

LOS SERVICIOS Y SU CAPACIDAD DE EXPANDIR EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA NACIONAL.

SERVICES AND THEIR CAPACITY TO FOSTER THE DEVELOPMENT OF THE NATIONAL ECONOMY

Oswaldo Pino Arriagada

Economista

Dir. Depto. Economía y Finanzas, Universidad del Bío-Bío

e-mail: opino@ubiobio.cl

ID <https://orcid.org/0000-0002-5498-7854>

Gustavo Escobar Santibáñez

Académico Part-Time, Ingeniero Comercial

Universidad del Bío-Bío

e-mail: gescobar@ubiobio.cl

Abstract

The article, through the methodology of (Schintke & Staglin, 1988), processes the information contained in the Domestic Input Product Matrix at the basic price of the year 2018 (111 x 111), in order to verify the existence of a correlation (+ /-) between the dynamics of significant impacts generated through minimal effort and the growing outsourcing of the economy. It is a matter of verifying the hypothesis that services to a greater extent contribute to disseminate, expand the possibilities of development of economies. The study confirms that outsourcing makes services activities with a significant contribution to GDP, and high productivity.

Keywords: Input-Output Model; Sensitivity Analysis; Technical Coefficients

Clasificación JEL: D57, R15, R34

Resumen

Mediante la metodología de Schintke & Staglin (1988), el siguiente artículo procesa la información contenida en la Matriz Insumo Producto doméstica, a precio básico del año 2018 (111 x 111), con la finalidad de verificar la existencia de una correlación (+ /-) entre la dinámica de los impactos significativos generados a través del mínimo esfuerzo y de la creciente terciarización de la economía. Se trata, en concreto, de comprobar la hipótesis de que los servicios contribuyen en gran medida a diseminar y expandir las posibilidades de desarrollo de las economías. En definitiva, el estudio confirma que el citado proceso de terciarización hace de los servicios actividades de alta productividad y significativa contribución al PIB.

Palabras clave: Matriz insumo-producto; input- output; coeficientes técnicos directos; análisis de sensibilidad.

JEL CLASSIFICATION: D57, R15, R34.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de explicar la dinámica de las variables económicas, el comportamiento de los agentes económicos y los efectos sobre ellos en un mundo cada vez más complejo, dinámico y globalizado, ha llevado a los economistas a crear metodologías capaces de explicar y predecir estos fenómenos de manera cuantitativa, es decir, respaldar las conclusiones derivadas del razonamiento cualitativo a través de la matemática y la estadística (Pulido & Fontela, 2005).

A mediados del siglo pasado se ve acrecentada la interacción de estos dos campos del conocimiento y tiene lugar un acercamiento entre la economía cualitativa deductiva y la economía cuantitativa más inductiva. Ello propiciará una serie de estudios, tales como las propuestas metodológicas de Tinbergen (1935)¹, abocadas a la creación de modelos multiecuacionales de las relaciones macroeconómicas, y las de Leontief (1936), enfocadas en el desarrollo de modelos multiecuacionales de las relaciones intersectoriales.

Desde entonces, en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe se ha notado un marcado interés por la actualización y modernización de los sistemas de información macro estadística, en particular aquellos relacionados con las estadísticas económicas, entre los que destacan las cuentas nacionales (CNA) -los agregados económicos, a nivel de actividad económica y productos-, los Cuadros de Oferta y Uso (COU) y la Matriz de Insumo-Producto (MIP) (Banco Central Chile, 2018).

Las Cuentas Nacionales Anuales (CNA) comprenden la elaboración del PIB y sus componentes desde los tres enfoques elementales: producción, gasto e ingreso. Ello se realiza en base a un proceso de compilación, donde se recopilan las estadísticas básicas y se elaboran los agregados económicos, a nivel de actividad económica y productos, y a un proceso de conciliación donde se da a las estimaciones la consistencia económica y contable, en el marco de los Cuadros de Oferta y Uso (COU). En adición a lo anterior, y a partir de los COU conciliados, se compila y publica en la página web del Banco Central de Chile, la Matriz de Insumo-Producto (MIP). Los agregados son presentados tanto en cifras a precios corrientes como en índices encadenados, mientras que los COU y las MIP son publicadas únicamente en cifras a precios corrientes.

Según (Banco Central Chile, 2018) la Matriz Insumo Producto (MIP) es una representación simplificada de la economía que muestra la estructura de la generación y el uso de la oferta de bienes y servicios. Dicho instrumento técnico permite la elaboración de modelos económicos de carácter descriptivo relacionados con la

¹ En 1939, Jan Tinbergen concluyó un ambicioso proyecto para la "League of Nations", en el cual se desarrolla por primera vez un modelo de ecuaciones simultáneas para una economía completa, que permitió efectuar estudios sobre teorías alternativas de los ciclos económicos y estimar las principales elasticidades.

planificación sectorial nacional y regional, con la geografía económica, el empleo, los encadenamientos sectoriales y otros temas de interés para aquellos interesados en el área de políticas públicas. Como se advierte, la MIP constituye una herramienta capaz de nutrir y potenciar la implementación de políticas públicas.

En el marco del análisis estructural, con modelos insumo-producto y referido a un punto en el tiempo, se debe subrayar la relevancia que allí reviste el análisis de sensibilidad de los coeficientes; modelo que trata de dar respuesta a la pregunta de cuál es la importancia relativa de cada uno de los elementos que componen la MIP. Este artículo centra su análisis en la sensibilidad de los coeficientes técnicos directos que generan cambios significativos en el tejido económico del país (medido a través de la matriz inversa de Leontief). Para ello, se utiliza la metodología de Schintke & Staglin (1988) en la matriz insumo-producto chilena del periodo 2018.

Siguiendo a Sherman & Morrison (1950) y a Soza (2007), en los estudios especializados se distinguen dos grandes temas relativos al análisis de sensibilidad: “transmisión de influencia mediante algún tipo de error” y “límites tolerables”. En torno al primero, destacan los trabajos de Evans (1954), Sebald (1974) y West (1982), quienes plantean que la sensibilidad puede ser estimada a través de la comparación de los efectos acumulados entre la original Matriz Inversa de Leontief y una alterada. Entre los estudios dedicados a la segunda gran temática, sobresalen los de Sekulic (1968) y Schintke & Staglin (1988), los que proponen estimar la sensibilidad de los coeficientes técnicos a través de la variación de un elemento de la matriz de coeficientes técnicos, considerando el vector de producción total y un porcentaje de variación de sensibilidad esperado. Cabe mencionar que Soza (2007) adhiere a la metodología de Schintke & Staglin (1988) ya que, en primer lugar, esta cuantifica el grado de sensibilidad de los coeficientes técnicos de la función de producción o sector y, en segundo, permite definir la importancia del sector mediante la suma por fila y columnas de los coeficientes importantes.

Respecto a la terciarización² económica, el debate gira en torno a tres ejes centrales: i) causas, magnitud y forma de la contribución de los servicios al PIB (Márquez y Pradilla, 2008; Bonet, 2006; Clavijo, Vera & Fandiño, 2012; Caldas, 2006); ii) productividad del sector terciario (Garza, 2006; Maroto Sánchez & Cuadrado Roura, 2006; Maroto Sánchez, 2009); e iii) capacidad de concentración de nodos que estimulan las posibilidades de desarrollo de las economías. Es en el gran abanico de respuestas para este tercer eje, que este artículo se enmarca, cercano a la línea de Salazar Villa (2014) que, a través del enfoque insumo-producto, evidencia que el crecimiento del

² Entiéndase por “terciarización” la transformación de las actividades económicas de un país hacia un enfoque de desarrollo del sector de servicios, y por “tercerización” una práctica llevada a cabo por una empresa cuando contrata a otra firma, para que preste un servicio en su lugar.

sector servicios no tiene un efecto positivo significativo en la tasa de crecimiento de largo plazo y que los efectos de propagación y las cadenas productivas son menores que en otros sectores productivos.

Concretamente, la presente propuesta –alineada también a Schintke & Staglin- se aboca a identificar y analizar los impactos significativos generados a través del mínimo esfuerzo, con la finalidad de verificar la existencia de una correlación (+ /-) entre la dinámica de tales impactos (r_{ij}) y la creciente terciarización de la economía. Se busca, en definitiva, comprobar la hipótesis de que la terciarización hace de los servicios actividades que contribuyen, en gran medida, a diseminar, expandir las posibilidades de desarrollo de las economías. En ese sentido, es necesario verificar relaciones entre el sector terciario y la productividad y su contribución al PIB.

El artículo se estructura en cuatro partes. Luego de esta introducción, se establece el marco teórico que sustenta la elección de la metodología empleada, la cual es profundizada en la tercera parte, donde se presenta el algoritmo del análisis de sensibilidad de la propuesta metodológica de Schintke & Staglin (1988) y los criterios de clasificación de los coeficientes r_{ij} , estipulados por Iráizoz Apezteguía (1999). En seguida, se expone el análisis de los resultados obtenidos para, en sección final, presentar los principales hallazgos del estudio.

2. Análisis de sensibilidad de coeficientes

Citando a (Pulido & Fontela, Análisis Input-Output Modelos, Datos y Aplicaciones, 1991) “la matriz de coeficientes técnicos (y su inversa) contiene información relevante sobre la importancia relativa de los diferentes sectores en las transacciones inter-industriales. Evidentemente un a_{ij} nulo (o muy pequeño) mostrará ausencia de (o reducida) influencia sobre sectores j e i . Sin embargo, un coeficiente reducido puede afectar a un sector de gran importancia (o viceversa), con lo que los efectos totales deben ser analizados con cuidado y deducidos a partir de una cuantificación en la matriz de coeficientes técnicos”.

El análisis de sensibilidad de un modelo trata de responder a la pregunta: ¿cuál es la importancia relativa de cada uno de los elementos (variables o coeficientes) que lo componen?

Si en el modelo $\overline{y} = B_x \overline{x}$ producimos un cambio en \overline{B} , o bien, en \overline{x} , entonces tendremos:

$$\overline{y} - y^* = B_x - B^* x^* = \underbrace{B(x - x^*)}_{\text{Multiplicadores}} + \underbrace{(B - B^*)x^*}_{\text{Sensibilidad de coeficientes}} \quad (1)$$

El primer sumando de la última igualdad conduce al cálculo de multiplicadores (efectos del tipo $\Delta_x \rightarrow \Delta_y$) y el segundo, al análisis de sensibilidad de coeficientes (efectos del tipo $\Delta_b \rightarrow \Delta_y$) (Pulido y Fontela, 1991, p. 119).

En la literatura especializada un reglón importante ha sido la interpretación de los coeficientes técnicos y su relación con la sensibilidad. Tal y como explica Soza (2007), recurriendo a (Robles & Sanjuán, 2005) entre un coeficiente importante y uno meramente grande, se entienden los primeros como aquellos que provocan mayores cambios en la producción tras ser modificados. Desde similar perspectiva, (Tarancón & Vázquez, 2004) sostienen que un coeficiente mínimamente alterado y que provoca profundos cambios en la producción de las ramas de actividad, deberá ser considerado como importante. (Aroche, 1996), por su parte, asevera que la importancia de los coeficientes a_{ij} no está determinada por su tamaño, sino por su posición en la matriz de coeficientes técnicos.

En relación con la magnitud que una variación afecta al sistema, Evans (1954) especifica que los “errores”³ en la matriz de coeficientes técnicos generan distintos efectos en el nivel de actividad estimado, además de observar que una estructura económica con un alto número de interrelaciones se mostrará menos afectada ante una perturbación exógena. Se trata de un planteamiento afín al horizonte de este trabajo, ya que se vincula directamente con la densidad del tejido inter-industrial.

Por último, Soza (2007) concluye que esta metodología tiene como principal ventaja la obtención de aquellas transacciones intersectoriales que proporcionan más dinamismo a la economía e indica, asimismo, qué tipo de relaciones son más propensas a inducir cambios de mayor magnitud en la economía.

Varios han sido los métodos creados para identificar los coeficientes importantes. Entre los denominados métodos de transmisión de influencia mediante algún tipo de “error”, destacan Evans (1954), Sebald (1974) y West (1982), ya que estos autores

³ Por “error” se entiende la consecuencia de alterar una fila o un coeficiente de la matriz insumo-producto, la cual genera impactos en la matriz de Leontief que deben observarse.

complementaron sus trabajos a partir del que le precedía. Evans, quien tomó como referencia a (Sherman & Morrison, 1950), se volcó a crear un modelo capaz de estimar la sensibilidad de la matriz inversa de Leontief, enfatizando en la relevancia de eliminar el “error acumulado” por las relaciones inter-industriales y el consumo autónomo para no comprometer la integridad del análisis.

(Sherman & Morrison, 1950) suponen que existe una matriz original A de orden $n \times n$ y otra alterada A^* de igual dimensión (con $a_{ij}^* \in A^*$), tal que $\overline{A^*} = A + F$, donde F es de orden $n \times n$, pero posee una única fila que contiene los datos de porcentaje de variaciones de coeficientes técnicos esperados y el resto de las celdas valen cero.

A partir de la definición de $\overline{A^*}$ y tras operar, se llega a:

$$\overline{(I - A^*)} = (I - A) - F = (I - A)[I - F(I - A)^{-1}] \quad (2)$$

Calculando la inversa de ambos términos, se obtiene:

$$\overline{(I - A^*)}^{-1} = (I - A)^{-1}[I - F(I - A)^{-1}]^{-1} = \overline{[I - (I - A)^{-1}F]^{-1}(I - A)^{-1}} \quad (2.1)$$

Es decir, la inversa de la matriz de Leontief con error dependerá del producto de una matriz que contiene la fila alterada y la inversa de Leontief sin error. A partir de la última expresión se obtiene la siguiente igualdad (Evans, 1954, p. 463):

$$\overline{b_{jk}^*} - b_{jk} = \frac{b_{ji} \sum_r f_{ir} b_{rk}}{(1 - \sum_r f_{ir} b_{ri})} \quad (2.2)$$

Donde $\overline{b_{jk}^*}$ es un elemento de la matriz $\overline{(I - A^*)}^{-1}$, $\overline{b_{jk}}$ denota los elementos de $\overline{(I - A)^{-1}}$ y $\overline{f_{ij}}$ indica los elementos de la matriz F . De esta manera, la expresión anterior muestra el error de cada término en la inversa de Leontief causado por una fila de la matriz que se altera (Evans, 1954, p. 463). Si se considera que sólo un coeficiente cambia, la expresión se plantearía de la siguiente forma:

$$\overline{b_{jk}^*} - b_{jk} = \frac{b_{ji} f_{rk} b_{ir}}{(1 - f_{ri} b_{ir})} \quad (2.3)$$

Sebald (1974) sostiene que los parámetros que aparecen recogidos en los modelos input-output no son exactos debido a dos motivos. El primero estaría asociado a fallos estadísticos, específicamente los causados por la recolección y compilación de datos; y el segundo, al hecho de que los coeficientes técnicos no permanecen constantes en el tiempo. Por ello el mismo autor contribuye al enfoque de Evans (1954) al comprobar que un “error” exógeno dependiente del mercado se encargaría de cambiar sistemáticamente

las distintas funciones de producción a causa del continuo desarrollo tecnológico (Soza, 2007).

Evans (1954) considera que es propicio analizar el efecto que genera el cambio de un elemento de la matriz de coeficientes técnicos sobre la inversa de Leontief y la producción total, con el fin de determinar qué elementos $\overline{a_{ij}}$ son más relevantes, concluyendo que la importancia de cada rama se deberá al número de coeficientes importantes que posea. Por lo tanto, para cuantificar y ordenar dichos coeficientes, Sebald (1974) determina lo que denomina “equilibrio de Leontief (S)”, el cual es función de la matriz inversa de Leontief (B) y del vector de demanda final (y), esto es:

$$\overline{S} = f[(I - A)^{-1}; y] = f[B; y] \quad (2.4)$$

Al considerar las matrices $\overline{\Delta A^+}$ y $\overline{\Delta A^-}$, tales que $\overline{(A + \Delta A^+)}$ y $\overline{(A + \Delta A^-)}$ representen matrices que contienen “errores”, es decir, información imprecisa para el equilibrio de Leontief (Solución de S), se puede evaluar las tolerancias tanto positivas como negativas de la solución. No obstante, al mismo Sebald (1974) le interesa determinar aquellos coeficientes que generan mayor incertidumbre, sugiriendo enfocarse en un cambio positivo.

$$\frac{\overline{\Delta S^+}}{\overline{S}} = \frac{f[(I - (A + \Delta A^+))^{-1}; y] - f[(I - A)^{-1}; y]}{f[(I - A)^{-1}; y]} \quad (2.5)$$

Acto seguido, su planteamiento se transforma en una forma de advertir los “límites de error máximo”, lo que desemboca en un análisis de la norma de una matriz para limitar los errores de los coeficientes expresados en la matriz de Leontief.

Luego, para realizar el ordenamiento necesario de estos coeficientes, (Bullard & Anthony, 1988) suponen que los coeficientes técnicos de la matriz A no cambian y, por consiguiente, no generan incertidumbre, en función de lo cual formulan la importancia de cambio generado “g”, tal que:

$$\overline{J} = g[(I - A)^{-1}; y] \quad (2.6)$$

Donde J puede ser un escalar, vector o matriz de orden menor o igual que $\overline{(I - A)^{-1}}$. De igual forma, g puede ser igual que la función f definida en la ecuación 2.4, lo que se daría cuando todos los $\overline{\Delta a_{ij}} = 0$, es decir, cuando no existe alteración.

Posteriormente, si se considera un modelo con los elementos de la matriz A perturbados, es posible evaluar los resultados del cambio observado $\overline{\Delta J} = g[(I - A - \Delta A)^{-1}; y]$. Empleando la propuesta de (Sherman & Morrison, 1950), se

puede catalogar un coeficiente $\overline{a_{ij}}$ como importante, si su error genera sobre los elementos de \overline{A} un cambio que sobrepase el umbral prefijado. En otras palabras, el procedimiento descrito consiste en seleccionar los $\overline{b_{ij}}$, que han experimentado un cambio menor que la variación aplicada en A (Bullard y Sebald, 1977, p. 78).

Finalmente, Soza (2007) se refiere al planteamiento de (Sebald, 1974) como una reunificación de criterios mostrados en el enfoque planteado inicialmente por Evans (1954) y la aplicación de cuantificación mediante la aplicación directa de la ecuación de Sherman y Morrison (1950). El mismo (Soza, 2007) estipula que dicha propuesta sienta un criterio de ordenamiento para los coeficientes que generan mayor incertidumbre en la proyección.

Desde un enfoque similar, West (1982) señala la existencia de un efecto sinérgico, ya que observa cómo el cambio realizado en algún coeficiente técnico, es mayor que el que se obtiene en su multiplicador: la suma del conjunto es más que la simple suma individual (West, 1982, p. 370). Conclusión al que arriba tras realizar múltiples alteraciones en la matriz de coeficientes técnicos y reparando en que los cambios producidos en la inversa de Leontief no son iguales a la suma parcial de los cambios realizados en esta matriz. Tal diferencia muestra la existencia de un efecto sinérgico en las matrices inversa de Leontief y multiplicadores de demanda (Soza, 2007).

West (1982) plantea que la variación a realizar puede ser definida como una matriz proporcional al cambio que se producirá, es decir, $\overline{P} = [a_{ij}p_{ij}]$, de modo que la nueva matriz de coeficientes técnicos alterada se puede definir como una suma de A y P, donde la primera corresponde a la matriz carente de errores y la última, a la sumatoria entre la matriz A y P (matriz de error).

Entonces la nueva matriz inversa de Leontief será igual a lo siguiente:

$$\overline{(I - (A + P))} = \overline{(I - A)(I - R)} = \overline{(I - R)(I - A)} \quad (2.7)$$

Donde R es una matriz auxiliar con estructura similar a A.

Despejando R, resulta:

$$\overline{R} = \overline{(I - A)^{-1}[(I - A) - (I - A - P)]} = \overline{(I - A)^{-1}P} = \overline{BZ} \quad (2.8)$$

Y, calculando la inversa de la expresión (2.8), se llega a:

$$\overline{(I - A - P)^{-1}} = \overline{(I - R)^{-1}(I - A)^{-1}} = \overline{B + RB + R^2B + R^3B + \dots \dots \dots} \quad (2.9)$$

Estipulando factor común de RB como:

$$(I - A - P)^{-1} = B + (I + R + R^2 + \dots \dots R)B = B + (I - R)^{-1}RB \quad (2.10)$$

Reemplazando (2.8) en (2.9), se obtiene:

$$(I - A - P)^{-1} = B + (I - BP)^{-1}BPB = B + E \quad (2.11)$$

Donde $\overline{E} = (I - BP)^{-1}BPB$ representa el cambio absoluto de la matriz inversa de Leontief, en respuesta a la variación proporcional p_{ij} que afecta al coeficiente técnico a_{ij} . Este procedimiento indica cuál es el cambio individual de los multiplicadores en respuesta a la alteración combinada de todos los coeficientes técnicos, aunque no permite determinar la importancia relativa en términos de ordenación de cada coeficiente (West, 1982, p. 367).

De igual manera, si se quiere obtener el cambio de cada coeficiente, es necesario expandir la matriz E de la ecuación (9.11) y expresarlos de forma tal que el elemento el_{ij} de la matriz \overline{E}_1 se exprese como:

$$el_{ij} = \sum_l \sum_k b_{ik} a_{kl} p_{kl} b_{lj} \quad (2.12)$$

Por lo tanto, el error en el multiplicador del output de la j-ésima columna corresponde a:

$$elOM_j = \sum_l \sum_k OM_k a_{kl} p_{kl} b_{lj} \quad (2.13)$$

Aquí, \overline{OM}_k es el multiplicador k-esimo del output original y \overline{OM}_j , el del final. No obstante, West (1982) señala que es más apropiado utilizar un criterio más útil para el análisis transversal de multiplicadores y tablas, sugiriendo centrarse en el cambio proporcional de la producción de la j-esima rama, o sea, antes y después de cambio (West, 1982, p. 368):

$$\frac{elOM_j}{\overline{OM}_j} = \sum_l \sum_k OM_k a_{kl} p_{kl} \left(\frac{b_{lj}}{\overline{OM}_j} \right) \quad (2.14)$$

Siguiendo a (Soza, 2007), West ha empleado un enfoque similar al de Sherman & Morrison (1950) y Evans (1954), obteniendo una matriz inversa de Leontief con errores, cuyo efecto total es mayor a la simple suma de los cambios generados en forma individual.

Desde la propuesta de Evans, Sekulic (1968) retoma la idea de cuantificar el efecto de la variación de un elemento en la matriz de coeficientes técnicos, pero considerando

el vector de producción total. Esto da comienzo a las teorías de sensibilidad agrupadas bajo el nombre de “Métodos de Límites Tolerables”. Su postulado parte de la base de que, determinando la cuantía del cambio en un elemento de la matriz A (ejercicio realizado uno a uno para cada elemento), se puede afectar al vector de producción total, según la presunción de un porcentaje fijo de cambio para cada uno de los \bar{a}_{ij} , empleando la siguiente expresión:

$$\bar{r}_{ij}(p) = \frac{100p}{a_{ij} \left(100x_i \max_k \frac{b_{jk}}{x_k} + pb_{ji} \right)} \quad (3)$$

Donde \bar{r}_{ij} permite determinar el componente de la matriz B que alcanza el máximo porcentaje de variación debido al cambio en el elemento \bar{a}_{ij} , p denota el porcentaje fijo del cambio que se evalúa, \bar{b}_{ij} representa los elementos de la inversa de Leontief y \bar{x}_k corresponde al output total de la k-ésima rama. Entonces, un alto valor de \bar{r}_{ij} indica que elemento es menos importante, es decir, muestra el límite tolerable o valor máximo en porcentaje del coeficiente técnico \bar{a}_{ij} , que no provoca cambios mayores al valor p establecido en la producción de la k-ésima rama.

Posterior a la propuesta de Sekulic, Jílek (1971) introduce un enfoque en el que propone utilizar márgenes de variabilidad tolerables en los coeficientes, con el fin de observar las alteraciones que provocan menores diferencias porcentuales respecto al límite tolerable prefijado en la producción sectorial, de la siguiente manera:

$$\bar{r}_{ij} = \frac{1}{a_{ij} \left(b_{ij} + 100 \max \left(\frac{b_{pi}}{w_p} \right) + x_j \right)} \quad (4)$$

Los enfoques vistos anteriormente son similares entre sí, debido a que trabajan con límites tolerables expresados en un porcentaje a elección del decisor económico. Años más tarde, Schintke & Staglin (1988) toman las formulaciones de los dos autores recién citados y las complementan con las contribuciones de West (1982), proponiendo las siguientes fórmulas:

$$\bar{w}_{ij}(p) = a_{ij} \left(b_{ji}p + 100b_{ii} \frac{x_j}{x_i} \right) \quad (5)$$

$$\bar{r}_{ij}(p) = 100 \frac{p}{\bar{w}_{ij}(p)}, \text{ con } p > 0 \quad (5.1)$$

Donde \bar{x}_j es el output total de la rama j-ésima, p denota el límite tolerable de error - o sea, el porcentaje de variación máximo que la rama i-ésima producirá-, w_{ij} indica el mayor error que el $p\%$ presente en la producción de la rama \bar{x}_k ($k = 1, \dots, n$), por lo tanto, representa la importancia del coeficiente a_{ij} , siendo $r_{ij}(p)$ la cuantificación de la sensibilidad de a_{ij} frente a una alteración del $p\%$. Entonces, r_{ij} indicará, en porcentaje, cuál es el valor máximo que no provoca cambios superiores al $p\%$ en la producción de la i-ésima rama.

Respecto a la forma en que se pueden identificar los sectores altamente sensibles Schintke y Staglin (1988, p. 48) sostienen que un coeficiente será importante cuando una variación menor que el 100% sea capaz de generar un cambio en la producción de alguna de las ramas, mayor al nivel porcentual prefijado "p".

Por su parte, Pulido y Fontela (1991 p. 123) indican que cuanto mayor sea w_{ij} , más importante será el coeficiente analizado y que la variación porcentual r_{ij} a la que puede llegar un coeficiente será igual a $\left(\frac{p}{w_{ij}(p)}\right)$. En consecuencia, el grado de importancia del coeficiente será indirectamente proporcional a la cuantía del r_{ij} .

Cabe mencionar también a Forsell (1988) cuyo trabajo señala que un coeficiente será importante si es capaz de modificar en forma significativa el output total. De ese modo, para identificar un sector importante, bastaría con sumar el número de coeficientes importantes que se encuentren en las filas y columnas de cada rama; es decir, una rama será importante, en la medida que presente más coeficientes importantes que el resto de los sectores. Paralelamente, Schintke y Staglin (1988, p. 48) afirman que el número de coeficientes importantes en una fila será aproximadamente proporcional a su output o a su input intermedio.

Respecto de la variable p , se debe recordar que esta variación porcentual es prefijada por el decisor económico y, por lo tanto, se recomienda establecer ciertos criterios para estimar la lectura deseada. Por ejemplo, si se hace variar un elemento en un 1%, lo que significa que se desea conocer el impacto en el sistema económico al utilizar un mínimo gasto, se identificarán algunos coeficientes que cumplen con este criterio; no obstante, estos no serán los mismos si se emplea otro porcentaje para la variable p . Tal y como advierte Soza (2007), si un elemento varía en un 1%, generará cierto cambio, pero si el mismo coeficiente cambia en un porcentaje mayor, originará una modificación distinta, la cual podría despertar el interés de otras actividades que estaban ajenas al primer criterio.

Respecto al criterio utilizado para establecer qué coeficientes son importantes o no, hay que tener en cuenta que el escalar de interés viene dado por el decisor económico. Ahora bien, para aquellos que utilizan el 1%, se recomienda seguir el criterio de Iraízoz Apezteguía (1999):

- Coeficientes muy importantes: $r_{ij} < 0,10$
- Coeficientes bastante importantes: $0,10 \leq r_{ij} < 0,50$
- Coeficientes poco importantes: $0,50 \leq r_{ij} < 1$
- Coeficientes no importantes: $r_{ij} > 1$

Estos escalares se interpretan a través de la presencia de coeficientes importantes en filas y columnas. Si hay una gran cantidad de $r_{ij} < 0,10$ en fila, se interpretará que dicho sector es importante como oferente de bienes de consumo intermedio para el proceso productivo de otras actividades económicas. Cuando ello ocurra en la columna, significa que el sector provoca aumentos de producción importantes en otras ramas, con el fin de satisfacer la demanda de productos intermedios, lo cual refleja la importancia del método de producción empleado por este sector, con el fin de satisfacer la demanda intermedia de otros sectores. Además, se le considera un enfoque complementario al análisis de encadenamientos y multiplicadores.

Así, Soza (2007), acudiendo los estudios de Jalili (2000), precisa que, al momento de realizar un estudio general de varias propuestas, como también de aplicar varias metodologías de análisis de sensibilidad, se obtienen resultados similares, debido a que las propuestas se originan en una misma raíz, que busca “evaluar cómo una matriz con error puede afectar al sistema económico” a través de la metodología de Sherman & Morrison (1950).

A resoluciones similares había llegado Viet (1980), al referirse a la similitud analítica de las propuestas de Sekulic (1968) y de Sebald (1974), al igual que a los resultados de Jílek (1971) y de Schintke (1984), notando, además, que los métodos basados en los límites tolerables y la cuantificación del error no presentan diferencias entre sí, al menos en términos generales.

En suma, para Soza (2007), la propuesta más completa es aquella formulada por West (1982), debido a que calcula los distintos cambios de forma generalizada y no limitándose a un coeficiente o fila, aunque pierde practicidad frente a la propuesta de Schintke & Staglin (1988), ya que esta última considera el máximo error absoluto sobre la producción que genera cada actividad en todo el sistema. En igual línea, Lahr (1993) declara que las metodologías de West (1982) y la de Schintke & Staglin (1988) son las más adecuadas, ya que la primera tiene la ventaja de considerar el cambio simultáneo en todos los coeficientes, mientras que la segunda, permite acotarlo un solo sector.

Si bien Evans y West son coincidentes entre sí, e incluso este último parece más intuitivo (Soza, 2007), el inconveniente de ambos es que solo permiten identificar coeficientes importantes por filas y columnas y no para el conjunto del sistema. Con todo, de acuerdo a (Soza, 2007) la propuesta de West es un buen complemento a la tediosa metodología de Schintke y Staglin, ya que por practicidad, se recomienda evaluar el efecto producido en la economía al alterar una fila o columna y, posteriormente, centrarse en la fila o columna con mayor presencia de coeficientes verdaderamente importantes, con la finalidad de emplear una técnica coeficiente a coeficiente y encontrar aquel r_{ij} que sea más importante desde el punto de vista conceptual.

Para dar término a este apartado, conviene subrayar las tres conclusiones que formula (Soza, 2007) en relación a las propuestas de West (1982) y Schintke & Staglin (1988):

- La propuesta de West sólo permite diferenciar que coeficiente es más importante en un análisis en columnas o filas, por lo tanto, no considera el conjunto de celdas como en el caso de Schintke y Staglin. (Soza, 2007, p. 134)
- La propuesta de West siempre tiende a presentar un menor cambio en las actividades que se encuentran en la diagonal principal de la tabla input-output empleada. Por ello, la similitud de los resultados con respecto a Schintke y Staglin aumentará. (Soza, 2007, p. 135)
- Schintke y Staglin valoran adecuadamente aquellos coeficientes que son inicialmente cero, al no asignarles un efecto sinérgico. (Soza, 2007, p. 135)

3. METODOLOGÍA

El análisis de los coeficientes sensibles de la economía nacional del año 2018 tiene como fuente “Las Cuentas Nacionales de Chile: Compilación de Referencia 2018” del Banco Central, y emplea la Matriz de Coeficientes Técnicos Directos y la Matriz Inversa de Leontief del mismo periodo.

3.1. Metodología de Schintke y Staglin

$$w_{ij}(p) = a_{ij} \left(b_{ji}p + 100b_{ii} \frac{x_j}{x_i} \right) (1)$$

$$r_{ij}(p) = 100 \frac{p}{w_{ij}(p)}, \text{ con } p > 0 (1.1)$$

Donde:

$\overline{a_{ij}}$: Elemento de la Matriz A de Coeficientes Técnicos

$\overline{b_{ji}}$: Elemento de la Transpuesta de la Matriz de Leontief (B).

$\overline{b_{ii}}$: Elemento de la diagonal de la Matriz (B).

$\overline{x_j, x_i}$: Vectores de producción efectiva por fila y columna de las respectivas ramas consideradas.

\overline{p} : Límite de variación del modelo económico, el cual es un escalar que el analista decide estipular, según los objetivos que desee alcanzar.

En el presente estudio, se ha definido un escalar de valor 0.01, de tal manera que se estimarán coeficientes sensibles en base a aquellos que tengan un valor $\overline{r_{ij}}$ más bajo que el 1%. Estos datos permitirán estimar la máxima variación que puede tener el coeficiente $\overline{a_{ij}}$ cuando se altera la producción del sector "i" en más de un 1%.

A su vez, y de acuerdo con Iráizoz Apezteguía (1999), se establece que el criterio de clasificación bajo este porcentaje corresponde a los siguientes intervalos:

- Coeficientes muy importantes: $\overline{r_{ij} < 0,10}$
- Coeficientes bastante importantes: $\overline{0,10 \leq r_{ij} < 0,50}$
- Coeficientes poco importantes: $\overline{0,50 \leq r_{ij} < 1}$
- Coeficientes no importantes: $\overline{r_{ij} > 1}$

4. RESULTADOS

En primer lugar, se constatan dos hitos importantes que acompañan a la terciarización de la economía. El incremento de la participación en el PIB total y de la productividad propia de los sectores terciarios.

En relación a la capacidad productiva, la tabla 1 presenta, para los sectores primarios, secundarios y terciarios, la evolución y contribución al PIB nacional en términos absolutos y porcentuales (periodo 2013-2021). A partir de esos antecedentes, se constata que en Chile la contribución al PIB es notoria y similar a las de las economías desarrolladas. En Estados Unidos, las actividades económicas están concentradas en el sector servicios que compone el 75.7% de su economía. En Alemania, este porcentaje es de 71.3%. En Japón, de 75,7% y en Chile (2013-2021), el sector servicios es responsable de un promedio de 77% del PIB; cifra que expresa una notoria tendencia alcista.

Tabla 1: Producto Interno Bruto por actividad económica, volumen a precios año anterior encadenado, series empalmadas, referencia 2018 (expresado en miles de millones de pesos encadenados y porcentualmente)

Producto Interno Bruto Por Actividad Económica, Volumen a Precios Año Anterior Encadenado, Series Empalmadas, Referencia 2018 (Miles de Millones de Pesos Encadenados) y Porcentualmente									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Primario	23.179	23.446	23.461	23.113	23.045	24.265	23.596	23.852	23.993
Secundario	16.799	16.882	17.145	17.129	17.291	18.194	17.936	17.347	18.795
Terciario	129.887	132.581	136.025	139.485	141.830	146.976	149.363	138.283	157.708
PIB Total	169.864	172.909	176.630	179.726	182.166	189.435	190.895	179.482	200.425
Primario %	14%	14%	13%	12%	13%	13%	12%	13%	12%
Secundario %	10%	10%	10%	10%	9%	10%	9%	10%	9%
Terciario %	76%	76%	77%	78%	78%	77%	79%	77%	79%
Total %	100%								

Fuente: BCCh (2022).

A lo anterior se suman las estimaciones del Banco Central (2022) cuadro 23; Cuadrante de valor agregado (en miles de millones de pesos de 2018), llevadas a cabo mediante el cociente entre Valor Agregado (VA) y Valor Bruto de la Producción (VBP precio básico), respecto a la productividad para los sectores Primario, Secundario y Terciario. Los resultados revelan aquí que la productividad (VA/VBP) es de 51%, 43 y 60%, respectivamente.

En base a la argumentación planteada acerca del incremento de su participación en el PIB y de la productividad en los sectores terciarios, se pretende discutir el argumento predominante en la literatura especializada (Ruiz & Zagaceta, 2017) según el cual la terciarización permite elevar la productividad agregada y, por añadidura, el crecimiento. Esta idea supone, ciertamente, que es necesario incentivar los procesos de terciarización para promover el desarrollo económico.

Con el propósito de contrastar dicha presunción, se evaluó mediante un enfoque de sensibilidad y mediante multiplicadores los sectores de la economía chilena capaces de generar *impactos significativos a través del menor uso de recursos*, de manera de ponderar su capacidad de ser ejes dinamizadores de la economía.

La tabla 2, construida sobre la base de un universo de 12.321 coeficientes, presenta la participación absoluta y porcentual de los coeficientes según categoría de

importancia⁴, entendiendo el criterio r_{ij} como magnitud o rango del esfuerzo requerido para lograr un impacto final en la producción sectorial equivalente a un 1%. Destaca aquí que tan solo 100 coeficientes, equivalentes a un 0,81% del total, clasifican como coeficientes “Muy Importantes”, esto es, capaces de optimizar las relaciones mínimo esfuerzo - máximo resultado. En contraposición, 11.497 coeficientes r_{ij} , equivalentes a 93,31%, requieren de un esfuerzo superior al 100% de la cuantía sobre sí mismos para generar impactos significativos, siendo categorizados como “No Importantes”.

Tabla 2: Categorización r_{ij} MIP 111 x 111 periodo 2018, según nivel de importancia

Categoría	Criterio de r_{ij}	Número de coeficientes	Total en %
Coefficientes muy importantes	$r_{ij} < 0,1$	100	0,81%
Coefficientes bastante importantes	$0,1 \leq r_{ij} < 0,5$	372	3,02%
Coefficientes poco importantes	$0,5 \leq r_{ij} < 1$	352	2,86%
Coefficientes no importantes	$r_{ij} > 1$	11.497	93,31%
Total Coeficientes r_{ij}		12.321	100%

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados mostrados en la misma tabla permiten a los agentes económicos conocer los coeficientes técnicos en función de los cuales tomar decisiones para promover políticas e inversiones que generen un impacto significativo en la producción del sistema económico.

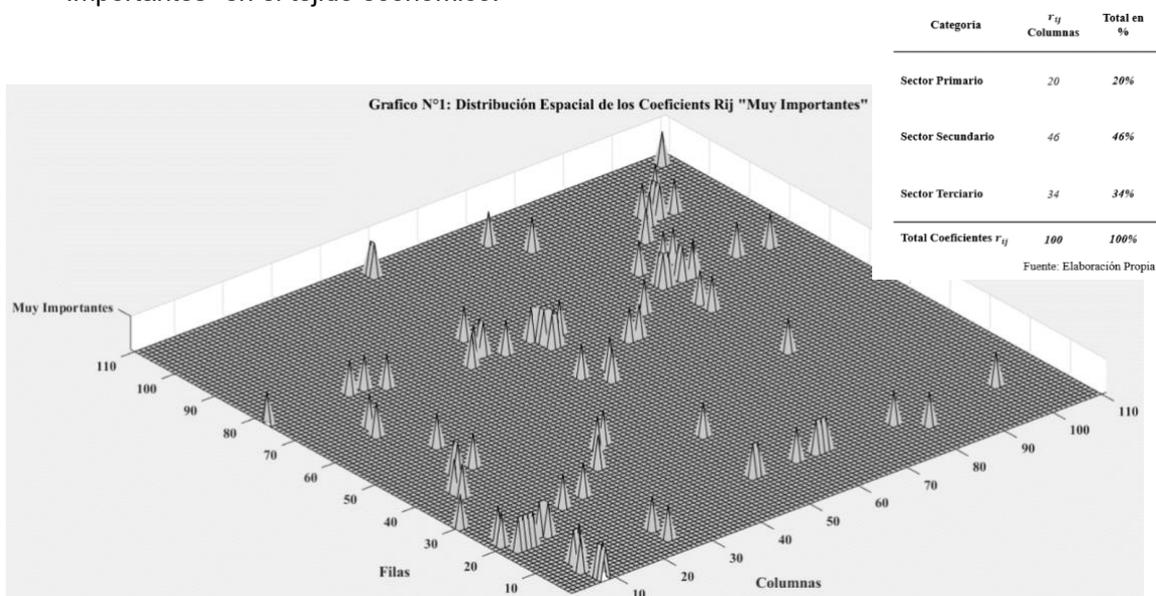
En cuanto a la distribución de los r_{ij} “Muy Importantes”, según sectores de actividad económica⁵, se concluye que las actividades “Industria Manufacturera” (3), “Comercio, Hoteles y Restaurant” (6), “Construcción” (5) y “Agropecuaria silvícola y pesca” (1) concentran el 69% de los coeficientes importantes y 44,36% de participación en el PIB. Esto demuestra una correlación directa entre la contribución sectorial del PIB y la

⁴ Los intervalos de importancia fueron propuestos siguiendo a (Iráizoz Apezteguía, 1999).

⁵ Revisar Anexo N°3.

cantidad de Coeficientes donde opera la regla de “mínimo esfuerzo para un máximo logro”.

El gráfico de la Figura 1 ilustra la distribución “espacial” de los coeficientes r_{ij} “Muy Importantes” en el tejido económico.



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, el gráfico muestra que, en la lógica de actividades primarias, secundarias y terciarias, los r_{ij} “muy importantes” se jerarquizan en el siguiente orden: “sector secundario”, “sector terciario” y “sector primario”; y que concentran, respectivamente, el 46%, 34% y 20% de coeficientes r_{ij} “muy importantes”.

Respecto al tipo de arrastre (encadenamiento) de las 38 actividades terciarias analizadas a través del enfoque de Rasmussen, se confirma la preponderancia de actividades “Estratégicas” e “Islas”, que suman un 68% del total. Se advierte, así, que se trata de sectores que contribuyen solo en menor medida a diseminar y/o expandir las posibilidades de desarrollo de la economía. Pese a ello, se identificaron igualmente 5 actividades terciarias con la capacidad de dinamizar la economía desde el sector servicios.

Tabla 3: Actividades terciarias “claves” según metodología de Rasmussen

<i>Sector</i>	<i>CIUU</i>	<i>Actividad Económica</i>	<i>Clasificación Rasmussen</i>
<i>Terciario</i>	74	Comercio automotriz	C
	75	Comercio mayorista	C
	81	Transporte de carga por carretera	C
	89	Telefonía móvil	C
	96	Auxiliares financieros	C

Fuente: Elaboración propia

Para los sectores económicos (1), (3), (5) y (6)⁶ se presentan desagregados por ventas y compras a nivel subsectorial, las actividades vinculadas a r_{ij} “Muy Importantes”, evidenciando las relaciones de consumo intermedio donde se cumple la regla mínimo esfuerzo – máximo beneficio.

Respecto al sector agropecuario, silvícola y pesca (1), la Tabla N° 4 muestra que los subsectores (2), (3), (4), (5), (7), (10) y (11) distribuyen sus coeficientes “Muy Importantes” en subsectores del mismo rubro, a excepción de (7) y (11) donde se observan r_{ij} en las actividades de “Elaboración de alimentos para animales (26)” y “Transporte marítimo (83)”, lo que comprueba que la eficiencia de estos sectores se relaciona precisamente con la elaboración de alimento para animales y su logística para generar impactos significativos.

Tabla N° 4: “Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Agropecuario silvícola y pesca” (1)”

Tabla N°4: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Agropecuario silvícola y pesca” (1)”	Cultivo de hortalizas y productos de viveros (2)	Cultivo de uva (3)	Cultivo de otras frutas (4)	Cría de ganado bovino(5)	Cría de aves de corral(7)	Silvicultura y extracción de madera (10)	Acuicultura (11)
Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras (1)				X			
Cría de otros animales (8)					X		
Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería (9)	X	X	X			X	
Silvicultura y extracción de madera (10)			X			X	
Acuicultura (11)							X
Elaboración de alimentos para animales (26)					X		X
Transporte marítimo (83)							X

Fuente: Elaboración propia

⁶ Para mayor información sobre la glosa de estos sectores, se puede revisar Anexo N°2 o Anexo N°3.

Referido a la Industria manufacturera (3), en la tabla N°5, se evidencia que las vinculaciones de ésta tienen un especial énfasis en las actividades proveedoras de insumos primarios. Un 64% de los coeficientes r_{ij} “Muy Importantes” se localizan en subsectores de las actividades primarias, 32% en actividades secundarias (Manufactura) y 4% en el sector terciario, específicamente en la actividad transporte.

Respecto al número de coeficientes r_{ij} de los subsectores de la manufactura, se observa que la mayoría presenta una cantidad no superior a dos, a excepción del subsector “Elaboración y conservación de carne (19)” que concentra, específicamente, las actividades “Cría de ganado bovino (5)”, “Cría de Cerdos (6)”, “Cría de aves de corral (7)” y “Cría de otros animales (8)”. Se confirma, de este modo, la alta vinculación hacia atrás⁷ de la industria manufacturera, con énfasis en las actividades pecuarias del tejido económico.

Tabla N° 5: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Industria Manufacturera” (3)

Tabla N° 5: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Industria Manufacturera (3)”	Elaboración y conservación de carne (19)	Elaboración de harina y aceite de pescado (20)	Elaboración y conservación de pescados y mariscos (21)	Elaboración y conservación de vegetales (22)	Elaboración de productos lácteos (24)	Elaboración de productos de molinería (25)	Elaboración de alimentos para animales (26)	Elaboración de productos de panadería (27)	Elaboración de vinos (31)	Elaboración de bebidas no alcohólicas (33)	Fabricación de calzado (38)	Aserrado y acepilladura de maderas (39)	Fabricación de celulosas (41)	Elaboración de combustibles (45)	Fabricación de sustancias químicas básicas (46)	Fabricación de hornigón y otros productos minerales no metálicos (55)	Fabricación de productos metálicos (58)	Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico (59)
Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras (1)						X												
Cultivo de uva (3)									X									
Cultivo de otras frutas (4)			X															
Cría de ganado bovino (5)	X				X													
Cría de cerdos (6)	X																	
Cría de aves de corral (7)	X																	
Cría de otros animales (8)	X																	
Silvicultura y extracción de madera (10)												X	X					
Acuicultura (11)			X															
Pesca extractiva (12)		X	X															
Extracción de petróleo y gas natural (14)														X	X			
Explotación de otras minas y servicios de apoyo a la minería (18)															X	X		
Elaboración de harina y aceite de pescado (20)						X												
Elaboración de productos de molinería (25)							X											
Elaboración de bebidas no alcohólicas (33)										X								
Elaboración de cuero y sus productos (37)											X							
Aserrado y acepilladura de maderas (39)												X						
Fabricación de productos de caucho (51)																		X
Fabricación de vidrio y productos de vidrio (53)									X									
Fabricación de cemento, cal y yeso (54)																X		
Industrias básicas de hierro y acero (56)																	X	
Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos) (82)														X				

Fuente: Elaboración Propia

⁷ Según (Schuschny, 2005) la vinculación hacia atrás significa la capacidad de una actividad de provocar o arrastrar el desarrollo de otras, dado que utiliza insumos procedentes de éstas.

En el rubro de la construcción, la tabla N° 6 muestra que los coeficientes r_{ij} capaces de provocar la relación mínimo esfuerzo - máximo retorno, se encuentran básicamente en las actividades del rubro manufacturero.

Tabla N° 6: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Construcción” (5)

Tabla N° 6: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Construcción (5)”	Construcción de edificios residenciales (70)	Construcción de edificios no residenciales (71)	Construcción de obras de ingeniería civil (72)	Actividades especializadas de construcción (73)
Fabricación de productos de madera (40)				X
Fabricación de pinturas y barnices (47)				X
Fabricación de cemento, cal y yeso (54)	X		X	X
Fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos (55)	X	X	X	X
Industrias básicas de hierro y acero (56)			X	X
Fabricación de productos metálicos (58)				X
Actividades especializadas de construcción (73)	X			

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, y respecto al sector “Comercio, Hoteles y Restaurant” (6), la tabla N°7 evidencia que los coeficientes r_{ij} “Muy Importantes” se distribuyen en 53% para el sector terciario (Transporte, principalmente), 41% para el sector secundario (Manufactura) y 6% para el sector primario.

Un análisis minucioso de los subsectores señalados revela que el comercio mayorista tiene una alta vinculación con las actividades “Fabricación de envases de papel y cartón (42)”, “Imprentas (44)”, “Transporte de carga por carretera (81)”, “Transporte por tuberías (gaseoductos y oleoductos) (82)”, “Actividades de almacenamiento y depósito (85)”, “Otras actividades de apoyo al transporte (87)” y “Actividades administrativas y de apoyo (103)”. Ello denota que el comercio mayorista tiene su valor agregado en la optimización de los procesos logísticos y administrativos. El comercio minorista, por su lado, se vincula a la “Elaboración de productos de molinería (25)”, “Imprentas (44)”, “Transporte de carga por carretera (81)”, “Actividades de almacenamiento y depósito (85)”, “Correo y servicios de mensajería (88)” y “Actividades Inmobiliarias (97)”, lo cual demuestra que dicho subsector depende de las actividades de transporte y almacenamiento para generar impactos significativos.

Tabla N° 7: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Comercio, Hoteles y Restaurant (6)”

Tabla N° 7: Coeficientes “Muy Importantes” del sector “Comercio, Hoteles y Restaurant (6)”	Comercio automotriz (74)	Comercio mayorista (75)	Comercio minorista (76)	Restaurantes (78)
Cultivo de hortalizas y productos de viveros (2)				X
Elaboración y conservación de carne (19)				X
Elaboración y conservación de vegetales (22)				X
Elaboración de productos de molinería (25)			X	
Fabricación de envases de papel y cartón (42)		X		
Imprentas (44)		X	X	
Fabricación de vidrio y productos de vidrio (53)	X			
Transporte de carga por carretera (81)		X	X	
Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos) (82)		X		
Actividades de almacenamiento y depósito (85)		X	X	
Otras actividades de apoyo al transporte (87)		X		
Correo y servicios de mensajería (88)			X	
Actividades inmobiliarias (97)			X	
Actividades administrativas y de apoyo (103)		X		

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

Dado que el 93% de los coeficientes se ve asociado a un r_{ij} “No importante”, es posible afirmar que el sistema económico chileno en general no propicia altos rendimientos en las inversiones de capital, es decir, no cumple con la regla de generar impactos significativos a través del mínimo esfuerzo. Los hallazgos, desde esta perspectiva, dificultan aceptar la hipótesis general de este estudio: que en Chile las actividades terciarias se han convertido en los ejes dinamizadores de la economía.

En efecto, la hipótesis se cumple exclusivamente con relación a la actividad “Comercio, Hoteles y Restaurant (6)”, que concentra el 17% de los r_{ij} “Muy Importante”. Los r_{ij} de alto impacto son escasos (0,81%) y se localizan en las actividades “Industria Manufacturera (3)”, “Comercio, Hoteles y Restaurant (6)”, “Construcción (5)” y “Agropecuaria, Silvícola y Pesca (1)”.

Se constata, asimismo, una alta correlación entre coeficientes $\overline{r_{ij}}$ "Muy Importantes" y sectores de alta contribución al PIB Nacional. En el marco de los subsectores de la actividad "Agropecuaria, Silvícola y Pesca" (1), se evidencia que los coeficientes $\overline{r_{ij}}$ "Muy Importantes" se concentran en subsectores del mismo rubro, como es el caso de "Cría de Ganado Bovino (5)" y su relación con "Cultivos anuales (Cereales y Otros) y forrajeras (1)". En cambio, la "Acuicultura (11)" presenta $\overline{r_{ij}}$ "Muy Importantes" en subsectores ajenos al sector, específicamente en "Elaboración de alimentos para animales (26)" y "Transporte marítimo (83)".

En relación al rubro manufacturero y en virtud de que el 64% $\overline{r_{ij}}$ "Muy Importantes" se encuentra localizado en subsectores de las actividades primarias, una intervención en la manufactura -desde el prisma del mínimo esfuerzo - máximo rendimiento- debería abordarse con especial énfasis en las actividades proveedores de insumos primarios.

En el ámbito de la construcción, los coeficientes $\overline{r_{ij}}$ capaces de provocar la relación mínimo esfuerzo - máximo retorno aparecen ligados al subsector "Actividades especializadas de construcción (73)". Y, finalmente, para el sector "Comercio, Hoteles y

Restaurantes (6)" se observa que más de la mitad de los coeficientes $\overline{r_{ij}}$ capaces de generar un impacto significativo a través del mínimo costo, se consignan en las actividades propias del transporte y servicios empresariales, lo que revela que la optimización de los procesos logísticos y administrativos son claves para generar impactos significativos en el valor agregado de la actividad.

A modo de conclusión, se exhorta a la comunidad académica al desafío de realizar investigaciones relacionadas con el análisis de sensibilidad de la matriz insumo-producto en matrices regionalizadas, a fin de generar políticas regionales enfocadas en la incorporación de nuevas soluciones de diseño, tecnología y productos que faciliten la optimización de costos y superen los niveles de competitividad de las regiones.

6. REFERENCIAS

- Banco Central [BCCh] (s/f). Cuentas Nacionales Anuales. Recuperado de <https://www.bcentral.cl/web/banco-central/areas/estadisticas/cuentas-nacionales-anuales>
- Banco Central [Aroche, F. (1996). Important Coefficients and Structural Change: A multi-layer approach. *Economic Systems Research*, 8(3): 235-247.
- BCCh. (2018). Cuentas Nacionales De Chile Compilación de Referencia 2018. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/documents/33528/3434019/CompilacionReferencia2018.pdf/fa19a03f-5ca2-e6da-f367-ee2fd5ee6fb5?t=1655149052710>
- Bonet, J. (2006). Banco de la República. Obtenido de La terciarización de las estructuras económicas regionales en Colombia. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional No. 67, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER) Cartagena. Banco de la República. ISSN 1692 - 3715: <http://www.banrep.co>
- Bullard, C., & Anthony, S. (1988). Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models. *The Review of Economic Studies*, 70(4): 708-712.
- Caldas, C. d. (2016). Terciarización de la economía de Manizales y Villamaría 1975-2015: 40 Años de Transformación Productiva. En *Serie Economía y Empresa* N°6, ISSN: 2463-1116. Manizales. Obtenido de http://www.ccmpe.org.co/ccm/contenidos/51/Serie_Economia_y_Empresa_06.pdf
- Clavijo, S., Vera, A., & Fandiño, A. (2012). La desindustrialización en Colombia: Análisis cuantitativo de sus determinantes. Bogotá: ANIF Centro de Estudios Económicos.
- Evans, D. (1954). The Effect of Structural Matrix Errors on Interindustry Relations Estimates. *Econometrica* Vol. 22, pp. 461-480.
- Garza, G. (2006). Productividad Laboral del Sector Terciario en la Ciudad de México, (1960-2003). En *Investigaciones Regionales*, núm. 8, primavera (págs. pp. 55-84). España: Asociación Española de Ciencia Regional Madrid.
- Iráizoz Apezteguía, B. (1999). El Sector Agroalimentario A Través De Las Tablas Input-Output. Navarra: Universidad Pública de Navarra.
- Jalili, A. R. (2000). Comparison of Two Methods of Identifying Input-Output Coefficients for Exogenous Estimation. *Economic Systems Research*, pp. 113-129.
- Jílek, J. (1971). The Selection of Most Important Input Coefficients. *Economic Bulletin for Europe*, 23 (1), 86-105.

- Lahr, M. (1993). A Review of the Literature Supporting the Hybrid Approach to Constructing Regional Input-Output Models. *Economic Systems Research*, 5(3), 277-294. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/09535319300000023>
- Maroto Sánchez, A. (2009). La productividad en el sector servicios de la economía española. Obtenido de Fundación Rafael del Pino Marcial Pons Madrid | Barcelona | Buenos Aires: <https://www.marcialpons.es/media/pdf/100846834.pdf>
- Maroto Sánchez, A., & Cuadrado Roura, J. R. (2006). Los cambios estructurales y el papel del sector servicios en la productividad española. Jaén: IX Encuentro de Economía Aplicada 8-10 junio.
- Márquez, L., & Pradilla, E. (2008). Scielo. Obtenido de Desindustrialización, Terciarización y Estructura Metropolitana: Un debate Conceptual Necesario. Cuadernos del CENDES, 25 (69), 21-45.: <http://www.scielo.org.ve/pdf/cdc/v25n69/art03.pdf>.
- Pulido, A., & Fontela, E. (1991). Análisis Input-Output Modelos, Datos y Aplicaciones. Pirámide.
- Pulido, A., & Fontela, E. (2005). Tendencias de la investigación en el análisis input-output. *Revista Asturiana de Economía* N° 33, pp. 9-29.
- Robles, L., & Sanjuán, J. (2005). Análisis Comparativo de las tablas input-output en el tiempo. *Estadística Española*, ISSN 0014-1151, Vol. 47, N° 158, Pags. 143-178.
- Ruiz, A., & Zagaceta, J. C. (2017). Terciarización económica y productividad agregada: un análisis para economías desarrolladas y en desarrollo. *Universidad de Cuenca Año XIII-No-26* 50.
- Salazar Villa, D. (2014). El Papel Estructural del sector servicios en el crecimiento: evidencia para Colombia. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Económicas Escuela de Economía: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52343>
- Schintke, J. (1984). Fehlersimulationen Mit Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 314-330.
- Schintke, J., & Staglin, R. (1988). Important Input Coefficients in Market Transaction Tables and Production Flow Tables. In: M. Ciaschini (Ed), *Input-Output Analysis: Current Developments* (pp. 43-60). New York: Chapman and Hall.
- Schuschny, A. R. (2005). Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones. REDIMA II, Reunión de trabajo sobre Modelización, Matrices de Insumo-Producto y Armonización Fiscal.

- Sebald, A. (1974). An Analysis of the Sensitivity of Large Scale Input-Output Models to Parametric Uncertainties. Center for Advanced Computation, document no. 122. University of Illinois at Urbana.
- Sekulic, M. (1968). Applications for Input-Output Models to the Structural Analysis of the Yugoslav Economy. Fourth International Conference on Input-Output Techniques. Geneva, Italy.
- Sherman, J., & Morrison, W. (1950). Adjustment of the Inverse Matrix Corresponding to a Change in One Element of a Given Matrix. *The Annals of Mathematical Statistics*, 21(1), 124-127.
- Soza, S. (2007). Análisis estructural Input-Output: antiguos problemas y nuevas soluciones, Tesis Doctoral. Obtenido de Universidad Austral de Chile. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10803/11106>
- Tarancón, M. Á., & Vázquez, A. (2004). Análisis de Sensibilidad y Programación Matemática. En: Tarancón, M. A. y C. Ramos, Coordinadores. *Estructura Input-Output y Dinámica Económica*. (págs. pp 51-80). España: Editorial ECU.
- Venegas Morales, J. (1986). Una Matriz Insumo-Producto Inversa de la Economía Chilena 1986. Obtenido de Banco Central de Chile.
- Viet, V. Q. (1980). *Sensitivity Analysis in Input-Output: Theory and Application*. New York: Ann Arbor/Mich. : Univ. Microfilms International.
- West, G. (1982). Sensitivity and Key Sector Analysis in Input-Output Models. *Australian Economic Papers*, 21(39), 365-378.

Anexos

Anexo N°1: Glosa MIP 111*111 periodo 2018 (1-57)

1	Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras	20	Elaboración de harina y aceite de pescado	39	Aserrado y acepilladura de maderas
2	Cultivo de hortalizas y productos de viveros	21	Elaboración y conservación de pescados y mariscos	40	Fabricación de productos de madera
3	Cultivo de uva	22	Elaboración y conservación de vegetales	41	Fabricación de celulosa
4	Cultivo de otras frutas	23	Elaboración de aceites	42	Fabricación de envases de papel y cartón
5	Cría de ganado bovino	24	Elaboración de productos lácteos	43	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
6	Cría de cerdos	25	Elaboración de productos de molinería	44	Imprentas
7	Cría de aves de corral	26	Elaboración de alimentos para animales	45	Elaboración de combustibles
8	Cría de otros animales	27	Elaboración de productos de panadería	46	Fabricación de sustancias químicas básicas
9	Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería	28	Elaboración de fideos y pastas	47	Fabricación de pinturas y barnices
10	Silvicultura y extracción de madera	29	Elaboración de otros productos alimenticios	48	Fabricación de productos farmacéuticos
11	Acuicultura	30	Elaboración de piscos y licores	49	Fabricación de productos de aseo y cosméticos
12	Pesca extractiva	31	Elaboración de vinos	50	Fabricación de otros productos químicos
13	Extracción de carbón	32	Elaboración de cervezas	51	Fabricación de productos de caucho
14	Extracción de petróleo y gas natural	33	Elaboración de bebidas no alcohólicas	52	Fabricación de productos de plástico
15	Minería del cobre	34	Elaboración de productos de tabaco	53	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
16	Minería del hierro	35	Fabricación de productos textiles	54	Fabricación de cemento, cal y yeso
17	Minería de otros metalíferos no ferrosos	36	Fabricación de prendas de vestir	55	Fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos
18	Explotación de otras minas y servicios de apoyo a la minería	37	Elaboración de cuero y sus productos	56	Industrias básicas de hierro y acero
19	Elaboración y conservación de carne	38	Fabricación de calzado	57	Industrias básicas de metales no ferrosos

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°1.1: Glosa MIP 111*111 periodo 2018 (58-111)

58	Fabricación de productos metálicos	77	Hoteles	96	Auxiliares financieros
59	Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico	78	Restaurantes	97	Actividades inmobiliarias
60	Fabricación de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico	79	Transporte ferroviario	98	Servicios de vivienda
61	Fabricación de equipo de transporte	80	Otros transportes terrestres de pasajeros	99	Actividades de servicios jurídicos y contables
62	Fabricación de muebles	81	Transporte de carga por carretera	100	Actividades de arquitectura e ingeniería
63	Reparación de maquinaria y equipo y otras industrias manufactureras	82	Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos)	101	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
64	Generación de electricidad	83	Transporte marítimo	102	Actividades de alquiler y arrendamiento
65	Transmisión de electricidad	84	Transporte aéreo	103	Actividades administrativas y de apoyo
66	Distribución de electricidad	85	Actividades de almacenamiento y depósito	104	Administración pública
67	Suministro de gas y vapor	86	Actividades de apoyo al transporte terrestre	105	Educación pública
68	Suministro de agua	87	Otras actividades de apoyo al transporte	106	Educación privada
69	Gestión de desechos y reciclaje	88	Correo y servicios de mensajería	107	Salud pública
70	Construcción de edificios residenciales	89	Telefonía móvil	108	Salud privada y asistencia social
71	Construcción de edificios no residenciales	90	Telefonía fija y larga distancia	109	Actividades asociaciones
72	Construcción de obras de ingeniería civil	91	Otras actividades de telecomunicaciones	110	Actividades artísticas, entretenimiento y recreación
73	Actividades especializadas de construcción	92	Actividades de servicios informáticos e información	111	Otras actividades de servicios personales
74	Comercio automotriz	93	Otras actividades de edición, producción y difusión		

75	Comercio mayorista	94	Intermediación financiera
76	Comercio minorista	95	Actividades de seguros y reaseguros

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°2: Agregación PIB año 2018 según sector económico

<i>CIUU</i>	<i>Sector Económico</i>	DI	DF	PIB	PIB Total %	CI	VA	PIB	PIB Total %
<i>1</i>	Agropecuario/ Silvícola y Pesca	11.680	4.977	16.656	5,11%	8.055	8.602	16.656	5,11%
<i>2</i>	Minería	4.110	26.558	30.669	9,41%	12.002	18.667	30.669	9,41%
<i>3</i>	Industria Manufacturera	23.681	35.447	59.128	18,13%	28.694	30.434	59.128	18,13%
<i>4</i>	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	7.534	2.910	10.444	3,20%	3.104	7.339	10.444	3,20%
<i>5</i>	Construcción	5.641	20.705	26.346	8,08%	11.955	14.391	26.346	8,08%
<i>6</i>	Comercio, Hoteles y Restaurant	12.777	29.749	42.527	13,04%	18.445	24.081	42.527	13,04%
<i>7</i>	Transporte, Comunicaciones y Servicios de Información	18.257	14.849	33.106	10,15%	12.010	21.096	33.106	10,15%
<i>8</i>	Intermediación Financiera	10.700	7.908	18.608	5,71%	8.794	9.814	18.608	5,71%
<i>9</i>	Servicios Inmobiliarios y de Vivienda	5.208	13.111	18.319	5,62%	3.569	14.750	18.319	5,62%
<i>10</i>	Servicios Empresariales	20.732	4.310	25.042	7,68%	6.705	18.337	25.042	7,68%
<i>11</i>	Servicios Personales	2.193	30.178	32.370	9,93%	7.403	24.967	32.370	9,93%
<i>12</i>	Administración Pública	710	12.152	12.862	3,94%	2.487	10.375	12.862	3,94%
	Totales	123.223	202.854	326.077	100%	123.223	202.854	326.077	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°3: Distribución porcentual del PIB y Coeficientes r_{ij}
(Enfoque Sectorial)

<i>CIUU</i>	<i>Sector Económico</i>	PIB	% PIB	% r_{ij} Importantes
1	Agropecuario/ Silvícola y Pesca	16.656	5,11%	12%
2	Minería	30.669	9,41%	8%
3	Industria Manufacturera	59.128	18,13%	27%
4	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	10.444	3,20%	6%
5	Construcción	26.346	8,08%	13%
6	Comercio, Hoteles y Restaurant	42.527	13,04%	17%
7	Transporte, Comunicaciones y Servicios de Información	33.106	10,15%	6%
8	Intermediación Financiera	18.608	5,71%	5%
9	Servicios Inmobiliarios y de Vivienda	18.319	5,62%	1%
10	Servicios Empresariales	25.042	7,68%	1%
11	Servicios Personales	32.370	9,93%	1%
12	Administración Pública	12.862	3,94%	3%
Total Coeficientes		326.077	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°3: Distribución Coeficientes r_{ij} Muy Importantes (Enfoque Subsectorial)

CIUU	Coeficiente r_{ij} Muy Importante (Columnas)										
1	---	20	(12)	39	(10) (39)	58	(56)	77	---	96	(94) (96)
2	(9)	21	(11) (12)	40	---	59	(51)	78	(2) (19) (22)	97	---
3	(9)	22	(4)	41	(10)	60	---	79	---	98	(73)
4	(9) (10)	23	---	42	---	61	---	80	---	99	---
5	(1)	24	(5)	43	---	62	---	81	(45) (81) (86) (88)	100	(100)
6	---	25	(1)	44	---	63	---	82	---	101	---
7	(8) (26)	26	(20)	45	(14) (82)	64	(13) (65) (67) (82)	83	---	102	---
8	---	27	(25)	46	(14) (18)	65	---	84	---	103	---
9	---	28	---	47	---	66	---	85	---	104	(69)
10	(9) (10)	29	---	48	---	67	(14) (82)	86	---	105	---
11	(11) (26) (83)	30	---	49	---	68	---	87	---	106	---
12	---	31	(3) (53)	50	---	69	---	88	---	107	(45)
13	---	32	---	51	---	70	(54) (55) (73)	89	(89)	108	(48) (108)
14	---	33	(33)	52	---	71	(55)	90	---	109	---
15	(50) (51) (59) (63) (64) (65) (79) (100)	34	---	53	---	72	(54) (55) (56)	91	---	110	---
16	---	35	---	54	---	73	(40) (47) (54) (55) (56) (58)	92	---	111	---
17	---	36	---	55	(54) (18)	74	(53)	93	(93)		
18	---	37	---	56	---	75	(42) (44) (81) (82) (85) (87) (103)	94	(96) (99)		
19	(5) (6) (7) (8)	38	(37)	57	---	76	(25) (44) (81) (85) (88) (97)	95	(96)		

Fuente: Elaboración Propia