

# *Jalisco: Modelos de producción de insumo producto. Años 2003 y 2008*<sup>1</sup>

ALEJANDRO DÁVILA FLORES<sup>2</sup>

MIRIAM VALDÉS IBARRA<sup>3</sup>

- **Resumen:** Este ensayo revisa los progresos recientes en la estimación de matrices regionales de insumo producto mediante la aplicación de métodos indirectos, así como las nuevas técnicas de evaluación de su desempeño. Se adopta el método mejor calificado (Flegg, A. and Webber, C., 1997) para calcular las matrices de insumo producto del estado de Jalisco de los años 2003 y 2008. Con esa información se construyen sus modelos de producción y se determinan los multiplicadores correspondientes.
- **Abstract:** This paper reviews recent progress in the estimation of regional input output tables through the application of indirect methods, as well as the new techniques for the evaluation of their performance. As a result, FLQ method is adopted (Flegg, A. and Webber, D., 1997) to calculate the input output tables of the state of Jalisco for 2003 and 2008. Finally, using this data, production models and multipliers are estimated.
- **Palabras clave:** Modelos regionales de insumo producto.
- **Classification JEL:** R15.

■ Recepción: 25/08/2012

Aceptación: 10/12/2012

## ■ *Introducción*

Diversas circunstancias se han conjugado para estimular los esfuerzos por construir matrices regionales de insumo producto en México: En primer término, como parte de la metodología aplicada en el Sistema de la Cuentas Nacionales de México (SCNM) y

---

<sup>1</sup> Esta investigación contó con los auspicios del CESJAL (Consejo económico y social del estado de Jalisco para el desarrollo y la competitividad), el respaldo económico del COECYTJAL (Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco) y el soporte técnico del SEIJAL (Sistema Estatal de Información Jalisco). Una versión preliminar del documento se benefició de los comentarios aportados durante el proceso de dictamen. Expresamos a quienes realizaron esta tarea nuestra gratitud por su paciencia y generosidad al compartir sus reflexiones sobre el tema. Por supuesto, las limitaciones del trabajo son entera responsabilidad de sus autores.

<sup>2</sup> Profesor titular del Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila e integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

<sup>3</sup> Estudiante del Doctorado en Economía Regional. Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila.

Se agradecen los comentarios realizados por los evaluadores anónimos de *EconoQuantum*.

tras poco más de dos décadas de haber interrumpido la generación de matrices nacionales de insumo producto, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) liberó las matrices con datos correspondientes al año 2003. Éstas forman parte central del enfoque de integración de las cuentas nacionales de México, por lo cual es previsible que el INEGI siga generando periódicamente matrices nacionales de insumo producto (MIP) en el futuro.<sup>4</sup>

En segundo lugar, a lo largo de los últimos tres lustros se han desarrollado propuestas metodológicas innovadoras para estimar, partiendo de cuadros nacionales, matrices regionales de insumo producto por métodos indirectos.

De igual forma, durante el quinquenio pasado se lograron progresos significativos tanto en la disponibilidad de información, como en la aplicación de técnicas de evaluación de los diferentes procedimientos indirectos de cálculo de matrices regionales, brindando mayor claridad acerca de su desempeño respectivo. La mayor certidumbre sobre la confiabilidad de los métodos indirectos mejor calificados amplía también las perspectivas de utilización de los llamados métodos híbridos.<sup>5</sup>

A todo lo anterior se suma una amplia disponibilidad de métodos y plataformas computacionales que facilitan la construcción de modelos económicos multisectoriales, en muchos de los cuales las matrices de insumo producto forman un componente sustantivo. A su vez, estos modelos son instrumentos de gran utilidad en el análisis estructural de los sistemas económicos, en las tareas de diseño, formulación y evaluación de políticas económicas, así como en la cuantificación de impactos económicos, reales o simulados, sobre el funcionamiento de las economías modeladas.

Los avances que México ha logrado en décadas recientes en materia de generación de información económica no se limitan a las cuentas nacionales o a la producción de la MIP. El propio INEGI proporciona datos sobre el producto interno bruto de las entidades federativas de México y, en los Censos Económicos, ofrece cifras espacialmente desagregadas sobre los establecimientos económicos censados, entre las cuales se incluyen los valores de las compras y ventas intermedias totales, así como el desglose, en los anexos de los cuestionarios ampliados, de los productos elaborados y las materias primas consumidas en los sectores con mayor representatividad en el consumo intermedio. Ese mismo organismo suministra datos, a nivel de entidades federativas y en algunos casos al de las capitales estatales, sobre la ocupación y el empleo, así como sobre el ingreso y gasto de las familias. Esta información puede ser estadísticamente representativa para algunas regiones o entidades federativas del país.

La ampliación en la oferta de estadísticas no se ha reflejado en un desarrollo igualmente dinámico; por un lado, en el uso y aprovechamiento de la información generada y, por el otro, en mejoras equivalentes en las tareas de diseño, formulación, instrumen-

---

<sup>4</sup> La información recolectada en los Censos Económicos constituye un insumo importante en la construcción de la MIP. En la medida en que éstos se levantan cada cinco años, es plausible esperar que el INEGI genere cuadros nacionales de insumo producto con un intervalo similar.

<sup>5</sup> Así denominados porque integran, en una estimación inicial indirecta de las matrices regionales de insumo producto, elementos de información directa reconciliados mediante la aplicación del método de ajuste biproportional denominado RAS (Lahr, M. 2001).

tación y evaluación de las políticas públicas relacionadas con el desarrollo regional sustentable. Ambas circunstancias limitan el objetivo central de cualquier política de desarrollo económico regional: alcanzar mejores niveles de bienestar para su población.

Las causas de este desbalance son tan diversas como complejas y su análisis puntual escapa a los propósitos de este ensayo. Lo que sí podemos señalar es que las condiciones mencionadas en la introducción de este trabajo abren un amplio espacio de oportunidad para contribuir a reducir ese desequilibrio. Eso será posible en la medida en que se aprovechen las nuevas circunstancias para generar matrices regionales de insumo producto, pues al hacerlo estaremos en posibilidad de: 1) Mejorar el aprovechamiento de la información disponible; 2) utilizar herramientas analíticas más adecuadas en su procesamiento y 3) poner estos recursos al alcance de los distintos agentes involucrados en las tareas del desarrollo regional sustentable, con lo cual sería razonable esperar la formulación de políticas públicas más eficientes y, en consecuencia, con efectos más positivos sobre la población objetivo de éstas.

Con base en las consideraciones previas se definieron los tres objetivos centrales del trabajo: 1) Emplear el método indirecto mejor evaluado para calcular, partiendo de los cuadros nacionales correspondientes, los cuadros de insumo producto del estado de Jalisco para los años 2003 y 2008; 2) construir con esta información los modelos de producción de esos años y 3) calcular sus diferentes multiplicadores de producción: directos, indirectos y ponderados.

Con el propósito de alcanzar estos objetivos se realizará una recapitulación sobre los métodos de cálculo de matrices regionales de insumo producto, en especial de los procedimientos indirectos. Así mismo se analizarán los progresos reportados por la literatura especializada en materia de procedimientos de evaluación del desempeño de los distintos métodos indirectos de regionalización de matrices nacionales.

Una aportación adicional del trabajo es que se estiman las exportaciones de la economía de Jalisco empleando la metodología desarrollada por Kronenberg, T. (2009), la cual considera el efecto de las transacciones intrasectoriales sobre los volúmenes de comercio.

La selección del estado de Jalisco para la realización de este ensayo obedece, además de al interés de las instituciones que auspiciaron la investigación, al hecho de que se trata de una de las entidades federativas con mayor capacidad de generación de producto interno bruto (la cuarta, después del Distrito Federal y los estados de México y Nuevo León).

En la revisión de literatura se localizaron referencias sobre la construcción de matrices estatales de insumo producto para Jalisco con cifras de los años 1990, 1993 (Callicó, *et al.*, 2000) y 2008<sup>6</sup> (Ávalos, 2011), así como una matriz regional con valores correspondientes al año 1996, para los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. En este último caso se aplicó un método híbrido: “La opción que nos quedaba consistía en recurrir a una Matriz Nacional, completarla con información de la estructura y la tecnología jalisciense e incorporar cifras sobre el comercio interregional” (Callicó, *et al.*, 2000).

---

<sup>6</sup> Si bien el autor reporta que esa matriz es del año 2009, una de las fuentes de información que emplea (Censos Económicos 2009) reporta cifras del año previo, en este caso el 2008 (Ávalos, A., 2011).

Además de los años transcurridos, lo cual limita su capacidad para reflejar adecuadamente la estructura productiva contemporánea de la economía de Jalisco, las matrices previas al 2008 se obtuvieron empleando como insumo matrices nacionales actualizadas a través del método RAS pues, con anterioridad a la matriz nacional del 2003, el INEGI no había calculado matrices directas desde 1980.

Así pues, la intención de este trabajo es aprovechar la MIP nacional del 2003 para disponer de cuadros con información más reciente (2003 y 2008). Éstas, a diferencia de la matriz del 2008 desarrollada por Ávalos, A. (2011), ofrecen mayores niveles de desagregación sectorial,<sup>7</sup> procedimientos de cálculo más rigurosos y métodos de estimación mejor evaluados a la luz de la nueva evidencia empírica reportada en este mismo ensayo.

La disponibilidad de estas matrices abre un campo importante a la realización de múltiples aplicaciones, entre las que sobresalen: Modelos multisectoriales de producción y de precios; multiplicadores de producción, empleo, salarios y valor agregado; análisis de simulación, de impacto ambiental y de requerimientos de energía basados en la plataforma de insumo producto; construcción de matrices de contabilidad social; modelos de oferta y de equilibrio general computable; análisis de descomposición estructural y modelos dinámicos; aplicaciones para medir la productividad económica y la productividad total de factores (Miller y Blair, 2009).

#### ■ *Métodos de estimación y evaluación de matrices regionales de insumo producto*

##### *Modelo básico de insumo producto*

La técnica de insumo producto fue inicialmente aplicada al análisis de la estructura económica nacional de Estados Unidos de América (EUA). Los trabajos seminales en este campo fueron publicados en 1936 y 1941. Su autor, Wassily Leontief, recibió por sus aportaciones el Premio Nobel en Ciencias Económicas en 1973 (Miller y Blair, 2009). A partir de 1968, la estructura del análisis de insumo producto se integró como parte importante del Sistema de Cuentas Nacionales de la ONU. Esta aportación fue realizada por el economista británico Richard Stone, quien también fue distinguido con el Nobel en Ciencias Económicas en la edición del año 1984 (United Nations, 1999).

Utilizando notación matricial se proporciona una versión sintética del modelo de Leontief (United Nations, 1999):

$$(1) \quad AX + Y = X$$

donde:  $A$  = Es la matriz de coeficientes técnicos de producción ( $a_{ij}$ );  $X$  = Vector columna de valores brutos de la producción;  $Y$  = Vector columna de demanda final.

Cada coeficiente técnico ( $a_{ij}$ ) se calcula de la siguiente forma:

<sup>7</sup> En el trabajo de Ávalos, A. (2011) se identifican 19 actividades económicas, en tanto los niveles de desagregación sectorial contemplados en esta investigación llegan hasta 78 sectores.

$$(2) \quad a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

donde:  $x_{ij}$  = Valor de las ventas de insumos intermedios del sector  $i$  al  $j$ ;  $X_j$  = Valor bruto de la producción del sector  $j$ .

Despejando  $Y$ :

$$(3) \quad Y = X(I - A)$$

donde:  $I$  = Matriz identidad;  $(I-A)$  = Matriz de Leontief. Para resolver  $X$ , se multiplica  $(I-A)^{-1}$ , la inversa de la matriz de Leontief, por  $Y$ .

$$(4) \quad X = (I - A)^{-1} Y$$

Los insumos necesarios para la solución de este sistema son los coeficientes técnicos de producción ( $a_{ij}$ ) y los valores del vector de demanda final ( $Y$ ).

Si se conocen ( $X$ ) y ( $a_{ij}$ ), con la ecuación (3) pueden obtenerse directamente los valores de ( $Y$ ).

#### *Aplicaciones regionales del modelo de insumo producto*

Tres lustros después de la aparición del artículo pionero de Leontief surgieron las primeras aplicaciones regionales de su método, entre las cuales figuran contribuciones del propio economista norteamericano de origen ruso. La literatura especializada destaca los ensayos de Walter Isard (1951), Isard y Kuenne (1953), Leontief (1953), Chenery (1953), Moses (1955), Moore y Petersen (1955), Miller (1957), Hirsh (1959) y Leontief y Strout (1963).<sup>8</sup>

A semejanza de los modelos nacionales, la información requerida para la construcción de las matrices se obtenía mediante el levantamiento de encuestas en los establecimientos económicos.<sup>9</sup> Estos esfuerzos precursores enfrentaron diversas dificultades, entre las cuales sobresalen: 1) La mayor complejidad en la identificación de los sectores de origen y destino de los flujos de comercio, asociada al menor grado de autosuficiencia de las economías regionales; 2) los elevados costos económicos para la aplicación y procesamiento de las encuestas; 3) una gran cantidad de tiempo invertida en estas tareas y 4) la menor disponibilidad de información en el plano regional, lo cual involucra restricciones adicionales en el manejo de las variables económicas.

Con la intención de acortar los tiempos y de reducir los costos de instrumentación, desde la década de los años setenta del siglo pasado se desarrollaron métodos alternativos para la construcción de cuadros regionales de insumo-producto. Éstos han sido cla-

<sup>8</sup> Para una recapitulación del estado del arte en relación con las aplicaciones regionales del modelo de insumo-producto, pueden consultarse los trabajos de Jefferey Round (1983), Harry Richardson (1985), Flegg *et al.* (1995), Tobias Kronenberg (2009) y Ronald Miller y Peter Blair (2009).

<sup>9</sup> Por esta razón se le denomina Survey Method o método directo (Miller y Blair, 2009).

sificados en dos grandes conglomerados: 1) Métodos indirectos (también se les conoce como *Non Survey Methods*) y 2) Métodos híbridos (o *Partial Survey Methods*). Ambos comparten un elemento común: El uso de las matrices nacionales de insumo producto como punto de partida.

Además de las matrices nacionales, los métodos indirectos incorporan estadísticas sectoriales sobre empleo o producto interno bruto de la región analizada. Son, por estas razones, los de más rápida ejecución y menor costo. Su atención se centra en encontrar un estimador ( $t_{ij}$ ) del porcentaje de los coeficientes técnicos de producción ( $a_{ij}$ ) abastecido en el interior de la propia región.<sup>10</sup> A su vez, el conocimiento de dicho estimador permite calcular los coeficientes regionales de comercio intersectorial ( $r_{ij}$ ), estos últimos expresados en los siguientes términos:

$$(5) \quad r_{ij} = t_{ij} a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Partiendo de esta línea de trabajo se han intentado diferentes procedimientos para encontrar los coeficientes ( $t_{ij}$ ).

Kronenberg, T. (2009) y Lahr, M. (1993) argumentan que sólo los métodos de regionalización de matrices de insumo producto basados en el uso de coeficientes de localización (*Location Quotien* –LQ–), o el denominado de balanza comercial (*Commodity Balance* –CB–), constituyen, en sentido estricto, métodos indirectos o no basados en encuestas (*Nonsurvey Methods*).

Bonfiglio, A. y Chelli, F. (2008) enumeran la familia de métodos indirectos contruidos mediante el uso de LQ's: 1) El coeficiente de localización simple (SLQ); 2) el de industria cruzada (CILQ); 3) el semilogarítmico de Round (RLQ); 4) el simétrico de industria cruzada (SCILQ), 5) el de Flegg (FLQ) y 6) el aumentado de Flegg (AFLQ).<sup>11</sup>

El AFLQ (Flegg y Webber, 2000) introduce una variante del FLQ para tomar en consideración el efecto de la especialización regional en los coeficientes regionales de comercio intersectorial. Sin embargo, esta modificación no mejora significativamente el desempeño del FLQ (Flegg y Tohmo, 2013a y Bonfiglio y Chelli, 2008).

Al igual que el SLQ, el método CB básico subestima los flujos de comercio interregional, lo cual se refleja en una sobreestimación de los multiplicadores regionales de producto. Kronenberg, T. (2009) propone una técnica, a la cual denomina CHARM (*Cross-Hauling Adjusted Regionalization Method*), basada en una estimación de la heterogeneidad de los productos, lo cual le permite incorporar los efectos del comercio intrasectorial en la subestimación de los flujos de comercio interregional.

<sup>10</sup> Al proceder de esta forma se adopta el supuesto de que la región emplea la misma función de producción de la economía nacional. Como acertadamente apuntan Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009), esto no tiene por qué ser así. Sin embargo, en razón de las restricciones de información apuntadas, éste es el enfoque usualmente empleado en la regionalización de las matrices nacionales. Cuando se dispone de información específica sobre la economía regional (por ejemplo a través de los anexos de los censos económicos), es posible integrarla para tomar en consideración esas posibles diferencias. Para hacerlo se utiliza el método híbrido de regionalización.

<sup>11</sup> Miller R. E. y Blair, P. D. (2009) proporcionan una descripción detallada de cada uno de estos métodos.

Por su parte, además de los insumos empleados por los métodos indirectos, los procedimientos híbridos de regionalización de matrices de insumo-producto utilizan técnicas y fuentes adicionales de información para estimar los valores de las transacciones intersectoriales más relevantes. En algunos casos, ésta es obtenida mediante la aplicación de encuestas (de ahí su identificación como *Partial Survey Methods*), de la recopilación de los puntos de vista de expertos o bien mediante el uso de otros datos sobre la región al alcance de los analistas (Lahr, 2001).

Con relación al costo y tiempo de ejecución, los métodos híbridos se encuentran en un punto intermedio entre el tradicional y las técnicas indirectas. A cambio de la mayor inversión de tiempo y recursos se espera alcanzar mayor precisión en el cálculo de la MIP.

Lahr, M. (2001: 217-221) propone una estrategia de cinco etapas en la construcción de matrices regionales de insumo producto.

- Etapa 1. *Regionalización de la MIP nacional* empleando el mejor método indirecto disponible (según la evidencia empírica reciente, el FLQ). Las etapas dos y tres se apoyan en los resultados de investigación de Jensen, R. C. (1980) y West, G. R. (1981), en el sentido de que los errores en la estimación de coeficientes regionales de comercio de baja magnitud tienen poco impacto en los multiplicadores sectoriales.
- Etapa 2. *Identificación de los sectores estratégicos* para la recolección de datos complementarios.
- Etapa 3. *Identificación de las transacciones intermedias estratégicas* para la obtención de información adicional. Con el propósito de optimizar el esfuerzo de obtención de más datos, Schintke, J. y Stäglin, R. (1988) desarrollaron una metodología para la determinación tanto de los sectores como de las compra-ventas clave de insumos intermedios.
- Etapa 4. *Inserción de datos superiores en la MIP regional* calculada en la fase inicial.
- Etapa 5. *Reconciliación de la MIP regional* a través del método de ajuste biproportional (RAS).

Mención especial merece el caso del método RAS. Originalmente desarrollado para actualizar la matriz de coeficientes técnicos de las matrices nacionales, la técnica fue posteriormente empleada en la regionalización de MIP's ajustando la matriz de coeficientes nacionales con los vectores regionales del valor total de las compras y ventas intermedias por sector (Miller, R. E., 1998).

Sin embargo, Lahr, M. (2001), Kronenberg, T. (2009), así como Flegg, A. y Tohmo, T. (2013a), coinciden en que el método RAS debe ser empleado como un procedimiento de reconciliación de la MIP regional obtenida por métodos indirectos, con los datos superiores integrados a ella.

En México han proliferado los esfuerzos recientes por construir, con las diferentes técnicas disponibles (aplicación de encuestas, métodos indirectos o híbridos), modelos regionales de insumo producto. En su revisión de literatura para la elaboración de un

modelo para la región noreste de México, Ayala, E. *et al.* (2008) citan los trabajos de: Rodríguez (1995), Callicó, J. *et al.* (2000), Dorantes y Rodríguez (1999), Dávila, A. (2002), Guajardo, R. y García (2002), Fuentes, N. A. (2003, 2005) y Chapa, J. *et al.* (2007). A éstos se suman numerosos trabajos de tesis de posgrado.

### *Evaluación del desempeño de los métodos indirectos de regionalización de cuadros nacionales de insumo producto*

Para evaluar el desempeño de los métodos indirectos de regionalización de matrices nacionales de insumo producto, se comparan los coeficientes regionales de comercio y los multiplicadores de producción obtenidos mediante la aplicación de cada uno de estos procedimientos, con los generados por el método directo.<sup>12</sup>

Esto significa que los altos costos de aplicación del método directo, razón básica por la cual se desarrollaron los métodos alternativos de generación de cuadros regionales, constituyen, a su vez, el principal obstáculo para evaluar su capacidad para reproducir los valores “reales”.

Por la misma razón, hasta hace cinco años, los ejercicios de evaluación se habían limitado a un puñado de regiones, principalmente de Europa y Estados Unidos de América, en dónde se disponía de cuadros locales generados a través del método convencional (Ver: Flegg *et al.*, 1995 y Tohmo, 2004). Pero estos ejercicios no eran comprensivos, tanto en el sentido de que no incluían todos los métodos indirectos, como por el hecho de que no abarcaban todas las regiones de un país. Esto último es importante pues se requiere generar estimadores adecuados, con independencia del tamaño relativo de una región.

En el 2008, Bonfiglio, A. y Chelli, F. propusieron una alternativa de solución a esta situación. Mediante una aplicación original del método de simulación Monte Carlo realizaron mil simulaciones aleatorias para generar 20 cuadros de 20 sectores, de los coeficientes regionales de insumo producto “verdaderos”. De estas matrices derivaron el cuadro nacional de insumo producto. Posteriormente regionalizaron esta matriz empleando todos los métodos indirectos basados en el uso de coeficientes de localización. Finalmente compararon los multiplicadores regionales obtenidos con los de las matrices “verdaderas”. En cada caso consideraron tres dimensiones; 1) la capacidad de cada método para reproducir los multiplicadores “verdaderos”; 2) la variabilidad de los errores de simulación y 3) la dirección del sesgo. Como resultado de su trabajo llegaron a la conclusión de que el FLQ y el AFLQ “...representan una mejoría efectiva de las técnicas convencionales basadas en el uso de coeficientes de localización, tanto en la reproducción de los multiplicadores “verdaderos” como en la generación de errores de simulación más estables” (Bonfiglio y Chelli, 2008).

Tres años después, Flegg, A. y Tohmo, T. (2013a) aprovecharon la publicación, en el año 2000, de las 20 matrices regionales de Finlandia, obtenidas mediante el método directo con datos de 1995 y desagregadas en 37 sectores. Con esta extraordinaria base

<sup>12</sup> La descripción del método directo se puede encontrar en el manual de compilación y análisis de cuadros de insumo producto de la Organización de las Naciones Unidas (United Nations, 1999), así como la publicación equivalente de la Agencia Europea de Estadística (Eurostat, 2008).



de datos hicieron la comparación con los resultados obtenidos de la regionalización de la matriz nacional de Finlandia con los diferentes métodos indirectos basados en el uso de coeficientes de localización. A diferencia de Bonfiglio y Cheli, Flegg y Tohmo compararon no solamente los multiplicadores, sino también los coeficientes regionales de comercio. En el caso de los multiplicadores, ambos trabajos son consistentes, en el sentido de que el mejor método es el FLQ. Los resultados del trabajo basado en datos de Finlandia fueron mejores que los obtenidos mediante simulación aleatoria. Una posible explicación es que el método Monte Carlo supone coeficientes con valores entre 0 y 1 y distribuciones normales. En la práctica, los valores de los coeficientes son menores a 1.

La evaluación comprensiva de los métodos indirectos disponibles a la fecha se concluyó en el 2012, cuando Flegg y Tohmo evaluaron el desempeño de los métodos de *Commodity Balance*; tanto su formulación inicial como la modificación propuesta por Kronenberg a través del método CHARM. La conclusión a la que llegaron es que este último tiene un desempeño superior al método CB clásico y es una opción para la regionalización de matrices de insumo producto tipo A<sup>13</sup> (Flegg y Tohmo, 2013b).

Por lo anterior, en este trabajo se adopta el método FLQ. Éste ajusta los multiplicadores nacionales considerando la dimensión relativa de los sectores de origen y destino asociados a cada transacción *intermedia*, así como el tamaño relativo de la región contemplada. Adicionalmente corrige un sesgo derivado de los procedimientos de agregación sectorial.

#### ■ *Metodología de estimación de las matrices de insumo producto de Jalisco*

Existen matrices estatales de insumo producto para Jalisco con cifras de los años 1990, 1993 (Callicó *et al.*, 2000) y 2008<sup>14</sup> (Ávalos, 2011), así como una matriz regional para los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit, para el año de 1996 (Callicó, *et al.*, 2000).

El propósito del artículo es aprovechar la MIP nacional del 2003, calculada por el INEGI, para disponer de cuadros con información más reciente (2003 y 2008) o, bien, con mayores niveles de desagregación sectorial, procedimientos de cálculo más rigurosos y métodos de estimación mejor evaluados a la luz de la nueva evidencia reportada en este mismo ensayo.

Ávalos, A. (2011) utiliza el método RAS para actualizar y regionalizar la MIP nacional del 2003. Obtiene el vector estatal de compras intermedias restando el valor agregado al producto bruto reportado en los Censos Económicos del 2009. Las ventas intermedias resultan de restar del producto bruto sectorial los componentes de la

<sup>13</sup> Este formato incluye las transacciones totales de insumos intermedios, es decir, suma las de origen doméstico e importado. Para una descripción detallada de las variantes en los cuadros simétricos de insumo-producto se recomienda la lectura de (Kronenberg, 2011).

<sup>14</sup> Si bien el autor reporta que esa matriz es del año 2009, una de las fuentes de información que emplea (Censos Económicos 2009) reporta cifras del año previo, en este caso el 2008 (Ávalos, 2011).

demanda final estatal, los cuales son estimados como proporción de la participación de Jalisco en la población total del país.

Fundamenta su elección en las conclusiones de un trabajo publicado por Round, J. (1978) hace más de tres décadas, es decir, antes de la aparición de los métodos de regionalización más recientes aquí reportados (FLQ, AFLQ y CHARM) y también con anterioridad a los progresos reseñados en el apartado previo con relación a los procedimientos de evaluación de los métodos indirectos. Aún más, la referencia antes mencionada evalúa el desempeño de los métodos indirectos disponibles en esa época en el contexto de un modelo interregional de insumo producto y no en el de un modelo de una sola región, como es el caso que nos ocupa.<sup>15</sup>

Citando a Greenstreet, D. (1989), Ávalos, A. (2011) afirma: "...los métodos híbridos, particularmente el método RAS desarrollado por Stone (1954) y que se emplea en este trabajo, no son caros como los métodos basados en encuestas y demuestran un mejor desempeño que las técnicas no basadas en encuestas" (Greenstreet, D., 1989: 288-289). Pero al revisar el artículo de ese autor, claramente se señala que el procedimiento RAS es sólo un caso extremo de la gama de variantes considerada por el método híbrido para la construcción de modelos regionales y que la elección del método debe ser casuística.

En un ensayo más reciente, Lahr, M. (2001) propone una reformulación del método híbrido en la cual recomienda, en una primera etapa, regionalizar una MIP nacional empleando el mejor método indirecto disponible (la nueva evidencia sugiere que se trata del FLQ en las matrices tipo B y del CHARM en las matrices con el formato A). Esta recomendación es razonable, pues el RAS ajusta los cuadros nacionales de coeficientes o transacciones intermedias a los nuevos valores de los vectores regionales de producto bruto, consumo y ventas intermedias. La reconciliación de valores se hace mediante transformaciones proporcionales a lo largo de toda la fila o columna de las transacciones intermedias. Por lo tanto, es plausible esperar un mejor resultado si se parte de una primera estimación de los coeficientes regionales de comercio que se encuentra más cercana al valor real que el correspondiente coeficiente nacional.

#### *Procedimiento de regionalización de la matriz nacional de insumo-producto*

El método de estimación inicial es el desarrollado por Flegg, A. *et al.* (1995) y Flegg, A. y Webber, C. (1997). La fórmula propuesta por estos autores para encontrar el estimador ( $t_{ij}$ ) del porcentaje de los insumos domésticos ( $a_{ij}$ ), abastecido al interior de la propia región, es la siguiente:

$$(6) \quad FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \lambda_r^{\delta} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

<sup>15</sup> En la frase final de su artículo, Round, J. (1978) señala: "...para aplicaciones realistas, habría que ser muy cautelosos al otorgar demasiada credibilidad a estos procedimientos de estimación de los flujos interregionales de comercio".

donde:  $FLQ_{ij}$  = Coeficiente de Flegg *et al.*;  $CILQ_{ij}$  = Coeficientes de localización de industria cruzada;  $\lambda_r^\delta$  = Factor de ponderación del tamaño relativo de la región ( $r$ ).<sup>16</sup>

Por su parte:

$$(7) \quad CILQ_{ij} = \frac{LQ_i}{LQ_j} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$(8) \quad LQ_i = \frac{(GDP_r / GDP_r)}{GDP / GDP} \quad i, r = 1, 2, \dots, n$$

$$(9) \quad \lambda_r^\delta = \log_2 \left[ 1 + \left( \frac{GDP_r}{GDP} \right) \right] \quad r = 1, 2, \dots, n$$

donde:  $LQ_i; LQ_j$  = Coeficientes de localización simples;  $GDP$  = Producto interno bruto.

Una vez obtenido el valor de los ( $t_{ij}$ ), al multiplicarlos por el correspondiente coeficiente de oferta doméstica ( $a_{ij}$ ) se obtienen los coeficientes regionales de comercio intersectorial ( $r_{ij}$ ).<sup>17</sup>

#### *Modelos de producción de insumo producto de Jalisco para los años 2003 y 2008*

Antes de proceder a la presentación del modelo conviene describir los supuestos sobre la base de los cuales se formula, pues éstos determinan sus límites de aplicación y sus alcances. En primer término, en los modelos base de insumo producto se contemplan funciones de producción del tipo Leontief, es decir, lineales, razón por la cual las variaciones en las cantidades de factores de producción empleados generan cambios proporcionales en el valor de la producción. Es decir, se considera que los rendimientos son constantes a escala.

Asimismo, cada sector produce bienes únicos y homogéneos (lo cual significa que existe una sola manera de producirlos). De igual forma se asume que los precios relativos de los insumos se mantienen invariables, por lo que la única razón para sustituirlos es el cambio tecnológico, sólo que, como los coeficientes técnicos de producción también se mantienen inalterados, éstos restringen ampliamente las posibilidades de cambio tecnológico. Como veremos más adelante, los coeficientes se alteran gradualmente en el tiempo y pueden estimarse sus variaciones mediante el procedimiento de ajuste biproporcional (RAS).

Adicionalmente, en la estimación indirecta de matrices regionales por métodos como el aquí seleccionado, se supone que las economías local y nacional tienen los mismos coeficientes técnicos de producción.

<sup>16</sup> Empleando el método directo (*Survey Method*), Finlandia elaboró matrices para sus 20 regiones. Un valor de  $\delta$  de 0.25 fue el que minimizó las diferencias entre los multiplicadores de producción obtenidos mediante la aplicación de encuestas y los calculados con el coeficiente FLQ (Flegg y Tohmo, 2013a). Este mismo valor de  $\delta$  fue el que se utilizó en la regionalización de las matrices para el estado de Jalisco.

<sup>17</sup> En el cálculo de los FLQ se utilizan los coeficientes de localización simple en los elementos de la diagonal principal.

Cuando la regionalización de la matriz nacional se realiza con estadísticas de empleo, existe un supuesto adicional: La misma productividad del trabajo en la región que en el país. No es el caso en este trabajo, pues se utilizan los datos del producto interno bruto.

De igual forma, cuando se estima el consumo con la información de la Encuesta de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) del INEGI, pueden considerarse distintos niveles de consumo *per cápita*. Si no es el caso, los patrones de consumo coinciden.

El modelo estatal de insumo producto se formula y resuelve de manera análoga al modelo básico presentado en el apartado *Modelo básico de insumo producto*. La solución se expresa en los siguientes términos:

$$(10) \quad X^r = (I - A^{rr})^{-1} Y^r$$

donde:  $A^{rr}$  = Es la matriz de coeficientes estatales de comercio intersectorial ( $r_{ij}$ );  $X^r$  = Vector columna de valores brutos de la producción de Jalisco  $r$ ;  $I$  = Matriz identidad;  $(I - A^{rr})$  = Matriz de Leontief del modelo estatal.

Los insumos necesarios para la solución de este sistema son los coeficientes regionales de comercio intersectorial ( $r_{ij}$ ) y los valores del vector de demanda final ( $Y^r$ ). Las matrices estatales se desagregaron en 78 sectores de actividad económica.<sup>18</sup>

Para obtener la matriz de Jalisco correspondiente al año 2008 fue necesario estimar una matriz nacional para ese año. Lo anterior se realizó mediante la aplicación del método RAS (Ver anexo 1).<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Este nivel de desagregación es muy similar al de la MIP nacional del 2003 elaborada por el INEGI. La única diferencia fue la agregación de los subsectores 521 (Banca central) y 522 (Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil). Las estadísticas del PIB de entidades federativas se desagregan en 28 actividades económicas. La apertura de sectores a subsectores se realizó utilizando la estructura de producto bruto total sectorial reportado en los Censos Económicos 2004 y 2009. En el caso del sector primario se utilizó la estructura de los Anuarios Estadísticos. Por no formar parte de la cobertura de los censos económicos ni de los anuarios estadísticos, la participación del subsector 814 (Hogares con empleados domésticos) se obtuvo del SCNM (se calculó su valor en el interior del subsector con esa ponderación, posteriormente se restó del total del sector y las demás participaciones se asignaron con el producto bruto total). Aun y cuando los subsectores 211 (Extracción de petróleo y gas), 482 (Transporte por ferrocarril), 516 (Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet) no reportaron actividad en Jalisco, se mantuvo su apertura sectorial para poder registrar las importaciones interregionales e internacionales de estos bienes y servicios.

<sup>19</sup> Por limitaciones de espacio no es viable incluir el detalle de las matrices de insumo producto en este artículo. Sin embargo, en el marco del trabajo realizado para el CESJAL se desarrolló una plataforma computacional que despliega la información para el 2003 y 2008 en dos niveles de desagregación (28 sectores y 78 subsectores). En cada caso, el sistema despliega las matrices de flujos, de coeficientes regionales, la inversa de Leontief, de importaciones interregionales e internacionales. También se presentan los modelos de producción y de precios, así como una amplia gama de multiplicadores (producción –directos, directos e indirectos y ponderados– empleo, salarios y valor agregado). Esta herramienta permite exportar los datos y realizar ejercicios de simulación e impacto. Puede descargarse sin costo en la página web de CESJAL.

■ *Modelos y multiplicadores de producción para la economía de Jalisco. Años 2003 y 2008*

Entre el 2003 y el 2011, la economía de Jalisco creció a una tasa media anual real del 2.4 por ciento.<sup>20</sup> Este ritmo fue inferior en 0.4 por ciento anual al promedio nacional. Esto se explicó por el impacto negativo generado por la mezcla sectorial del estado, pues el componente competitivo no tuvo efectos, a nivel global, sobre el crecimiento.<sup>21</sup>

El cambio más importante en los perfiles de especialización del estado, medido con los coeficientes de localización definidos previamente, fue la pérdida de importancia relativa de la fabricación de equipo de cómputo, de productos a base de minerales no metálicos y de otras industrias manufactureras, así como el ascenso de las subdivisiones de las industrias del papel, la impresión y conexas. Por su parte, conservaron su presencia relativa en la economía estatal: la fabricación de muebles y productos relacionados; la industria alimentaria, de las bebidas y el tabaco; la agricultura y la ganadería; el comercio; los servicios de alojamiento; los servicios de apoyo a los negocios y la industria textil.

Entre el 2003 y el 2008, años para los cuales se construyeron las matrices de insumo producto de Jalisco, perdieron competitividad cuatro de los diez sectores que contaban con coeficientes de localización superiores a uno en el 2003: La fabricación de productos a base de minerales no metálicos (expresadas en puntos del PIB sectorial, el abatimiento de la competitividad del sector correspondiente fue de -3.1 por ciento anual); maquinaria y equipo (-5.9); servicios de alojamiento temporal y fabricación de bebidas (-1.6); y otras industrias manufactureras (-2.3).

Por su parte, tres actividades económicas mejoraron sus índices de competitividad: El sector primario (3.3 por ciento anual); la fabricación de muebles y productos relacionados (2.2) y los servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación (1.3).

Dos de los tres sectores restantes con presencia relativa importante en Jalisco observaron cambios positivos moderados: Industrias alimentarias de las bebidas y del tabaco (+0.2 por ciento) y textiles, prendas de vestir e industrias del cuero (+0.8). Por su parte, la evolución de la competitividad en el sector comercio tuvo un impacto neutro sobre el crecimiento del sector.

*Modelos de producción de la economía de Jalisco 2003 y 2008*

Los cuadros 1 y 3 muestran el valor y las estructuras del valor de la producción estatal de los 18 subsectores de actividad más importantes del estado de Jalisco en los años 2003 y 2008. Estas actividades económicas aportaron poco más de tres cuartas partes del valor agregado en la entidad.

<sup>20</sup> En este apartado se emplean las series del producto interno bruto de las entidades federativas, proporcionadas por el INEGI en su página electrónica, en consulta realizada el 17 de diciembre del 2012: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

<sup>21</sup> Esta técnica proporciona una visión retrospectiva del crecimiento económico, el cual se atribuye a tres componentes: a) la dinámica de la economía nacional; b) el desempeño nacional de la rama correspondiente y c) la competitividad regional de la actividad estudiada. Los aportes de cada factor se expresan en puntos de variación promedio anual real (Blair, 1991).

**Cuadro 1**  
**Jalisco. Valor y estructura de la producción bruta. 2003.**  
**Miles de pesos corrientes y %**

Subsector		Valor bruto de la	Valor Agregado Bruto	
		producción	Miles de pesos	Relativo
		Miles de pesos	Miles de pesos	%
		de 2003	de 2003	
43-46	Comercio	123,913,227	92,158,531	19.16
531	Servicios inmobiliarios	42,975,409	39,223,012	8.16
311	Industria alimentaria	73,362,146	28,068,346	5.84
334	Fab. equipo de computación, comunicación, medición y de otros accesorios electrónicos	140,595,448	23,645,294	4.92
611	Servicios educativos	25,896,867	23,212,915	4.83
236	Edificación	34,386,264	16,399,564	3.41
312	Industria de bebidas y tabaco	37,509,550	15,758,130	3.28
561	Servicios de apoyo a los negocios	19,803,382	15,389,533	3.20
931	Actividades del Gobierno	18,967,322	14,221,720	2.96
112	Ganadería	36,219,533	14,125,798	2.94
111	Agricultura	17,383,778	13,725,619	2.85
541	Servs. profesionales, científicos y técnicos	16,851,873	12,011,753	2.50
722	Servs. preparación alimentos y bebidas	15,652,474	11,789,406	2.45
488	Servs. relacionados con el transporte	12,753,658	9,480,798	1.97
532	Servs. de alquiler de bienes muebles	12,031,952	9,128,967	1.90
517	Otras telecomunicaciones	15,592,363	9,066,756	1.89
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	13,289,391	8,795,630	1.83
325	Industria química	27,996,234	8,431,385	1.75
	Subtotal	685,180,870	364,633,157	75.82
	60 ramas restantes	241,393,006	116,262,692	24.18
	Total	926,573,876	480,895,848	100.00

Fuente: Elaborado con información de la matriz de insumo producto de Jalisco. 2003.

Estructura de requerimientos de producción %					
Insumos			Valor Agregado Bruto		
De origen estatal	Importaciones interregionales	Importaciones internacionales	Remuneración de asalariados	Excedente Bruto de Operación	Impuestos netos sobre la producción
8.6	12.9	4.1	18.0	55.6	0.8
5.3	2.8	0.6	0.9	89.5	0.9
33.0	20.7	7.9	8.7	29.5	0.1
3.2	9.6	70.4	7.0	9.6	0.2
5.1	4.4	0.8	68.4	21.0	0.2
28.9	15.3	7.8	18.8	28.7	0.1
10.7	39.8	7.2	13.1	28.4	0.5
7.5	10.8	4.0	47.5	29.7	0.5
17.0	6.8	1.0	74.0	0.4	0.6
12.4	41.4	7.1	13.4	25.6	0.0
6.0	8.6	6.0	10.2	68.7	0.0
16.9	6.8	4.9	17.9	53.1	0.2
9.9	13.5	1.1	28.7	46.3	0.2
6.0	16.3	3.1	13.8	60.0	0.5
3.2	17.6	3.1	5.7	69.8	0.4
12.2	21.9	7.4	17.6	40.2	0.4
17.2	9.9	4.7	21.9	44.5	-0.2
17.5	40.1	11.9	12.2	17.4	0.5
11.9	16.1	18.6	17.1	35.7	0.4
17.1	18.5	15.8	18.7	29.1	0.4
13.3	16.7	17.9	17.5	34.0	0.4

**Cuadro 2**  
**Jalisco. Estructura de usos de la producción bruta estatal. 2003 (%)**

Subsector	Demanda intermedia	Consumo privado
43-46 Comercio	17.6	35.3
531 Servicios inmobiliarios	9.8	90.2
311 Industria alimentaria	11.8	51.2
334 Fab. equipo computación, comunicación, medición y otros equipos electrónicos	2.4	1.3
611 Servicios educativos	0.8	34.2
236 Edificación	0.2	0.0
312 Industria de las bebidas y del tabaco	3.0	21.2
561 Servicios de apoyo a los negocios	44.0	5.8
931 Actividades del Gobierno	0.8	1.0
112 Ganadería	26.8	10.1
111 Agricultura	25.7	28.9
541 Servicios profesionales, científicos y técnicos	35.2	44.2
722 Servicios de preparación de alimentos y bebidas	4.6	61.0
488 Servicios relacionados con el transporte	13.8	18.6
532 Servicios de alquiler de bienes muebles	12.8	5.1
517 Otras telecomunicaciones	22.3	48.8
485 Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	2.6	97.4
325 Industria química	25.1	24.8
Subtotal	12.1	28.6
60 ramas restantes	16.5	29.2
Total	13.3	28.8

Fuente: Elaborado con información de la matriz de insumo producto de Jalisco. 2003.



Demanda final				
Consumo de gobierno	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones interregionales	Exportaciones internacionales
0.0	6.0	0.0	29.5	11.7
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	6.2	27.7	3.1
0.0	1.1	1.4	7.4	86.4
65.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	99.6	0.0	0.2	0.0
0.0	0.0	11.1	55.8	8.9
0.0	0.0	0.0	48.7	1.5
98.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	4.4	1.9	54.3	2.4
0.0	0.0	3.0	29.1	13.3
4.7	0.0	0.0	15.6	0.3
0.0	0.0	0.0	34.4	0.0
0.0	1.7	0.0	58.9	7.0
0.0	0.0	0.0	82.1	0.0
0.0	0.0	0.0	26.7	2.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	10.5	27.7	11.9
5.3	6.6	2.2	23.3	21.9
5.0	8.1	2.5	21.1	17.5
5.2	7.0	2.2	22.8	20.7

**Cuadro 3**  
**Jalisco. Valor y estructura de la producción bruta. 2008.**  
**Miles de pesos corrientes y %**

Subsector		Valor bruto de la producción	Valor Agregado Bruto	
		Miles de pesos de 2008	Miles de pesos de 2008	Relativo %
43-46	Comercio	212,324,777	155,770,578	21.4
531	Servicios inmobiliarios	60,192,369	55,202,856	7.6
311	Industria alimentaria	114,372,180	42,775,173	5.9
611	Servicios educativos	39,106,108	34,964,754	4.8
236	Edificación	54,393,068	26,198,063	3.6
561	Servicios apoyo a negocios	31,125,844	24,131,754	3.3
112	Ganadería	59,014,723	23,151,662	3.2
931	Actividades del Gobierno	30,423,374	21,738,823	3.0
312	Industria de bebidas y tabaco	47,682,070	20,977,445	2.9
517	Otras telecomunicaciones	30,617,093	18,898,159	2.6
532	Servicios alquiler de bienes muebles	23,600,415	18,370,999	2.5
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos	26,280,842	18,356,895	2.5
237	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada	35,477,811	17,221,741	2.4
111	Agricultura	22,837,334	17,179,437	2.4
334	Fabricación equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos y accesorios electrónicos	134,234,559	15,335,543	2.1
722	Serv. preparación alimento y bebida	19,946,743	15,110,290	2.1
521-522	Banca central e Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	17,921,075	13,376,264	1.8
325	Industria química	45,876,970	12,685,174	1.7
	Subtotal	1,005,427,353	551,445,610	75.6
	60 ramas restantes	366,706,536	177,740,601	24.4
	Total	1,372,133,889	729,186,211	100.0

Fuente: Elaborado con información de la matriz de insumo producto de Jalisco. 2008.

Estructura de requerimientos de producción %					
Insumos			Valor Agregado Bruto		
De origen estatal	Importaciones interregionales	Importaciones internacionales	Remuneraciones de asalariados	Excedente bruto de operación	Impuestos netos sobre la producción
8.6	13.4	4.6	16.2	56.7	0.5
5.1	2.8	0.4	0.9	89.9	0.9
33.1	21.0	8.4	7.1	30.2	0.1
5.2	4.7	0.6	68.1	21.0	0.3
28.3	15.0	8.5	18.2	29.9	0.1
7.6	9.8	5.0	40.0	37.1	0.4
13.1	41.1	6.5	7.2	32.0	0.0
17.3	10.1	1.2	70.6	0.3	0.5
12.3	38.4	5.3	10.2	33.4	0.5
10.3	20.0	7.9	16.4	44.9	0.5
2.5	17.2	2.5	6.5	71.0	0.3
16.5	7.9	5.7	18.5	51.1	0.2
25.6	19.4	6.3	17.7	30.6	0.2
7.8	10.1	6.7	7.2	68.0	0.0
2.6	7.9	78.1	5.1	6.2	0.1
8.6	14.4	1.3	31.0	44.5	0.3
15.9	7.3	2.2	18.9	54.1	1.7
12.0	47.3	12.9	8.0	19.3	0.4
13.0	17.0	15.2	16.1	38.4	0.3
15.4	17.4	18.6	16.5	31.7	0.3
13.6	17.1	16.1	16.2	36.6	0.3

**Cuadro 4**  
**Jalisco. Estructura de usos de la producción bruta estatal. 2008 (%)**

Subsector	Demanda intermedia	Consumo privado
43-46 Comercio	17.8	34.2
531 Servicios inmobiliarios	10.6	89.4
311 Industria alimentaria	12.0	50.4
611 Servicios educativos	1.3	33.1
236 Edificación	0.0	0.1
561 Servicios de apoyo a los negocios	45.7	5.8
112 Ganadería	29.0	13.1
931 Actividades del Gobierno	0.0	0.6
312 Industria de bebidas y tabaco	3.0	26.0
517 Otras telecomunicaciones	20.2	53.9
532 Servicios de alquiler de bienes muebles	11.5	5.5
541 Servicios profesionales, científicos y técnicos	34.6	41.0
237 Construcción obras ingeniería civil u obra pesada	0.5	0.1
111 Agricultura	27.2	32.2
334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos y accesorios electrónicos	0.9	2.1
722 Servicios de preparación alimentos y bebidas	5.9	56.3
521-522 Banca central e Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	25.2	70.1
325 Industria química	22.8	26.7
Subtotal	13.2	29.2
60 ramas restantes	14.7	31.9
Total	13.6	30.0

Fuente: Elaborado con información de la matriz de insumo producto de Jalisco. 2008.

Estructura de asignación de la producción					
Demanda final					
Consumo gobierno	Formación bruta de capital	Variación de existencias	Exportaciones interregionales	Exportaciones internacionales	
0.0	6.0	0.0	30.2	11.7	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	6.2	28.4	3.0	
65.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	99.8	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	47.1	1.4	
0.0	3.2	0.7	51.0	3.0	
99.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	10.5	51.9	8.5	
0.0	0.0	0.0	25.0	0.9	
0.0	0.0	0.0	83.0	0.0	
3.3	0.0	0.0	21.0	0.1	
0.0	98.9	0.0	0.4	0.0	
0.0	0.0	0.3	26.5	13.9	
0.0	0.4	2.1	4.5	90.1	
0.0	0.0	0.0	37.8	0.0	
1.1	0.0	0.0	2.9	0.8	
0.0	0.0	12.9	25.1	12.5	
5.7	10.4	2.1	23.0	16.4	
3.9	3.7	2.8	19.4	23.5	
5.2	8.6	2.3	22.0	18.3	

En las primeras dos columnas se registra el código de actividad y el descriptor correspondiente. La tercera columna consigna el valor bruto de la producción del sector y la cuarta el correspondiente al valor agregado generado. En ambos casos, la unidad de medida son miles de pesos corrientes. En la quinta columna se indica la participación de la rama en el valor agregado total producido en el año respectivo en el estado. Las seis columnas restantes muestran: la participación en el producto bruto generado de los insumos estatales, los importados de otras entidades del país, los adquiridos en la economía mundial, de las remuneraciones a los asalariados, del excedente bruto de explotación y de los impuestos netos de subsidios a la producción.

Las cifras correspondientes al conjunto de la economía estatal pueden consultarse en el renglón final de cada cuadro. En este periodo se aprecia un ligero incremento en la participación de insumos domésticos (tanto estatales como del resto del país) y una reducción relativa de los insumos importados. En los componentes del valor agregado disminuye la participación de los salarios e impuestos netos de subsidios, en tanto el peso del excedente bruto de explotación en el producto bruto total se amplió ligeramente.

El 29.1 por ciento (27.8 en el 2003) de los insumos empleados por la economía jalisciense son de origen estatal y los insumos nacionales (producidos en el estado o en otras entidades de la república mexicana) se elevaron al 65.6 por ciento en el 2008 (62.6 cinco años antes).

El consumo privado y de gobierno se estimó empleando el coeficiente de la población de Jalisco con respecto al total nacional. La formación bruta de capital fijo y la variación de existencias fueron calculadas con las participaciones de esas variables en el valor de la producción bruta nacional del sector correspondiente.

Las exportaciones totales fueron estimadas mediante el método CHARM (Kronenberg, T., 2009: 46-51). La participación de las exportaciones internacionales se calculó con el coeficiente nacional del subsector que relaciona el valor de las exportaciones con respecto al valor bruto de su producción total. Las exportaciones interregionales se obtuvieron por diferencia, una vez descontados los consumos estatales del resto de los componentes de la demanda final.

En los cuadros 2 y 4 puede consultarse la estructura de utilización de la producción bruta generada por esos mismos sectores en el estado de Jalisco, la cual se distribuye entre la demanda intermedia y seis componentes de la demanda final: Consumo privado, de gobierno, formación bruta de capital fijo, variación de existencias y exportaciones interregionales e internacionales.

Como se trata de la estructura de destino de la producción estatal, las importaciones interregionales e internacionales se descuentan. De nueva cuenta, el último renglón de esos cuadros (2 y 4) muestra la estructura del destino de la producción estatal. Entre el 2003 y el 2008 se percibe una menor presencia de las exportaciones internacionales e interregionales en el producto bruto estatal. La demanda intermedia y el consumo privado ganan presencia relativa, en tanto el consumo gubernamental y la variación de existencias prácticamente conservaron inalterada su contribución. Finalmente, el porcentaje de la formación bruta de capital fijo en el producto bruto ganó 1.6 puntos porcentuales.

La balanza de comercio integrada (comercio internacional e interregional) de Jalisco registró un deterioro con respecto al 2003. Para el 2008, el déficit alcanzó la cifra de 45,455.8 millones de pesos, equivalentes al 6.3 por ciento de su producto interno bruto. El comercio con el resto del país fue ligeramente superavitario; 464.5 millones de pesos (0.1 por ciento del PIB). Cinco años atrás (2003), el desequilibrio fue de 1,998.6 (tan sólo el 0.4 por ciento del PIB estatal). El déficit en las transacciones internacionales (22,017.3 millones, 4.6 por ciento del PIB) fue casi compensado por un superávit de 20,018.7 millones de pesos (4.1 por ciento del PIB) en el comercio interregional.

### *Multiplicadores de producción de la economía de Jalisco*

Una de las grandes ventajas del análisis de insumo producto es la determinación de los impactos generados por las interacciones sectoriales de una economía. Cualquier actividad productiva tiene encadenamientos “hacia atrás” y “hacia adelante”. En el primer caso se manifiesta la dependencia de una rama de actividad de los insumos que le proporcionan otras. En el segundo se enfatiza el abasto en insumos de un sector al resto de las actividades de un sistema económico.

Hay diferentes indicadores que buscan resaltar estas articulaciones; aquí se presentan índices de interdependencia directa, directa e indirecta y ponderados.

*Multiplicadores directos.* El multiplicador directo “hacia atrás” ( $D_j$ ) registra el requerimiento inicial de insumos regionales para que un sector pueda incrementar en una unidad el valor bruto de su producción.

Donde:

$$(11) \quad D_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{X_j} = \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (ij = 1, 2, \dots, n)$$

$x_{ij}$  = Valor de las ventas intermedias regionales del sector  $i$  al  $j$ .

Por su parte, el multiplicador directo “hacia adelante” ( $D_i$ ), mide el porcentaje del valor bruto de la producción de una rama de actividad económica destinado a la demanda intermedia regional, es decir, el abasto de insumos a otros sectores y a la propia rama en la entidad. Nótese que, en este caso, se suman las ventas (renglón) y no las compras (columna) intermedias, como ocurrió en el caso previo.

$$(12) \quad D_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{x_i} \quad (ij = 1, 2, \dots, n)$$

*Multiplicadores directos e indirectos.* Cuando una rama aumenta su producción plantea una demanda adicional de insumos productivos al resto de los sectores. Éste es el efecto directo de un incremento en el valor bruto de la producción. A su vez, las ramas que abastecen de insumos al sector en expansión formulan nuevos requerimientos de insumos a sus proveedores. Estos impactos se desparraman por todo el sistema económico en función de la intensidad de las interacciones que en él existan.

Los multiplicadores directos e indirectos “hacia atrás”, registran el incremento necesario en el valor bruto de la producción de los distintos sectores de la economía, ante un aumento unitario en la demanda final de una rama de actividad.

$$(13) \quad L_j = \sum_{i=1}^n lij \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

donde:  $L_j$  = Coeficientes de la inversa de la matriz de Leontief.

Por su parte, los coeficientes directos e indirectos “hacia adelante” cuantifican el incremento regional en el valor bruto de la producción de un sector que es necesario para responder a un aumento unitario en la demanda final de todas las ramas de la economía local.

$$(14) \quad L_i = \sum_{j=1}^n lij \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

En este caso se suman los elementos de un renglón de la inversa de la matriz de Leontief. Para el cálculo de los multiplicadores directos e indirectos “hacia atrás”, se suman los elementos de una columna de esa misma matriz.

Para comprender cómo se interpretan los resultados, analicemos el caso de la Industria alimentaria (subsector 311) en el 2003. El valor de  $L_j$  fue de 1.39. Esto quiere decir que, si la demanda final de este sector aumenta en 1 peso, el valor bruto de su producción deberá incrementarse en 1 con peso con 39 centavos. La misma industria alimentaria tiene un  $L_j$  de 1.25. El significado de este coeficiente es el siguiente: si el valor de la demanda final de todos los subsectores de la economía de Jalisco aumenta en 1 peso, el valor bruto de la producción de la industria alimentaria deberá crecer 1 peso con 25 centavos a fin de estar en posibilidades de cubrir la demanda de insumos intermedios de la economía estatal.

*Multiplicadores ponderados.* Estos índices proporcionan otra forma de apreciación de las interacciones sectoriales. Se trata de una media ponderada de los multiplicadores directos e indirectos. Como tal, tiene la virtud de calcular la intensidad de las interacciones en el contexto de la economía regional. Los multiplicadores ponderados, directos e indirectos, “hacia atrás”, se calculan de la siguiente forma:

$$(15) \quad V_j = \frac{L_j}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n L_j}$$

Los correspondientes “hacia adelante”, así:

$$(16) \quad V_i = \frac{L_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i} \quad (ij = 1, 2, \dots, n)$$



En ambos casos, su valor puede ser igual, inferior o superior a 1. Cuando su valor es superior a la unidad, nos indica que ese sector tiene una interacción, “hacia adelante” o “hacia atrás”, según sea el caso, mayor a la del promedio del conjunto de las actividades económicas estatales. Lo contrario ocurre cuando los multiplicadores ponderados son menores a 1. Lo anterior permite clasificar los subsectores económicos de un sistema en cuatro grupos:

- a) Los que tienen valores de  $V_j$  y  $V_i$  superiores a la unidad. Estos subsectores son estratégicos en la medida en que son los que tienen una interacción más intensa con el resto del sistema (cuadrante I de las gráficas 1 y 2).
- b) Las que tienen valores de  $V_j$  mayores a uno, pero de  $V_i$  inferiores a la unidad. Estas son ramas con una capacidad de “arrastre” mayor al promedio (cuadrante II).
- c) Las que tienen valores de  $V_j$  menor a 1, pero superiores a la unidad en  $V_i$ . Éstas son muy importantes como proveedoras de insumos al resto del sistema (cuadrante III).
- d) Aquéllas con valores inferiores a 1 en ambos indicadores. Estas últimas son las menos articuladas con el tejido productivo regional (cuadrante IV).

Del grupo de 18 actividades con mayor participación relativa en el valor agregado, solamente la industria alimentaria y la química se ubicaron en el primer cuadrante en el 2003. En el 2008, sólo esta última actividad se mantuvo en esa posición.

La edificación, las actividades de gobierno, los servicios profesionales, científicos y técnicos, así como el transporte terrestre de pasajeros (excepto ferrocarril) sobresalieron por su capacidad de arrastre (cuadrante II) en el 2003. Las dos últimas fueron sustituidas, en este grupo, por la construcción de obras pesadas o ingeniería civil en el 2008.

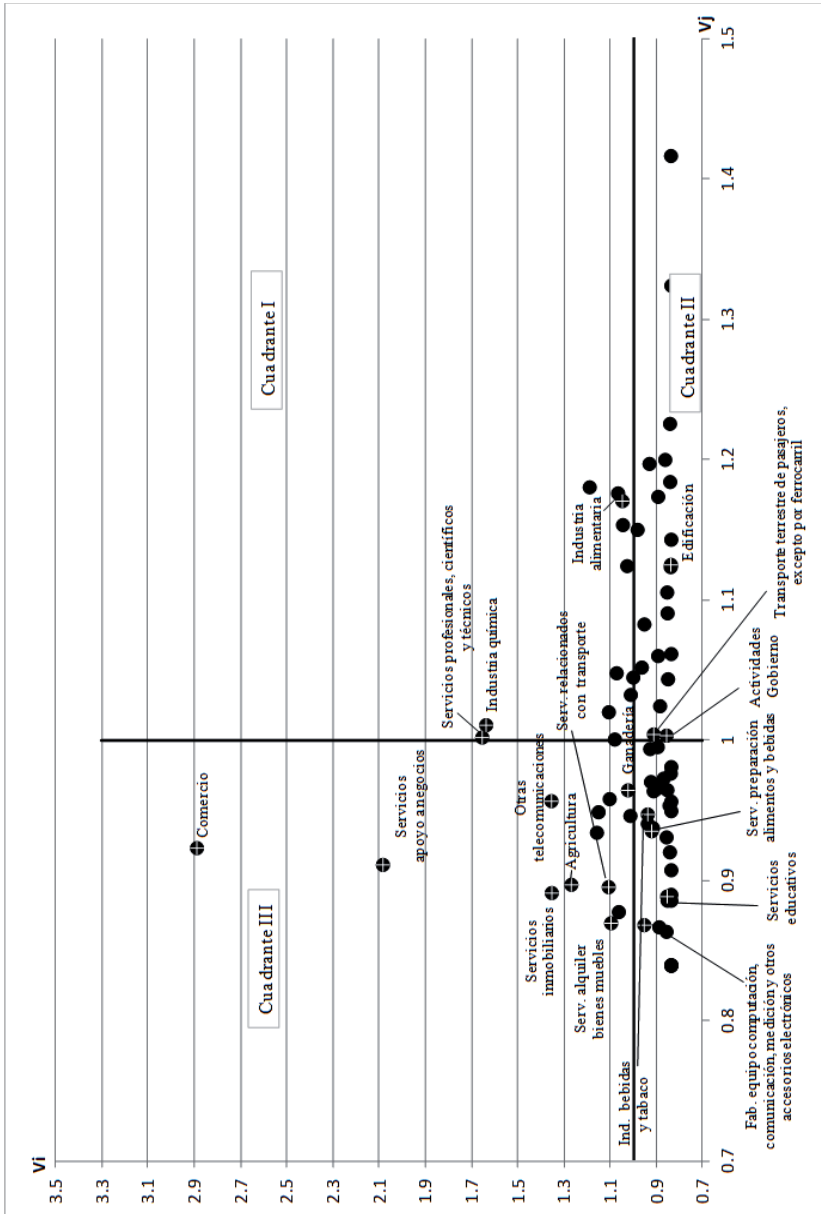
Por su parte, entre las ramas más vinculadas “hacia adelante” en el 2003 (cuadrante III) destacan el comercio, los servicios inmobiliarios, la agricultura, los servicios de apoyo a los negocios, los servicios profesionales, científicos y técnicos; la ganadería, los servicios de alquiler de bienes muebles, los servicios relacionados con el transporte y otras telecomunicaciones. En el 2008 sobresalen, además de los señalados antes, otras telecomunicaciones, las instituciones de intermediación financiera no bursátil y la industria química.

Entre las ramas con un peso importante en la actividad económica de la entidad en el 2003, pero con niveles comparativamente reducidos de interacción regional, se encuentran: fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; los servicios educativos, los servicios de preparación de alimentos y bebidas, así como los servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados. En el 2008, las primeras tres actividades repiten en este grupo, en tanto los servicios médicos fueron sustituidos por la industria de bebidas y tabaco.

### *Elasticidades totales de la producción*

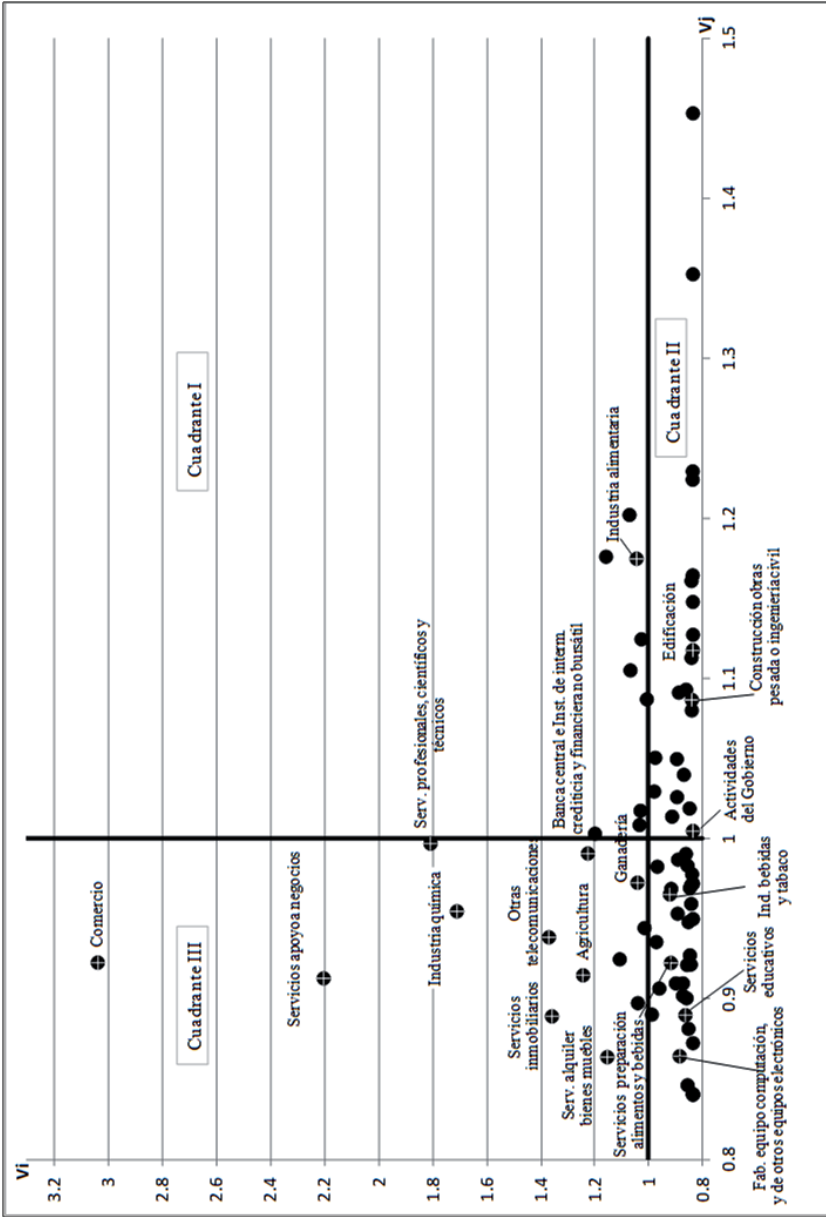
En el cálculo de la elasticidad total de producción, tanto el estímulo (por el ejemplo un aumento en la demanda final de un sector) como el efecto (el cambio en la producción bruta total de la región) se miden en términos porcentuales. La elasticidad es el coefi-

Gráfica 1  
 Jalisco, multiplicadores ponderados por subsector, 2003



Fuente: Matriz de insumo producto de la economía de Jalisco, 2003.

Gráfica 2  
Jalisco, multiplicadores ponderados por subsector, 2008



Fuente: Matriz de insumo-producto de la economía de Jalisco, 2008.

ciente que resulta de dividir el cambio porcentual del estímulo entre el cambio total en el efecto (Miller y Blair, 2009: 283). En notación matricial:

$$(17) \quad \Delta \mathbf{x} = \mathbf{L} \Delta \mathbf{f}$$

$$(18) \quad \mathbf{i}' \Delta \mathbf{x} = m_{p,j} (.01) \mathbf{f}_j$$

$$(19) \quad ep_j = 100 \left( \frac{\mathbf{i}' \Delta \mathbf{x}}{\mathbf{i}' \mathbf{x}} \right) = 100 m_{p,j} \left[ \frac{(.01) \mathbf{f}_j}{\mathbf{i}' \mathbf{x}} \right] = m_{p,j} \left( \frac{\mathbf{f}_j}{\mathbf{i}' \mathbf{x}} \right)$$

dónde:  $\mathbf{x}$  = producto bruto;  $\mathbf{L}$  = Inversa de Leontief;  $\mathbf{f}$  = Vector de demanda final;  $m_{p,j}$  = Multiplicador de producción del sector  $j$ ;  $e_{p,j}$  = Elasticidad de producción del sector  $j$ ;  $\mathbf{i}'$  = Suma de la columna;  $\Delta$  = Cambio en la variable.

Así pues, la elasticidad de producción se obtiene calculando el producto del multiplicador de producción del sector, por la participación que tiene la demanda final de ese mismo sector en el producto bruto total de la región.

Una vez que ponderamos el tamaño relativo de los sectores productivos, identificamos las veinte actividades económicas con mayor influencia en la producción de la economía de Jalisco en el año 2008. En el cuadro 5 aparecen estos sectores, así como algunos otros indicadores de su desempeño. El orden de prelación está determinado por el monto de la elasticidad total de producción. Este conjunto de actividades económicas producen más de tres cuartas parte del producto interno bruto y del producto bruto total, el 81.2 por ciento de las exportaciones internacionales y el 72.5 por ciento del valor agregado en Jalisco a esas exportaciones.

Los valores más altos en esta variable fueron obtenidos por: el Comercio (0.140);<sup>22</sup> la industria alimentaria (0.103); la fabricación de equipo de cómputo (0.10), la edificación (0.053) y los servicios inmobiliarios (0.041).

El subsector 334 (fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos) alcanzó la mayor elasticidad de producción en el 2003 (0.153), pero ésta se desplomó un 35 por ciento en el 2008. Su participación en el producto interno bruto cayó en 57.1 por ciento (del 4.9 al 2.1) y en 55.1 por ciento su cuota de contribución al producto bruto total (15.2 en el 2003, 9.8 en el 2008). Sigue siendo el sector con mayores exportaciones, pero el valor agregado local a las ventas foráneas es solamente del 11.4 por ciento del total. El factor determinante del desplome del sector es la pérdida de competitividad, pues las dinámicas nacional y sectorial tuvieron contribuciones positivas al crecimiento del sector.

<sup>22</sup> La lectura es la siguiente: Un aumento del 1 por ciento en la demanda final del sector comercio genera un incremento global en la producción de Jalisco del 0.14 por ciento.

Cuadro 5  
 Jalisco. Algunos indicadores de los 20 sectores de actividad con mayores elasticidades totales de producción. 2003 y 2008.  
 Valores en miles de pesos corrientes y porcentajes

Código SCIAN	Descriptor	Elasticidad total de producción		Contribución al PIB %		Contribución al producto total %		Exportaciones 2008	Valor agregado local a las exportaciones	
		2003	2008	2003	2008	2003	2008		Monto 2008	% 2008
43-46	Comercio	0.121	0.140	19.09	21.34	13.37	15.47	24,850,783.0	18,231,602.1	73.4
311	Industria alimentaria	0.097	0.103	5.83	5.86	7.92	8.34	3,401,757.7	1,272,256.7	37.4
334	Fab. equipo de computación...	0.153	0.100	4.91	2.10	15.17	9.78	120,900,669.2	13,812,220.8	11.4
236	Edificación	0.050	0.053	3.41	3.59	3.71	3.96	-	-	0.0
531	Servicios inmobiliarios	0.044	0.041	8.12	7.56	4.64	4.39	-	-	0.0
312	Industria de las bebidas y del trabajo	0.044	0.039	3.29	2.88	4.05	3.48	4,056,098.4	1,784,456.5	44.0
112	Ganadería	0.033	0.035	2.93	3.17	3.91	4.30	1,756,627.8	689,130.6	39.2
336	Fab. de equipo de transporte	0.019	0.034	0.94	1.70	1.59	2.88	24,357,734.1	7,651,501.6	31.4
237	Construcción de obras de ingeniería...	0.021	0.033	1.56	2.36	1.61	2.59	-	-	0.0
611	Servicios educativos	0.029	0.030	4.81	4.79	2.79	2.85	-	-	0.0
325	Industria química	0.027	0.029	1.77	1.74	3.02	3.34	5,727,419.7	1,583,655.5	27.7
931	Actividades del gobierno	0.024	0.027	2.95	2.98	2.05	2.22	-	-	0.0
517	Otras telecomunicaciones	0.015	0.020	1.89	2.59	1.68	2.23	289,882.0	178,927.4	61.7
332	Fab. de productos metálicos	0.013	0.016	0.97	1.15	1.45	1.69	9,688,812.8	3,502,782.1	36.2
532	Servicios de alquiler de bienes inmuebles	0.012	0.016	1.90	2.52	1.30	1.72	0.5	0.4	77.8
722	Preparación de alimentos y bebidas	0.018	0.015	2.45	2.07	1.69	1.45	-	-	0.0
541	Ser. prof., científicos y técnicos	0.014	0.015	2.49	2.52	1.82	1.92	32,729.0	22,860.9	69.8

Código SCIAN	Descriptor	Elasticidad total de producción		Contribución al PIB %		Contribución al producto total %		Exportaciones 2008	Valor agregado local a las exportaciones	
		2003	2008	2003	2008	2003	2008		Monto 2008	% 2008
485	Transporte terrestre de pasajeros	0.017	0.015	1.88	1.59	1.43	1.25	-	-	0.0
326	Industria del plástico y del hule	0.015	0.015	0.98	0.92	1.64	1.54	8,233,216.1	2,609,073.4	31.7
561	Servicios de apoyo a los negocios	0.013	0.013	3.19	3.31	2.14	2.27	446,468.8	346,145.7	77.5
	Acumulado			75.35	76.76	76.99	77.66	81.2	72.5	

Fuente: Elaborado con información de las matrices de insumo producto de Jalisco, 2003 y 2008.

## ■ Conclusiones

Las matrices y los modelos regionales de insumo producto constituyen una herramienta útil para el análisis económico en los ámbitos sub-nacionales. La evolución reciente de los métodos indirectos de estimación de estas matrices, así como de los instrumentos para la evaluación de su desempeño, abren nuevas opciones metodológicas, las cuales son económicamente accesibles.

La calidad de los cálculos iniciales así obtenidos puede beneficiarse de la integración selectiva de información adicional de fuentes reconocidas. Se dispone de técnicas que permiten optimizar, en términos de tiempo y costo, este esfuerzo complementario de recolección de datos. De igual forma están al alcance de los analistas interesados los instrumentos de reconciliación de esta información, de manera que se garantice su consistencia con el marco macroeconómico con el cual se esté trabajando. Todo lo anterior en línea con los criterios metodológicos del sistema de cuentas nacionales de la Organización de las Naciones Unidas.

El dinamismo observado en México durante las últimas cuatro décadas en la oferta de información económica abre la oportunidad de aprovechar estos avances teórico-metodológicos. En este aspecto destaca el renovado interés del INEGI en la producción de matrices nacionales de insumo producto.

A su vez, la construcción de matrices y modelos regionales conforman un instrumento de utilidad apreciable en el esfuerzo por reducir la brecha entre la oferta y demanda de guarismos económicos. Así mismo, brindan una excelente plataforma analítica para fortalecer la calidad en el análisis económico, así como en las tareas de diseño, instrumentación y evaluación de las políticas públicas orientadas al desarrollo regional sustentable. También es plausible esperar que lo anterior redunde en beneficio de las poblaciones objetivo de esas políticas.

El análisis de la información proporcionada por el INEGI, del PIB sectorial de la economía de Jalisco (con un nivel de desagregación de 28 actividades económicas), revela que tres de los 10 sectores fuertemente localizados en la entidad en el año 2003 registraron pérdidas importantes de competitividad. Esta tendencia fue particularmente aguda en el caso de la fabricación de maquinaria y equipo (subsectores 333 a 336. En este grupo destaca el subsector 334, dedicado a la fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos), al grado de que, para el año 2011, su coeficiente de localización fue inferior a la unidad (0.88), por lo cual su presencia relativa fue inferior a la del promedio nacional. Las pérdidas de competitividad también fueron significativas en la fabricación de productos a base de minerales no metálicos (subsector 327).

El reverso de la medalla se apreció en dos actividades que mejoraron su posicionamiento por ganancias significativas de competitividad: El sector primario y la fabricación de muebles y productos relacionados.

En el caso del estado de Jalisco se construyeron las matrices de insumo producto de los años 2003 y 2008. En este artículo se presentaron sus modelos y multiplicadores de producción. Éstos permiten delinear las principales características estructurales de la

entidad y abren un amplio espacio para la utilización de esta información en las variadas aplicaciones que ofrece la técnica de insumo producto.

Las restricciones de espacio obligan a abordar en otro ensayo el análisis de: 1) Los multiplicadores de empleo, salarios y valor agregado de la economía de Jalisco; 2) sus modelos de precios, así como 3) la identificación de sus sectores y transacciones intersectoriales estratégicas.

Por último, conviene reiterar que las personas interesadas pueden acceder a toda la información estadística generada por esta investigación en la plataforma computacional de libre acceso en la página web del CESJAL. Con esta herramienta podrán también realizar ejercicios de análisis de impacto y simulación económica que les permitan construir diversos escenarios regionales.

- *Anexo 1. Procedimiento de actualización la matriz nacional de insumo-producto para el año 2008*

La mayor parte de los estudios sobre la estabilidad de los coeficientes técnicos de producción concluyen que éstos son variables en el tiempo, pero que su modificación es gradual. Así pues, las estimaciones obtenidas con los coeficientes originales pierden progresivamente precisión. Las investigaciones sobre el tema también concluyen que la actualización de estos coeficientes nacionales, mediante la aplicación del método de ajuste biproporcional (RAS), permite mejores resultados que los obtenidos con el cuadro original (United Nations, 1999: 191-206).

Para la descripción de la técnica RAS se adopta, con algunos ajustes en las notaciones, la presentación de Miller, R. y Blair, P. (2009: 313-320).

El subíndice  $0$  indica el año de referencia, en tanto el  $p$  corresponde al año proyectado. En la notación empleada en álgebra matricial, las letras mayúsculas resaltadas corresponden a matrices de dimensión  $n \times n$ , en tanto las minúsculas indican vectores de dimensión  $n \times 1$ . El apóstrofe se emplea para señalar la transposición del vector, en tanto el acento circunflejo (^) significa que los elementos del vector correspondiente se ordenan en una matriz diagonal. Por último, la letra  $i$ , colocada a la derecha de una matriz, especifica la suma de los valores de sus renglones, en tanto  $i'$ , ubicada a la izquierda de la matriz, denota la agregación de los elementos de las columnas. Comenzamos con algunas definiciones:

$A_0$  = Matriz de coeficientes técnicos, año  $0$ ;  $Z_0$  = Matriz de flujos intersectoriales, año  $0$ ;  $u_0$  = Vector columna de ventas intermedias, año  $0$ ;  $v_0'$  = Vector renglón de compras intermedias, año  $0$ ;  $A_p$  = Matriz de coeficientes técnicos, año  $p$ ;  $x_p$  = Vector columna de productos brutos, año  $p$ ;  $u_p$  = Vector columna de ventas intermedias por sector, año  $p$ ;  $v_p'$  = Vector renglón de compras intermedias por sector, año  $p$ .

Conociendo  $A_0, x_p, u_p, v_p'$ , la técnica RAS genera un estimado de  $A_p$ , al cual se identifica como  $\hat{A}_p$ .

En un primer paso se supone que  $A_0 = A_p$ , es decir, que los coeficientes técnicos permanecen estables entre ambos puntos en el tiempo y se valora si esto es consistente con los valores de  $u_p$  y  $v_p'$ . Para ello, los coeficientes se convierten en flujos mediante:



$$(1) \quad \mathbf{Z}_0 = \mathbf{A}_0 \hat{\mathbf{x}}_p$$

Posteriormente se suman los valores de renglones ( $\mathbf{Z}_0 \mathbf{i}$ ) y columnas ( $\mathbf{i}' \mathbf{Z}_0$ ) de la matriz (1) y se comparan con los de  $\mathbf{u}_0$  y  $\mathbf{v}_0'$ , respectivamente. Los valores correspondientes a las compras y ventas intermedias de los  $n$  sectores deben ser coincidentes. Si, como es plausible, esto no ocurre ( $\mathbf{u}_0 \neq \mathbf{u}_p$ ;  $\mathbf{v}_0' \neq \mathbf{v}_p'$ ), se inicia un proceso iterativo de ajuste biproportional. El superíndice en las variables indica la iteración correspondiente. Primero se ajustan los renglones, para lo cual se construye un vector  $\mathbf{r}$  con los siguientes parámetros de ajuste:

$$(2) \quad \mathbf{r}^1 = \mathbf{u}_p^1 / \mathbf{u}_0^1$$

Este vector se transforma en una matriz diagonal y se utiliza para ajustar los coeficientes técnicos:

$$(3) \quad \mathbf{A}^1 = \hat{\mathbf{r}}^1 \mathbf{A}_0$$

Con esta matriz tendremos una estimación de  $\mathbf{Z}_p$  para la cual  $\mathbf{u}_0 = \mathbf{u}_p$ :

$$(4) \quad \mathbf{Z}^1 = \mathbf{A}^1 \hat{\mathbf{x}}_p$$

Posteriormente se suman los valores de las columnas ( $\mathbf{i}' \mathbf{Z}^1$ ) y se verifica si  $\mathbf{v}^{1'} = \mathbf{v}_p'$ . Si no es así, se construye un vector ( $\mathbf{s}^1$ ), con los coeficientes de ajuste de las columnas:

$$(5) \quad \mathbf{s}^1 = \mathbf{v}^{1'} / \mathbf{v}_p'$$

Y se calcula  $\mathbf{A}^2$ :

$$(6) \quad \mathbf{A}^2 = \mathbf{A}^1 \hat{\mathbf{s}}^1$$

El proceso se repite hasta que los valores convergen. El nombre de este procedimiento (RAS) proviene de la notación utilizada por Stone en la secuencia de operaciones. De (3) y (6) obtenemos:

$$(7) \quad \mathbf{A}^2 = \hat{\mathbf{r}}^1 \mathbf{A}_0 \hat{\mathbf{s}}^1$$

Ignorando el lado izquierdo de la igualdad y los acentos circunflejos, así como los súper y subíndices, obtenemos  $\mathbf{rAs}$ , es decir, la manera como se identifica a esta técnica de proyección de matrices de coeficientes técnicos (Eurostat, 2008: 451 y Miller y Blair, 2009: 318). Lahr, M. y Mesnard, L. (2004: 3) sugieren que la denominación de las matrices diagonales con los parámetros de ajuste fue seleccionada por coincidir con las siglas de su autor (Richard Stone). En un trabajo previo, Lahr, M. (2001: 211)

proporciona otra interpretación del significado de RAS, señalando que es un acrónimo de (*Ratio Allocation System*).

En todo caso, el método RAS fue el empleado para actualizar, del año 2003 al 2008, las matrices nacionales de transacciones domésticas e importadas correspondientes a la economía total. Con las dos anteriores se obtuvo la matriz de transacciones totales de la economía nacional. Para tal propósito se utilizaron cifras de los vectores de compras y ventas intermedias, así como de producto bruto total del 2008. Los datos del SCNM, proporcionados a través del Banco de Información Electrónica del INEGI, sirvieron como fuente de información.<sup>23</sup>

Una vez obtenida la nueva matriz nacional de insumo producto, se replicó el procedimiento de regionalización ya descrito a fin de obtener la matriz estatal de insumo producto de la economía de Jalisco para el año 2008.

### ■ Bibliografía

- Armstrong, H. y Taylor, J. (2000). *Regional Economics and Policy*, Oxford: Blackwell.
- Ávalos, A. (2011). “Estimación del impacto económico de los Juegos Panamericanos Guadalajara 2011: análisis de insumo-producto”. *EconoQuantum*, Revista de Economía y Negocios, 8 (1): 35-60.
- Ayala, E., Chapa, J. y Hernández, D. (2008). “Modelo de insumo-producto para el noreste de México”, *Gaceta de Economía*, 14 (25): 61-89.
- Blair, J. P. (1991). *Urban and Regional Economics*, Irwin Homeward, IL.
- Bonfiglio, A. y Chelli, F. (2008). “Assessing the Behaviour of Non-Survey Methods for Constructing Regional Input-Output Tables through a Monte Carlo Simulation”. *Economic Systems Research*, 20 (3): 243-258.
- Callicó, J., González, E. y Sánchez, L. (2000). *Matriz insumo-producto regional: Colima, Jalisco, Michoacán, Nayarit*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Dávila, A. (2002). “Matriz de insumo-producto de la economía de Coahuila e identificación de sus flujos intersectoriales más importantes”. *Economía Mexicana*. Nueva Época, 11 (1): 79-162.
- Eurostat (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Flegg, A., Webber, C. y Elliott, M. (1995). “On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables”. *Regional studies*, 29 (6): 547-561.
- Flegg, A. y Webber, C. (1997). “On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input Output Tables: Reply”. *Regional studies*, 31 (8): 795-805.
- Flegg, A. y Webber, C. (2000). “Regional Size, Regional Specialization and the Flq Formula”. *Regional Studies*, 34 (6): 563-569.
- Flegg, A. y Tohmo, T. (2013a). Regional Input-Output Tables and the Flq Formula: A Case Study of Finland. *Regional studies*, 47 (5): 703-721.

<sup>23</sup> <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgiwin/bdieintsi.exe/NIVR15011001900070#ARBOL>.

- Flegg, A. y Tohmo, T. (2013b). "A Comment on Tobias Kronenberg's 'Construction of Regional Input-Output Tables Using Nonsurvey Methods: The Role of Cross-Hauling'". *International Regional Science Review*, 36 (2): 235-257.
- Greenstreet, D. (1989). "A Conceptual Framework for Construction of Hybrid Regional Input-Output Models". *Socio-Economic Planning Sciences*, 23 (5): 283-289.
- Jensen, R. (1980). "The Concept of Accuracy in Regional Input-Output Models". *International Regional Science Review*, 5 (2): 139-154.
- Kronenberg, T. (2009). "Construction of Regional Input-Output Tables Using Nonsurvey Methods: The Role of Cross-Hauling". *International Regional Science Review*, 32 (1): 40-64.
- Kronenberg, T. (2012). "Regional Input-Output Models and the Treatment of Imports in the European System of Accounts (Esa)". *Jahrbuch für Regionalwissenschaft*, 32 (2): 175-191.
- Lahr, M. (1993). "A Review of the Literature Supporting the Hybrid Approach to Constructing Regional Input-Output Models". *Economic Systems Research*, 5 (3): 277-293.
- Lahr, M. (2001). "A Strategy for Producing Hybrid Regional Input-Output Tables". En Lahr, M. y Dietzenbacher, E., *Input-Output Analysis: Frontiers and Extensions*. New York: Palgrave.
- Lahr, M. y De Mesnard, L. (2004). "Biproportional Techniques in Input-Output Analysis: Table Updating and Structural Analysis". *Economic Systems Research*, 16 (2): 115-134.
- Leontief, W. (1936). "Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States". *The Review of economics and Statistics*, 18 (3): 105-125.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of the American Economy, 1919-1929*. Cambridge: Harvard University Press.
- Miller, R. (1998). "Regional and Interregional Input-Output Analysis". En Isard, W. *et al.*, *Methods of interregional and regional analysis*. Brookfield: Ashgate Publishing Company USA.
- Miller, R. E. y Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Round, J. (1978). "An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Methods". *Journal of Regional Science*, 18 (2): 179-194.
- Schintke, J. y Stäglin, R. (1988). *Important Input Coefficients in Market Transactions Tables and Production Flow Tables. Input-Output Analysis*. New York: Chapman and Hall.
- Tohmo, T. (2004). "New Developments in the Use of Location Quotients to Estimate Regional Input-Output Coefficients and Multipliers". *Regional studies*, 38 (1): 43-54.
- United Nations, S. D. (1999). *Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis*, UN.
- West, G. (1981). "An Efficient Approach to the Estimation of Regional Input-Output Multipliers". *Environment and Planning A*, 13 (7): 857-867.