Encadenamientos insumo-producto en un municipio fronterizo de Baja California, México

*Noé Arón Fuentes**

RESUMEN

La matriz de insumo-producto es una herramienta muy versátil debido a que nos permite examinar los encadenamientos entre los sectores. También la tabla de insumo-producto puede ser utilizada para describir la economía regional o realizar análisis y pronósticos relacionados con ésta. En este artículo mostramos cómo la tabla de insumo-producto puede contribuir al entendimiento de las articulaciones interindustriales y la estructura económica de Mexicali. Asimismo aplicamos el modelo para comprender las fuentes del crecimiento económico municipal: cuáles grupos tienen más probabilidades de beneficiarse con éste y cuáles no las tienen o pueden ser perjudicados por este desarrollo.

Palabras clave: 1. insumo-producto regional, 2. encadenamientos económicos, 3. matriz de insumo-producto, 4. Mexicali, 5. Baja California.

ABSTRACT

The input-output table is a versatile tool because it enables us to examine linkages amog sectors. Input-output may be used to simply describe a regional economy o to analyze and forecast. In this paper, first, we show how input-output table can contribute to an understanding of interindustry linkages and regional structure of Mexicali. Second, we use the model to understand the municipal economic growth—which groups are most likely to gain from local economic growth and which groups may not benefit or may actually be harmed.

Keywords: 1. regional input-output, 2. economic linkages, 3. input-output matrix, 4. Mexicali, 5. Baja California.

*Profesor-investigador del Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte. Dirección electrónica: afuentes@colef.mx.

Artículo recibido el 26 de septiembre de 2002.
Artículo aceptado el 12 de noviembre de 2002.

INTRODUCCIÓN[1]

El sistema de insumo-producto ha sido ampliamente utilizado en estudios regionales para la identificación de sectores clave o estratégicos en los procesos de crecimiento económico y cambio estructural. Muchas de estas investigaciones se han basado en el análisis de encadenamientos originados en los trabajos de Hirschman (1958) –relativos a la teoría del crecimiento desequilibrado– y de Rasmussen (1956) –referentes a la especificación de las medidas de interrelación sectorial–. Además, la mayoría de estos estudios se han realizado para países desarrollados, con excepción de Hewings y Romanos (1982), quienes utilizan una matriz de contabilidad social (SAM) para hacer estimaciones para Evros, Grecia; Round (1986), quien realizó una determinación regional para Malasia; Cochrane (1990), que efectuó una cuantificación interregional para el distrito de Luwu, Indonesia; y Fuentes y Sastré (2001), quienes llevaron a cabo una estimación estatal para Baja California Sur, México.

Este trabajo describe los problemas específicos de compilación de la matriz de insumo-producto para Mexicali, Baja California, un municipio fronterizo con una base agrícola y un sector maquilador importantes.[2] Asimismo reporta los resultados de los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y genera un índice que combina los resultados de estos encadenamientos. Identifica los sectores clave –es decir, grupos de actividades interrelacionadas con coeficientes por arriba de la media– y detecta sectores críticos que determinan la precisión del sistema insumo-producto.

Los resultados indican que los grupos de actividades industriales más fuertemente interrelacionadas en el municipio son: agricultura (1), pecuario (2) y alimentos para animales (18). Las industrias identificadas como las más relevantes para la consecución de altas tasas de crecimiento municipal son productos metálicos, maquinaria y equipo (10), y maquinaria y equipo eléctrico (52). Y el sector relativo a hogares fue identificado como crítico para la precisión de la matriz, dado que está fuertemente vinculado a los sectores de bienes intermedios del municipio.

El estudio está organizado de la manera siguiente. En la segunda sección se describe brevemente la historia económica de Mexicali. En la tercera se presenta el sistema de insumo-producto. En la cuarta se muestra la regionalización de la matriz municipal. En la quinta sección se presentan las fuentes de información. En la sexta se muestran los resultados y las aplicaciones de la matriz. Finalmente se presentan las conclusiones.

[1]El autor agradece los valiosos comentarios de los dictaminadores de esta revista.
[2]La matriz de insumo-producto de Mexicali de 1994 fue construida por el autor conjuntamente con un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Véase Fuentes *et al*., 2000.

EL MUNICIPIO DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

El municipio de Mexicali (véase la figura 1) nació fronterizo e integrado a la economía norteamericana, particularmente a la de California, Estados Unidos, por medio de inversiones directas de empresas de ese país, e indirectamente con base en el abasto e intercambio de bienes que se formaliza con la implantación de un régimen comercial de zona libre. Asimismo, el municipio es producto de

FIGURA 1. *Municipios de Baja California*

un movimiento de población que fue conformando la base demográfica local, en la que participaron extranjeros (asiáticos), población mexicana que residía en Estados Unidos y población procedente del interior del país.

En 1912, con el cultivo algodonero, el valle de Mexicali se benefició de los progresos científicos y tecnológicos que dieron sustento y permitieron el desarrollo de una agricultura comercial de nivel mundial. En ese año se cultivaron 12 hectáreas, superficie que un año después aumentó a 4 400. Con esto, Mexicali se integró a la vida económica del país, con el atributo de contar con una tecnología de punta en la producción agrícola de ese momento, que le facilitó integrarse a los mercados internacionales. Con una moderna agricultura como base de la economía, el valle y la ciudad se desarrollaron hasta entrar en una segunda etapa de modernización que se manifestó en la década de los sesenta con la aparición de la subcontratación internacional, que se tradujo en el desplazamiento del sector agrícola como predominante en la base de la economía regional e hizo que el municipio se convirtiera en un atractivo para la instalación de la industria maquiladora, con lo cual se modificaron territorial, sectorial y socialmente Mexicali y su valle.

ESTRUCTURA DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO (MIP)

El sistema de insumo-producto es un esquema contable donde se describe el flujo de los bienes y servicios entre los diferentes agentes que participan de diversa manera en la actividad económica, ya sea como productores de bienes y servicios o como consumidores de éstos. En este modelo se concentran tanto los principales agregados que caracterizan una economía, como la composición sectorial de estos últimos. La base del análisis radica en la denominada matriz de transacciones interindustriales que, de manera esquemática, presentamos en la figura 2.

La expresión formal del modelo nos indica que el total del producto sectorial es igual a la suma del consumo intermedio nacional (Z_{nxn}) e importado (M_{nxn}) y el valor agregado (VA_{nxn}). Asimismo se supone que las relaciones entre estos componentes y el producto son en proporciones fijas, por lo que el volumen de transacciones intermedias (Z_{nxn}) puede ser expresado como la multiplicación de una matriz de coeficientes técnicos (A_{nxn}) por el volumen de producción (X_{nx1}). A su vez, éste puede ser analizado como el total de la pro-

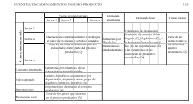


FIGURA 2. *Modelo básico de insumo-producto*

ducción vendida entre los sectores económicos para satisfacer la demanda intermedia, y al adicionarle los volúmenes destinados a la demanda final ($C+G+I_k+E+I_e=Y_{nx1}$) se obtiene el total de lo distribuido en la economía que, por tanto, coincide con la oferta para cada uno de los sectores económicos. Algebraicamente, el tratamiento de estas expresiones es el siguiente:

$$X=Z+VA+M \quad (1)$$
$$X=Z+Y \quad (2)$$

Siendo éste un sistema de ecuaciones lineales y suponiendo que el valor de la demanda final, al no depender directamente de los volúmenes producidos, puede ser determinado exógenamente, entonces se pueden obtener los volúmenes de producción necesarios para satisfacer esa demanda final y, simultáneamente, los requeridos por los sectores económicos para cubrir la demanda intermedia generada por las necesidades de insumos que implica el proceso de producción, solución que algebraicamente se expresa de la siguiente manera:

$$X=AX+Y \quad (3)$$
$$X-AX=Y \quad (4)$$
$$(I-A)X=Y \quad (5)$$
$$X=(I-A)^{-1}Y \quad (6)$$

Económicamente, la matriz $(I-A)^{-1}$ representa los requerimientos totales y es comúnmente conocida como *inversa de Leontief*, la cual nos indica la producción que cada uno de los sectores necesita realizar para satisfacer el incremento en la demanda final de cada uno de ellos.

MÉTODO DE REGIONALIZACIÓN DE LA MIP DE MEXICALI

Para la estimación de la MIP municipal se utilizó un método indirecto sintético (*non-survey*), el cual puede ser descrito como la modificación de los coeficientes de la MIP estatal (matriz base) para producir estimaciones de los coeficientes de la MIP municipal (matriz objetivo).[3]

Además, la técnica indirecta de estimación de la MIP municipal se realizó utilizando el método indirecto denominado *ajuste oferta-demanda* (AOD).[4] Intuitivamente, la idea consiste en considerar inicialmente que para los sectores del municipio las transacciones interindustriales tienen un patrón igual a las estatales y de este modo se calcula la demanda regional de bienes y servicios. Luego se compara la demanda con la oferta regional, y en caso de que la segunda sea menor que la primera, el sector regional no es capaz de abastecer los insumos que requiere la región, y los flujos se ajustan por la diferencia y se generan las necesidades de importación regional. En caso contrario, el sector es capaz de abastecer la demanda y no se requiere realizar ningún ajuste en las transacciones regionales. En caso de existir un excedente se considera que éste es exportado. El proceso indirecto de estimación de la MIP municipal es representado en el diagrama de flujo (véase la figura 3).

LAS FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA DE LA MIP DE MEXICALI

Entre la información requerida para la obtención de la MIP de Mexicali, se encuentra el valor de la producción total (VPT) del municipio para cada una de

[3]El método indirecto sintético tiene ventajas en cuanto al costo y tiempo de estimación de la MIP, pero presenta desventaja en cuanto al grado de precisión de las estimaciones de esta matriz. Véanse Fuentes y Brugués (2001).
[4]La literatura en este campo identifica varias técnicas indirectas. Las más comunes son los coeficientes de localización (CL) y sus variantes; los coeficientes de compras regionales (CCR) y sus variantes; el ajuste oferta-demanda (AOD) y sus variantes; y la técnica RAS.

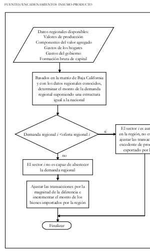


FIGURA 3. *Procedimiento de regionalización*

las ramas, además de la MIP estatal de 1993, la cual servirá de base para la estimación por realizar. El valor de la producción municipal (VPM) para cada una de las 72 ramas de actividad fue tomado de los *Censos económicos* de 1994, exceptuando la información referente a las ramas que forman parte del sector primario –agricultura, ganadería, silvicultura y pesca–, que fue tomada de las estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa, antes Sagar). En lo referente a la rama de servicios de educación y salud, se consideró una estimación del gasto que realizan los hogares y los diferentes niveles de gobierno en estos rubros; en el caso del sector de la construcción se tomaron en cuenta los gastos que efectúan los sectores productivos en este rubro, reportados como parte de su formación bruta de capital; el valor de la rama de servicios bancarios imputados es el equivalente al monto de la diferencia entre intereses pagados y recibidos por los organismos financieros en la entidad. Estas estadísticas, generalmente se reportan en el *Anuario estadístico* del estado y los *Cuadernos estadísticos municipales*.

La agregación por ramas de actividad se hizo de acuerdo con el sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Para la homologación de los valores de este sistema y los de los *Censos económicos* respecto a las 72 ramas establecidas por el SCNM, se utilizó el codificador de actividades y productos (CAMP) del SCNM.

Entonces, al utilizar el sistema de clasificación sectorial del SCNM fue necesaria la reclasificación de las clases censales utilizadas en los *Censos económicos* de 1994 con base en las especificaciones de este sistema. En el caso de la *Encuesta nacional de ingreso-gasto de los hogares* (ENIGH) de 1992 y 1994, el proceso fue un poco más complicado ya que se tuvo que utilizar como puente al CAMP para llegar a la clasificación del SCNM. El resto de la información empleada proveniente de los anuarios estadísticos corresponde a sectores específicos (como el monto de las producciones agrícola o forestal) o agregados regionales (como los gastos del gobierno), por lo que no fue necesario realizar ajustes a su clasificación.

Se inicia con una matriz de demanda regional (MDR) que contiene los valores absolutos de cada una de las cuentas que la integran, se obtiene una matriz de importaciones (MIMP) y a partir de las dos anteriores se encuentra un valor definitivo por celda, con el cual se conforma la matriz de transacciones regionales (MTR).

A la matriz así obtenida le fueron incorporadas las transacciones de la industria maquiladora estimadas a partir de la participación municipal en los flujos estatales y conociendo su comportamiento diferencial entre las grandes divisio-

nes en las que se agregó esta industria y la distribución del valor de lo producido en remuneraciones, valor agregado, insumos nacionales e importados y otros gastos, y adicionalmente algunos agregados de la forma en que se distribuyen los insumos nacionales (materias primas y materiales, envases y empaques, etcétera) y los otros gastos (alquileres, servicios aduanales, entre otros). Siendo de nuestro interés la distribución de esos agregados y dado lo reducido de su magnitud en relación con el volumen de producción, se supuso que siguen un patrón similar al de la industria no maquiladora. Esta MTR a la que se incorporó la maquiladora es la base para la elaboración de las aplicaciones para el municipio de Mexicali.

COMPILACIÓN DE LA MIP DE MEXICALI

Los criterios generales que rigen la MIP de Mexicali son los mismos utilizados en la MIP nacional actualizada y la de Baja California, en las cuales se emplea una desagregación de 72 ramas de actividad de acuerdo con el SCNM y está valuada a precios de productor. Para la presentación de los resultados se agregaron las actividades en 17 sectores. Se hizo un especial esfuerzo por mantener al sector maquilador lo más desagregado posible, y el sector primario (agropecuario, silvicultura y pesca) se conservó algo desagregado con la esperanza de tener alguna luz en cuanto a su papel en la economía fronteriza.

Componentes del valor agregado

Los componentes del valor agregado se desglosaron de la manera siguiente:

Valor agregado censal bruto (VACB). El renglón del VACB se obtiene por simple diferencia entre la producción bruta total –representada por los ingresos brutos totales o ingresos derivados de la actividad– y el valor de los insumos totales.

Remuneraciones totales al personal ocupado (RPPO). Este rubro lo constituyen todos los pagos de sueldos al personal realizados por las unidades económicas durante 1993, así como prestaciones sociales y utilidades repartidas.

Pago por alquileres. Este concepto engloba el pago por el servicio de alquiler de cada uno de los sectores. Incluye el valor de los activos fijos alquilados a terceros. Los renglones de asignaciones efectuadas por depreciación de los activos

fijos y pagados por impuestos y derechos engloban el valor de pago de estos conceptos.

Insumos nacionales y total de insumos importados (ITEIM). Los totales de insumos nacionales e importados se obtuvieron de la siguiente forma: el primero de ellos es la suma, por columna, de cada uno de los valores de las ramas contenidas en el primer cuadrante (véase la figura 2) y representa el total de los insumos comprados en el municipio.[5] Los insumos importados se calcularon a través de ajustes del coeficiente nacional mediante el ponderador regional resultante de la aplicación del método de ajuste oferta-demanda.

Componentes de la demanda final

Los componentes de la demanda final son exógenos y autónomos, por lo que se trabaja con un modelo de demanda abierto.[6]

Consumo de los hogares (CH). Para obtener el total de consumo de los hogares se tomó como referencia la relación del total de consumo de los hogares y remuneraciones en el ámbito nacional. Conforme con ella y partiendo del total de las remuneraciones del estado, se calculó el consumo de los hogares del municipio y se distribuyó de nuevo, al igual que el resto de los conceptos, conforme con la función de consumo estimada a partir de la *Encuesta nacional de ingreso-gasto de los hogares*. Sin embargo, en una región fronteriza es difícil estimar de manera precisa la fila que incluye las remuneraciones. Los hogares reciben pagos de fuera de la región (resto de México y el extranjero), de tal manera que no es fácil rastrearlos y obviamente no se incluyen en la encuesta de la ENIGH (al menos los provenientes del extranjero). Además, los hogares reciben ganancias monetarias residuales por participar de manera informal (por cuenta propia o autoempleados) en el sector agropecuario, silvicultura y pesca (1). Estas ganancias residuales, que pueden provenir del uso del capital o de la propiedad, deberían ser incluidas en la matriz de insumo-producto. La distinción entre rendimientos del capital y los rendimientos del trabajo es un problema para los analistas del sistema de insumo-producto –y de los sistemas de contabilidad social–, resuelto

[5]La razón se debe a que se utiliza una matriz de transacciones doméstica, a la que se ha denominado matriz de transacciones regionales (MTR).
[6]El modelo de demanda cerrado es aquél en el que se conviene que el consumo de los hogares forme parte del cuadro de transacciones como un sector más y como una fuente adicional de interdependencia dentro del sistema, de manera que este componente se determina endógenamente.

en la mayoría de los casos mediante el supuesto de que todo el superávit operativo de empresas, de autoempleo y empresas desincorporadas son rendimientos del trabajo (Pyatt y Roe, 1977; Bell, Hazell y Slade, 1982). La columna de hogares incluye, además de la proporción gasto en consumo/remuneraciones multiplicada por las remuneraciones del estado, una proporción del residual del superávit considerado que se debe imputar al ingreso de los trabajadores.

De la manera presentada, la estimación del sector de los hogares implícitamente asume que la estructura financiera de los hogares en Mexicali es diferente a la de las ciudades que no están en la frontera y que no tienen un sector primario tan importante, porque Mexicali no es una ciudad *promedio o representativa* de la economía nacional.

Consumo del gobierno (CG). Debido a que este aspecto comprende el gasto corriente total del gobierno en sus niveles institucionales estatal y municipal, el valor de este concepto se obtuvo del total de las erogaciones del gobierno durante un año; es decir, se consideró el total del gasto público para ese lapso y su distribución al resto de la columna se hizo conforme con una función de gasto derivada de la ENIGH.

Formación bruta de capital fijo (FBCF). En este concepto se incluye la compra de bienes que los productores llevan a cabo con la finalidad de incrementar sus activos fijos. Los bienes comprendidos aquí son la construcción y obras de todo tipo, maquinaria y equipos en general e incluso el transporte, razón por la cual el valor total de la rama de construcción es enviado a esta partida de demanda final de formación bruta de capital fijo.

Importaciones y exportaciones (MX). Estos conceptos de demanda final se obtienen por residuo entre VBP y (DI+CH+CG+FBCF); es decir, por diferencia entre el valor bruto de la producción y la suma de demanda intermedia, consumo de los hogares, consumo de gobierno y formación bruta de capital. Cuando ésta resultó positiva fue considerada como exportación. En el caso de ser negativa o faltante para cubrir la demanda local, ésta fue considerada como importación. Esto es, en el supuesto de que la economía maximiza el consumo a su interior, los excesos de demanda respecto a oferta fueron cubiertos con importaciones, y los excedentes de oferta sobre demanda fueron destinados a la exportación.

Los resultados de la estimación de insumo-producto para el municipio de Mexicali, objeto de este trabajo, se presentan en forma matricial en los cuadros anexos 1 y 2. El primero contiene la matriz de transacciones, y el segundo, la matriz de coeficientes técnicos, que resulta de dividir los insumos primarios e

intermedios –nacionales e importados– entre el valor de la producción bruta total.

Estos coeficientes técnicos expresan, en términos de columnas, la proporción de productos intermedios propios y provenientes de otras ramas, así como de factores de producción que se requieren para obtener una unidad de producción de cada una de las 72 ramas que integran la matriz municipal, y en ese sentido representan los requerimientos directos de la producción. Su análisis puede revelarnos la forma o el grado de desarrollo de las cadenas productivas regionales o los cuellos de botella en la producción regional que necesitan de importaciones para abastecer las necesidades productivas, al analizar comparativamente la magnitud de los coeficientes de la matriz regional con los de la matriz nacional, por ejemplo.

De igual manera, a partir de la matriz de coeficientes técnicos presentados en el cuadro 2, pueden calcularse los requerimientos totales –directos más indirectos– siguiendo el procedimiento matemático descrito en las fórmulas 4 a la 7, del que resulta la conocida inversa de Leontief o matriz de requerimientos directos e indirectos. La diferencia respecto a la matriz de coeficientes directos radica en que, en este caso, las celdas representan las necesidades totales de insumos que se generan a partir de las interrelaciones de los agentes económicos. Utilizando estos resultados se puede, por ejemplo, calcular el grado de interdependencia o interacción de la economía como un acercamiento al nivel de desarrollo de la economía analizada, o categorizar a los sectores económicos en cuanto a su capacidad de, ante cambios de igual magnitud en la demanda final de cada sector, expandir la actividad económica en general.

Los coeficientes indirectos tienen por objeto cuantificar las repercusiones sucesivas que se producen en los sectores económicos al efectuarse variaciones en la demanda final de cualquier rama de actividad, lo que determina a su vez un movimiento en el valor bruto de su producción y, en consecuencia, la modificación correspondiente de sus insumos, representados por los coeficientes técnicos. Este primer impacto –la variación en la producción del sector donde se incrementó la demanda– es determinado como directo y es sucedido por repercusiones indirectas en las demás ramas de actividad como consecuencia de la modificación registrada en los insumos de la rama que recibió el primer efecto del cambio, proceso que se continúa repitiendo hasta desaparecer dado que la tasa de cambio es decreciente al ser ésta la combinación de los coeficientes técnicos de los sectores económicos (y éstos son menores que la unidad).

APLICACIONES: ENCADENAMIENTOS DE LA MIP DE MEXICALI

Los índices de Chenery y Watanabe

Para analizar sistemáticamente el volumen de las relaciones entre los sectores, y en ese sentido determinar su relevancia, existen diversas técnicas de tipificación y jerarquización de sectores. El método más utilizado es el de Chenery y Watanabe (1958). Los autores efectuaron una cuantificación de los encadenamientos, seleccionando aquellas actividades cuyos efectos de encadenamiento eran superiores a la media. De esta forma realizan una clasificación cuatripartita de actividades en función de la combinación de dos criterios: *a)* utilización, por parte de cada rama, de insumos intermedios con respecto a su producción, y *b)* destino intermedio de los productos de cada rama con respecto al total de los destinos.[7]

En particular, estos autores definen los índices μ_i y ω_i de la forma siguiente:

$$\mu_i=\sum_i x_{ij}/X_j \qquad \omega_j=\sum_j x_{ij}/Z_i$$

donde X y Z son, respectivamente, la producción efectiva de la rama j y el producto total de la i. Asimismo, x_{ij} es la utilización que la rama j hace de insumos intermedios de la rama i.

En la figura 4 se presenta a la conocida tipificación sectorial de Chenery y Watanabe.

	$\omega_i > \bar{\omega}_i$	$\omega_i < \bar{\omega}_i$
$\mu_i < \bar{\mu}_i$	III. No manufacturas de destino intermedio	IV. No manufacturas de destino final
$\mu_i > \bar{\mu}_i$	I. Manufacturas de destino intermedio	II. Manufacturas de destino final

FIGURA 4. *Clasificación de Chenery-Watanabe*

Sectores de manufactura de destino intermedio (I). De alto encadenamiento hacia adelante y hacia atrás, son fuertes demandantes de insumos intermedios e im-

[7]La parte teórica es tomada del artículo de Fuentes y Sarté (2001).

portantes oferentes de productos intermedios. Constituyen sectores de paso obligado de los flujos sectoriales de la economía regional (sectores clave).

Sectores de manufactura de destino final (II). Presentan bajo encadenamiento hacia adelante y alto encadenamiento hacia atrás. Son sectores que muestran un consumo intermedio elevado, mientras que su oferta de productos irá principalmente hacia los consumidores finales (sectores con fuerte arrastre).

Sectores de producción primaria de destino intermedio (III). De alto encadenamiento hacia adelante y bajo encadenamiento hacia atrás, son sectores cuya demanda de insumos es pequeña y su producción primaria es de destino intermedio, por lo que se limitan a abastecer de insumos a otros sectores y canalizan una menor parte de producto al mercado como bien final (sectores base).

Sectores primarios de producción de destino final (IV). Tienen bajo encadenamiento hacia adelante y hacia atrás. Son sectores que consumen una cantidad poco significativa de insumos y dedican su producción principalmente a satisfacer la demanda final (sectores independientes).

Con base en la estrategia de desarrollo de Hirschman (1958), se debería incentivar a los sectores de mayor encadenamiento hacia atrás para maximizar la tasa de crecimiento de la economía. De acuerdo con lo anterior, se debería estimular el crecimiento de los sectores clave y base, puesto que en ambos casos los sectores clasificados en estos grupos tendrían una mayor capacidad de "drenar" los recursos al resto de los sectores de la economía dadas las necesidades de insumos intermedios que ellos tienen, con la diferencia de que los sectores clave adicionalmente aportan una parte importante de la producción para satisfacer la demanda intermedia, por lo que el crecimiento de estos últimos continúa presentándose en la economía y con ello la capacidad de que el crecimiento se siga multiplicando, ya que el incremento en la disponibilidad de insumos intermedios es la condición necesaria para el crecimiento de los sectores que los utilizan. Los resultados de esta clasificación sectorial para el caso del municipio de Mexicali se presentan en la figura 5, en la que se puede observar que los sectores con mayores vinculaciones en la economía regional son agropecuario, silvicultura y pesca (1), comercio (62), restaurantes y hoteles (14), y servicios comunales, sociales y personales (17),[8] aunque también se muestran relaciones importantes a partir de los insumos que necesitan los sectores rela-

[8]En la figura 5 no se presentan los resultados para los sectores relativos a productos alimenticios, bebidas y tabaco (3) y servicios financieros seguros y bienes inmuebles (6) dado que registran valores positivos muy altos y por ello se perdería el detalle para el resto de los sectores.

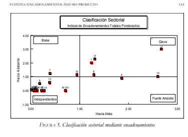


FIGURA 5. *Clasificación sectorial mediante encadenamientos*

cionados con productos metálicos, maquinaria y equipo (10) y productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón (8). Lo anterior pone en evidencia la importancia que los sectores relacionados con productos primarios y el sector de servicios del municipio de Mexicali tienen como potenciadores del crecimiento regional.

Respecto a la industria maquiladora obsérvese su poco impacto sobre la estructura productiva de la región. No obstante lo anterior, las que más importancia tienen en este sentido son las clasificadas dentro de los grupos de productos metálicos, maquinaria y equipo (M VIII) y otras industrias manufactureras (M IX). Las empresas con una alta capacidad de arrastre de la economía son las clasificadas en el grupo de productos alimenticios, bebidas y tabaco (M I) pero no aparecen en la gráfica dado que su ponderación es baja como una función de su presencia en la economía de la región.

El análisis de Chenery y Watanabe presenta algunas limitaciones:

a) En el análisis se utilizan los coeficientes directos de la MIP, ya que, según los autores, facilitan la comparación entre ramas "aislando la fuente de las diferencias". Esta observación es correcta si se agrega *directas*, ya que aunque las diferencias indirectas no se podrían asignar rama por rama, sí pueden cuanti-

ficarse mediante el uso de la matriz inversa, y esto suministra una información más útil y genuina de una MIP que la exclusiva cuantificación de los efectos directos.

b) Igualmente puede señalarse que los coeficientes obtenidos representan medidas sin consideración alguna sobre las desviaciones, por lo que no se distingue entre las vinculaciones muy concentradas en pocas ramas y las muy difundidas, lo que no es irrelevante desde el punto de vista del desarrollo económico.

c) Por último, los índices de Chenery-Watanabe no son ponderados; es decir, no tienen en cuenta la relativa capacidad de cada actividad para estimular el desarrollo en diferente magnitud.[9]

No hay que dejar de señalar que para Chenery-Watanabe sus índices son más útiles para indicar el carácter general de la interdependencia que para un análisis de sectores específicos, lo cual es conveniente mencionar como precaución en caso de utilizarlos con pretensiones de incidencia inmediata en la política económica.[10]

Los índices de Rasmussen

Los índices que se obtienen según la versión Chenery-Watanabe han sido perfeccionados incorporando tres elementos: *1)* la realización de operaciones con los coeficientes de la matriz inversa (o de Leontief); *2)* la incorporación de ponderaciones y *3)* la medición de la dispersión de los efectos.

Rasmussen (1956) utilizó los coeficientes de la inversa de Leontief con objeto de calcular no sólo los efectos directos sino los efectos totales de una industria sobre las demás. Sumando las columnas de la matriz inversa obtuvo el poder de dispersión de una industria o la expansión de sus efectos sobre el sistema industrial, expansión ocasionada en el sistema industrial al incrementar la demanda en una unidad para la industria *j*.

[9]Estas dificultades hicieron que los autores que participaron en una polémica sobre la evidencia empírica de la hipótesis del crecimiento desequilibrado se desencantaran con sus índices y optaran por la utilización de los índices de Rasmussen.
[10]Un comentario final: no son simétricos los coeficientes μ y ω. Los μ no incluyen las importaciones en el denominador (por eliminar un importante factor de distorsión de los coeficientes al efectuar comparaciones entre países), mientras que las exportaciones sí se incluyen en los coeficientes ω.

Este coeficiente se define como U_j.

$$U_j=\frac{\frac{1}{n}Z_{\bullet j}}{\frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}Z_{\bullet j}}$$

donde n es el número de ramas de actividad, el símbolo (•) corresponde a la constante y Z_{ij} representa el elemento genérico de la inversa de Leontief.

Para medir la mayor o menor concentración de los efectos de arrastre se calculan los siguientes índices que recogen los coeficientes de variación (desviación estándar con respecto a la media). Esto permite determinar si la industria *j* arrastra o no uniformemente al sistema de industrias.

$$V_{\bullet j}=\frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_i\left(Z_{ij}-\frac{1}{n}\sum_i Z_{ij}\right)^2}}{\frac{1}{n}\sum_i Z_{ij}}$$

En la figura 6 se presenta a la conocida tipificación sectorial de Rasmussen.

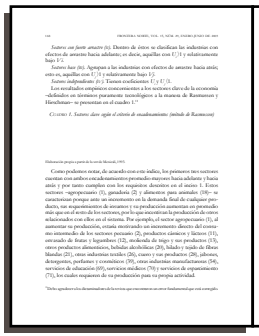
	$\upsilon_j > 1$	$\upsilon_j < 1$
$\upsilon_i > 1$	I. Industrias clave (ν_i y ν_j pequeñas)	II. Industrias con efecto de arrastre hacia adelante (ν_i pequeño)
$\upsilon_i < 1$	III. Industrias con efecto de arrastre hacia atrás	IV. Industrias independientes (ν_j pequeño)

FIGURA 6. *Índices de Rasmussen*

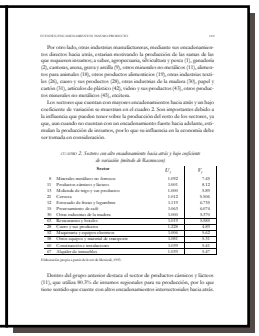
Sectores clave (I). Pueden considerarse sectores clave aquéllos con ambas U_i〉1 y U_j〉1 (industrias con gran poder de dispersión y sensibilidad de dispersión de sus efectos sobre el sistema industrial) y V_i y V_j relativamente bajos (las industrias *i* y *j* dependen en gran medida del sistema total y no de un escaso número de industrias) (Hazari, 1970).

Untitled-29

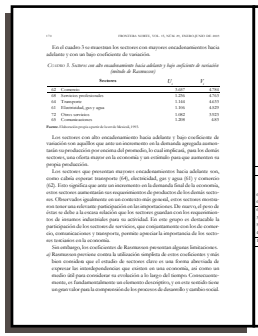
168



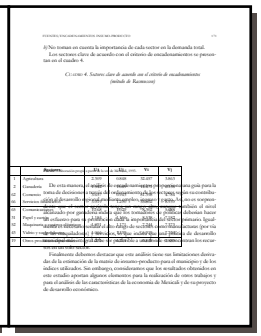
169



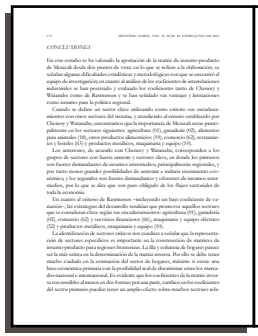
170



171

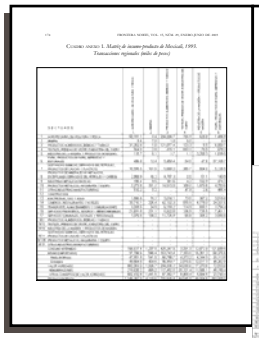


172

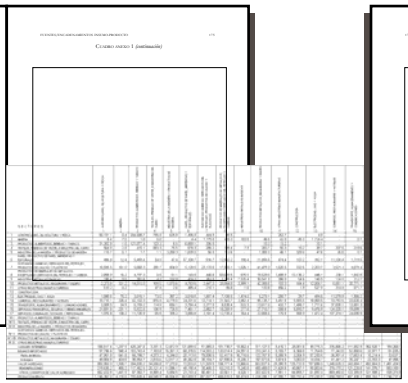


173

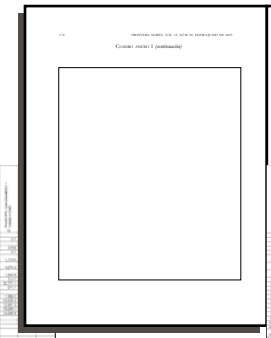
174



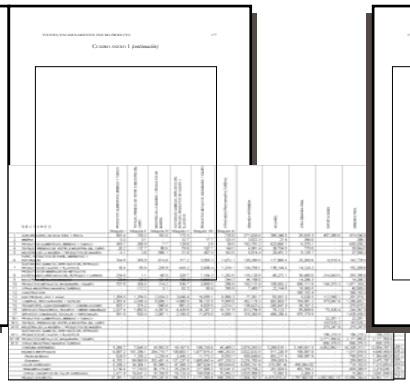
175



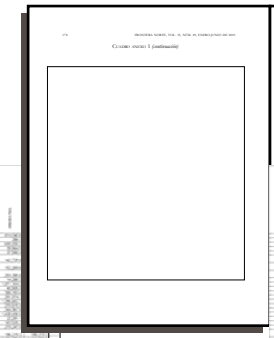
176



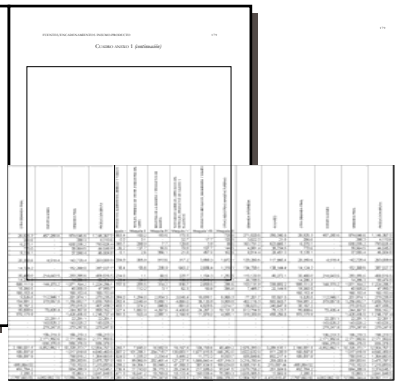
177



178

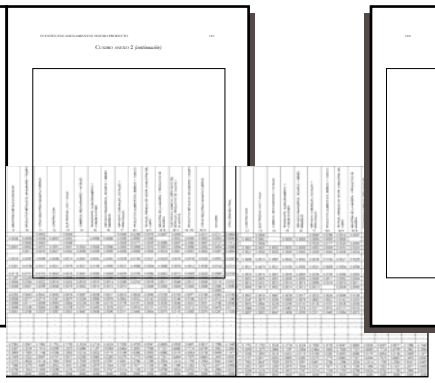


179

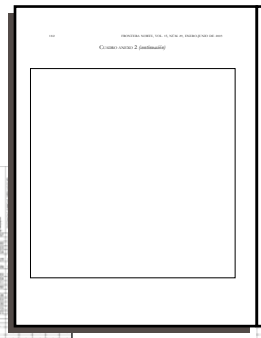


180

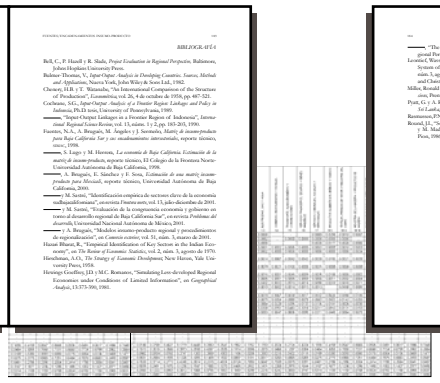
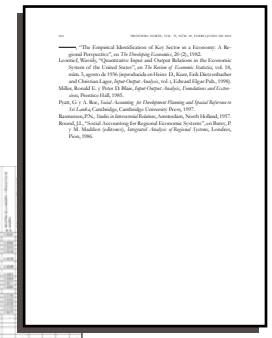
181



182



183



184