solo forman parte del estudio aquellos sujetos comerciales que tienen RUC; ii) No toma en cuenta la informalidad del mercado nacional; iii) Se registra la venta del extranjero hacia las empresas nacionales y viceversa; iv) No existe especificación del bien o servicio transado ni su respectiva cantidad, sino solamente el valor pagado<sup>4</sup>.

EL ATS permite estructurar las relaciones de compra y venta de las empresas, mientras que el Formulario 101 facilita el cálculo de una *proxy* del consumo intermedio<sup>5</sup> definido como “las materias primas (productos terminados y productos semielaborados), los gastos en combustibles, en energía eléctrica, agua, publicidad, estudios de mercado, transporte, almacenamiento, mantenimiento, seguridad, envases, etc.” (INECPedia).

De acuerdo a las definiciones, y a la disponibilidad de variables en las fuentes de información, se realiza una aproximación del consumo intermedio de la empresa  $i$  en el tiempo  $t$  mediante la siguiente expresión matemática:

**Definición 3:** consumo intermedio

$$CI_{it} = -\gamma_{1t} + CLNoP_t + MNoP_t - \gamma_{2t} + CLMP_t + CMMP_t + Lubr_t \\ + Com_t + Comb_{Lubr\ t} + Prom_{Publi\ t} + Sum_{Mat\ t} + Trans_t + OGFab_t$$

<sup>4</sup>Ver en el Anexo E.

<sup>5</sup>Otra definición oficial de consumo intermedio es la señalada por las Naciones Unidas en el manual del Sistema de Cuentas Nacionales donde se define: “2.40. El consumo intermedio incluye los bienes y servicios que son utilizados en su totalidad por los productores durante la producción de bienes y servicios correspondiente a un determinado período contable. 2.41. Los bienes durables que pueden considerarse como bienes de capital, dado que se utilizan como mecanismos de producción durante cierto número de años (sierras, palas, cuchillos, hachas, martillos y destornilladores, etc.) pueden incluirse dentro del consumo intermedio si sus precios son inferiores a cierto valor bajo. El criterio es determinado normalmente por la oficina estadística o la autoridad fiscal, en función de la etapa de desarrollo económico del país. 2.42. El consumo intermedio excluye otros costos de producción, como los costos laborales, los costos financieros y los impuestos sobre la producción. 2.43. Los costos laborales y financieros y los impuestos sobre la producción son costos para las empresas, pero en el SCN se consideran ingresos generados para la economía durante el proceso de producción.” (SCN 1993:20-21).

Dónde:

	Variable	Descripción
<b>Materias Primas</b>	$(-\gamma_{1t})$	Variación de costo de inventario de bienes no producidos por el sujeto pasivo;
	$CLNoP_t$	Costo de compras locales netas de bienes no producidos por la sociedad;
	$MNoP_t$	Costo de importaciones de bienes no producidos por el sujeto pasivo;
	$(-\gamma_{2t})$	Variación de costo de inventario de materia prima;
	$CLMP$	Costo compras locales netas de materias primas;
	$CMMP$	Costo importaciones materia prima.
<b>Costos</b>	$Comb_{Lubrt\ t}$	Costo de combustibles y lubricantes;
	$Prom_{Publi\ t}$	Costo de promoción y publicidad;
	$Sum_{Mat\ t}$	Costo de suministros y materiales;
	$Trans_t$	Costo de transporte;
	$OGF_{abt}$	Otros gastos de fabricación.

**Fuente:** Formulario 101, SRI.

Además del cálculo del consumo intermedio de la empresa  $i$  en el tiempo  $t$ , es necesario hacer la correspondiente aproximación de la producción de cada empresa en el mismo período de tiempo, a través de:

**Definición 4:** medida de producción

$$P_{it} = VNLtarifa_{12it} + VNLtarifa_{0it} + Exp_{it}$$

Dónde:

	Variable	Descripción
	$P_{it}$	Producción de la empresa $i$ en el tiempo $t$ ;
<b>Ingresos</b>	$VNLtarifa_{12it}$	Ventas netas locales excluye activos fijos tarifa doce de la empresa $i$ en el tiempo $t$ ;
	$VNLtarifa_{0it}$	Ventas netas locales excluye activos fijos tarifa cero de la empresa $i$ en el tiempo $t$ ;
	$Exp_{it}$	Exportaciones de la empresa $i$ en el tiempo $t$ .

**Fuente:** Formulario 101, SRI.

Finalmente, el cálculo del valor agregado por industria es la diferencia entre lo que produce y el consumo intermedio que tiene cada empresa. De esta manera, el valor aproximado del valor agregado de la empresa  $i$  en el tiempo  $t$ :

**Definición 5:** valor agregado

$$VA_{it} = P_{it} - CI_{it}$$

En este sentido, el presente estudio busca determinar la influencia que tiene la posición de las empresas respecto de su desempeño empresarial. Es necesario entender a la economía como un conjunto de sectores que se encuentran interactuando entre sí de manera permanente y compleja, no de manera lineal (Montilla y Joana, 2008).

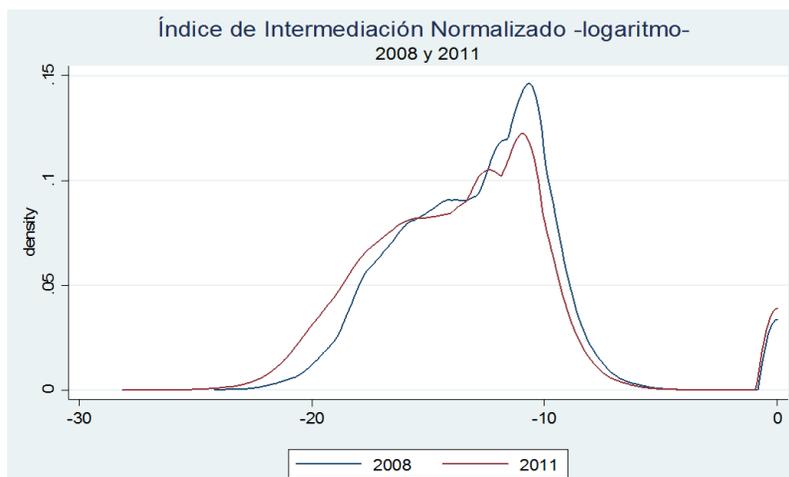
## 5 Resultados

En este capítulo se analizan algunos índices de centralidad y, mediante técnicas econométricas, se busca establecer el efecto que tiene la ubicación de las empresas en la generación del valor agregado.

Al empezar el análisis de los índices de centralidad es conveniente describir la intuición de estos. Es así que la intermediación empresarial o *betweenness* parte de la idea general en la que una empresa con alta centralidad de intermediación influye sobre las demás empresas, ya sea distorsionando o deteniendo el intercambio comercial o fomentando la integración empresarial. Por ejemplo, si es la única empresa comercializadora de un determinado bien o servicio (monopolios, monopsonios) puede ejercer control sobre los proveedores y/o los consumidores. Por otro lado, las empresas con alta intermediación también pueden fomentar la integración empresarial, pues pueden unir a diversos agentes económicos mediante sus lazos comerciales de compra y venta.

Se observa, entre los años 2008 y 2011, la disminución de empresas intermediarias, lo cual podría suponer una mayor cantidad de empresas que buscan acortar su distancia con el consumidor final (Figura 1).

En redes gigantes, como es el caso del universo de este estudio, la centralidad de grado refleja los lazos comerciales que se generan en el entramado productivo. Este hecho permite observar cómo se relacionan las empresas dentro de la red, independientemente del sentido del lazo. En grafos dirigidos, los enlaces de entrada (*indegree*) o de salida (*outdegree*) de una empresa son el número de lazos de compras y ventas (respectivamente) que esta puede tener con las demás industrias de su entorno.



**Figura 1:** Índice de intermediación normalizado. Años 2008 y 2011.

A continuación se realiza la regresión log-log de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en

datos de panel con efectos fijos<sup>6</sup>, con la finalidad de observar el efecto que tienen los índices de centralidad sobre el ratio de valor agregado respecto del activo, variable que puede ser interpretada como una medida del *desempeño* o eficiencia de la empresa. Los modelos log-log son ampliamente aplicados debido a que facilitan la interpretación de  $\alpha_i$ , puesto que son elasticidades (Wooldridge, 2009, pág 46).

**Definición 6:** modelo log-log aplicado a datos de panel: elasticidades de  $y_i$  respecto de  $X_n$

$$\log(y_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(x_{1t}) + \dots + \alpha_n \log(X_{nt}) + \varepsilon_{it}$$

Dónde  $i$  define a la empresa y  $t$  la dimensión en el tiempo. Y el término de error se encuentra definido como  $\varepsilon_{it} = \varphi_i + \tau_t + \theta_{it}$ ; dónde:  $\varphi_i$  representan los efectos idiosincráticos de las empresas constantes en el tiempo y  $\tau_t$  representa los efectos que varían en el tiempo pero no entre las firmas; y  $\theta_{it}$  es el error aleatorio.

Una de las razones para utilizar datos de panel es la combinación de un grupo de observaciones entre serie temporal y corte transversal. Al aplicar los datos de panel se busca capturar la heterogeneidad no observable de las empresas originada en: i) los efectos individuales específicos que son invariables en el tiempo e inciden de manera directa en las empresas (capacidad empresarial); y ii) los efectos temporales, que afectan por igual a todas las firmas.

En este estudio, se considera que el uso de modelos dinámicos no es adecuado, puesto que  $T = 4$  y, por tanto, a más de ser escaso el número de observaciones temporales, cualquier método de estimación consistente reducirá aún más este número. Concretamente, la aplicación de los métodos Anderson-Hsiao o Arellano-Bond (que se basan en la primera diferencia) reduce el número de observaciones temporales a tres y, si se usan variables instrumentales basadas en rezagos, la pérdida puede ser mayor. Más aún, ha sido documentado que para valores muy pequeños de  $T$ , un modelo dinámico de datos de panel sufre el riesgo del sesgo de Nickell (véase Judson y Owen (1996); Roodman (2006) y Chamorro y Bermúdez (2016)).

En este sentido, la metodología aplicada será de datos de panel. No obstante, es importante diferenciar a través de la prueba de Hausman si se trata de efectos fijos o aleatorios; bajo la especificación actual, la hipótesis inicial de que los efectos a nivel individual se modelan adecuadamente mediante un modelo de efectos aleatorios es rechazada con un  $\chi^2$  de 5,432.59 y una  $\text{Prob} > \chi^2$  menor a una diezmilésima (véase Anexo: A). Es decir, se modelará mediante datos de panel con efectos fijos. Además, el modelo de efectos fijos controla las diferencias individuales invariantes en el tiempo, por lo que los coeficientes estimados no serían sesgados debido a las características invariantes en el tiempo que han sido omitidas.

A continuación se muestra el modelo aplicado en este estudio.

<sup>6</sup>Para decidir entre efectos fijos o aleatorios se aplica la prueba de Hausman donde la hipótesis nula es que el modelo preferido es el de efectos aleatorios frente a la alternativa de los efectos fijos. (Ver: Greene (2003)).

$$\begin{aligned}
 \ln \left( \frac{\text{valor agregado}}{\text{total activos}} \right)_{i_t} &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln \left( \frac{\text{índice intermediación}_{i_t}}{\text{promedio índice intermediación ciu}} \right) \\
 &+ \alpha_2 \ln \left( \frac{\text{grado de salidad}_{i_t}}{\text{promedio grado de salida ciu}} \right) \\
 &+ \alpha_3 \ln \left( \frac{\text{grado de entrada}_{i_t}}{\text{promedio grado de entrada ciu}} \right) \\
 &+ \alpha_4 \ln \left( \frac{\text{total pasivos}_{i_t}}{\text{total activos}} \right) \\
 &+ \alpha_5 \ln \left( \frac{\text{costos intermedios}_{i_t}}{\text{total activos}} \right) \\
 &+ \alpha_6 \ln \left( \frac{\text{ventas produccion}_{i_t}}{\text{total activos}} \right) + \varepsilon_{i_t}
 \end{aligned}$$

Sin embargo, al realizar las pruebas de autocorrelación serial de Wooldridge y la de heterocedasticidad de Wald, en ambas se rechaza su hipótesis nula (no existe autocorrelación de primer orden y la existencia de homocedasticidad, respectivamente) con nivel de confianza del 95 % (véase Anexo: B y C). Con la finalidad de mejorar la robustez de los estimadores, se calcula una nueva estimación a través del modelo de panel con corrección del error estándar (PCSE)<sup>7</sup> (véase Anexo: D).

De la Definición 7, el ratio de valor agregado respecto del total de activos de la empresa  $i$  en el tiempo  $t$  es la variable dependiente, explicada por las siguientes variables independientes: los índices de centralidad (intermediación, grados de salida y grados de entrada por tipo de rama de actividad; el total de pasivos, los costos intermedios, y las ventas de producción respecto del total de activos. Es importante señalar que las estimaciones realizadas para cada rama de actividad serán a nivel de un dígito.

**Tabla 1:** Elasticidades positivas de centralidad de las ramas de actividad.

Rama de Actividad	Indicador de Centralidad	Coefficiente (Err. Std.)
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Intermediación	0.00493 (0.00215)
Comercio al por mayor y al por menor	Intermediación	0.00439 (0.00210)

<sup>7</sup>Estima los parámetros con información de series de tiempo con corte transversal mediante regresiones Prais-Winsten. Los errores estándar y las estimaciones de la varianza - covarianza son calculados bajo el supuesto que las perturbaciones son heterocedásticas y contemporáneamente correlacionadas a través de los paneles (véase Chamorro y Bermúdez (2016)).

En la Tabla 1 se observa que tanto el “Comercio al por mayor y al por menor” como la “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura” presentan relación directa entre la centralidad de intermediación y la generación de valor agregado. Es decir, en estas dos ramas de actividad la posición estratégica dentro de la red empresarial incide de manera directa sobre la generación el desempeño de las empresas a través del ratio de valor agregado respecto del total de activos. Por tanto, una mayor centralidad de intermediación o ubicación estratégica de las empresas de estas ramas de actividad contribuiría a la generación de mayores niveles de valor agregado dentro de la red de valor empresarial.

Es importante señalar que en las empresas de estas dos ramas de actividad, tanto los grados de entrada como los grados de salida no evidencian importancia, lo que sugiere que el número de proveedores y el número de compradores no inciden sobre la generación del ratio de valor agregado respecto del activo total.

**Tabla 2:** Elasticidades negativas de centralidad de las ramas de actividad.

Rama de Actividad	Indicador de Centralidad	Coefficiente (Err. Std.)
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	Grado Entrada	-0.08524 (-0.01306)
Pesca	Grado Entrada	-0.13374 (-0.02401)
Explotación de minas y canteras	Intermediación	-0.00723 (-0.00285)
Industrias manufactureras	Grado Entrada	-0.05948 (-0.01514)
Construcción	Grado Entrada	-0.05119 (-0.01053)
Comercio	Grado Entrada	-0.0898 (-0.00881)
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	Grado Entrada	-0.02371 (-0.0045)
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	Grado Entrada	-0.03448 (-0.01151)
Actividades de servicios sociales y de salud	Grado Entrada	-0.03257 (-0.0074)

En la Tabla 2 se observan los sectores que tienen impacto negativo de algún indicador de centralidad en el ratio de valor agregado respecto de los activos totales de la empresa. Aquí se encuentra “Explotación de minas y canteras,” para el cual es negativo tener una posición central en la red productiva, es decir una posición más central significaría para las empresas de este sector tener más intermediarios en su proceso productivo; dicho de otra forma, una empresa que se encuentra en el extremo de la red productiva puede reflejar una estructura de mayor integración vertical, lo que mejoraría su capacidad de generar valor agregado.

En las ramas de “Agricultura”, “Pesca”, “Industrias manufactureras”, “Construcción”, “Comercio”, “Actividades inmobiliarias”, “Administración pública y defensa” y “Actividades

de servicios sociales y de salud” se evidencia un impacto negativo del grado de entrada en el ratio de valor agregado respecto del total de activos. Esto podría significar que para las empresas de estos sectores sería ventajoso tratar con un menor número de proveedores, aligerando tal vez sus costos de transacción.

Es interesante el sector “Agricultura, ganadería, caza y silvicultura”, para el cual es positivo estar en una posición central en la red productiva, pero negativo tener un alto grado de entrada. Esto significaría que las empresas de este sector no ganan con la integración vertical, sino con la especialización (lo cual implica dejar ciertas actividades a otras empresas, que actuarían como sus proveedores y compradores), pero a la vez, les resulta mejor tener un número bajo de proveedores para así reducir sus costos de transacción.

Las elasticidades<sup>8</sup> encontradas en las ramas de actividad muestran el efecto que tiene la centralidad o posición de una empresa respecto de la creación de valor agregado a lo largo de la red de valor. El concepto de cadena de valor tradicionalmente enfocado hacia los bienes producidos en la economía, canalizado a través de la teoría de redes, ha permitido definir un nuevo enfoque de red de valor en el que la centralidad o posicionamiento de las empresas es un factor que incide directa o indirectamente sobre los niveles de valor agregado.

## 6 Conclusiones

Finalmente en este trabajo, la revisión de literatura referente a cadenas de valor y encadenamientos productivos permitió comprender de mejor manera el proceso de creación de valor agregado de un producto y la interacción de las actividades empresariales. Esto contrastado con las bondades de la teoría de redes posibilitó la construcción de un concepto de red de valor, en donde factores intrínsecos a cada rama de actividad, relacionados desde una perspectiva de centralidad, influyen directa o indirectamente sobre la generación de mayores niveles del ratio de valor agregado dentro de la red.

A través de la técnica de datos de panel fue posible evidenciar el efecto que tiene la posición de las empresas dentro del entramado productivo. Se podría generar más investigación acerca de las relaciones productivas desde un enfoque de teoría de redes. Aunque la obtención de datos sería un limitante, el mejoramiento permanente de las fuentes de información pública posibilitaría concretar nuevos estudios.

Como se indicó en la sección de resultados, el aporte de esta investigación más allá de estimar parámetros que midan el efecto de la centralidad en la generación del ratio de valor agregado respecto del total de activos es proponer un concepto más amplio que la cadena de valor, demostrar que las relaciones productivas son dinámicas y que la red de valor es un enfoque de estudio que podría mejorar la comprensión de la productividad y sus constantes variaciones. A manera de idea fuerza, la centralidad es un factor influyente en el ratio de valor agregado sobre activos totales a lo largo de la red de valor empresarial ecuatoriana.

---

<sup>8</sup>Véase Anexo: E.

## Referencias

- Al-Laham, A. y Amburgey, T. L. (2010). Who Makes You Central? *Management international review*, 50(3):297–323.
- Albert, R. y Barabási, A. L. (2002). Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of modern physics*, 74(1):47.
- Arrow, K. (1962a). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, 29, junio, 165-173.
- Arrow, K. (1962b). El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención, en Nathan Rosenberg (comp.). *Economía del cambio tecnológico*, Lecturas de El Trimestre Económico, núm. 31, FCE, México 1979, pp.151-167.
- Arvanitis, S. (2005). Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(4):255–249.
- Baum, C. F. (2013). Dynamic panel data estimators. *Applied Econometrics*, EC823, pp. 1-50.
- Borgatti, S. y Halgin, D. (2011). Analyzing affiliation networks. *The Sage handbook of social network analysis*, pp. 417–433.
- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, Vol. 27. Elsevier, Pp. 55-71.
- Brandes, U. (2001). A Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology*, 25:163–177.
- Callejón, M. y Costa, M. T. (1996). Geografía de la producción. Incidencia de las externalidades en la localización de las actividades industriales en España. *Información Comercial Española*, Vol. 754. Pp. 39-50.
- Carvalho, V. M. (2008). Aggregate fluctuations and the network structure of intersectoral trade. ProQuest.
- Carvalho, V. M. (2014). From micro to macro via production networks. *The Journal of Economic Perspectives*, 28(4):23–47.
- Carvalho, V. M. y Voigtländer, N. (2014). Input diffusion and the evolution of production networks. *National Bureau of Economic Research*, (No. w20025).

- Chamorro, R. A. y Bermúdez, A. F. (2016). Effects of fiscal rules on regional public debt sustainability in Colombia. *Cuadernos de Economía*, 35(SPE67), 207-251.
- Chenery, H. y Wanatabe, T. (1958). An international comparison of structure of production. *En Econometría*, Vol. 26.
- Correa Rodríguez, A. (1999). Factores determinantes del crecimiento empresarial. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, Vol. 29, No. 103 (Enero-Marzo 2000), pp. 257-262.
- Coviello, N. E. (2006). The network dynamics of international new ventures. *Journal of International Business Studies*, 37(5):713-731.
- Drukker, D. M. (2008). Econometric analysis of dynamic panel-data models using Stata. *In Summer North American Stata Users Group meeting*, pp. 24-55.
- Easley, D. y Kleinberg, J. (2012). Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a highly connected world. *Wiley Online Library*.
- Fernández, M. y Polo, C. (2002). Productividad del capital público en presencia de capital tecnológico y humano. *Revista de Economía Aplicada*, 29(10):151-161.
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, (1):215-239.
- Galaskiewicz, J., Bielefeld, W., y Dowell, M. (2006). Networks and organizational growth: A study of community based nonprofits. *Administrative Science Quarterly*, 51(3):337-380.
- Gómez, M. L. N. y Gutiérrez, O. D. M. (2005). Nueva evidencia sobre el rendimiento del capital humano en España. *Revista de Economía Aplicada*, 13(37):69-88.
- Greene, W. (2003). Econometric analysis. *Pearson Education India*.
- Grossman, G. M. y Helpman, E. (1991). Innovation and growth in the global economy. The MIT Press, Cambridge.
- Hirschman, A. O. (1958). The Estrategy of Economic Development. Traducido por Teresa Márquez de Silva Herzog. *New Haven: Yale University Press*, Edición en español: La estrategia de desarrollo económico, México, FCE, 1961.
- Jackson, M. (2010). Social and economic networks. *Princeton University Press*.
- Jiménez, R. T. (1995). Un modelo de crecimiento endógeno e imitación tecnológica. *Estudios Económicos*, pp. 195-219.

- Judson, R. y Owen, A. (1996). Estimating DPD models: a practical guide for macroeconomists. *Federal Reserve Board of Governors mimeo*.
- Kaplinsky, R. y Morris, M. (2001). A handbook for value chain research. Vol. 113. IDRC.
- Labra, R. y Torrecillas, C. (2014). Guía CERO para datos de panel. Un enfoque práctico. UAM-Accenture Working Papers (2014/16), 1-57.
- Lucas, R. (1993). Making a Miracle. *Econometrica*, vol. 61, num. 2, marzo, pp. 251-272.
- Melander, A. y Nordqvist, M. (2001). Investing in Social Capital: Networks, trust, and beliefs in the Swedish furniture industry. *International Studies of Management & Organization*, pp. 89-108.
- Montilla, F. y Joana, M. (2008). Algunas consideraciones sobre el análisis económico insumo-producto. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-Universidad de Carabobo.
- Pilat, D. (2006). The impacts of ICT on productivity growth: Perspectives from the aggregate, industry and firm level. *Growth, capital and new technologies*, Fundación BBVA, Bilbao, 113-147.
- Porter, M. E. (1985). Competitive Advantage. Creating and Sustaining Superior Performance. *Nueva York: The Free Press*.
- Psillaki, M. y Daskalakis, N. (2009). Are the determinants of capital structure country or firm specific? *Small Business Economics*, 33(3):319-333.
- R Development Core Team (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>.
- Rasmussen, P. (1956). Studies in inter-sectoral relations. Vol. 15. E. Harck.
- Romer, P. (1990). El cambio tecnológico endógeno. *El Trimestre Económico*, FCE, México, 1991, pp. 441-479.
- Roodman, D. (2006). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *Center for Global Development working paper*, (103).
- Solow, R. M. (1956). El cambio técnico y la función de producción agregada. En N. Rosenberg, Economía del cambio tecnológico, Lecturas del Trimestre Económico, FCE, núm. 31, México, 1979.
- Soza, S. (2004). Análisis de la economía chilena a partir de la matriz insumo producto. *En Economía y Administración*, 63, Universidad de Magallanes.

- Stumpo, G. (1996). Encadenamientos, articulaciones y procesos de desarrollo industrial. *Desarrollo Productivo*, Serie 36, Santiago de Chile, CEPAL.
- Torrent-Sellens, J. y Ficapal-Cusí, P. (2010). ¿Nuevas fuentes co-innovadoras de la productividad empresarial? *Innovar*, 20(38):111.
- Torres-Reyna, O. (2007). Panel data analysis fixed and random effects using Stata (v. 4.2). *Data & Statistical Services*, Princeton University.
- Vanhaverbeke, W., Duysters, G., y Noorderhaven, N. (2002). External technology sourcing through alliances or acquisitions: An analysis of the application-specific integrated circuits industry. *Organization Science*, 13(6):714–733.
- Vanhaverbeke, W. y Noorderhaven, N. G. (2001). Competition between alliance blocks: The case of the RISC microprocessor technology. *Organization Studies*, 22(1):1–30.
- Vega, A. (2008). Productive links and structural changes in Colombia 1990-2004. *Universidad Santo Tomás*, Colombia. P106-124.
- Watts, D. J. y Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393(6684), 440-442.
- Whittington, K. B., Owen-Smith, J., y Powell, W. W. (2009). Networks, propinquity, and innovation in knowledge-intensive industries. *Administrative science quarterly*, 54(1):90–122.
- Wooldridge, J. M. (2009). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. 4a. edición.

## Anexos

### a) Prueba de Hausman

#### Modelo con Efectos fijos

```
Fixed-effects (within) regression                Number of obs   =   193338
Group variable: ruc_id                          Number of groups =    70538

R-sq:  within = 0.7506                          Obs per group:  min =     1
        between = 0.6736                          avg =           2.7
        overall = 0.6924                          max =           4

corr(u_i, Xb) = -0.1639                          F(6,122794)     =   61585.52
                                                Prob > F        =    0.0000
```

ln_va_norm	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_betnorm_	-.000982	.0003995	-2.46	0.014	-.001765	-.000199
ln_indegnorm_	-.0253462	.0018979	-13.36	0.000	-.029066	-.0216265
ln_outdegnorm_	.0010826	.0016956	0.64	0.523	-.0022408	.004406
ln_t_pasivo	-.0041186	.001536	-2.68	0.007	-.0071292	-.0011081
ln_cts_intermedios	-.0589639	.0010658	-55.33	0.000	-.0610528	-.0568751
ln_vtas_produccion	.9536857	.0016073	593.36	0.000	.9505355	.9568359
_cons	-.7664074	.0157373	-48.70	0.000	-.7972523	-.7355625
sigma_u	.78200452					
sigma_e	.43316678					
rho	.76521298	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u\_i=0: F(70537, 122794) = 7.03 Prob > F = 0.0000

#### Modelo con Efectos Aleatorios

```
Random-effects GLS regression                Number of obs   =   193338
Group variable: ruc_id                          Number of groups =    70538

R-sq:  within = 0.7480                          Obs per group:  min =     1
        between = 0.6851                          avg =           2.7
        overall = 0.7025                          max =           4

corr(u_i, X) = 0 (assumed)                      Wald chi2(6)    =   514536.31
                                                Prob > chi2     =    0.0000
```

ln_va_norm	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ln_betnorm_	.0001564	.000369	0.42	0.672	-.0005669	.0008796
ln_indegnorm_	-.0566592	.0016085	-35.23	0.000	-.0598117	-.0535067
ln_outdegnorm_	-.0103337	.0014979	-6.90	0.000	-.0132696	-.0073979
ln_t_pasivo	-.0225169	.0012607	-17.86	0.000	-.0249879	-.020046
ln_cts_intermedios	-.080296	.0009623	-83.44	0.000	-.082182	-.0784099
ln_vtas_produccion	.9320651	.0013283	701.71	0.000	.9294618	.9346685
_cons	-1.133492	.0123666	-91.66	0.000	-1.15773	-1.109254
sigma_u	.67754304					
sigma_e	.43316678					
rho	.70985924	(fraction of variance due to u_i)				

### Prueba de Hausman:

	Coefficients			
	(b) fixed	(B) random	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
ln_betnorm_	-.000982	.0001564	-.0011383	.000153
ln_indegnorm_	-.0253462	-.0566592	.031313	.0010073
ln_outdegnorm_	.0010826	-.0103337	.0114163	.0007946
ln_t_pasivo	-.0041186	-.0225169	.0183983	.0008774
ln_cts_intermedios	-.0589639	-.080296	.0213321	.0004581
ln_vtas_produccion	.9536857	.9320651	.0216205	.000905

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg  
 B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)'[(V\_b-V\_B)^(-1)](b-B)  
 = 5432.59  
 Prob>chi2 = 0.0000

De acuerdo a la Ho es rechazada, por lo que se escoge efectos fijos.

### b) Prueba de autocorrelación de Wooldridge

La Ho indica que no hay autocorrelación de primer orden, lo cual es rechazada con el 95 % de confianza.

D.ln_va_norm		(Std. Err. adjusted for 51926 clusters in ruc_id)				
	Coeff.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_betnorm_ D1.	-.0002062	.0004672	-0.44	0.659	-.0011219	.0007095
ln_indegnorm_ D1.	-.0315393	.0027374	-11.52	0.000	-.0369046	-.026174
ln_outdegnorm_ D1.	.0017242	.00197	0.88	0.381	-.002137	.0055854
ln_t_pasivo D1.	-.0043925	.0018083	-2.43	0.015	-.0079367	-.0008483
ln_cts_intermedios D1.	-.0564242	.002404	-23.47	0.000	-.0611361	-.0517124
ln_vtas_produccion D1.	.954865	.0031056	307.47	0.000	.948773	.9609519

Wooldridge test for autocorrelation in panel data  
 H0: no first-order autocorrelation  
 F( 1, 38133) = 167.263  
 Prob > F = 0.0000

c) Prueba de heterocedasticidad de Wald

```
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model
```

H0:  $\sigma(i)^2 = \sigma^2$  for all i

```
chi2 (70538) = 2.4e+41
Prob>chi2 = 0.0000
```

La H0 indica que hay homocedasticidad. De acuerdo a la prueba anterior, se rechaza la H0, con el 95% de confianza.

d) Modelo de panel con corrección del error estándar (PCSE)

```
Number of gaps in sample: 3377
(note: computations for rho restarted at each gap)
matsize too small to save e(Sigma)
```

Fraib-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors

```
Group variable:  ruc_id          Number of obs   = 193338
Time variable:  year           Number of groups = 70538
Panels:         heteroskedastic (unbalanced)  Obs per group: min = 1
Autocorrelation: common AR(1)              avg = 2.740906
                                                max = 4
Estimated covariances = 70538      R-squared       = 0.7129
Estimated autocorrelations = 1      Wald chi2(6)    = 330696.62
Estimated coefficients = 7          Prob > chi2     = 0.0000
```

ln_va_norm	Het-corrected				
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ln_betnorm_	.0025075	.0004328	5.79	0.000	.0016593 .0033557
ln_indegnorm_	-.0810166	.0017402	-46.56	0.000	-.0844274 -.0776059
ln_outdegnorm_	-.0149473	.0015862	-9.42	0.000	-.0180562 -.0118383
ln_t_pasivo	-.0357582	.0011613	-30.79	0.000	-.0380344 -.0334821
ln_cts_intermedios	-.1047409	.0016599	-63.10	0.000	-.1079942 -.1014876
ln_vtas_produccion	.9196078	.0016252	565.83	0.000	.9164224 .9227932
_cons	-1.361217	.0113161	-120.29	0.000	-1.383396 -1.339038
rho	.4685495				

e) Cuadro resumen información estadística bases de información

Rama de actividad	Año 2008					Año 2009					Año 2010					Año 2011				
	Micro	Peguenta	Mediana	Grande	Total	Micro	Peguenta	Mediana	Grande	Total	Micro	Peguenta	Mediana	Grande	Total	Micro	Peguenta	Mediana	Grande	Total
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1,064	790	383	86	2,323	1,167	816	402	97	2,482	1,244	856	421	105	2,626	1,062	931	439	127	2,559
Pesca	394	298	113	34	839	392	342	120	31	885	360	378	149	35	922	278	380	192	51	901
Explotación de minas y canteras	239	112	63	51	465	255	124	63	53	495	250	130	65	63	508	291	137	72	63	563
Industrias manufactureras	1,695	1,693	688	450	4,526	1,98	1,695	695	456	4,826	1,986	1,797	745	486	5,014	1,858	1,812	798	536	5,004
Suministros de electricidad, gas y agua	58	16	8	41	123	62	14	9	30	115	61	17	4	25	107	61	11	6	23	101
Construcción	2,013	1,07	237	60	3,38	2,25	1,125	299	76	3,75	2,561	1,179	339	80	4,159	2,324	1,39	411	108	4,233
Comercio al por mayor y al por menor;	5,918	4,731	2,284	892	13,825	6,582	4,988	2,31	916	14,796	6,801	5,269	2,59	1,026	15,686	6,036	5,438	2,8	1,208	15,482
Hoteles y restaurantes	482	440	90	19	1,031	532	470	94	23	1,119	555	497	110	24	1,186	504	528	125	25	1,182
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	3,443	1,381	358	117	5,299	3,685	1,419	357	119	5,58	3,81	1,502	396	129	5,837	3,562	1,635	449	139	5,785
Intermediación financiera	1,679	561	203	126	2,569	1,807	633	223	125	2,788	1,932	656	247	131	2,966	1,851	704	244	152	2,951
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	9,386	3,345	560	131	13,422	9,947	3,452	625	145	14,169	10,165	3,861	695	154	14,875	9,372	4,241	849	180	14,642
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1,286	339	109	36	1,77	1,349	347	114	40	1,85	1,382	411	120	44	1,957	1,254	443	109	50	1,856
Enseñanza	1,1	683	130	37	1,95	1,125	704	134	36	1,999	1,1	728	152	39	2,019	985	759	167	41	1,952
Actividades de servicios sociales y de salud	1,976	761	124	43	2,904	2,011	812	136	47	3,006	1,973	852	164	47	3,036	1,772	845	173	56	2,846
Otras actividades comunitarias sociales y personales de tipo servicios	5,276	1,105	184	47	6,612	5,533	1,176	208	47	6,964	5,633	1,263	236	55	7,187	5,055	1,326	247	60	6,688
Hogares privados con servicio doméstico	1				1	2				2	2				2	2	1			3
Organizaciones y órganos extraterritoriales	27	18	3		48	33	15	3		51	34	15	2		51	26	16	1	2	45
Actividades de los hogares como empleadores...	1				1	1				1	1				1	1				1
<b>Total</b>	36,038	17,343	5,537	2,17	61,088	38,713	18,132	5,792	2,241	64,878	39,85	19,411	6,435	2,443	68,139	36,294	20,597	7,082	2,821	66,794