



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS**

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA REGIONAL**

**TESIS**

**“MATRIZ INSUMO-PRODUCTO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN EN EL AÑO 2003. APLICACIÓN DE UN MÉTODO DE REGIONALIZACIÓN CON CORRECCIÓN PARA EL ACARREO CRUZADO”**

Se presenta como requisito parcial para obtener  
el grado de Maestro en Economía Regional

**GREGORIO CASTRO ROSALES**

Comité Evaluador:

Dra. Joana C. Chapa Cantú

Dr. Edgardo A. Ayala Gaytán

M. C. Gerardo Martínez Morales

Saltillo, Coahuila

Noviembre 2010

## Índice de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO.....	5
1.1.1. El origen de la matriz insumo-producto.....	5
1.1.2. La matriz de transacciones.....	8
1.1.3. La matriz de coeficientes técnicos.....	10
1.1.4. La matriz de coeficientes totales.....	12
1.2. EL MODELO INSUMO-PRODUCTO.....	13
1.2.1. El modelo de Leontief.....	13
1.2.2. Análisis insumo-producto.....	16
1.3. ANTECEDENTES.....	18
1.3.1. La matriz nacional.....	18
1.3.2. Matrices regionales en México.....	21
1.4. MÉTODOS DE REGIONALIZACIÓN.....	24
1.4.1. Método directo.....	24
1.4.2. Métodos indirectos.....	25
1.4.2.1. Método de coeficientes de localización.....	26
1.4.2.2. Método de balanza comercial.....	30
1.4.3. Métodos híbridos.....	32
1.4.3.1. Método RAS.....	32
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA REGIONALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA MIP-MICH03.....	36
2.1. EL PROBLEMA DEL ACARREO CRUZADO.....	36
2.2. EL MÉTODO DE REGIONALIZACIÓN CON AJUSTE DEL ACARREO CRUZADO.....	38
2.3. REGIONALIZACIÓN DE LA MIP-MICH03 CON EL MRAAC.....	45

2.3.1. Desagregación sectorial.....	45
2.3.2. Construcción de la MIP-MICH03.....	47
2.3.3. Tratamiento de la demanda final.....	51
2.3.4. Tratamiento del valor agregado, impuestos netos de subsidios y la remuneración de asalariados.....	52
CAPÍTULO III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA ECONOMÍA ESTATAL A PARTIR DE LA MIP-MICH03.....	57
3.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MIP-MICH03.....	57
3.1.1. Matriz de transacciones.....	57
3.2.1. Matriz de coeficientes técnicos.....	61
3.1.3. Matriz de coeficientes totales.....	64
3.2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS MULTIPLICADORES INTERSECTORIALES.	66
3.2.1. Multiplicadores directos.....	66
3.2.2. Multiplicadores simples.....	72
3.2.3. Identificación de los sectores clave.....	77
3.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS.....	83
3.3.1. El multiplicador del empleo.....	84
3.3.2. El multiplicador del ingreso.....	87
3.4. Comparación de multiplicadores y volúmenes de intercambio entre el MRAAC y el MBC.....	93
3.4.1. Comparación de los Volúmenes de Intercambio.....	93
3.4.2. Comparación de los multiplicadores simples.....	99
CONCLUSIÓN.....	105
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS.....	116

## Índice de Cuadros

Cuadro 1.1.2.1. Esquema de la matriz de transacciones.....	10
Cuadro 1.1.3.1. Esquema de la matriz de coeficientes técnicos.....	11
Cuadro 1.1.4.1. Esquema de la matriz de coeficientes totales.....	12
Cuadro 1.3.1.1. Matrices Elaboradas en México.....	20
Cuadro 2.2.1. Esquema de la matriz insumo-producto del MRAAC.....	39
Cuadro 3.1.1.1. MATRIZ INSUMO-PRODUCTO DE MICHOACÁN 2003.....	60
Cuadro 3.1.2.1. MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS DE LA ECOMÍA DE MICHOACÁN 2003.....	63
Cuadro 3.1.3.1. MATRIZ DE COEFICIENTES TOTALES DE LA MIP-MICH03.....	65
Cuadro 3.2.1.1. Multiplicadores Directos .....	69
Cuadro 3.2.2.1. Multiplicadores Simples.....	74
Cuadro 3.2.3.1. Multiplicadores Simples Ponderados.....	79
Cuadro 3.3.1.1. Multiplicadores de Ingreso y de Empleo.....	90
Cuadro 3.4.1.1. Volúmenes de intercambio comercial de la economía michoacana..	96
Cuadro 3.4.2.1. Comparación de los Multiplicadores Simples de Insumo Nacionales y de Michoacán.....	101

## **Índice de Gráficas y Figuras**

Figura 1.1.2.1. Esquema de la matriz de transacciones.....	8
Gráfica 3.4.2.1. Porcentaje de sobreestimación de los multiplicadores del MBC con respecto a los del MRAAC.....	104

## INTRODUCCIÓN

El análisis económico regional surge por el interés de obtener datos estadísticos que permitan describir y explicar los fenómenos peculiares de cada entidad regional, dado que, generalmente, las estadísticas agregadas a nivel nacional no permiten la representación de las características particulares de cada región, relacionadas, por ejemplo, con la disponibilidad de recursos, el devenir histórico u otras circunstancias específicas que hacen que se distinga a una región de otra dentro del país al que pertenezcan. Para ello, se han propuesto algunas técnicas que buscan adaptar algunas herramientas de análisis sobre fenómenos económicos nacionales a estudios sobre fenómenos regionales y una de esas técnicas ha sido precisamente el análisis de insumo-producto.

El análisis insumo-producto fue propuesto por Wassily Leontief en 1936, el cual consiste básicamente en la construcción de una matriz de doble entrada que registra las transacciones intermedias realizadas entre los distintos agentes económicos, que son agrupados en sectores de actividad. Simultáneamente se le incorporan vectores con información sectorial referente a variables económicas de consumo final, inversión, comercio exterior y uso de factores primarios, lo que le da los elementos para construir un modelo que permita identificar las estructuras de costos para cada sector de actividad, el destino de su producción y los niveles óptimos de producción requerida de cada sector para satisfacer las necesidades de la demanda final.

El modelo de Leontief brinda la posibilidad de realizar importantes análisis de interdependencia sectorial de la economía, entre ellos, están los análisis de los multiplicadores que permiten, por un lado identificar los sectores de mayor dinamismo en una economía y por el otro, medir los impactos que generan los cambios exógenos de la demanda final sobre la producción, el empleo o los ingresos.

El poder de análisis que representa el modelo de insumo-producto, crea el interés de llevarlo a aplicaciones regionales, pero el principal problema que se presenta es que a la hora de intentar construir una matriz insumo-producto de nivel regional se encuentran serias restricciones de información, pues generalmente no se tienen sistemas que generen la información necesaria para la elaboración de estas matrices a escala subnacional. Ante estas circunstancias se han propuesto diversas técnicas para la regionalización indirecta de matrices insumo-producto a partir de los datos de las matrices nacionales.

En este sentido, las técnicas de regionalización se han desarrollado bajo tres enfoques metodológicos principales: el método directo que plantea la aplicación de encuestas a los agentes económicos, el método indirecto que plantea derivar matrices insumo-producto regionales a partir de las matrices nacionales mediante métodos matemáticos y el método híbrido que plantea la construcción de las matrices regionales mediante el uso parcial de datos obtenidos mediante encuestas.

Los métodos indirectos de regionalización representan una alternativa atractiva para la construcción de las matrices insumo-producto, sin embargo, se enfrentan a una fuerte discusión sobre la precisión de los datos que generan, principalmente sobre la forma en que se estiman los vectores de comercio exterior, es decir, las importaciones y las exportaciones regionales.

Los métodos indirectos de regionalización, más ampliamente utilizados en la literatura sobre el análisis regional de insumo-producto, tradicionalmente han omitido el problema del acarreo cruzado que se presenta a la hora de estimar las importaciones y las exportaciones. Este problema se puede presentar cuando una economía exporta e importa simultáneamente un bien o servicio, cuyos flujos no son considerados en los métodos indirectos que hasta ahora se han empleado para la regionalización, ya que generalmente proponen la estimación de estas transacciones bajo un enfoque de saldo neto de la balanza comercial regional, lo que lleva a

plantear que haya setcores que se identifiquen como exportadores o importadores netos, lo cual no necesariamente podría estar ocurriendo.

Ante estos antecedentes, el propósito de este trabajo es construir una matriz insumo-producto para el estado de Michoacán, mediante un método indirecto que proponga una solución al problema del acarreo cruzado, para lo cual se tomará la técnica de regionalización propuesta por Kronenberg (2009) ya que hasta ahora, este es el único método que plantea estimar los flujos simultáneos de exportaciones e importaciones regionales para tratar de atemperar los problemas de precisión ocasionados por el fenómeno del acarreo cruzado.

La temporalidad de los datos de la matriz serán correspondientes al año 2003, ya que la última matriz nacional de México es para ese año y, como ya se mencionó, el método de regionalización indirecto requiere los datos de la matriz nacional.

Con la construcción de esta matriz también se persiguen otros dos objetivos, uno es retomar la estimación de esta matriz para este estado, ya que de acuerdo con Callicó et al. (2003), en el 2000 se publicó una matriz de insumo-producto correspondiente a datos del año 1996 para esta entidad, dentro del marco de un modelo interregional de la región centro-occidente de México. El otro objetivo es que, una vez que ya se tenga construida la matriz insumo-producto regional, se pueda construir un marco analítico con base en el modelo de Leontief, para poder con ello medir los efectos multiplicadores y de impacto sobre la producción, el empleo y los ingresos de los agentes de la economía michoacana.

Finalmente, la estructura de este trabajo está compuesta por tres capítulos, en el primero se presenta el marco teórico del sistema insumo-producto, para lo cual se divide en cuatro secciones, en la primera se presentan los trabajos que dieron origen al modelo de Leontief, en la segunda se exponen los fundamentos del modelo insumo-producto, en la tercera se mencionan los antecedentes que hay en la



construcción de matrices insumo-producto nacionales y regionales para el caso de México y en la cuarta se describen detalladamente los métodos de regionalización de usados más frecuentemente en la literatura de análisis regional de insumo-producto.

En el segundo capítulo se presenta la metodología que se va a utilizar para la construcción de la matriz michoacana. El capítulo se estructura en tres secciones, en la primera se discute sobre el problema y las implicaciones del acarreo cruzado, en la segunda se explica el método propuesto por Kronenberg (2009) para ajustar los problemas del acarreo cruzado y en la tercera se describe la aplicación de este método para la construcción de la matriz de Michoacán 2003.

Por último, en el capítulo tres se presentan los resultados y se hacen algunas análisis con el objetivo de ilustrar sobre la utilidad que representa esta herramienta estadística. Se tienen cuatro secciones, en la primera se muestran los cuadros de transacciones, de coeficientes técnicos y de coeficientes totales, en la segunda se hacen análisis de multiplicadores sobre la producción buscando identificar los sectores más importantes de la economía del estado; en la tercera se estiman los multiplicadores de empleo y de ingreso; finalmente, en la cuarta sección se hace la comparación de los volúmenes de comercio, multiplicadores simples y de la composición de los vectores de comercio exterior obtenidos tanto por el método de Kronenberg como por el de balanza comercial tradicional.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan todos los elementos teóricos que han consolidado el análisis económico de insumo-producto. La estructura del capítulo consta de cuatro secciones, en la primera se analiza el concepto y características generales de la matriz insumo-producto, en la segunda, se presenta el modelo insumo-producto de Leontief y algunos conceptos de análisis; en la tercera sección se mencionan los antecedentes de las matrices hechas en México tanto a nivel nacional como regional y finalmente, en la sección cuatro se exponen las características principales de los métodos que más se han utilizado para la regionalización.

### **1.1. LA MATRIZ INSUMO-PRODUCTO**

Esta primera subsección está compuesta por cuatro apartados, en el primero se hace una breve reseña histórica de los trabajos pioneros que sirvieron de base para el desarrollo de la matriz insumo-producto propuesta por Wassily Leontief en 1936. En el segundo apartado se describen las características principales de la matriz insumo-producto, haciendo énfasis en la matriz de transacciones intersectoriales. En la tercera parte se describirán las características y propiedades que posee la matriz de coeficientes técnicos y finalmente, en la cuarta sección se expondrán las particularidades de la matriz de coeficientes totales.

#### **1.1.1. El origen de la matriz insumo-producto**

Los trabajos que dieron origen a la matriz Insumo-Producto, se remontan, según Mariña (1993), a la publicación del *tableau économique* de Francois Quesnay entre 1758 y 1759 y de acuerdo con Sargento (2009) el propósito de ese cuadro era describir las transacciones económicas establecidas entre tres clases sociales: 1) los

terratenientes; 2) los agricultores y trabajadores rurales (clase productiva); y 3) la clase estéril conformada por los comerciantes y artesanos (esta clasificación refleja la filosofía de los fisiócratas, según la cual solamente la agricultura era el sector de generación de la riqueza). Coen esto, retomando el trabajo de Mariña (1993), Quesnay logra esquematizar el proceso global de circulación ya que la representación de las transacciones intra e intersectoriales registran el intercambio de bienes de consumo intermedio, final y de inversión y destaca la forma en que la interdependencia entre sectores (clases sociales) determina que los cambios de la demanda y la oferta generen efectos acumulativos sobre el conjunto del sistema económico.

Otro trabajo previo a la matriz fueron los esquemas de reproducción propuestos por Karl Marx en 1870, en dichos esquemas las transacciones se realizan entre las dos clases sociales involucradas directamente en el proceso productivo: los asalariados y los capitalistas, agrupados de acuerdo al sector de actividad en el que participan. Las transacciones intra e intersectoriales incluyen bienes de consumo intermedio y final, pero no se consideran los flujos que permiten la distribución del plusvalor bajo formas de ingreso por concepto de la renta de la tierra (Mariña, 1993).

Por otra parte, tanto Mariña (1993) como Sargento (2009) señalan que el modelo de equilibrio general publicado por León Walras en 1877, representa una aportación importante en el análisis de la interdependencia económica en el sentido de que Walras utilizó un conjunto de coeficientes de producción similares a los que posteriormente utilizaría Wassily Leontief para proponer su modelo de insumo-producto, aunque el propósito del modelo de equilibrio general no es explicar ni las relaciones intersectoriales ni las condiciones de reproducción de la economía, pues los coeficientes de producción sirven simplemente como uno de los elementos necesarios para determinar el sistema de precios que equilibra la oferta y demanda de forma simultánea en todos los mercados.

Los trabajos que han sido mencionados, fueron las aportaciones más importantes que abordaron la interdependencia entre las distintas actividades económicas y sirvieron como antecedente para que Wassily Leontief, publicara en 1936, la construcción de una matriz denominada insumo-producto, la cual representaría una importante base de datos para la formulación de su modelo, el cual se verá más adelante. En este sentido, la matriz insumo-producto se define como un cuadro de doble entrada en el que aparecen los agentes económicos productivos individuales agrupados en sectores de actividad, por el lado de las filas se registran las ventas y por el lado de las columnas las compras que realiza cada sector con los demás y consigo mismo. De esta manera, la matriz brinda una imagen bastante completa de la economía en un momento específico en el tiempo, al incorporar estimaciones para un conjunto importante de los agregados macroeconómicos (producción, componentes de la demanda, el valor agregado y los flujos de comercio) y el desglose de éstos entre los diferentes sectores y productos. Estos atributos convierten a la matriz en un instrumento adecuado para realizar análisis estructurales de la economía, representando la interdependencia entre sus distintos sectores y entre la economía y el resto del mundo (Sargento, 2009).

Ahora bien, el análisis estructural se hace posible al construir la matriz insumo-producto de acuerdo al modelo de Leontief, para lo cual se requiere la obtención de otros dos cuadros que sirven precisamente para analizar las distintas combinaciones de insumos que hacen posible la producción, siendo este el caso de la matriz de coeficientes técnicos, y para medir los impactos de efectos exógenos<sup>1</sup> debido a la interdependencia de los distintos sectores, este es el caso de la matriz de coeficientes totales, conocida también como la matriz de Leontief. Las características principales de dichos cuadros serán abordadas con mayor detalle en las siguientes secciones.

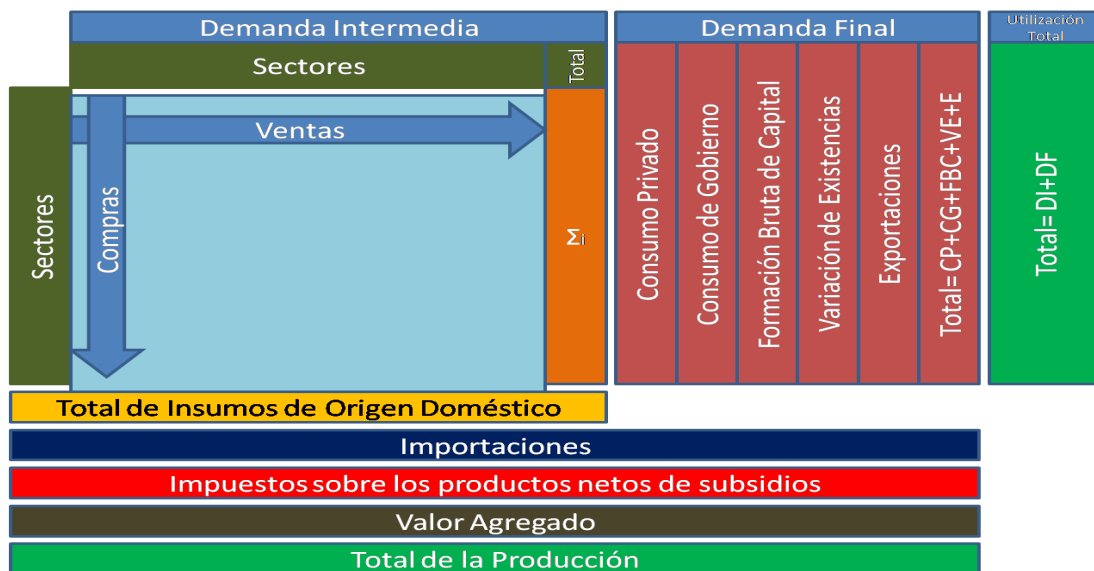
---

<sup>1</sup> Los efectos exógenos se dan en el caso de los modelos abiertos ya que la demanda final es determinada por factores externos y no por el comportamiento del modelo, por lo que se refiere a la medición de los impactos ante cambios en la demanda final, originados por acciones de agentes no controlables dentro del modelo. Tanto el modelo abierto como el cerrado se abordarán más adelante.

### 1.1.2. La matriz de transacciones

Antes de entrar a explicar las características de la matriz de transacciones es importante señalar que el marco de insumo-producto, propuesto por Leontief, fue incorporado en el sistema de cuentas nacionales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año de 1968, proponiendo para ello un marco contable que permitiera la homologación de los criterios de clasificación de la agregación de las actividades económicas en los distintos sectores, esto con el fin de que la información fuese comparable (Naciones Unidas, 2000). De esta forma el sistema contable de la ONU, ha trabajado en la homogeneización de los criterios de elaboración de las matrices en el marco del sistema de la contabilidad nacional (Mariña, 1993). Esto se destaca porque los cuadros que se expondrán, tanto en esta subsección como en las dos siguientes, están construidos precisamente bajo los criterios propuestos por la ONU.

Figura 1.1.2.1. Esquema de la matriz de transacciones.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, la matriz de transacciones está conformada por las relaciones intersectoriales de insumo-producto, de tal forma que en los renglones encontramos

la demanda intermedia y en las columnas la producción de insumos intermedios. A manera de columna se representan el vector de la demanda final y de la producción total y como renglón, los vectores del valor agregado y el insumo total. Así pues, en las columnas se representan los gastos en los que incurre cada sector para producir y en los renglones los ingresos por concepto de las ventas de bienes intermedios y de demanda final, por lo que para cada sector encontrará equilibrio el producto total y el insumo total, de tal forma que la oferta será igual a la demanda (INEGI, 2008).

De acuerdo a los ingresos, el producto total de cada sector, se define como la suma de su demanda intermedia más su demanda final y de acuerdo con los gastos, el insumo total es igual al insumo intermedio más el valor agregado (INEGI, 2008). De manera matemática:

Sean los productos totales de tres sectores  $s_1$  ,  $s_2$  y  $s_3$  , las demandas finales de estos sectores  $u_1$  ,  $u_2$  y  $u_3$  , mientras que  $z_{11}$  ,  $z_{12}$  ,  $z_{13}$  ,  $z_{21}$  ,  $z_{22}$  ,  $z_{23}$  ,  $z_{31}$  ,  $z_{32}$  y  $z_{33}$  representan los flujos intersectoriales de la economía. Los insumos primarios totales son representados por  $w_1$  ,  $w_2$  y  $w_3$  .

$$z_{11} + z_{12} + z_{13} + u_1 = s_1 = z_{11} + z_{12} + z_{13} + w_1 \quad (1)$$

$$z_{21} + z_{22} + z_{23} + u_2 = s_2 = z_{12} + z_{22} + z_{32} + w_2 \quad (2)$$

$$z_{31} + z_{32} + z_{33} + u_3 = s_3 = z_{13} + z_{23} + z_{33} + w_3 \quad (3)$$

De tal forma que del lado derecho se tiene a la demanda y del lado izquierdo a la oferta, representando así el equilibrio entre ambos.

<b>Cuadro 1.1.2.1. Esquema de la matriz de transacciones</b>					
Insumos	Demanda Intermedia			Demanda Final	Producto Total
	Sector 1	Sector 2	Sector 3		
Sector 1	$z_{11}$	$z_{12}$	$z_{13}$	$u_1$	$s_1$
Sector 2	$z_{21}$	$z_{22}$	$z_{23}$	$u_2$	$s_2$
Sector 3	$z_{31}$	$z_{32}$	$z_{33}$	$u_3$	$s_3$
Valor Agregado	$w_1$	$w_2$	$w_3$		
Insumo Total	$s_1$	$s_2$	$s_3$		

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2008).

Finalmente, a través, tanto de la figura como del cuadro 1.1.2.1., se puede observar que la matriz de transacciones se puede subdividir en cuatro cuadrantes, numerados en orden inverso a las manecillas del reloj, el cuadrante I corresponde a la sección que contiene la demanda final de bienes y servicios, el cuadrante II registra la sección de la demanda intermedia que registra las transacciones intersectoriales de insumo; el cuadrante III contiene el empleo de insumos que son primarios, en el sentido de que no son producidos dentro del sistema, de manera que el pago total de factores primarios de cada sector, corresponde, aproximadamente, al valor agregado de la producción; por último el cuadrante IV contiene el insumo directo de factores primarios en el consumo final (Chenery et al., 1963).

### **1.1.3. La matriz de coeficientes técnicos**

Al determinarse las transacciones totales de insumo-producto, se calcula la estructura de costo unitario por sector, que se presenta en el cuadro de coeficientes

técnicos.

<b>Cuadro 1.1.3.1. Esquema de la matriz de coeficientes técnicos</b>				
Insumos	Demanda Intermedia			Demanda Final
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	
Sector 1	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$u_1$
Sector 2	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$u_2$
Sector 3	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$u_3$
Valor Agregado	$w_1$	$w_2$	$w_3$	

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2008).

Los coeficientes técnicos se calculan como la razón de proporción que existe entre los insumos intermedios y el insumo total, correspondiente a cada sector (INEGI, 2008).

De manera matemática:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{s_j} \quad (4)$$

Los coeficientes técnicos representan el valor del insumo  $i$  utilizado en la producción de una unidad monetaria del sector  $j$  y son conocidos también como requerimientos directos de insumo. En un contexto regional, esta matriz es más propio llamarla matriz intrarregional de coeficientes directos de insumo (Miller, 1998).



#### 1.1.4. La matriz de coeficientes totales

La inversa de Leontief es la que representa al tercer y último cuadro al que denominamos de coeficientes totales. Los coeficientes totales, también son llamados coeficientes de requerimientos directos e indirectos y una de las características de esta matriz, es que todo  $(r_{ij})$  es mayor o igual que cero y mayor o igual a la unidad  $(0 \leq r_{ij} \leq 1)$ . La explicación desde el punto de vista económico, es que, en el primer caso, como no puede haber producción negativa, todo debe ser positivo y cero cuando no existe interdependencia alguna con los demás sectores y en el segundo, todo  $r_{ij}$  puede ser mayor a la unidad, porque además de producir una unidad destinada a la demanda final, tendrá que fabricar los insumos necesarios para proveer a los demás sectores afectados por los cambios acontecidos en  $r_{ij}$ , ya sea de manera directa o indirecta, y es igual a uno cuando no existe ninguna relación intersectorial más que consigo mismo (INEGI, 2008).

Cuadro 1.1.4.1. Esquema de la matriz de coeficientes totales			
Insumos	Demanda Intermedia		
	Sector 1	Sector 2	Sector 3
Sector 1	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$
Sector 2	$r_{21}$	$r_{22}$	$r_{23}$
Sector 3	$r_{31}$	$r_{32}$	$r_{33}$

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2008).

De tal forma que un ciclo de necesidades de insumos requiere otro ciclo de

insumos que a su vez requiere otro ciclo más, esta cadena de interacciones tiende hacia el infinito, pero la suma de todas esas reacciones se determina a partir de la estimación del valor de los coeficientes obtenidos mediante la inversa de Leontief (INEGI, 2008).

## **1.2. EL MODELO INSUMO-PRODUCTO**

En esta sección se presenta el modelo insumo-producto construido por Wassily Leontief en 1936, en el marco de la matriz que construyó para la economía estadounidense para los años 1919 y 1929. Se presentará la derivación y los supuestos básicos del modelo en la primera subsección, mientras que en la segunda, se presentarán las bases teóricas generales del análisis insumo-producto respecto a los efectos multiplicadores y de impacto.

### **1.2.1. El modelo de Leontief**

Como ya se mencionó en la sección anterior el punto de partida para el modelo de Leontief es principalmente el *Tableau économique* de Quesnay, pues retoma esa forma de esquematizar la estructura productiva de la economía para proponer la construcción de la matriz insumo-producto, evidentemente que el toque especial de Leontief radica en la agregación de los agentes económicos como sectores productivos y no como clases sociales, así como la incorporación de elementos como los componentes de la demanda, los factores primarios, así como otros componentes que le permitieron desarrollar un modelo de análisis económico estructural, cuyos elementos fundamentales veremos en esta subsección.

En términos estrictos, debe señalarse que el modelo insumo-producto no es una forma del análisis de equilibrio general como tal, ya que a pesar de que se

resalta la interdependencia de los distintos sectores de actividad, los niveles de producción óptimos son los que satisfacen las relaciones técnicas de insumo-producto y no las condiciones de equilibrio del mercado (Chiang et al., 2006).

Los supuestos fundamentales del modelo son los siguientes:

- Cada sector produce solo un artículo homogéneo.
- Cada sector utiliza una relación de insumos fija para la obtención de su producto.
- La producción en cada sector está sujeta a rendimientos constantes a escala, de modo que un cambio de  $k$  veces en todo insumo producirá un cambio de exactamente  $k$  veces en el producto.

A partir de estos supuestos se desprende la definición matemática de los coeficientes técnicos de la ecuación (4) cuya matriz, en la que se registran ,la definiremos como  $A=[a_{ij}]$  que, enseguida será empleada para exponer los dos tipos de modelo insumo-producto.

El modelo abierto es el que se ha esquematizado en la sección anterior a través de la figura 1.1.2.1., ya que muestra los componentes de la demanda final y de insumos primarios en un sector abierto que está fuera de la red de los  $n$  sectores de actividad, mientras que en el caso del modelo cerrado los componentes del sector abierto son registrados como sectores cuyas cantidades óptimas de equilibrio son determinadas a través de su interacción intermedia con el resto de los sectores, es decir, son determinadas de manera endógena (Chiang, et al., 2006).

Para el caso del modelo abierto, la suma de los elementos de la matriz  $A$

debe ser menor a 1, pues cada suma de columna representa el costo parcial de insumos (ya que no incluye el costo de los insumos primarios) para producir una cantidad con valor de una unidad monetaria (Chiang et al., 2006).

Si el sector  $i$  produce apenas lo suficiente para satisfacer los requerimientos de insumos de los  $n$  sectores y la demanda final del sector abierto, su nivel de producción  $s_1$  debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$s_1 = a_{11}s_1 + a_{12}s_2 + \dots + a_{1n}s_n + u_1 \quad (5)$$

De la misma manera, los niveles de producción de los demás sectores deben satisfacer las ecuaciones:

$$s_2 = a_{21}s_1 + a_{22}s_2 + \dots + a_{2n}s_n + u_2 \quad (6)$$

$$s_n = a_{n1}s_1 + a_{n2}s_2 + \dots + a_{nn}s_n + u_n \quad (7)$$

Al despejar la demanda final tenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$(1 - a_{11})s_1 - a_{12}s_2 - \dots - a_{1n}s_n = u_1 \quad (8)$$

$$-a_{21}s_1 + (1 - a_{22})s_2 - \dots - a_{2n}s_n = u_2 \quad (9)$$

$$-a_{n1}s_1 - a_{n2}s_2 - \dots + (1 - a_{nn})s_n = u_n \quad (10)$$

En notación matricial esto se puede escribir como:

$$(I - A)s = u \quad (11)$$

La matriz  $(I-A)$  se llama matriz de Leontief y siempre que esta matriz sea no singular se podrá hallar su inversa  $(I-A)^{-1}$  y obtener la solución única del sistema a partir de la ecuación:

$$s=(I-A)^{-1}u \quad (12)$$

Para el modelo cerrado, la suma de columna de los elementos de la matriz  $A$  debe ser exactamente igual a 1, pues todos los insumos están registrados dentro del modelo intersectorial. Esta condición provoca que los renglones de la matriz  $(I-A)$  sean linealmente dependientes y se debe, como consecuencia, determinar que  $(I-A)=0$ , esto implica que el modelo no tenga una solución única, por lo tanto, en un modelo cerrado no hay una combinación óptima de producción, a menos que se impongan algunas restricciones (Chiang et al., 2006).

### **1.2.2. Análisis insumo-producto**

El poder analítico del modelo insumo-producto reside, básicamente, en la matriz inversa de Leontief, pues mediante ella se pueden estimar los efectos que ocasionarían, sobre la estructura productiva de una economía, los cambios exógenos en la demanda final, ya sea en términos de producción, empleo o ingresos. Aunque una primera aproximación al análisis se puede hacer a través de la matriz de coeficientes técnicos, ya que a través de ella se pueden estimar los impactos directos de los cambios en la demanda final, los cuales por inercia desencadenan los efectos registrados en la matriz de coeficientes totales.

En sí, la matriz inversa de Leontief, permite analizar el efecto multiplicador de un cambio exógeno en la demanda final de uno o más sectores productivos sobre el resto de las actividades económicas, lo que permite cuantificar el impacto que tendría dicho fenómeno económico. Los multiplicadores de la producción se estiman a partir de la suma por columna de los elementos de la matriz  $(I-A)^{-1}$ , mientras que la

suma a nivel de fila carece de sentido económico.

Entonces, la matriz inversa de Leontief permite hacer simulaciones de los impactos en la producción a consecuencia de cambios en la demanda final. Un impacto que se pudiera evaluar es, por ejemplo, el aumento del consumo del gobierno o el aumento del consumo privado. Además, como se mencionó al principio de esta sección, se pueden estimar los efectos multiplicadores sobre los niveles de ingreso o de empleo ante los cambios en la demanda final.

Otra posibilidad analítica es la identificación de los sectores más importantes a través de la estimación de los vínculos hacia atrás y hacia adelante, lo cuál permite identificar cuáles son los sectores que ante cambios en la demanda final presentan un cambio mayor que la media de todos los sectores (Nazara et al., 2003). La identificación de estos sectores clave, ofrece mayores elementos para la formulación y evaluación de políticas concernientes al sistema productivo de una economía.

Por otro lado, la matriz  $A$ , de coeficientes técnicos, sirve para analizar los cambios estructurales que pudieran darse dentro del sistema productivo de una economía. Los cambios estructurales se pueden interpretar como los cambios en los coeficientes de producción de la economía debido a factores externos como los cambios tecnológicos, cambios en los patrones de comercio o la incorporación de nuevos sectores productivos al sistema (Schaffer, 1999). Estos cambios alteran más que nada los coeficientes directos de insumo por lo que su impacto inicial se observa básicamente a través de la matriz  $A$ .

Todos estos elementos de análisis que se derivan del modelo de Leontief, han sido la parte esencial de los argumentos que sustentan la incorporación de este instrumento dentro del marco de la contabilidad nacional, pues representa un medio importante de información para el análisis de las políticas públicas. Además de que forma parte importante para el empleo de otras técnicas de análisis estructural como

lo es la construcción de matrices de contabilidad social que son utilizadas para calibrar las simulaciones en los modelos de equilibrio general.

De esta forma resulta imperante su construcción, por lo que un gran número de países han desarrollado sus sistemas de contabilidad para ir estimando sus cuentas de insumo-producto, incluso, ante el atractivo poder de análisis de este modelo se ha estado llevando este análisis a los niveles subnacionales. En el caso de México los antecedentes más puntuales del desarrollo de este sistema de análisis se verán en la siguiente sección.

### **1.3. ANTECEDENTES**

En este apartado se hará referencia a la elaboración de matrices Insumo-Producto en México, tanto para la economía nacional como para las regiones, destacando sus características principales como la metodología empleada, las diferencias y las aportaciones que se han derivado de cada una.

#### **1.3.1. La matriz nacional**

Para el caso de México la primera matriz que se construyó fue para el año de 1950, se publicó en 1958 y fue construida por el Banco de México (BM), Nacional Financiera (NAFIN), la Secretaría de Hacienda (SH) y la Secretaría de Economía (SE). El nivel de desagregación de la actividad económica para esta matriz fue de 32 sectores (Mariña, 1993).

En 1966 se publicó la matriz correspondiente a los datos del año 1960, construida por el BM. La desagregación de la economía fue de 45 sectores, lo que impide su comparabilidad con la de 1950, además de que algunos sectores, pese a

ser de la misma denominación, no registran el mismo contenido. Las coincidencias de estas dos matrices son que, presentan las mismas categorías de demanda final: consumo privado, consumo de gobierno, formación de capital fijo, variación de existencias y exportaciones; así como los mismos rubros de valor agregado: sueldos, salarios y prestaciones, ingresos mixtos y de capital, impuestos, subsidios y depreciación. Asimismo, las dos matrices están valuadas a tanto a precios corrientes como de productor (Mariña, 1993).

En el marco de la actualización integral del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) se construyó la matriz correspondiente a 1970 a partir de información censal, fue publicada en 1979 y su nivel de desagregación fue de 72 ramas de actividad y valuada a precios corrientes y de productor. Dentro de este marco de renovación del SCNM también se incluyó la homogeneización de las matrices de 1950, 1960 y 1970 a un nivel de desagregación de 30 sectores, cuyos resultados se publicaron en 1980; asimismo, se elaboró la matriz de 1975 con información censal y compatible con la matriz de 1970, su publicación se hizo en 1981 (Mariña, 1993).

Con base a las matrices de 1970 y 1975, información de valor agregado, producción bruta, consumo intermedio y demanda final, se construyó la matriz de 1978 que es, precisamente, una actualización de la matriz de 1975, ya que no se elaboró en su totalidad con información estadística directa, sino que se apoyó en la aplicación parcial del método RAS, que es una técnica matemática para actualizar los coeficientes de insumo-producto y que será abordada más adelante, como un método utilizado también en la regionalización de matrices (Mariña, 1993).

Por otra parte, para el año 1980 se elaboró otra actualización de la matriz de 1975, solo que la diferencia con respecto a la actualización de 1978, es que



aproximadamente el 80% de las transacciones se estimaron por el método directo, mientras que el restante 20% se estimó a través del método RAS. La comaptibilidad de esta matriz con las de 1970, 1975 y 1978 es incompleta, debido a diversas razones, pero una de ellas es, por ejemplo, los cambios que se efectuaron en la evaluación de algunas actividades, lo que generó la creación de algunos subgrupos nuevos y por otra parte, se incluyeron algunas ramas de actividad que no habían sido especificadas anteriormente. En 1985 se hizo una actualización de la matriz de 1980 (Mariña, 1993).

Cuadro 1.3.1.1. Matrices Elaboradas en México								
Matrices en México	1950	1960	1970	1975	1978	1980	1985	2003
1950	Primera matriz. Elaboró BM, SH, Nafin, SE. Publicada en 1958. 32 sectores	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables
1960	No Comparables	Elaboró BM. Publicada en 1956. 45 sec.	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables
1970	No Comparables	No Comparables	Publicada en 1979. 72 ramas	Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables
1975	No Comparables	No Comparables	Comparables	Publicada en 1981. 72 ramas	Actualización	Actualización	No Comparables	No Comparables
1978	No Comparables	No Comparables	No Comparables	Actualización	Método RAS	No comparables	No Comparables	No Comparables
1980	No Comparables	No Comparables	No Comparables	Actualización	No comparables	Método RAS. 80% método directo.	Actualización	No Comparables
1985	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	Actualización	Método RAS	No Comparables
2003	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	No Comparables	Método Directo. SCIAN

Fuente: Elaboración Propia.

A partir de estas matrices no se habían realizado publicaciones más

actualizadas a través de fuentes oficiales. Es hasta Abril de 2008 que se publica la matriz correspondientes al año 2003, cuya estimación se llevó a cabo por el método directo, mientras que su clasificación y desagregación sectorial difieren en gran medida con las matrices anteriores. La desagregación es de 79 subsectores con denominación acorde con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del 2002, lo cual dificulta de cierta forma la comparabilidad a pesar de las equivalencias que ofrece este sistema de clasificación adoptado.

En general, se puede observar la cronología, periodicidad, niveles de comparabilidad y métodos de estimación de las matrices nacionales en el cuadro 1.3.1.1. lo que permite verificar que México no ha tenido un marco insumo-producto consistente y por consecuencia, la información que se ha construido representa una baja factibilidad de análisis, sobre todo de carácter comparativo lo que se puede traducir como una consecuencia de un desarrollo todavía más deficiente, de este instrumento, en el nivel regional, cuyos antecedentes veremos en la subsección siguiente.

### **1.3.2. Matrices regionales en México**

La construcción de las matrices y la aplicación del modelo insumo-producto se desarrolló originalmente para las economías a nivel nacional, sin embargo, el amplio poder de análisis estructural que representa el modelo y las marcadas diferencias existentes entre las unidades espaciales subnacionales y la escala nacional, han generado el interés de aplicar este modelo a nivel regional (Sargento, 2009).

El principal problema que se presenta para la aplicación regional del modelo es la fuerte restricción de información y recursos económicos para construir la matriz insumo-producto con datos obtenidos de fuentes directas, debido a esto, se han

desarrollado varias técnicas para construir las matrices regionales a partir de los datos de las matrices nacionales, ya sea bajo enfoques indirectos o híbridos, en el caso de los primeros se obtiene la derivación de la matriz regional a partir de la transformación de la matriz nacional mediante el ajuste hacia los agregados totales de la información sectorial regional, mientras que en el caso de los segundos se complementa el método indirecto con información obtenida de fuentes directas (Fuentes y Brugués, 2001).

En este sentido, es importante señalar que las técnicas más usadas de estos dos enfoques, para la regionalización, se verán con más detalle en la sección siguiente, mientras que el propósito en esta subsección es mencionar los trabajos de regionalización de matrices insumo-producto que se han hecho en el caso de México, destacando precisamente el enfoque metodológico que han utilizado para construirlas, entre otros detalles.

Callicó et al. (2000), publicaron las matrices estatales de Michoacán, Jalisco, Nayarit y Colima, así como la matriz interregional de la región Centro-Occidente de México, constituida por las entidades mencionadas, en donde se señalan, a partir del análisis de sus datos, las características principales de las economías estatales y de la región en general.

Germán (2001), presentó la metodología que se siguió para la estimación de la matriz insumo-producto de Nuevo León correspondiente a 1993, para la cual se empleó el método propuesto por Flegg et al. (1997) y a partir de la cual realizó un análisis de error inducido para identificar los sectores y flujos intersectoriales más importantes de la economía de Nuevo León.

Dávila (2002) construyó la matriz de insumo-producto de Coahuila correspondiente al año 1996, donde a partir de datos del PIB sectorial, tanto nacional como estatal, aplicó la metodología con base a coeficientes de localización sugerida

por Flegg et al. (1995) y Flegg et al. (1997), realizando también un análisis de multiplicadores y la identificación de flujos y sectores clave de la economía coahuilense.

En el trabajo de Ten Kate (2003) se presentó una recapitulación de las metodologías empleadas para la construcción de las matrices regionales de Guanajuato del año 1993 y de Jalisco para los años 1990 y 1996, esto dentro del marco de la exposición de los antecedentes considerados para el proyecto del modelo interregional publicado por Callicó et al. (2000), del cual también hace una síntesis metodológica, señalando que el método empleado fue el RAS complementado con información proveniente de encuestas realizadas a algunos establecimientos de las entidades de esta región del país.

Fuentes (2003) realizó una matriz insumo-producto para el municipio de Mexicali correspondiente a 1993 por el método RAS donde además realiza un análisis de los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante e identifica los sectores de actividad más importantes del municipio. Posteriormente Fuentes (2005) publicó la matriz insumo-producto de Baja California correspondiente a 1993 estimada también por el método RAS.

Armenta et al. (2007) publicaron la matriz insumo-producto para Tabasco correspondiente al año 2003, fue estimada por el método directo, siendo la primera matriz estatal construida por este método, en el caso de México.

Cruz (2008) presentó una tesis de maestría donde estima la matriz insumo-producto para Oaxaca 2003 por el método de Flegg et al. (1997), a partir de la cual hace un análisis de multiplicadores, encadenamientos hacia atrás y hacia adelante y la identificación de los sectores y flujos más importantes de la economía oaxaqueña.

Finalmente, Chapa et al. (2009) publicaron la construcción de la matriz de

insumo-producto de la región Noreste correspondiente a 2004, donde el método de regionalización fue el método de Flegg et al. (2000), conocido también como método de Flegg aumentado, cuyo contraste con la versión anterior será abordado en la siguiente sección.

De estos trabajos se puede ver que la técnica que más predomina en la regionalización es la de Flegg, seguida por el método RAS, lo que pone de manifiesto que la aplicación de un método directo en México ha sido muy difícil, pese a que ya se hizo para el caso del estado de Tabasco. Ahora bien, lo interesante de los métodos no directos de regionalización es analizar la calidad de la información obtenida mediante las distintas técnicas que han sido propuestas, donde la discusión más fuerte se ha centrado principalmente sobre la estimación del comercio exterior, es decir, el cálculo de las importaciones y exportaciones, así como en la sobre o subestimación de los multiplicadores simples de la producción.

#### **1.4. MÉTODOS DE REGIONALIZACIÓN**

En este apartado se expondrán los tres enfoques en los que se clasifican los métodos de regionalización de matrices insumo-producto, que son el método directo, los métodos indirectos y los métodos híbridos. En el caso de los métodos indirectos se hará una explicación breve del método de Flegg et al. (1997) y del método tradicional de Balanza Comercial, mientras que en el caso de los métodos híbridos se mostrará solamente la versión tradicional del método RAS.

##### **1.4.1. Método directo**

El método directo, para la construcción de matrices Insumo-Producto, consiste en la entrevista directa con las unidades de producción que intervienen en el sistema económico de la región que se está analizando, por lo tanto, su construcción requiere

de información de primera mano, lo que implica la necesidad de desarrollar una estrategia para poder cubrir totalmente las entrevistas con todos los agentes de la economía.

Este método requiere de un numeroso personal, de un periodo de tiempo amplio para la obtención de los resultados y como consecuencia un mayor costo, sin embargo, es un método que garantiza una aproximación mayor a la realidad con respecto a otros métodos.

En cuanto a la calidad de la información de este método, se supone generalmente que es la representación real de la economía, sin embargo, puede estar sujeta a un cierto grado de error ya sea por razones de la calidad de las entrevistas o por cuestiones inherentes al manejo de la información, como puede ser el ajuste inadecuado de algunas cuentas entre otras cuestiones, pero lo relevante es que existe el consenso de que el empleo de este método refleja fielmente la estructura de una economía, por tanto es la información real.

De esta manera, el método directo para la regionalización de las matrices insumo-producto se considera como el ideal, pero es poco viable por la cuestión del tiempo y más que nada por la financiera porque, en el caso de México, puede haber regiones que no tengan la capacidad de asignar recursos para la estimación de su respectiva matriz.

#### **1.4.2. Métodos indirectos**

Los métodos indirectos de regionalización generalmente basan su metodología en la derivación de las transacciones regionales a partir de los datos de la matriz nacional y omiten en su totalidad cualquier tipo de información proveniente

de entrevistas directas sobre los agentes de la economía regional.

Estos métodos han sido ampliamente utilizados para la regionalización de matrices por su versatilidad en cuanto a tiempo y dinero requeridos para su construcción, sin embargo, también han sido seriamente cuestionados sobre la calidad de información que generan, pues al derivar coeficientes regionales a partir de los datos nacionales se incurre en un cierto grado de sobre o subestimación de los coeficientes regionales.

Se han desarrollado varios métodos indirectos para la regionalización de matrices, sin embargo, en esta parte del trabajo se analizarán solamente dos métodos, los cuales son la base para argumentar la justificación de la metodología que se va a emplear aquí, el método de coeficientes de localización creado por Flegg et al. (CLF) y el método de Balanza Comercial (BC) o de Ajuste de Oferta y Demanda (AOD).

#### **1.4.2.1. Método de coeficientes de localización**

En esta parte se revisarán brevemente tres versiones del método de regionalización a partir de los coeficientes de localización (CL), que son:

##### a) Coeficientes Simples de Localización (CSL)

El método de CSL permite estimar los coeficientes de intercambio intersectorial a partir de la siguiente definición:

$$CSL_i = (ER_i / EN_i) \times (ENT / ERT) \quad (13)$$

Donde:  $ER_i$  denota el empleo regional en el sector  $i$ ,  $EN_i$  denota el empleo nacional del sector  $i$  y  $ERT$  y  $ENT$  son el total de empleo de la región y de la nación, respectivamente. En los sectores donde  $CSL < 1$  (Tohmo, 2004) se requiere ajustar los coeficientes de insumo-producto internos asociados a su oferta intermedia para reducirlos a partir de los coeficientes nacionales; este ajuste no es necesario cuando el  $CSL > 1$ , en este caso se hace el supuesto de que el excedente relativo de insumos producidos en el sector es exportado (Mariña, 1993).

#### b) Coeficientes de Localización de Industria Cruzada (CLIC)

El método de CLIC estima los coeficientes de intercambio intersectorial a través de la siguiente definición para los sectores  $i$  y  $j$ :

$$CLIC_{ij} = (ER_i / EN_i) \times (ER_j / EN_j) \quad (14)$$

Donde:  $ER_i$  y  $EN_i$  denotan el empleo regional y nacional, respectivamente, en el sector  $i$  (Tohmo, 2004). Cuando  $CLIC < 1$  algunos de los insumos requeridos podrían ser importados de otras regiones. Los coeficientes nacionales son, entonces, ajustados hacia abajo al multiplicarse por el  $CLIC$ . En el caso de que  $CLIC > 1$  no se hace ningún ajuste a los coeficientes nacionales (Flegg et al., 1995).

#### c) Coeficientes de Localización Semilogarítmicos

En 1978, Round, propuso que cualquier coeficiente de intercambio  $0 \leq t_{ij} \leq 1$  podría estar en función de tres variables: 1) el tamaño relativo del sector de suministro  $i$ ; 2) el tamaño relativo del sector comprador  $j$ ; 3) el tamaño relativo de la región (Flegg et al., 1995).



El método de CSL incorpora la primera y la tercera variable. A través de la proporción  $ER_i/EN_i$  se puede medir el tamaño relativo del sector de suministro  $i$  y con la razón  $ENT/ERT$  se mide el tamaño relativo de la región (Tohmo, 2004).

Con el método CLIC las razones  $ER_i/EN_i$  y  $ER_j/EN_j$  miden el tamaño relativo de los sectores de suministro y comprador, respectivamente. Sin embargo, el método CLIC no mide el tamaño relativo de la región (Tohmo, 2004).

Para contemplar las tres variables, simultáneamente, Round postula el siguiente ajuste semilogarítmico a la fórmula:

$$RCL_{ij} \equiv CSL_i / [\log_2(1 + CSL_j)] \quad (15)$$

Con este ajuste, la fórmula de Round sirve para calcular las tres variables y mejorar la estimación de los coeficientes regionales. Sin embargo, Flegg et al. (1995) señalan que la razón  $(ENT/ERT)$  no se anula en la fórmula de Round, por lo que tiene deficiencias para representar la importancia relativa de la región y el tamaño relativo de los sectores de suministro y de compra.

#### d) Coeficientes de Localización de Flegg (CLF)

Las deficiencias de la fórmula de Round, inspiraron a que Flegg et al. (1995) diseñaran una nueva fórmula que permitiera abatir las limitaciones de los métodos previos de CL. La fórmula que proponen es la siguiente:

$$CLF_{ij} = CLIC_{ij} \times \lambda_r^\beta \quad (16)$$

Donde  $\lambda \equiv (ERT/ENT)/[\log_2(1+ERT/ENT)]$  ,  $\lambda_r$  es un escalar regional que tiene un rango de  $\log_2=0.693$  a la unidad. Esto sugiere que  $\beta \geq 1$  .

La principal característica de la función de Flegg et al. son que  $\lambda_r$  se incrementa monótonamente con los incrementos en el tamaño de la región para todos los valores de  $\beta \geq 1$  lo cual permite que se ajusten las importaciones de la región, es decir, a medida que el tamaño de la región se reduce, la propensión a importar aumenta y se reduce cuando el tamaño de la región aumenta (Flegg et al., 1998).

#### e) Coeficientes de Localización de Flegg Aumentado (CLFA)

Tras la aparición del método de Flegg et al. surgieron algunas críticas que obligaron a estos autores a reajustar su fórmula, por lo que la nueva versión de su método se conoce como el método de Coeficientes de Localización de Flegg Aumentado (CLFA) que, está definido como:

$$CLFA_{ij} \equiv CLIC_{ij} \times \lambda' \times [\log_2(1+CSL_j)] \quad (17)$$

Donde el término  $\log_2(1+CSL_j)$  se incluye para tomar en cuenta los efectos de la especialización regional, que sirve más para tratar de explicar por qué algunos sectores regionales pueden tener coeficientes mayores que sus contrapartes nacionales, que para mejorar la exactitud de los datos (Flegg et al., 2000).

De estas versiones del método de CL se ha optado, recientemente, a la utilización del método de Flegg et al. (en sus dos versiones) para elaborar matrices

regionales, sin embargo, el éxito de estos métodos no ha sido ampliamente consistente, pues no aporta suficientes elementos para superar el problema del Acarreo Cruzado (Kronenberg, 2009).

#### 1.4.2.2. Método de balanza comercial

El método de regionalización de Balanza Comercial (BC) consiste en la estimación de la balanza comercial para la región:

$$b^R = x^R - (z^{DR} + d^R) \quad (18)$$

Donde  $x^R$  es el vector regional del total de insumos domésticos y factores de la producción utilizados para obtener la producción del sector  $j$ ,  $z^{DR}$  es el vector de demanda intermedia del sector y  $d^R$  es el vector de demanda final para el sector. En el caso de que los datos para el vector no estén disponibles, el método BC sugiere estimarlo a partir de los datos de empleo regional bajo el supuesto de que la productividad del trabajo en la región es similar a la de la media nacional, de manera que la estimación sería:

$$x_i^R = \frac{L_i^R}{L_i^N} X_i^N \quad (19)$$

Por otra parte, para la estimación del vector de la demanda intermedia es necesario estimar los requerimientos de insumo de cada sector, para lo cual es necesario estimar los requerimientos de insumo de cada sector bajo el supuesto de idéntica tecnología nacional y regional, por lo que la sugerencia de estimación sería:

$$z_{ij}^R = a_{ij} x_j^R \quad (20)$$

La estimación de los elementos  $z_{ij}^R$  sirve para construir la matriz de transacciones intersectoriales y a partir de tal matriz se puede estimar el vector de demanda intermedia que es igual a la suma a nivel de fila del sector  $i$ .

El vector de demanda final (sin las exportaciones) de cada sector de la región se estima bajo el supuesto de proporcionalidad con su contraparte nacional:

$$d^R = \frac{\bar{L}^R}{\bar{L}^N} d^N \quad (21)$$

Los resultados de las últimas tres ecuaciones generan la información necesaria para estimar la ecuación de la balanza comercial de cada sector, planteada en el inicio de este apartado. Sin embargo, esta información no es suficiente para la construcción de una matriz insumo-producto regional completa, ya que se requiere conocer la información respectiva a las importaciones y exportaciones y este método sólo puede proporcionar información sobre las exportaciones netas (Kronenberg, 2009). Esta situación ha llevado a que generalmente se contabilice el monto del superávit o déficit de la balanza comercial, como exportaciones o importaciones de cada sector, respectivamente (Fuentes et al, 2001).

El supuesto utilizado en el método BC para estimar las importaciones y exportaciones es muy problemático, pues implica que, si una región tiene un superávit en su balanza comercial de un cierto bien o servicio, la región no importa nada de dicho bien o servicio, cuando en la realidad frecuentemente se observan

importaciones y exportaciones simultáneas de determinados bienes y servicios, es decir, una región puede importar un bien a pesar de que en los términos del método BC sea exportador neto. Este fenómeno se conoce como *acarreo-cruzado* (*cross-hauling*) (Sargento, 2009) y será analizado más ampliamente en apartados posteriores.

### **1.4.3. Métodos híbridos**

Los métodos híbridos para la regionalización de matrices, combinan información obtenida mediante entrevista a determinados agentes de la economía regional para después, ajustar los datos mediante técnicas indirectas, en otras palabras, combinan en el método directo con el indirecto. En esta parte se presenta el método híbrido más ampliamente utilizado, tanto para actualizar como para regionalizar matrices, conocido como método de ajuste biproporcional o RAS.

#### **1.4.3.1. Método RAS**

El método RAS, fue propuesto por Richard Stone et al. en 1962 con el propósito de actualizar, matemáticamente, los coeficientes de insumo-producto con base a los cambios acontecidos, a lo largo del tiempo, sobre las cantidades y componentes tanto de la demanda como del consumo intermedios. Esto quiere decir que es una técnica que tiene la finalidad de ajustar los coeficientes de producción que hayan sido alterados, durante el periodo que va del año  $0$  al año objetivo  $t$ , ya sea por efectos de fabricación, que se miden por el grado en el que la fabricación de un bien ha llegado a absorber una mayor o menor proporción de insumos, o por efectos de sustitución entre insumos, que se miden por el grado en el que un bien ha sido sustituido por otros como insumo en las actividades con las que estaba vinculado (Stone, et al., 1980).

En su versión más simple el método RAS requiere de tres conjuntos de información: 1) la matriz  $A$  de coeficientes técnicos del año base; 2) el vector de producción total del año objetivo; y 3) los vectores de los totales de consumo y demanda intermedia. El procedimiento para obtener la matriz  $A$  actualizada se basa en la siguiente expresión de multiplicación de matrices:

$$A^t = R A^0 S \quad (22)$$

Donde:

$A^t$  = Matriz de transacciones actualizada para el año objetivo.

$R$  = Matriz con los valores de la demanda intermedia colocados en la diagonal principal y los demás elementos iguales a cero.

$A^0$  = Matriz de coeficientes técnicos del año base o inicial.

$S$  = Matriz con los valores del consumo intermedio acomodados en la diagonal principal y los demás elementos iguales a cero.

Entonces a partir de la aplicación de la ecuación (22) se comienza a desarrollar un proceso iterativo con un número de etapas que tiende al infinito, hasta lograr la convergencia simultánea donde la suma de los renglones y columnas, de la matriz de transacciones actualizada, sean iguales a los totales de consumo y demanda intermedia del año objetivo.

Para tratar de dejar más claro el procedimiento del RAS se puede describir la primera iteración, la cual consiste en estimar los multiplicadores de fila, es decir, la matriz  $R$  mediante la división de la demanda intermedia del año objetivo entre el total de la del año base, al tener esas proporciones en elementos de la diagonal principal se premultiplica por la matriz de transacciones del año base y la suma de las filas deberá sumar el total de la demanda intermedia del año objetivo, sin embargo, el total a nivel de columna no será igual al consumo intermedio del año

objetivo.

El siguiente paso en esta etapa será calcular los multiplicadores de columna, mediante la división de los elementos de la matriz  $S$  entre los totales de columna obtenidos en la premultiplicación anterior, para luego realizar la posmultiplicación con la matriz de transacciones estimada en el paso previo; esto dará como resultado que la suma de la nueva matriz de transacciones estimada, a nivel de columna, sea igual a los valores del consumo intermedio del año objetivo, pero de nueva cuenta será inconsistente con la suma a nivel de filas. De esta forma se termina una primera iteración y el proceso concluye hasta que, de manera simultánea, se ajustan los totales tanto a nivel de filas como de columnas.

Ahora bien, el traslado de este procedimiento de actualización de matrices insumo-producto hacia un método que permita regionalizarlas es simple, ya que solamente se sustituyen los vectores de producto total y los de consumo y demanda intermedios por sus contrapartes a nivel regional (Mariña, 1993), por lo que el ajuste se hace para estimar las transacciones regionales, obteniendo así una matriz regional de insumo-producto. En este contexto, es importante señalar que esta forma simple de regionalización debe ser usada con cautela, pues se deben cotejar sus datos para no incurrir en inferencias erróneas, debido a esto han surgido varias versiones buscando la mejora de este método de regionalización, pero de entrada lo más utilizado es complementar determinadas celdas de la matriz con información obtenida mediante encuestas, con el fin de considerar datos reales combinados con datos indirectos que complementan la información que no se pudo recolectar de fuentes directas, derivándose de esto precisamente su concepción como método híbrido.

Para finalizar esta parte, es importante rescatar algunos puntos relevantes, la regionalización de matrices insumo producto es muy complicada por la ausencia de algunos datos que debido a la naturaleza de las regiones no es posible obtener,

principalmente porque no se tienen desarrollados sistemas de información detallada a escalas subnacionales, además de que tal vez haya información imposible de obtener. El detalle más importante que se tiene con la información regional es principalmente sobre los flujos del comercio exterior, asunto en el que los métodos de regionalización expuestos anteriormente no proponen soluciones claras, específicamente en el caso del problema ocasionado por el acarreo cruzado, por tanto, en el capítulo siguiente se abordarán las implicaciones de este fenómeno, así como la metodología que se empleará para tratar de atemperar dicho problema.



## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA REGIONALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA MIP-MICH03**

En este capítulo se expondrán todos los procedimientos y bases metodológicas para la estimación y construcción de la MIP-MICH03. Así que en la primera parte se expone el problema que ocasiona el fenómeno del acarreo cruzado y la importancia que representa la necesidad de ajustarlo al elaborar matrices regionales de insumo-producto. En la segunda parte se exponen los planteamientos metodológicos planteados por Tobias Kronenberg (2009) para ajustar el acarreo cruzado, con lo que establece una nueva metodología de regionalización de matrices por métodos indirectos. En la tercera parte se describirán los pasos seguidos para la aplicación de la metodología de Kronenberg al caso de la MIP-MICH03.

### **2.1. EL PROBLEMA DEL ACARREO CRUZADO**

La literatura sobre análisis insumo-producto regional ha tenido grandes dificultades con el acarreo cruzado, ya que viola uno de los supuestos fundamentales del análisis insumo-producto, el supuesto de producción homogénea (Kronenberg, 2009). El fenómeno del acarreo-cruzado surge por la heterogeneidad de los bienes y servicios que se intercambian entre la economía doméstica y la exterior.

En la parte donde se expuso el método BC, se mencionó que dicho método solamente podía proveer una estimación de las exportaciones netas y que para completar una matriz insumo-producto regional, era necesario conocer los valores brutos de las exportaciones e importaciones de la región, por lo que tradicionalmente se ha recurrido a considerar el superávit o déficit de la balanza comercial como exportaciones o importaciones, respectivamente. Sin embargo, hacer este supuesto implica que se ignoren los patrones regionales de comercio.

La manera en que se estiman las importaciones y exportaciones tanto por el método BC como por el de CL no toman en cuenta los patrones regionales de comercio, esto es, si un sector de una economía de cierta región resulta exportadora, bajo cualquiera de los dos métodos, implica, por consecuencia, que dicha región no importa nada de ese bien, pero en la realidad se observa que en la mayoría de los bienes se dan importaciones a pesar de que la región pueda mostrarse como exportadora y autosuficiente de los bienes que importa (Sargento, 2009).

En otras palabras, el acarreo-cruzado se da a consecuencia de la heterogeneidad de los bienes y servicios de una región con respecto a los mismos bienes producidos en otras regiones, por ejemplo, si la región *A* produce autos de color azul y la región *B* produce autos color negro y cada una es autosuficiente para satisfacer su demanda interna, entonces en términos de los métodos indirectos de regionalización tradicionales, los consumidores de la región *A* y *B* consumen autos solamente de su respectiva región, sin embargo, en la realidad puede darse el caso de que los consumidores de la región *B* importen autos de la región *A* por su deseo de tener autos de color azul y el mismo caso puede darse a la inversa. Siendo así como surge el problema del acarreo cruzado (Kronenberg, 2009). Por lo tanto, los métodos indirectos de regionalización que se han analizado no toman en cuenta estos patrones de consumo de la región y como consecuencia, se alteran los análisis de inferencia que se derivan de los modelos estimados bajo estos métodos (Sargento, 2009).

El problema del acarreo-cruzado se puede solucionar, en el caso del método CL, con una amplia desagregación, pues a medida que se desagrega cada industria los productos van adquiriendo mayor homogeneidad (Kronenberg, 2009), sin embargo, la matriz mexicana de 2003 solamente está desagregada a 79 subsectores industriales, lo cual, en palabras de Kronenberg (2009) no es una desagregación suficiente para considerar que se elimina este problema.

En este sentido, los analistas que han regionalizado matrices con métodos indirectos optan, generalmente, por ignorar el fenómeno del acarreo cruzado y hacen sus inferencias a pesar de ignorar los patrones de intercambio de la región, por lo que la búsqueda de solución a este fenómeno de las matrices regionales, depende en gran medida de los objetivos perseguidos en su construcción (Sergento, 2009).

De esta manera, el objetivo en este trabajo está fijado en la construcción de una matriz regional para el estado de Michoacán por un método indirecto que permita solucionar el fenómeno del acarreo cruzado y que como consecuencia, los coeficientes estimados sean más aproximados a la realidad económica de la entidad. Para tal efecto en la sección siguiente se presentará la metodología diseñada por Tobias Kronenberg, la cual será aplicada para el caso de la matriz michoacana.

## **2.2. EL MÉTODO DE REGIONALIZACIÓN CON AJUSTE DEL ACARREO CRUZADO**

En 2009 Tobias Kronenberg publicó una metodología de regionalización de matrices insumo-producto, buscando mediante ella ajustar los efectos del acarreo-cruzado observados en el método de BC tradicional, denominando a tal metodología como Método de Regionalización con Ajuste del Acarreo Cruzado (MRAAC) que es una versión ampliada del método de BC.

Kronenberg parte del esquema mostrado en el cuadro 2.2.1. que representa una matriz insumo-producto, cuya nomenclatura de sus elementos servirá como referencia para la comprensión de la explicación y aplicación de su método.

El primer paso para la implementación de esta técnica de regionalización

consiste en la estimación de la heterogeneidad de los productos, para lo cual es necesario definir al acarreo cruzado como una función de la heterogeneidad de los productos, teniendo en cuenta, también, el hecho de la existencia de tal fenómeno, pues es necesario precisar que si bien la heterogeneidad de los productos existe, esto no implica que exista el fenómeno del acarreo cruzado, necesariamente. Puede haber bienes que no formen parte de los patrones de consumo de una región y por tal motivo, no hay razón para importar dichos bienes de otras regiones, aunque podría ser una región netamente exportadora de los mencionados bienes en el caso de que estos productos formen parte de la estructura productiva de la región.

Cuadro 2.2.1. Esquema de la matriz insumo-producto del MRAAC							
Matriz Insumo-Producto acorde con el formato SEC 95							
	Producción del Commodity 1	Producción del Commodity 2	Demanda Intermedia Total	Demanda Final (Doméstica)	Exportaciones	Demanda Final Total	Uso Total
Commodity 1	$z_{11}$	$z_{12}$	$z_1^D$	$d_1$	$e_1$	$f_1$	$u_1$
Commodity 2	$z_{21}$	$z_{22}$	$z_2^D$	$d_2$	$e_2$	$f_2$	$u_2$
Consumo Intermedio Total	$z_1^U$	$z_2^U$					
Insumos Primarios	$w_1$	$w_2$					
Producción	$x_1$	$x_2$					
Importaciones	$m_1$	$m_2$					
Oferta Total	$s_1$	$s_2$					

Fuente: Kronenberg, T. (2009).

Otra forma de verlo es que si una región no produce ciertos bienes, tampoco

es posible que se lleven a efecto exportaciones de tales bienes y del mismo modo, se convertiría en una región netamente importadora de esos bienes, siempre y cuando formen parte de su estructura de demanda; así que bajo estos dos casos extremos, el fenómeno del acarreo cruzado no existiría, sin embargo, en la realidad suele darse este fenómeno frecuentemente.

De este modo, Kronenberg (2009) asume que el acarreo cruzado es una función de la heterogeneidad de los productos domésticos (o regionales), de demanda final doméstica (o regional) y de la demanda intermedia:

$$q_i = q_i(x_i, z_i^D, d_i, h_i) \quad (23)$$

El acarreo-cruzado es denotado por  $q_i$  y el grado de heterogeneidad del producto por  $h_i$ . La medida de  $h_i$  está definida de tal manera que si una categoría de productos es perfectamente homogénea (no hay heterogeneidad en todos),  $h_i$  es igual a cero y si un producto es perfectamente heterogéneo,  $h_i$  se acerca a un número infinito positivo. El enfoque central de esta metodología está basado en la estimación de  $h_i$ . Para ello, es necesario definir primero que el volumen total de comercio (intercambio)  $v_i^R$  es la suma de las exportaciones (brutas) e importaciones (brutas):

$$v_i^R = e_i + m_i \quad (24)$$

Enseguida, como la balanza comercial se definió como la diferencia entre las exportaciones  $e_i^R$  y las importaciones  $m_i^R$ , al usar tal definición con la del volumen total de intercambio, se puede escribir  $e_i^R$  y  $m_i^R$  como función de  $v_i^R$  y  $b_i^R$ :

$$e_i^R = (v_i^R + b_i^R) / 2 \quad (25)$$

$$m_i^R = (v_i^R - b_i^R) / 2 \quad (26)$$

Por otra parte se tiene que el volumen de intercambio  $v_i^R$  es, por definición, igual a la suma del valor absoluto de la balanza comercial  $b_i^R$  y el monto del acarreo-cruzado  $q_i$  :

$$v_i^R = |b_i^R| + q_i \quad (27)$$

Aquí es importante señalar que si no hay acarreo cruzado, la función del volumen de intercambio, definida arriba, solamente puede cumplirse si las importaciones o exportaciones (o ambas) son iguales a cero. En tal caso, la metodología terminaría siendo totalmente equivalente al método de BC tradicional.

Retomando el camino para la estimación de la heterogeneidad de los productos, se debe establecer una forma funcional para estimarla. La elección de la forma funcional específica que desarrolla Kronenberg es, en cierta medida, arbitraria, pero debe cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Si el acarreo-cruzado se debe a la heterogeneidad de los productos, entonces implica que, si una categoría de productos no es heterogénea, el acarreo-cruzado no ocurre. La condición específica de esto sería que  $h_i=0$  implicaría que  $q_i=0$  .
2. Un incremento simultáneo en la producción y el consumo total deben ocasionar un incremento proporcional en  $q_i$  .

3. Si la producción de un bien  $i$  se incrementa en cierta medida mientras el consumo de ese bien  $i$  permanece constante, las exportaciones del bien  $i$  podrían, usualmente, significar un determinado aumento, sin embargo, la mayoría de los sectores utilizan algunas entregas como insumos y algunas de ellas llegan de otro país o región, por lo tanto, se esperaría que las importaciones del bien  $i$  también se incrementen. Si las importaciones y exportaciones aumentan, entonces eso implicaría un aumento de  $q_i$ . Por consiguiente, un incremento en la producción ocasiona un aumento menos que proporcional en  $q_i$ .

4. Para el caso del consumo se puede hacer un argumento similar al anterior. Por tanto, un incremento en el consumo debe ocasionar un incremento menos que proporcional en  $q_i$ .

Así que considerando estos requerimientos Kronenberg construye la siguiente función:

$$q_i = h_i(x_i + z_i + d_i) \quad (28)$$

En la ecuación (28) se muestra el supuesto de que el acarreo cruzado es proporcional a la suma de la producción doméstica  $x_i$  y la demanda total  $z_i + d_i$ . El factor de proporción está dado por el grado de heterogeneidad del producto  $h_i$ . Esto puede verificarse que la ecuación (28) es consistente con los cuatro requerimientos. Entonces si la ecuación (28) se sustituye en la ecuación (27) y se resuelve para  $h_i$  tendríamos:

$$h_i = \frac{v_i - |b_i|}{x_i + z_i + d_i} \quad (29)$$

De esta manera Kronenberg llega a definir la ecuación para la estimación de  $h_i$ , y de este modo la matriz Insumo-Producto nacional contiene los datos para todas las variables del término de la derecha de la ecuación 11 y por tanto, se pueden usar estos datos para adquirir una estimación de  $h_i^R$ .

Por otra parte, se debe notar que se permite un grado de heterogeneidad del producto diferente para cada producto o categoría de productos (por eso es que  $h_i$  lleva el subíndice  $i$ ) pero se impone el supuesto de que  $h_i^R = h_i^N$ . En otras palabras, la heterogeneidad del producto  $i$  es la misma a nivel regional como nacional. Este supuesto es razonable porque la heterogeneidad de los productos es una característica del producto en sí y no de una localización geográfica específica.

Ahora bien, el segundo paso es estimar los patrones regionales de intercambio para lo cual el procedimiento sugerido por Kronenberg es el siguiente:

1. Estimar la producción regional, la demanda intermedia y la demanda final excluyendo las exportaciones. Esto se hace como en el enfoque tradicional de BC usando las ecuaciones (19), (20) y (21).
2. Calcular la balanza comercial para cada sector de la ecuación (18). Hasta aquí todo es exactamente igual al enfoque tradicional de BC.
3. Para aplicar el MRAAC de Kronenberg, se sustituyen las estimaciones de  $x_i^R$ ,



$z_i^{DR}$  y  $d_i^R$  dentro de la ecuación (28). Además, para estimar las cantidades sectoriales de acarreo-cruzado, también se sustituye, en la misma ecuación, la estimación de  $h_i$  que fue obtenida con los datos de la matriz insumo-producto nacional.

4. Para estimar el volumen de intercambio  $v_i^R$  se sustituyen las estimaciones para  $b_i^R$  y  $q_i^R$  dentro de la ecuación 9.

5. Para estimar las importaciones  $m_i^R$  y las exportaciones  $e_i^R$  se sustituyen las estimaciones de  $b_i^R$  y  $v_i^R$  dentro de las ecuaciones correspondientes (no se hace una distinción entre comercio interregional y comercio intrarregional).

Finalmente, el tercer paso es la construcción de la matriz insumo-producto regional completa para lo cual se requiere la información construida a través de los pasos anteriores y manejarla mediante el siguiente procedimiento:

1. La estimación de la producción regional  $x^R$  junto con la matriz  $A$  de coeficientes técnicos, pueden ser usados para calcular la matriz regional completa de transacciones interindustriales .

2. Sumando  $x^R$  con  $m^R$  se obtiene la oferta total  $s^R$  .

3. Sumando la demanda intermedia regional  $z^S$  , la demanda final regional  $d^R$  y las exportaciones regionales  $e^R$  se obtiene la demanda total regional  $u^R$  .

4. La identidad oferta-demanda  $s^R = u^R$  puede servir como control de la consistencia de la matriz.

De esta forma el MRAAC de Kronenberg permite una estimación completa de la matriz Insumo-Producto regional.

Se deberá tener en cuenta que debido a que al  $q_i$  se le permite ser mayor a cero en el enfoque MRAAC, el volumen de comercio  $v_i$  tiende a ser más alto que en el enfoque de BC, el cual supone que  $q_i$  es igual a cero. Debido a esto, los multiplicadores de producción que se calculan a partir de la inversa de Leontief tienden a ser más pequeños. Por lo tanto, la sobreestimación de los multiplicadores, que es una característica a menudo criticada de los métodos tradicionales indirectos, es mejorada por el enfoque MRAAC (Kronenberg, 2009).

## **2.3. REGIONALIZACIÓN DE LA MIP-MICH03 CON EL MRAAC**

La aplicación del método diseñado por Kronenberg (2009) para el caso de la regionalización de la MIP-MICH03, se desarrolló bajo el procedimiento que enseguida será descrito detalladamente y donde se destacarán, sobre todo, los ajustes de información y estimación en los casos en que fue requerido para la aplicación óptima de dicha metodología.

### **2.3.1. Desagregación sectorial**

El primer paso para la construcción de la MIP-MICH03, fue definir el grado de agregación con el que se haría la regionalización a partir de la matriz nacional, cabe señalar que lo ideal sería regionalizar con el nivel de desagregación que tiene la matriz nacional, sin embargo, el problema principal es la disponibilidad de información estatal desagregada al mismo nivel que el nacional.

La matriz nacional está presentada en dos niveles de agregación, la más desagregada es de 79 subsectores y la más compacta es de 20 sectores, de acuerdo al SCIAN 2002, de manera que para aplicar el método de Kronenberg se requirió de información de empleo para cada subsector. De acuerdo a la disponibilidad de información, para el caso de la matriz de 79 subsectores los datos de empleo se tomaron del Censo Económico 2004 (que corresponde a datos de 2003), solo que los datos para los subsectores 111, 112, 113, 114, 115, 814 y 931<sup>2</sup> no estaban disponibles en esta fuente, por lo que se recurrió a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) para conseguir los datos faltantes, sin embargo, para los subsectores del 111 al 115, que corresponden al sector agropecuario, la información no estaba desagregada a nivel de subsector, para el caso del sector 931 (actividades del gobierno) los datos sí estaban disponibles y para el subsector 814 (hogares con trabajadores domésticos) no estaban disponibles.

Ante la disponibilidad de la información, se procedió a la agregación de la matriz nacional en 74 subsectores, se agregó el sector agropecuario y se omitió el subsector 814. Posteriormente, se procedió a la revisión de las actividades que sí tenían representatividad en el estado de Michoacán, es decir, aquellas que tienen presencia en el sistema productivo de la entidad; el resultado fue que los subsectores 211, 482, 511, 516, 521 y 533 no tienen presencia en el estado, por lo que la MIP-MICH03 se desagregó a 68 subsectores, sin embargo, la matriz nacional se dejó desagregada a 74 subsectores con el objeto de lograr la estimación apropiada de los coeficientes estatales.

Por otra parte, se incluye también una estimación de la MIP-MICH03 con un nivel de desagregación de 19 sectores de actividad, con el objetivo de ampliar el análisis sobre el método de regionalización. Para este caso la regionalización se

---

2 Ver el Anexo 1 para la correspondencia de la clave con el nombre del sector respectivo.

llevó a cabo con datos del PIB estatal y nacional en lugar de los datos de empleo, se hizo así con la finalidad de atemperar los problemas de sesgo que pudieran presentar los datos de empleo. En este caso, la agregación a 19 sectores fue porque los datos del PIB estatal están desagregados solamente a 19 sectores y no en 20, como lo está la matriz nacional, de manera que se tuvo que hacer la agregación de los sectores 48 y 49 en uno solo. Por otra parte, es necesario señalar que en la matriz de 68 subsectores se hubiera utilizado también el PIB como variable de regionalización, sin embargo, no hay datos a ese nivel de desagregación para las entidades federativas.

Con esto se tiene el panorama claro de la información que se va a emplear, de modo que en las subsecciones siguientes se expondrá el procedimiento de estimación de la MIP-MICH03 para los dos niveles de desagregación propuestos.

### **2.3.2. Construcción de la MIP-MICH03**

Para fines de simplificación de la exposición del procedimiento utilizado en la construcción de la MIP-MICH03, se tomará como referencia el sector 315 que corresponde a la fabricación de prendas de vestir, la elección de este sector es aleatoria y permitirá explicar de manera general los pasos que se desarrollaron y, en el momento que se requiera, se hará énfasis en la distinción del tratamiento para cada nivel de desagregación.

El primer paso fue el cálculo del volumen total de comercio a nivel nacional de acuerdo a la ecuación (24), por lo que tenemos para el caso del subsector 315:

$$v_{315}^N$$

$$v_{315}^N = 73,418,291 + 46,779,066 = 120,197,357 \quad (30)$$

El segundo paso consistió en la estimación de la balanza comercial nacional

$b_{315}^N$  :

$$b_{315}^N = 73,418,291 - 46,779,066 = 26,639,225 \quad (31)$$

De esta manera, tendríamos el tercer paso que es la estimación del grado de heterogeneidad de este sector siguiendo la ecuación (29):

$$h_{315} = \frac{120,197,357 - |26,639,225|}{76,527,129 + 11,932,424 + 37,955,480} = 0.74008707 \quad (32)$$

Así, el grado de heterogeneidad de los productos se estima para cada uno de los subsectores de la economía nacional, cuyo monto será utilizado posteriormente para calcular las importaciones y las exportaciones brutas de la MIP-MICH03, lo que es la aportación principal del MRAAC.

El cuarto paso fue la aplicación del método de BC para estimar las transacciones intersectoriales de la MIP-MICH03. El método general ya fue expuesto en el capítulo 1, por lo que ahora veremos el proceso de aplicación para la matriz michoacana.

Con los datos del empleo estatal por subsectores y su contraparte nacional, se estimó el vector de producción regional total del subsector 315 de acuerdo a la ecuación (19):

$$x_{315}^R = \frac{3,739}{444,020} 76,527,129 = 644,419 \quad (33)$$

Ahora con el vector  $x_{315}^R$  y la matriz  $A$  nacional, de coeficientes técnicos, podemos obtener la transacción donde el sector 315 compra insumos del sector 325 por lo que al calcular la ecuación (20) tendríamos:

$$z_{(315,325)}^R = 0.0018109877 \times 644,419 = 1,167 \quad (34)$$

De esta manera se tendría ya la matriz de transacciones intersectoriales que permitirían obtener, a través de la suma por filas, el vector de demanda intermedia del estado.

El vector de demanda final, sin exportaciones, se estima con la proporción del empleo total regional con respecto a su contraparte nacional, por lo que tenemos para el elemento de la demanda final del subsector 315 el siguiente procedimiento basado en el cálculo de la ecuación (21):

$$d_{315}^R = \frac{981,341}{27,651,687} 37,955,480 = 1,347,015 \quad (35)$$

Con los resultados de las ecuaciones (33), (34) y (35) se tiene la información necesaria para la estimación de la balanza comercial del estado mediante la ecuación (18), de manera que para el subsector 315 el procedimiento de estimación de su balanza comercial sería:

$$b_{315}^R = 644,419 - (204,524 + 1,347,015) = -907,120 \quad (36)$$

Hasta este momento el método de BC solamente permite estimar las exportaciones netas, cuyo saldo es negativo para el subsector 315, lo que en el enfoque tradicional se registraría como el monto de las importaciones brutas para

satisfacer la demanda de los productos de este sector; sin embargo, no se considera el efecto del acarreo cruzado, de manera que se estarían omitiendo los patrones de intercambio del estado en caso de que se tomara esta convención en el cálculo de los vectores de comercio exterior.

Ahora, el quinto paso fue la estimación de los vectores de importaciones y exportaciones con el MRAAC, para ello es necesario, primeramente, estimar la función de acarreo-cruzado propuesta por Kronenberg. Por lo que aplicando la ecuación (28) al subsector 315 de la economía michoacana tenemos:

$$q_{315} = 0.74008707(644,419 + 204,524 + 1,347,015) = 1,625,200 \quad (37)$$

Enseguida, con el resultado de la ecuación (37), se debe estimar el volumen total de intercambio del subsector 315:

$$v_{315} = 907,120 + 1,625,200 = 2,532,321 \quad (38)$$

Finalmente, con el resultado de la ecuación (38), se pueden estimar las ecuaciones (25) y (26) que darían los montos de las importaciones y exportaciones del subsector 315 de la economía michoacana:

$$m_{315} = \frac{2,532,321 - (-907,120)}{2} = 1,719,721 \quad (39)$$

$$e_{315} = \frac{2,532,321 + (-907,120)}{2} = 812,600 \quad (40)$$

Reproduciendo todo este tratamiento de la información, correspondiente al subsector 315 de la economía de Michoacán, en los demás sectores y para los dos niveles de desagregación (con la salvedad de que para el caso de la matriz de 19 sectores se utilizaron datos del PIB en lugar de los datos de empleo), se construye la MIP-MICH03 para los dos niveles de desagregación sectorial. La principal virtud del MRAAC, de Kronenberg, es que se puede llegar a una aproximación más real de los patrones de intercambio regionales, en este caso de Michoacán, pues como se pudo observar, el subsector 315, bajo el enfoque tradicional del método BC y de CL, sería un sector exportador neto, sin embargo, con el MRAAC es posible verificar que hay flujos simultáneos de importación y exportación para dicho subsector, lo que ayudaría a mejorar el análisis sobre los flujos intersectoriales de la economía michoacana.

### **2.3.3. Tratamiento de la demanda final**

Como se observó en la figura 1.1.2.1. la demanda final se compone de cinco vectores que son: el Consumo Privado (CP), el Consumo de Gobierno (CG), la Formación Bruta de Capital (FBC), la Variación de Existencias (VE) y las Exportaciones (E), de los cuales ya fue calculado el vector E a través de la metodología empleada, sin embargo, aún falta especificar el cálculo de los demás vectores de la demanda final.

La estimación de los vectores restantes de la demanda final se simplificó al establecer el supuesto de que dichos componentes regionales tienen la misma estructura proporcional con sus contrapartes nacionales, es decir, que se calcularon las proporciones de cada vector de la matriz nacional con respecto al total de la demanda final de uso interno para luego multiplicar dichos coeficientes por la demanda final doméstica de cada subsector de la matriz de Michoacán. De manera más formal la estimación se puede plantear para el caso del vector CP ya que ilustra la forma en que se calcularon los demás componentes de la demanda final:



$$CPR_i = DFDR_i \left( \frac{CPN_i}{(DFN_i - EN_i)} \right) \quad (41)$$

Donde:

$CPR_i$  = Consumo Privado Regional del subsector  $i$  .

$DFDR_i$  = Demanda Final Doméstica Regional del subsector  $i$  .

$CPN_i$  = Consumo Privado Nacional proveniente del subsector  $i$  .

$DFN_i$  = Demanda Final Nacional del subsector  $i$  .

$EN_i$  = Exportaciones Nacionales del subsector  $i$  .

De esta manera queda completada la matriz por el lado de la utilización de los bienes y servicios con la salvedad de que para esta matriz michoacana se adhiere también un vector más a los componentes de la demanda final que es la Demanda Final Doméstica, es decir, el saldo de aquellos bienes y servicios que se destinaron a abastecer la demanda del estado de Michoacán y que por consecuencia, excluye la producción que se envió al resto de la república o del mundo, es decir, las exportaciones. Finalmente, se debe mencionar que la finalidad de presentar este vector adicional de la Demanda Final es porque dicho vector muestra el resultado obtenido de la regionalización y porque es a partir de éste, de donde se hicieron los cálculos de los coeficientes para la construcción de esta matriz.

#### **2.3.4. Tratamiento del valor agregado, impuestos netos de subsidios y la remuneración de asalariados**

Por el lado de la oferta de bienes y servicios de la matriz michoacana tenemos las filas que registran la suma de los insumos generados en el estado, posteriormente se tiene otra fila que registra las importaciones, cuya estimación se obtuvo por el MRAAC de la regionalización; enseguida se construyeron tres filas, la

primera que registra los impuestos cobrados sobre la producción por el gobierno tanto federal como estatal, la siguiente fila registra los subsidios sobre la producción otorgados por los dos niveles de gobierno y la tercera fila contiene el saldo de la diferencia entre los impuestos menos los subsidios.

La estimación de las filas de impuestos y subsidios se llevó a cabo mediante el cálculo de coeficientes de la matriz nacional, dichos coeficientes se estimaron mediante la división de los elementos de las filas correspondientes a los rubros en cuestión entre los elementos correspondientes del vector fila que registra la oferta de origen doméstico, posteriormente estos coeficientes se multiplicaron por el vector de producción doméstica del estado de Michoacán, mientras que la fila de impuestos netos de subsidios se obtuvo mediante la diferencia que se mencionó en el párrafo anterior.

La razón por la que se utilizan los coeficientes domésticos es porque no sería congruente utilizar los coeficientes técnicos para multiplicarlos por un vector de oferta doméstica de la región, además de que al usar los coeficientes técnicos no se garantiza el ajuste de la matriz, pues la suma de los montos de impuestos o de subsidios podría alterar la suma de producción doméstica regional, cuyos valores son, más bien, los que funcionan como ajustadores de los demás elementos, pues a partir de dichos valores se hace la mayor parte de la regionalización.

Posteriormente se construyó una fila que registra el total de usos a precios de comprador la cual es igual a la suma de los elementos de las filas de total de insumos de origen regional, las importaciones y los impuestos netos de subsidios.

La fila correspondiente al Valor Agregado Bruto (VAB) se obtuvo mediante la diferencia entre los elementos de la fila de Producción Total a precios básicos menos el Total de Usos a precios de comprador, lo que significa que es la incorporación de valor a la producción derivada de la mezcla de insumos que lleva a cabo cada subsector. Un componente básico del VAB es la remuneración de asalariados, el cual

se incluye en la MIP-MICH03 y su estimación se obtuvo mediante el cálculo de la proporción que representaba la remuneración de asalariados del VAB nacional registrado en los cuadros de utilización generados por el INEGI, de manera que esos coeficientes se multiplicaron por los elementos correspondientes de la fila del VAB regional.

La penúltima fila de la MIP-MICH03 contiene los valores de la oferta doméstica, la cuál se estimó durante el proceso de regionalización de las transacciones por medio del MRAAC, los datos de esta fila significan que son el valor de la producción total de origen estatal, es por ello que son importantes para la regionalización y se agrega esta fila con el objetivo de dar evidencia de los valores tomados en cuenta para la regionalización.

La última fila de la matriz registra la producción total de la economía michoacana y la coincidencia entre la oferta total y demanda total demuestran la consistencia de la estimación de la matriz insumo-producto de Michoacán 2003 y a partir de estos resultados la matriz puede ser usada como herramienta de análisis de la economía estatal.

Para concluir esta sección sería pertinente ilustrar los cálculos descritos anteriormente, ya que si continuamos tomando como referencia el tratamiento del subsector 315 podemos ser más precisos en la explicación de las estimaciones de estas filas de la MIP-MICH03.

Primeramente veamos la estimación de los impuestos y de los subsidios a la producción:

$$ISP_{315}^R = \frac{ISP_{315}^N}{x_{315}^N} x_{315}^R \quad (42)$$

$$SP_{315}^R = \frac{SP_{315}^N}{x_{315}^N} x_{315}^R \quad (43)$$

Donde:

$ISP_{315}^R$  = Impuestos sobre la producción regional del subsector 315.

$ISP_{315}^N$  = Impuestos sobre la producción nacional del subsector 315.

$SP_{315}^R$  = Subsidios a la producción regional del subsector 315.

$SP_{315}^N$  = Subsidios a la producción nacional del subsector 315.

Entonces bajo este contexto tendríamos los siguientes resultados:

$$ISP_{315}^R = \frac{620,483}{76,527,129} 644,419 = 5,225$$

$$SP_{315}^R = \frac{14,036}{76,527,129} 644,419 = 118$$

Y la diferencia entre ambos nos daría:

$$INS_{315}^R = 5,225 - 118 = 5,107$$

Donde:

$INS_{315}^R$  = Impuestos Netos de Subsidios en el estado de michoacán para el subsector 315.

Eseguida, la estimación de el total de usos a precios de comprador consiste simplemente en la siguiente suma:

$$TU_{315}^R = TIOR_{315}^R + M_{315}^R + INS_{315}^R$$

Donde:

$TU_{315}^R$  = Total de Usos a precios de comprador del subsector 315.

$TIOR_{315}$  = Total de Insumos de Origen Regional del subsector 315.

$M_{315}^R$  = Importaciones regionales realizadas por el subsector 315.

Por lo que el resultado de esta operación al sustituir los valores correspondientes es:

$$TU_{315}^R = 167,489 + 1,719,721 + 5,107 = 1,892,316$$

Ahora, el procedimiento para estimar el VAB fue el siguiente:

$$VAB_{315}^R = PT_{315}^R - TU_{315}^R$$

Donde la nomenclatura  $PT_{315}^R$  representa el valor de la producción total del subsector 315 del estado de Michoacán y sustituyendo los valores correspondientes en la ecuación anterior tenemos:

$$VAB_{315}^R = 2,364,140 - 1,892,316 = 471,823$$

Finalmente, para el caso de la remuneración de asalariados se tomaron los datos del cuadro de utilización de la economía total del nivel nacional, ya que allí es donde están desagregados todos los componentes del VAB de la MIP nacional. De manera que el procedimiento pragmático fue el siguiente:

$$W_{315}^R = \frac{W_{315}^N}{VAB_{315}^N} VAB_{315}^R$$

$W_{315}^R$  representa la nomenclatura de la remuneración de asalariados del estado realizada por las actividades del subsector 315, mientras que  $W_{315}^N$  se refiere

a la contraparte de este elemento en la matriz nacional. De manera que al sustituir los valores tenemos:

$$W_{315}^R = \frac{19,524,121}{44,534,002} \times 471,823 = 206,852$$

De esta manera se espera que queden claros los métodos de estimación de estos componentes, por el lado de la oferta, en la matriz michoacana. Las dos últimas filas se refieren a la oferta total de origen doméstico, la primera, y la última es la oferta total que incluye a las importaciones.

### **CAPÍTULO III. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE LA ECONOMÍA ESTATAL A PARTIR DE LA MIP-MICH03.**

En este capítulo se utilizará la MIP-MICH03 para realizar el análisis de los resultados bajo dos vertientes principales, por un lado se presentarán los cuadros de transacciones y de coeficientes, tanto técnicos como totales y con base en ellos, se hará el análisis estructural de la economía de Michoacán correspondiente al año 2003, mientras que la otra vertiente del análisis se centrará en la comparación de los multiplicadores y volúmenes de comercio obtenidos mediante el MRAAC contra los obtenidos por el MBC tradicional, con el fin de mostrar las virtudes del método utilizado en esta tesis. De este modo, se pretende cubrir de manera suficiente, la utilidad que representa la implementación del modelo insumo-producto, en términos de los elementos de análisis estructural de la economía, así como destacar las virtudes y limitaciones de la técnica de regionalización empleada en este trabajo.

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MIP-MICH03**

El propósito de este apartado es mostrar los resultados de la construcción de la MIP-MICH03, señalando básicamente sus características más generales y la descripción ilustrativa de los elementos que componen estos cuadros, para ello, el primer paso será presentar la matriz de transacciones para luego presentar dos cuadros que se derivan de dicha matriz, como lo son la matriz de coeficientes técnicos y la matriz de coeficientes totales, presentando cada uno de estos cuadros en una subsección específica para cada uno.

##### **3.1.1. Matriz de transacciones**

Como se señaló en el marco teórico, la matriz de transacciones registra los

flujos de bienes y servicios que se efectúan entre los sectores de actividad económica con el fin de generar producción destinada a satisfacer la demanda final. En este sentido, el cuadro 3.1.1.1. muestra la MIP-MICH03, generada mediante la metodología descrita en el capítulo anterior. En este cuadro se puede observar la interacción intersectorial para el abasto de insumos, la interacción de cada una de las actividades de los subsectores con la demanda final y los requerimientos para la agregación de valor a la producción como lo es la remuneración a los asalariados.

Este cuadro de transacciones intersectoriales permite hacer una descripción de la estructura productiva de la economía michoacana, sin embargo, se debe tener en cuenta que uno de los supuestos principales en la regionalización de esta matriz ha sido la consideración de que las técnicas de producción que se desempeñan en el estado de Michoacán son idénticas a las empleadas a nivel nacional, por lo tanto, contrastando la mezcla industrial de insumos empleada por cada subsector en el cuadro 3.1.1.1. con respecto a su contraparte en la matriz nacional, se puede ver que dichos vínculos son similares, de modo que lo relevante será ver, a partir de los multiplicadores, la intensidad de esos vínculos en el caso de la economía michoacana, pues eso pudiera marcar una diferencia importante con respecto al nacional. Por ejemplo, se puede dar el caso de que el sector agropecuario a nivel nacional represente vínculos débiles con el resto de subsectores, pero quizá para el caso de Michoacán el sector agrícola tenga mayor impacto en su interacción con el resto de la economía.

De este modo lo que se puede destacar del cuadro de transacciones es, principalmente, que permite ver cuánto y a qué sectores vende su producción cada uno de ellos, o al contrario, ver cuánto y a cuáles sectores le compra cada uno de ellos, de la misma forma, permite ver el monto pagado por cada sector por el uso de los factores primarios, principalmente la remuneración a la mano de obra y también la cantidad de producto que se destina directamente a satisfacer la demanda final.





### **3.1.2. Matriz de coeficientes técnicos**

La matriz de coeficientes técnicos derivada de la MIP-MICH03 nos indica cuántos centavos de cada peso se destinaron a comprar insumos por parte de las actividades de cada subsector a los demás subsectores, lo que significa que se puede inferir, a partir de ellos, cuánto de cada subsector comprará un determinado subsector para generar el equivalente a un peso de su producción.

La matriz de coeficientes técnicos también incorpora los costos por insumos importados, impuestos netos de subvenciones y los costos de la mano de obra, de manera que la suma de todos estos costos deben ser igual a 1 en cada subsector de la matriz.

La interpretación y utilidad que en primera instancia aporta este cuadro, es que a través de ella se pueden observar las estructuras de costos de cada actividad y con ello deducir su nivel de interdependencia. Retomando el caso del subsector 315, tenemos que su consumo de insumos de origen regional es de 7 centavos, mientras que requiere de 73 centavos de insumos de otras regiones del país o del mundo, del mismo modo, su saldo de impuestos netos de subsidios es inferior a un centavo, lo que en suma da como uso total, a precios de comprador, un coeficiente de 80 centavos y el valor agregado a la producción de este subsector es de 20 centavos de los cuales nueve centavos son por concepto de remuneración de asalariados; así, la suma de todos estos costos debe ser igual a un peso, de modo que si se requiere aumentar la producción de este subsector en una unidad monetaria (en este caso, un peso) eso provocará un aumento de 7 centavos en la demanda de insumos de origen regional, de manera más particular, provocaría que el subsector 313 tenga que aumentar su producción en 2 centavos, de la misma forma

cada sector tendría que aumentar su producción la cantidad que señala su respectivo coeficiente. También significaría un aumento de 73 centavos en la importación de insumos destinados a la producción del subsector 315 y se requeriría un aumento de agregación de valor de 20 centavos.

El caso del subsector 315 descrito en el párrafo anterior, muestra el impacto que genera el cambio en una unidad de la demanda final de dicho subsector, tanto en este subsector como en todos los demás, lo que lleva a concebir esto como los impactos directos sobre la estructura productiva de una economía debido a cambios en la demanda final.

En este sentido se puede comprender que si un sector sufre cambios en la demanda final, que se traducen en cambios de la cantidad de insumos requerida, entonces los demás sectores serán afectados, ya sea directa o indirectamente, ocasionando que se dé todo un proceso de ajuste para volver a generar un nivel óptimo de producción que satisfaga el cambio en la demanda final y los componentes de insumo requeridos para ello.

Dado lo anterior, se tiene que el cuadro de coeficientes técnicos solo registra la proporción de insumos necesaria para producir una unidad de producto, pero no señala el monto total de insumos que se requieren, de cada subsector, para generar la producción óptima ante cambios en la demanda final, lo cual llevó a Leontief a plantear la estimación de la matriz inversa, cuyas características, para el caso de la MIP-MICH03, se abordarán en la sección siguiente.





### **3.1.3. Matriz de coeficientes totales**

Como ya vimos en la sección anterior, la matriz de coeficientes técnicos nos muestra solamente los efectos directos que se desencadenarían sobre el sistema productivo de Michoacán al alterar la producción de un subsector de actividad, sin embargo, los coeficientes que darían la solución óptima a las modificaciones sobre la producción que se requieran en cada subsector, son estimados a partir de la matriz inversa propuesta por Leontief, cuyas características y atributos ya fueron analizados en el capítulo uno y por tanto, en esta parte observaremos solamente los resultados de su estimación.

La lectura que se debe tener de la matriz de coeficientes totales es que para que la producción del subsector 315 se incremente en una unidad monetaria, considerando dicha unidad como pesos, se requiere que el mismo sector produzca en total 1.009 pesos, pues debe incrementar su producción en un peso y además debe atender los aumentos de requerimientos de los demás sectores que utilizan su producción como insumo, de manera que la diagonal principal de esta matriz muestra los requerimientos totales de cada subsector y por consecuencia, la suma de los coeficientes por columna de esta matriz puede ser mayor a 1, mientras que en la matriz de coeficientes técnicos, la suma de todos los coeficientes referentes a cada uno de los rubros de los costos de producción, deben sumar la unidad.

Los coeficientes de esta matriz, al tener la propiedad de representar los efectos totales de la estructura productiva de la economía, ofrecen una amplia posibilidad de analizar los impactos que tendrían algunos instrumentos de política o simples choques externos de la economía.





## **3.2. ANÁLISIS DE LOS EFECTOS MULTIPLICADORES INTERSECTORIALES**

En esta sección se presentará un enfoque más analítico de la MIP-MICH03, ya que en la sección anterior solo se presentaron y se describieron, de forma muy general, los resultados de la matriz y sus cuadros derivados, mientras que ahora se pretende mostrar la utilidad que pueden tener los datos obtenidos.

Específicamente en esta parte del trabajo veremos lo relacionado a la estimación de multiplicadores de la producción, primeramente estimaremos los multiplicadores directos de producción, enseguida los multiplicadores simples de insumo y por último se obtendrán los multiplicadores directos ponderados que servirán para identificar la dirección de la vinculación intersectorial del sistema productivo michoacano.

Por otra parte, este apartado también servirá para presentar una sección que es muy relevante en este trabajo, la comparación de los multiplicadores y volúmenes de comercio que se obtendrían entre el MBC y el MRAAC para poder, con ello, constatar que las diferencias que Kronenberg plantea que deberían darse se lleven a efecto con los datos de la MIP-MICH03.

### **3.2.1. Multiplicadores directos**

Los coeficientes técnicos, bajo el supuesto de que no hay cambios tecnológicos en el sistema de producción, pueden utilizarse para medir el efecto multiplicador que generaría un cambio en la demanda final de un subsector sobre el

resto de subsectores, además de poder conocer la dirección de dicho efecto.

Los multiplicadores que se pueden identificar a partir de los coeficientes técnicos se denominan multiplicadores directos de demanda y su estimación no es más que la suma de los elementos por columna de la matriz de coeficientes técnicos, en el caso de analizar los efectos hacia atrás de cada subsector, mientras que en el caso de analizar los efectos hacia adelante la estimación resulta de la suma de cada fila de la matriz de coeficientes técnicos. De manera formal se plantea la estimación de estos multiplicadores de la siguiente manera:

$$D_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (44)$$

$$D_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (45)$$

Donde:

$D_j$  = Multiplicadores directos hacia atrás.

$D_i$  = Multiplicadores directos hacia adelante.

$\sum_{i=1}^n r_{ij}$  = La suma de las proporciones de insumos que el subsector  $j$  requiere de los demás subsectores y de sí mismo para generar un peso de producción.

$\sum_{j=1}^n r_{ij}$  = La suma de las proporciones de insumos que el subsector  $i$  le provee a los demás subsectores y a sí mismo para generar un peso de producción.

Para interpretar estos multiplicadores es necesario retomar el principio fundamental del análisis insumo-producto que es: todas las actividades productivas



son interdependientes, pues sus bienes finales son utilizados por las demás actividades como insumos y a su vez, cada actividad requiere insumos del resto de las actividades para generar sus bienes finales. De este modo la direccionalidad de los efectos multiplicadores se desprende precisamente de dicho principio, pues los multiplicadores directos hacia atrás ( $D_j$ ) miden el efecto sobre la producción de la economía cuando la demanda final del sector  $j$  se incrementa en una unidad, dicho efecto se genera por la compra de bienes intermedios que el sector  $j$  realiza a los demás sectores para poder satisfacer el incremento que se dio en su demanda final. De la misma manera, los multiplicadores directos hacia adelante ( $D_i$ ) miden el efecto sobre la producción del sector  $i$  cuando la demanda final de todos los sectores (hasta de sí mismo) se incrementa en una unidad y este efecto se genera por las ventas intermedias que realiza el sector  $i$  a todos los sectores que vieron incrementada su demanda final.

En este contexto, es importante señalar que generalmente los sectores que tienen altos multiplicadores directos hacia adelante son relevantes proveedores de insumos para la economía, mientras que los que tienen altos multiplicadores directos hacia atrás son relevantes demandantes de insumos. De este modo, los multiplicadores contenidos en el cuadro 3.2.1.1. muestran que, dentro de la estructura productiva de Michoacán, los subsectores primarios son relevantes como oferentes de insumos y los de la manufactura como demandantes.

Finalmente, para dejar más clara la idea sobre las inferencias que se pueden derivar de estos multiplicadores, analicemos uno en concreto, el subsector 311, el cual, en cuanto a su vinculación hacia atrás, nos indicaría que para aumentar su producción en un peso requeriría que la producción de todos los subsectores de la economía se incrementara en un total de 51 centavos, mientras que en el caso de que la demanda final de todos los sectores se incrementara en un peso, la producción del subsector 311 se incrementaría en 30 centavos, vía el abastecimiento de insumos intermedios que les proporciona.

<b>Cuadro 3.2.1.1. Multiplicadores Directos</b>			
<b>(primera parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Adelante</b>
1	111-115	0.3003760018	0.5690105140
2	212	0.2314877702	0.2088260915
3	213	0.0616254592	0.0039586989
4	221	0.4809549753	0.6913342878
5	222	0.2932261863	0.0959355001
6	236	0.2735429414	0.0024948509
7	237	0.3015202753	0.0303829037
8	238	0.2829398430	0.2176384783
9	311	0.5098531172	0.3034220832
10	312	0.2651858426	0.0727074185
11	313	0.1871856299	0.1379707773
12	314	0.1991162366	0.0291382651
13	315	0.0708456161	0.0665675691
14	316	0.2199245458	0.1112940862
15	321	0.4798747541	0.1688219696
16	322	0.2917459025	0.2811902311
17	323	0.2253259525	0.1930939093
18	324	0.0383929621	0.5829164155
19	325	0.0930832617	0.8284823457
20	326	0.1036685971	0.1854241220
21	327	0.3558036304	0.2330693413
22	331	0.4366860520	0.5061116413
23	332	0.2510431348	0.1575406324

<b>Cuadro 3.2.1.1. Multiplicadores Directos</b>			
<b>(segunda parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Adelante</b>
24	333	0.0605880530	0.0554470434
25	334	0.0006847374	0.0606650517
26	335	0.0089242289	0.0179503082
27	336	0.0082394399	0.1186999239
28	337	0.2522196240	0.0176778419
29	339	0.1105369838	0.1197954619
30	43-46	0.2028747013	1.7442777263
31	481	0.0227065939	0.0494304096
32	483	0.0207554887	0.0248509959
33	484	0.2437556416	0.5058407718
34	485	0.2129144439	0.0850142616
35	487	0.2399803525	0.0000000000
36	488	0.1591475649	0.0989490299
37	491	0.1551938101	0.0071329682
38	492	0.2992112084	0.0402768465
39	493	0.2615770199	0.0092829441
40	511	0.1965256342	0.2040286446
41	512	0.3314793136	0.0617382016
42	515	0.2866683752	0.0137706917
43	517	0.0773369473	0.4712475210
44	518	0.0153960820	0.0088245975
45	519	0.2736242803	0.0072700809
46	522	0.1407352838	0.2909897310

<b>Cuadro 3.2.1.1. Multiplicadores Directos</b>			
<b>(última parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Directos Hacia Adelante</b>
47	523	0.3660940576	0.0718885082
48	524	0.0965338868	0.1767162059
49	531	0.0550366779	0.7560492416
50	532	0.2037861479	0.1272366284
51	541	0.1421359413	1.0396248812
52	551	0.2011915383	0.0484035233
53	561	0.1221161293	1.1124498727
54	562	0.1071233119	0.0063655378
55	611	0.0812599069	0.0200232760
56	621	0.1812507565	0.0000000000
57	622	0.2274720694	0.0000000000
58	623	0.1519635322	0.0000000000
59	624	0.3189900166	0.0000000000
60	711	0.1305386985	0.0115124586
61	712	0.0138611160	0.0001841353
62	713	0.3845420521	0.0000000000
63	721	0.1982533622	0.0750818360
64	722	0.2186585890	0.0679259612
65	811	0.2145564730	0.3211399275
66	812	0.1522255596	0.0222245515
67	813	0.3196578132	0.0461730021
68	931	0.2027520700	0.0309914703

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la MIP-MICH03.

### 3.2.2. Multiplicadores simples

En esta parte analizaremos los multiplicadores simples de demanda que son calculados a partir de los coeficientes de la matriz de requerimientos totales, o mejor conocida como la matriz inversa de Leontief, estos multiplicadores también son bidireccionales (eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante) por lo que los multiplicadores simples hacia atrás, miden el grado en que un determinado subsector de actividad  $j$  requiere que el resto de subsectores aumenten su producción para que dicho subsector aumente su producción en una unidad y los multiplicadores simples hacia adelante miden el nivel en que el subsector  $i$  debe aumentar su producción para abastecer de insumos a las demás actividades ante un aumento de una unidad en la demanda final de todos los demás subsectores.

La estimación de los multiplicadores simples hacia atrás resulta de la suma de los elementos de cada columna de la matriz  $(I - A)^{-1}$ , que para fines de simplicidad denominaremos matriz  $B$ , mientras que para el caso de los multiplicadores simples hacia adelante se requiere la suma de las filas de la matriz  $B$ . Así que de manera formal tendremos:

$$O_j = \sum_{i=1}^n B_{ij} \quad (46)$$

$$O_i = \sum_{j=1}^n B_{ij} \quad (47)$$

En donde:

$O_j$  = Multiplicadores simples hacia atrás.

$O_i$  = Multiplicadores simples hacia adelante.

De esta manera, los multiplicadores simples hacia atrás y hacia adelante obtenidos de los datos de la MIP-MICH03 se muestran en el cuadro 3.2.2.1. en donde se puede observar que los cinco subsectores de actividad con mayor impacto hacia atrás son: 311 (industria alimentaria) con 1.712; 321 (industria de la madera) 1.672; 221 (generación, transmisión y suministro de energía eléctrica) con 1.619; 331 (industrias metálicas básicas) con 1.614; y el subsector 327 (fabricación de productos a base de minerales no metálicos). De modo que estos valores, de cada subsector, representan el monto en que tienen que aumentar la producción el resto de sectores debido a un aumento en la demanda final de alguno de estos.

Ahora, en el caso de los multiplicadores simples hacia adelante tenemos que los cinco subsectores con mayores valores son: 325 (industria química) con un valor de 2.050; 221 ( generación, transmisión y suministro de energía eléctrica) con 1.945; 324 (fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón) con 1.774; 111-115 (Agropecuaria) con 1.767; y el 331 (industrias metálicas básicas) con 1.671. Esto quiere decir que, cada uno de esos cinco subsectores, tendrán que aumentar su producción en proporciones mayores al resto, en el caso de que todos los subsectores tengan un aumento de una unidad en su demanda final.

En este análisis se observa que los subsectores que tienen mayores impactos en la producción, en las dos direcciones, son el 221 y el 331, mientras que el sector agropecuario destaca solamente en los multiplicadores hacia adelante. Sin embargo, todos los subsectores destacados en este análisis permiten identificar las actividades que tendrían mayor impacto sobre la economía del estado, brindando elementos para las políticas orientadas a propiciar cambios en la demanda final.

**Cuadro 3.2.2.1. Multiplicadores Simples (primera parte)**

<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Adelante</b>
1	111-115	1.4151812469	1.7668417074
2	212	1.2959563175	1.2923288438
3	213	1.0795332065	1.0049828223
4	221	1.6193240038	1.9447497589
5	222	1.4008239904	1.1079000331
6	236	1.3735660680	1.0025261098
7	237	1.3928584095	1.0313361232
8	238	1.3838363307	1.2583075887
9	311	1.7117733307	1.4082323060
10	312	1.3623603847	1.0801700510
11	313	1.2374460627	1.1579518808
12	314	1.2462603983	1.0376090963
13	315	1.0856104082	1.0744744857
14	316	1.2932144961	1.1274653974
15	321	1.6719987226	1.2096026647
16	322	1.3746608665	1.3686187431
17	323	1.2804990358	1.2262683945
18	324	1.0461713670	1.7736975440
19	325	1.1114299536	2.0496703188
20	326	1.1269416953	1.2214982586
21	327	1.4565191461	1.2668526581
22	331	1.6139475984	1.6711668600
23	332	1.3467619105	1.1873216756

**Cuadro 3.2.2.1. Multiplicadores Simples (segunda parte)**

<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Adelante</b>
24	333	1.0789082023	1.0679406602
25	334	1.0008379275	1.0743539071
26	335	1.0117103794	1.0217378534
27	336	1.0098968258	1.1531381731
28	337	1.3394218773	1.0199712762
29	339	1.1412944423	1.1304466054
30	43-46	1.2469672029	3.2477712337
31	481	1.0265340457	1.0602453344
32	483	1.0251379342	1.0308498081
33	484	1.2821318226	1.6499871248
34	485	1.2465801622	1.0992468814
35	487	1.2775135250	1.0000000000
36	488	1.1887406067	1.1203185687
37	491	1.1930883195	1.0080174314
38	492	1.3593294565	1.0448066424
39	493	1.3070672205	1.0160600188
40	511	1.2493258872	1.2422930000
41	512	1.3941955370	1.0661780306
42	515	1.3502627426	1.0143766268
43	517	1.0912321530	1.5681208887
44	518	1.0180867031	1.0128563186
45	519	1.3118351411	1.0078338594
46	522	1.1657537180	1.3989998202



<b>Cuadro 3.2.2.1. Multiplicadores Simples (última parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Sector</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Hacia Adelante</b>
47	523	1.4421073702	1.0858465243
48	524	1.1102839418	1.2260462506
49	531	1.0674259778	1.9288446641
50	532	1.2397781877	1.1508077233
51	541	1.1690031679	2.3475677052
52	551	1.2381584973	1.0744866941
53	561	1.1453978950	2.3089260159
54	562	1.1242553442	1.0068165420
55	611	1.0976173757	1.0228146208
56	621	1.2146539641	1.0000000000
57	622	1.2695687737	1.0000000000
58	623	1.1850340131	1.0000000000
59	624	1.3911435853	1.0000000000
60	711	1.1579394646	1.0120196264
61	712	1.0166475316	1.0001957786
62	713	1.4644190939	1.0000000000
63	721	1.2447994127	1.0912170042
64	722	1.2732815264	1.0790552302
65	811	1.2595742882	1.3896244010
66	812	1.1787166789	1.0237854525
67	813	1.3887384714	1.0515571006
68	931	1.2451719329	1.0415085579

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la MIP-MICH03.

### 3.2.3. Identificación de los sectores clave

Para identificar los sectores clave de la economía michoacana se considera el método propuesto por Rasmussen (1956), que consiste en la estimación de los vínculos hacia atrás y hacia adelante de los subsectores de actividad, cuyo cálculo es la ponderación de los multiplicadores simples. La fórmula para su estimación es la siguiente:

$$BL_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i,j=1}^n b_{ij}} = \frac{\frac{1}{n} B_j}{\frac{1}{n^2} V} = \frac{B_j}{\frac{1}{n} V} \quad (48)$$

$$FL_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i,j=1}^n b_{ij}} = \frac{\frac{1}{n} B_i}{\frac{1}{n^2} V} = \frac{B_i}{\frac{1}{n} V} \quad (49)$$

Donde:

$$B_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (50)$$

$$B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (51)$$

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (52)$$

El significado de la nomenclatura sería:

$BL_j$  = vínculo hacia atrás del subsector  $j$  .

$BL_i$  = vínculo hacia adelante del subsector  $i$  .

$B_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$  = suma de los elementos de la columna de la matriz  $B$  (inversa de Leontief).

$B_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$  = suma de los elementos de la fila de la matriz  $B$  .

La interpretación de estos multiplicadores ponderados es que si  $BL_j > 1$  entonces el sector  $j$  posee un peso relativo mayor a la media del total de subsectores, lo que significa que tiene un mayor poder de arrastre sobre las actividades productivas de la economía, es decir, un cambio en este sector ocasiona mayores impactos sobre las demás actividades económicas, por lo que se debe considerar como un sector clave de la economía.

Por otra parte, si  $FL_i > 1$  entonces el efecto del sector  $i$  sobre el resto de las actividades productivas es de empuje, lo que quiere decir que si la demanda final de todos los demás sectores se incrementa en un peso, entonces los sectores con  $FL_i$  mayor a la unidad incrementarán su producción en una cantidad mayor que el resto de sectores, pues su producción es sumamente relevante como insumo en la economía.

De manera que los subsectores clave de la economía michoacana serían aquellos que obtengan coeficientes mayores a uno ya sea por el lado de la vinculación hacia atrás, hacia adelante o en ambos.

<b>Cuadro 3.2.3.1. Multiplicadores Simples Ponderados (primera parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Adelante</b>
1	111-115	1.1299	1.4107
2	212	1.0347	1.0318
3	213	0.8619	0.8024
4	221	1.2929	1.5528
5	222	1.1185	0.8846
6	236	1.0967	0.8005
7	237	1.1121	0.8235
8	238	1.1049	1.0047
9	311	1.3667	1.1244
10	312	1.0878	0.8624
11	313	0.9880	0.9246
12	314	0.9951	0.8285
13	315	0.8668	0.8579
14	316	1.0326	0.9002
15	321	1.3350	0.9658
16	322	1.0976	1.0928
17	323	1.0224	0.9791
18	324	0.8353	1.4162
19	325	0.8874	1.6365
20	326	0.8998	0.9753
21	327	1.1629	1.0115
22	331	1.2886	1.3343
23	332	1.0753	0.9480

<b>Cuadro 3.2.3.1. Multiplicadores Simples Ponderados (segunda parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Adelante</b>
24	333	0.8614	0.8527
25	334	0.7991	0.8578
26	335	0.8078	0.8158
27	336	0.8063	0.9207
28	337	1.0694	0.8144
29	339	0.9113	0.9026
30	43-46	0.9956	2.5931
31	481	0.8196	0.8465
32	483	0.8185	0.8231
33	484	1.0237	1.3174
34	485	0.9953	0.8777
35	487	1.0200	0.7984
36	488	0.9491	0.8945
37	491	0.9526	0.8048
38	492	1.0853	0.8342
39	493	1.0436	0.8113
40	511	0.9975	0.9919
41	512	1.1132	0.8513
42	515	1.0781	0.8099
43	517	0.8713	1.2520
44	518	0.8129	0.8087
45	519	1.0474	0.8047
46	522	0.9308	1.1170

<b>Cuadro 3.2.3.1. Multiplicadores Simples Ponderados (última parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Atrás</b>	<b>Multiplicadores Simples Ponderados Hacia Adelante</b>
47	523	1.1514	0.8670
48	524	0.8865	0.9789
49	531	0.8523	1.5401
50	532	0.9899	0.9188
51	541	0.9334	1.8744
52	551	0.9886	0.8579
53	561	0.9145	1.8435
54	562	0.8976	0.8039
55	611	0.8764	0.8167
56	621	0.9698	0.7984
57	622	1.0137	0.7984
58	623	0.9462	0.7984
59	624	1.1107	0.7984
60	711	0.9245	0.8080
61	712	0.8117	0.7986
62	713	1.1692	0.7984
63	721	0.9939	0.8713
64	722	1.0166	0.8616
65	811	1.0057	1.1095
66	812	0.9411	0.8174
67	813	1.1088	0.8396
68	931	0.9942	0.8316

Fuente: Elaboración propia con base a las estimaciones de la MIP-MICH03.

En este sentido, un total de 31 subsectores que poseen un poder de arrastre superior a la media en la economía michoacana, de acuerdo con los datos mostrados en el cuadro 3.2.3.1 son: 111-115, 212, 221, 222, 236, 237,238, 311, 312, 316,321, 322, 323, 327, 331, 332, 337, 484, 487, 492,493, 512, 515, 519, 523, 622, 624, 713, 722, 811 y 813, sumando un total de 31 subsectores, de manera que si en alguno de estos subsectores se incrementa la demanda final en un peso, entonces provocan que la producción de la economía se incremente en un nivel superior a la media, por lo que se pudiera recomendar a las autoridades correspondientes que en caso de querer incentivar la economía a través de un sector, se deberían formular políticas encaminadas a incrementar la demanda final de estos subsectores, con la finalidad de que arrastren a los demás sectores.

Por otro lado, los subsectores que tienen un nivel de empuje mayor a la media son: 111-115, 212, 221, 238, 311, 322, 324, 325, 327, 331, 43-46, 484, 517, 522, 531, 541, 561, 811. Si en todos los subsectores de actividad aumenta la demanda final en un peso, entonces estos 18 subsectores incrementarán su producción en un nivel mayor a la media, a fin de solventar los requerimientos totales de la economía michoacana. De modo que por el lado de la formulación de políticas por parte de las autoridades correspondientes, podrían tomar en cuenta estos coeficientes para determinar si los subsectores relevantes como proveedores de insumos tienen la capacidad de abastecer las exigencias del crecimiento de la economía o de una política específica.

Finalmente, veamos cuáles subsectores son importantes en ambos sentidos de la vinculación, en este caso dichos sectores son los siguientes: 111-115, 212, 221, 238, 311, 322, 327, 331, 484 y 811; estos diez subsectores son los más importantes del estado, por lo que el diseño de las políticas pudiera tomar como criterio estos coeficientes para determinar planes de desarrollo.

### 3.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS

Otra forma de analizar los impactos que ocasionaría un aumento en los niveles de demanda final sobre variables que no son de insumo, es el cálculo de multiplicadores de ingreso y de empleo, los cuales se pueden estimar desde el punto de vista de un modelo abierto, los cuales se conocen como multiplicadores de empleo o de ingreso tipo I y los que se estiman mediante un modelo cerrado que se conocen como multiplicadores tipo II (Miller, 1998).

En el caso del modelo abierto, las variables de empleo y de salarios se tratan como exógenas, mientras que en el modelo cerrado se incluye a los hogares privados como un sector más, donde ellos gastan en consumo privado y obtienen remuneraciones por el trabajo que proveen, de esta manera, se agrega la columna de consumo privado y la fila de remuneraciones.

La importancia de estos multiplicadores surge por el interés de identificar si la producción de todos los sectores tiene la misma importancia, en este caso, en términos de empleo y de ingreso, es decir, ver si la producción de un peso en el sector agropecuario es igual de valioso que la producción de esa misma cantidad en el sector manufacturero (Miller, 1998), por lo tanto, estos multiplicadores permitirán determinar el impacto que tendría cada subsector en la generación de empleo y de ingreso dentro de la economía michoacana, cuyos resultados y análisis se abordarán en las dos subsecciones siguientes.



### 3.3.1. El multiplicador del empleo

La estimación de los multiplicadores de empleo de este trabajo se basan en la técnica propuesta por Miller (1998), para lo cual se requiere tener, de manera adicional, los datos sobre el empleo utilizado para la producción de cada uno de los subsectores de la economía, con esos datos se procede a estimar la proporción de empleo utilizada con respecto al valor bruto de la producción, es decir:

$$e_j = t_j / s_j \quad (53)$$

Donde:

$e_j$  = Proporción de empleo utilizada para la producción total del sector  $j$  .

$t_j$  = Cantidad de empleo utilizada en la producción del sector  $j$  .

$s_j$  = Producción total del sector  $j$  .

En el caso de nuestros datos, esta proporción de empleo se refiere al número de empleos utilizados por cada mil pesos de la producción total de cada subsector  $j$  , ahora bien, para calcular el multiplicador de empleo dentro del modelo insumo-producto que se ha construido, se procede a multiplicar estos coeficientes por la matriz inversa de Leontief  $B$  , por lo que tenemos que el valor de los multiplicadores de cada subsector  $j$  se estimaría de la siguiente manera:

$$E_j = \sum_{j=1}^n e_i b_{ij} \quad (54)$$

Donde:

$E_j$  = Efecto multiplicador de empleo del sector  $j$  .

$b_{ij}$  = Son los elementos de la matriz inversa de Leontief calculados ya sea para un modelo abierto o para un modelo cerrado.

Cabe señalar que para realizar la multiplicación de los coeficientes  $e_j$  por la inversa, se acomodan estos coeficientes en la diagonal principal de una matriz con la misma dimensión que la inversa en la que el resto de los elementos son cero. En este sentido, los coeficientes obtenidos bajo este procedimiento, representan los impactos que tendría, un aumento en la demanda final de un subsector  $j$  , sobre los niveles de empleo de la economía de Michoacán, es decir, el multiplicador de empleo del sector  $j$  mide cuánto se incrementa el empleo de la economía cuando la demanda del sector  $j$  se incrementa en una unidad.

Los resultados para estos multiplicadores se pueden ver en el cuadro 3.3.1.1., sin embargo, otra forma de analizar estos multiplicadores puede ser la estimación de los multiplicadores de empleo de tipo  $l$ , que consiste en medir el impacto que tendría el cambio de una unidad de empleo en un subsector determinado sobre el resto de subsectores, por ejemplo, se puede medir el efecto que tendría, la generación o desaparición de un empleo en el subsector 331, sobre los niveles de empleo de toda la economía. La estimación de este tipo de multiplicadores es bajo la siguiente fórmula:

$$\eta_j = \left( \sum_{i=1}^n e_i b_{ij} \right) / e_j = E_j / e_j \quad (55)$$

Donde  $\eta_j$  denota el multiplicador del empleo tipo  $l$  del subsector  $j$  .

Estos multiplicadores, además de permitir el análisis de empleo que se puede

dar ante ajustes sectoriales, también permite pronosticar el impacto de algunos agentes en particular, por ejemplo, se puede medir el impacto que tendría el hecho de que una fábrica quiera ampliar o reducir el número de empleados que utiliza, para lo cual basta con multiplicar el valor obtenido de la ecuación (55) por el número de empleos que van a crearse o a desaparecer, obteniendo así el efecto sobre el total de la economía ante dicha medida tomada por la empresa.

Para dejar más clara la utilidad de estos multiplicadores veamos un ejemplo para el subsector 331, donde tenemos que, en caso de que la demanda final de dicho subsector aumentara en un peso, entonces se generarían 0.00108 empleos, de modo que, en un escenario donde una empresa, orientada a las actividades de este subsector, planea crear 400 nuevas vacantes laborales, la forma de medir sus impactos en el empleo de la economía del estado sería mediante la estimación de

$\eta_{331}$  :

$$\eta_{331} = \frac{0.00108}{0.00033} = 3.27273$$

De esta manera, el impacto por parte de esta empresa sería de 1,309 nuevos empleos generados en toda la economía, aunque también puede verse esto mismo en un escenario en el que mas bien se recorten estas mismas vacantes de empleo. Esto prodría brindar elementos importantes para la toma de decisiones en el proceso de formulación de políticas públicas a las autoridades encargadas de dicha tarea.

Finalmente, se debe mencionar que para este trabajo los coeficientes del cuadro 3.3.1.1. corresponden a los multiplicadores de empleo que servirían para estimar los del tipo I, pues la construcción de este modelo se ha hecho bajo el esquema de un modelo abierto, por lo tanto, la estimación de los multiplicadores de empleo de tipo II, requeriría la estimación mediante el enfoque de un modelo cerrado. De este modo el propósito ha sido mostrar los multiplicadores de empleo y

mencionar el uso que se les podría dar para evaluar impactos sobre la variable empleo.

### 3.3.2. El multiplicador del ingreso

Al igual que en el caso del multiplicador del empleo, abordado en la subsección anterior, la estimación de los multiplicadores del ingreso para este trabajo se basan en el método de Miller (1998) y la lógica de la estimación es similar, solo que en lugar de referirse a empleo físico, se hace referencia mas bien a las remuneraciones salariales.

La formula para la estimación de estos multiplicadores es la siguiente:

$$H_j = \sum_{i=1}^n a_{(n+1,i)} b_{ij} \quad (56)$$

Donde:

$H_j$  = Multiplicador del ingreso del sector  $j$  .

$a_{(n+1,i)}$  = Coeficiente de requerimiento directo del factor trabajo para la actividad  $i$

Los resultados de estos multiplicadores se pueden ver en el cuadro 3.3.1.1. y la interpretación que se debe tener es, que los montos de esos coeficientes, representan los cambios que sufrirán los ingresos de los hogares, que perciben salarios de los respectivos subsectores, ante cambios en la demanda final. Es decir cuánto disminuirá o aumentará el ingreso si cambia la demanda final en una unidad monetaria.

Del mismo modo que en los multiplicadores del empleo, la forma alternativa de analizar los impactos sobre el ingreso es estimar los multiplicadores tipo  $I$ , lo que nos daría el monto en el que cambiaría el ingreso de todos los hogares, ante el cambio en el ingreso de los hogares que perciben salarios de un determinado subsector, en otras palabras, permite medir el impacto de un aumento en el ingreso, en una unidad monetaria, de los hogares de un subsector, sobre el resto de los hogares de los demás subsectores. La idea es saber cuánto impacta el cambio en el ingreso de uno sobre los demás.

En este sentido, la fórmula para el cálculo de estos multiplicadores es la siguiente:

$$I_j = \left( \sum_{i=1}^n a_{(n+1,i)} b_{ij} \right) / a_{(n+1,j)} = H_j / a_{(n+1,j)} \quad (57)$$

Donde  $I_j$  es utilizada para denotar el multiplicador del ingreso tipo  $I$  del sector  $j$ .

Al igual que en el caso del empleo, veamos un ejemplo de la utilidad de estos multiplicadores, bajo un escenario donde una empresa con actividades clasificadas en el subsector 331 pretende incrementar el salario de sus empleados en un monto total de 250, 000 pesos, la forma de medir los impactos de ese incremento salarial sería mediante la estimación de  $I_{331}$  para luego multiplicar este coeficiente por el monto salarial total propuesto por la empresa, de modo que:

$$I_{331} = \frac{0.18917}{0.10685} = 1.77043$$

Así, el impacto sobre los ingresos salariales de toda la economía de Michoacán sería un aumento de 442, 608 pesos y de la misma forma que en el caso del empleo, este tipo de análisis permite estimar los efectos que tienen las acciones

de algunos agentes particulares sobre toda la economía. De esta manera, los datos de estos multiplicadores también pueden ayudar a tomar mejores decisiones en la formulación de las políticas.

<b>Cuadro 3.3.1.1. Multiplicadores de Ingreso y de Empleo (primera parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores de Ingreso</b>	<b>Multiplicadores de Empleo</b>
1	111-115	0.16519	0.02578
2	212	0.16481	0.00143
3	213	0.03737	0.00014
4	221	0.22342	0.00124
5	222	0.42345	0.00502
6	236	0.19280	0.00096
7	237	0.22008	0.00123
8	238	0.26129	0.00102
9	311	0.19537	0.00708
10	312	0.12509	0.00181
11	313	0.17781	0.00252
12	314	0.24193	0.00386
13	315	0.09982	0.00175
14	316	0.13616	0.00213
15	321	0.24727	0.00868
16	322	0.17101	0.00145
17	323	0.18532	0.00257
18	324	0.09175	0.00010
19	325	0.07653	0.00032
20	326	0.09820	0.00094
21	327	0.22453	0.00188
22	331	0.18917	0.00108
23	332	0.22128	0.00259

<b>Cuadro 3.3.1.1. Multiplicadores de Ingreso y de Empleo (segunda parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores de Ingreso</b>	<b>Multiplicadores Empleo</b>
24	333	0.10508	0.00046
25	334	0.00211	0.00001
26	335	0.01430	0.00008
27	336	0.00732	0.00005
28	337	0.24972	0.00373
29	339	0.20043	0.00222
30	43-46	0.21399	0.00377
31	481	0.01818	0.00007
32	483	0.01657	0.00009
33	484	0.27282	0.00095
34	485	0.21685	0.00089
35	487	0.13326	0.00336
36	488	0.13492	0.00127
37	491	0.78443	0.00782
38	492	0.20058	0.00251
39	493	0.13365	0.00184
40	511	0.22189	0.00147
41	512	0.08496	0.00184
42	515	0.14409	0.00136
43	517	0.05734	0.00023
44	518	0.01823	0.00018
45	519	0.25975	0.00298
46	522	0.15326	0.00073



<b>Cuadro 3.3.1.1. Multiplicadores de Ingreso y de Empleo (última parte)</b>			
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Multiplicadores de Ingreso</b>	<b>Multiplicadores Empleo</b>
47	523	0.39339	0.00208
48	524	0.03279	0.00028
49	531	0.01630	0.00018
50	532	0.09155	0.00216
51	541	0.14875	0.00100
52	551	0.18951	0.00098
53	561	0.31896	0.00284
54	562	0.05409	0.00080
55	611	0.60306	0.00121
56	621	0.36598	0.00146
57	622	0.65680	0.00109
58	623	0.38890	0.00523
59	624	0.47891	0.02084
60	711	0.08005	0.00177
61	712	0.04722	0.00007
62	713	0.26040	0.00659
63	721	0.09060	0.00179
64	722	0.32381	0.00611
65	811	0.18530	0.00548
66	812	0.07677	0.00350
67	813	0.31396	0.00270
68	931	0.68023	0.00456

**Fuente: Elaboración propia con base a las estimaciones de la MIP-MICH03.**

### **3.4. Comparación de multiplicadores y volúmenes de intercambio entre el MRAAC y el MBC**

Esta última sección del capítulo se destina al análisis comparativo de los volúmenes de intercambio y los multiplicadores simples de insumo, obtenidos tanto con el MRAAC como con el MBC. La comparación se hace factible porque al emplear el MRAAC, de manera implícita se desarrolla el MBC, de modo que resulta pertinente y viable la comparación, que lleva como interés inherente verificar que se cumplan algunas conclusiones propuestas por Kronenberg.

#### **3.4.1. Comparación de los Volúmenes de Intercambio**

El primer análisis que se propone es la comparación de los volúmenes de intercambio que se obtienen mediante ambas metodologías de regionalización. La estimación de dichos volúmenes se apegan a lo establecido en la ecuación (24) que, en esencia, es la suma de las importaciones y exportaciones regionales estimadas para cada método, de modo que, además de comparar los volúmenes de intercambio, también se puede realizar una comparación de los saldos de la balanza comercial obtenidos mediante cada método, lo cual contribuye a identificar los patrones de comercio de Michoacán.

Mediante el cuadro 3.4.1.1. se pueden destacar principalmente dos cuestiones, por un lado la estructura de los vectores de comercio exterior del estado y por el otro, los volúmenes de intercambio que se derivan de la suma de dichos vectores.

En el primer caso vemos que en la composición de los vectores de

importaciones y exportaciones, aparecen celdas en las que el MBC sugiere que los subsectores correspondientes a éstas, son exportadores o importadores netos por lo que no cabe la posibilidad de que el flujo se dé en ambos sentidos, trayendo como consecuencia que se tenga que suponer que los subsectores son autosuficientes, en el caso de ser exportadores, o que su déficit lo compensan totalmente con bienes obtenidos fuera del estado. En contraste, la parte del cuadro que corresponde al MRAAC muestra que la composición de estos vectores puede tener celdas que registren la interacción de la economía estatal con agentes de otras regiones, es decir, el flujo simultáneo de importaciones y exportaciones que pudiera darse bajo patrones inherentes a la heterogeneidad de los productos, describiendo así un patrón de comercio que quizá sea más preciso.

Ahora bien, es importante destacar que el ajuste del acarreo cruzado permite detectar las importaciones y exportaciones simultáneas en la mayoría de los subsectores de la economía michoacana, sin embargo, hay sectores que mantienen la postura que tendrían al ser estimados por el MBC, como es el caso de los sectores que aparecen como importadores netos, que son: 213, 222, 236, 237, 238, 485, 487, 491, 492, 493, 519, 522, 531, 551, 611, 623, 711, 712, 713, 721, 722, 812, 813 y 931, mientras que los subsectores que aparecen como exportadores netos son: 511, 523, 621, 622 y 624. Esto no significa que haya inconsistencia en el método, pues hay que recordar que el MRAAC permite que también se identifiquen este tipo de subsectores, lo cual contribuye a una aproximación más real de los patrones de comercio exterior del estado.

Por otra parte, los volúmenes de comercio también son lógicamente distintos bajo los dos enfoques, pues en el caso del MRAAC se tiene un mayor volumen de intercambio debido a que se contabilizan los flujos que se dan en ambas direcciones, mientras que el enfoque MBC ofrece una medición tipo saldo de este intercambio, lo que implica que no se refleje el volumen real de intercambio, o mejor dicho, la

intensidad del intercambio existente entre la economía estatal y el exterior.

De todo esto se debe desprender la idea de que uno de los elementos principales que llevaron a la implementación del MRAAC, fue precisamente el hecho de que propone una alternativa para estimar los vectores de comercio exterior de una manera más precisa, de modo que se puede acceder a presentar una descripción más cercana a la realidad de los patrones de comercio desarrollados en el estado de Michoacán.

Cuadro 3.4.1.1. Volúmenes de intercambio comercial de la economía michoacana

primera  
parte

(miles de pesos)

No.	Subsector	Método de Ajuste del Acarreo Cruzado				Método de Balanza Comercial			
		Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio	Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio
1	111-115	5,743,313	1,128,017	4,615,296	6,871,330	4,615,296	0	4,615,296	4,615,296
2	212	89,854	342,274	-252,420	432,128	0	252,420	-252,420	252,420
3	213	0	1,843,219	-1,843,219	1,843,219	0	1,843,219	-1,843,219	1,843,219
4	221	25,566	580,113	-554,547	605,680	0	554,547	-554,547	554,547
5	222	0	30,013	-30,013	30,013	0	30,013	-30,013	30,013
6	236	0	8,552,389	-8,552,389	8,552,389	0	8,552,389	-8,552,389	8,552,389
7	237	0	2,840,048	-2,840,048	2,840,048	0	2,840,048	-2,840,048	2,840,048
8	238	0	388,792	-388,792	388,792	0	388,792	-388,792	388,792
9	311	865,576	1,097,693	-232,117	1,963,269	0	232,117	-232,117	232,117
10	312	321,391	2,620,501	-2,299,109	2,941,892	0	2,299,109	-2,299,109	2,299,109
11	313	292,226	556,938	-264,712	849,164	0	264,712	-264,712	264,712
12	314	758,648	377,917	380,732	1,136,565	380,732	0	380,732	380,732
13	315	812,600	1,719,721	-907,120	2,532,321	0	907,120	-907,120	907,120
14	316	168,202	790,368	-622,167	958,570	0	622,167	-622,167	622,167
15	321	3,459,986	189,927	3,270,059	3,649,912	3,270,059	0	3,270,059	3,270,059
16	322	209,474	741,820	-532,346	951,294	0	532,346	-532,346	532,346
17	323	81,417	364,643	-283,226	446,061	0	283,226	-283,226	283,226
18	324	201,399	5,273,011	-5,071,612	5,474,410	0	5,071,612	-5,071,612	5,071,612
19	325	799,576	7,232,241	-6,432,665	8,031,817	0	6,432,665	-6,432,665	6,432,665
20	326	625,921	1,917,331	-1,291,410	2,543,252	0	1,291,410	-1,291,410	1,291,410
21	327	3,499,401	491,022	3,008,380	3,990,423	3,008,380	0	3,008,380	3,008,380
22	331	5,645,489	1,088,091	4,557,398	6,733,580	4,557,398	0	4,557,398	4,557,398
23	332	707,815	942,689	-234,874	1,650,504	0	234,874	-234,874	234,874

Cuadro 3.4.1.1. Volúmenes de intercambio comercial de la economía michoacana									
(miles de pesos)									
segunda parte									
No.	Subsector	Método de Ajuste del Acarreo Cruzado				Método de Balanza Comercial			
		Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio	Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio
24	333	413,231	1,320,560	-907,329	1,733,791	0	907,329	-907,329	907,329
25	334	2,835,214	4,523,994	-1,688,779	7,359,208	0	1,688,779	-1,688,779	1,688,779
26	335	1,123,884	2,716,507	-1,592,623	3,840,391	0	1,592,623	-1,592,623	1,592,623
27	336	2,632,452	9,509,996	-6,877,544	12,142,449	0	6,877,544	-6,877,544	6,877,544
28	337	1,167,215	545,238	621,976	1,712,453	621,976	0	621,976	621,976
29	339	668,809	802,565	-133,757	1,471,374	0	133,757	-133,757	133,757
30	43-46	17,013,279	2,059,673	14,953,606	19,072,952	14,953,606	0	14,953,606	14,953,606
31	481	109,505	915,958	-806,453	1,025,463	0	806,453	-806,453	806,453
32	483	21,192	318,760	-297,568	339,953	0	297,568	-297,568	297,568
33	484	3,810,028	756,911	3,053,117	4,566,939	3,053,117	0	3,053,117	3,053,117
34	485	0	2,398,212	-2,398,212	2,398,212	0	2,398,212	-2,398,212	2,398,212
35	487	0	67,102	-67,102	67,102	0	67,102	-67,102	67,102
36	488	51,661	504,117	-452,456	555,778	0	452,456	-452,456	452,456
37	491	0	4,802	-4,802	4,802	0	4,802	-4,802	4,802
38	492	0	124,672	-124,672	124,672	0	124,672	-124,672	124,672
39	493	0	90,383	-90,383	90,383	0	90,383	-90,383	90,383
40	511	88,480	0	88,480	88,480	88,480	0	88,480	88,480
41	512	1,031	77,457	-76,426	78,488	0	76,426	-76,426	76,426
42	515	86,502	93,412	-6,910	179,915	0	6,910	-6,910	6,910
43	517	87,434	4,748,437	-4,661,003	4,835,871	0	4,661,003	-4,661,003	4,661,003
44	518	3,576	160,080	-156,504	163,655	0	156,504	-156,504	156,504
45	519	0	6,681	-6,681	6,681	0	6,681	-6,681	6,681
46	522	0	2,706,315	-2,706,315	2,706,315	0	2,706,315	-2,706,315	2,706,315

Cuadro 3.4.1.1. Volúmenes de intercambio comercial de la economía michoacana									
(miles de pesos)									
última parte									
No.	Subsector	Método de Ajuste del Acarreo Cruzado				Método de Balanza Comercial			
		Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio	Exportaciones	Importaciones	Saldo de la Balanza Comercial	Volúmen de Intercambio
47	523	12,655	0	12,655	12,655	12,655	0	12,655	12,655
48	524	108,545	1,627,301	-1,518,756	1,735,846	0	1,518,756	-1,518,756	1,518,756
49	531	0	8,627,406	-8,627,406	8,627,406	0	8,627,406	-8,627,406	8,627,406
50	532	298,644	358	298,286	299,002	298,286	0	298,286	298,286
51	541	31,975	4,354,924	-4,322,949	4,386,899	0	4,322,949	-4,322,949	4,322,949
52	551	0	128,494	-128,494	128,494	0	128,494	-128,494	128,494
53	561	64,393	1,577,277	-1,512,884	1,641,670	0	1,512,884	-1,512,884	1,512,884
54	562	5,157	129,437	-124,280	134,593	0	124,280	-124,280	124,280
55	611	0	2,063,188	-2,063,188	2,063,188	0	2,063,188	-2,063,188	2,063,188
56	621	1,732,688	0	1,732,688	1,732,688	1,732,688	0	1,732,688	1,732,688
57	622	1,218,883	0	1,218,883	1,218,883	1,218,883	0	1,218,883	1,218,883
58	623	0	15,682	-15,682	15,682	0	15,682	-15,682	15,682
59	624	4,961	0	4,961	4,961	4,961	0	4,961	4,961
60	711	0	44,369	-44,369	44,369	0	44,369	-44,369	44,369
61	712	0	126,412	-126,412	126,412	0	126,412	-126,412	126,412
62	713	0	55,349	-55,349	55,349	0	55,349	-55,349	55,349
63	721	0	1,161,440	-1,161,440	1,161,440	0	1,161,440	-1,161,440	1,161,440
64	722	0	271,043	-271,043	271,043	0	271,043	-271,043	271,043
65	811	901,492	159,234	742,259	1,060,726	742,259	0	742,259	742,259
66	812	0	223,200	-223,200	223,200	0	223,200	-223,200	223,200
67	813	0	86,367	-86,367	86,367	0	86,367	-86,367	86,367
68	931	0	2,200,473	-2,200,473	2,200,473	0	2,200,473	-2,200,473	2,200,473

Fuente: Elaboración propia con base en la MIP-MICH03

### **3.4.2. Comparación de los multiplicadores simples**

Ahora es el turno de analizar los multiplicadores simples de insumo que se obtienen mediante ambos métodos de regionalización. El objeto de comparar los multiplicadores es el de verificar que el MRAAC no sobreestima los multiplicadores regionales, mientras que, según Kronenberg (2009), los multiplicadores calculados mediante el MBC sí tienden a sobreestimar dichos coeficientes con respecto a sus contrapartes nacionales.

De esta forma en el cuadro 3.4.2.1. podemos observar los multiplicadores obtenidos para la economía michoacana a través de los dos métodos y compararlos, además, con sus contrapartes nacionales. Los resultados mostrados en este cuadro permiten observar que tanto el MRAAC y el MBC no presentan ninguna sobreestimación de los multiplicadores con respecto a los nacionales, lo cual no sucede en el trabajo de Kronenberg (2009), sin embargo, al observar los resultados de la diferencia entre los multiplicadores de los dos métodos de regionalización, vemos que los del MBC son mayores para todos los subsectores, lo que se puede interpretar como una verificación de que, en efecto, los multiplicadores MBC tienden a estar sobreestimados, mientras que los obtenidos mediante el MRAAC dan mayor garantía de no ser sobreestimados.

En este sentido, con la finalidad de ver más claramente la dimensión de la sobreestimación, la gráfica 3.4.2.1. muestra los porcentajes en los que los multiplicadores obtenidos mediante el MBC, sobreestiman a sus contrapartes obtenidas mediante el MRAAC, resaltando a los subsectores en los que dicha sobreestimación es más alta, que en este caso son el 314, 332, 339, 337, 313, 331 y 315, mientras que la mayoría no sobreestima en un porcentaje mayor al dos por



ciento.

Finalmente, se debe destacar que el MRAAC resulta ser un método alternativo para corregir los problemas de estimación causados por el acarreo cruzado de bienes, por lo tanto, los elementos que justifican su aplicación se cumplen para el caso del estado de Michoacán, sin embargo, se debe señalar que el principal problema para regionalizar matrices insumo-producto sigue siendo la disponibilidad de información desagregada a niveles subnacionales.

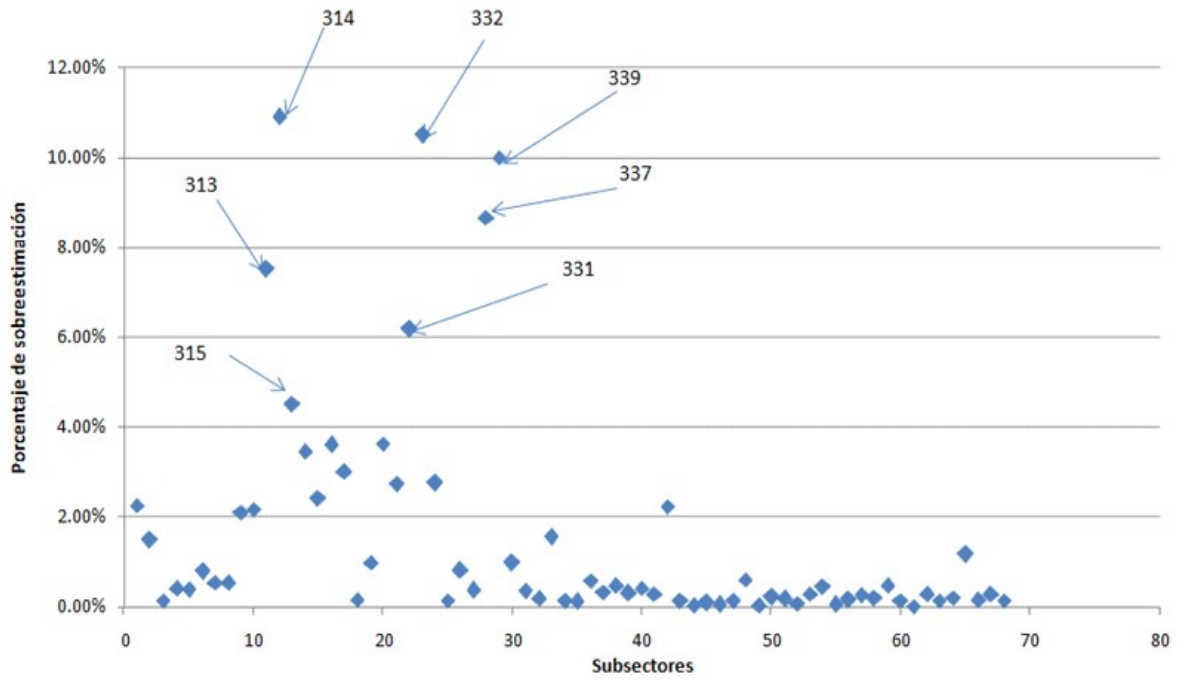
<b>Cuadro 3.4.2.1. Comparación de los Multiplicadores Simples de Insumo Nacionales y de Michoacán</b>								<b>primera parte</b>
<b>No.</b>	<b>Subsector</b>	<b>Nacional</b>	<b>Michoacán</b>		<b>MRAAC-MBC</b>	<b>MBC-Nacional</b>	<b>MRAAC -Nacional</b>	
			<b>MBC</b>	<b>MRAAC</b>				
1	111-115	1.50332	1.44725	1.41518	-0.03207	-0.05607	-0.08814	
2	212	1.45047	1.31530	1.29596	-0.01935	-0.13517	-0.15452	
3	213	1.74576	1.08098	1.07953	-0.00145	-0.66478	-0.66623	
4	221	1.89708	1.62638	1.61932	-0.00705	-0.27070	-0.27775	
5	222	1.49170	1.40646	1.40082	-0.00564	-0.08524	-0.09088	
6	236	1.68282	1.38439	1.37357	-0.01082	-0.29843	-0.30925	
7	237	1.66875	1.40050	1.39286	-0.00764	-0.26826	-0.27590	
8	238	1.59575	1.39161	1.38384	-0.00778	-0.20414	-0.21191	
9	311	1.82088	1.74789	1.71177	-0.03611	-0.07300	-0.10911	
10	312	1.77681	1.39196	1.36236	-0.02960	-0.38484	-0.41445	
11	313	1.57305	1.33049	1.23745	-0.09305	-0.24256	-0.33561	
12	314	1.44348	1.38218	1.24626	-0.13592	-0.06131	-0.19722	
13	315	1.37648	1.13476	1.08561	-0.04915	-0.24172	-0.29087	
14	316	1.75783	1.33822	1.29321	-0.04501	-0.41961	-0.46461	
15	321	1.76688	1.71267	1.67200	-0.04067	-0.05421	-0.09488	
16	322	1.70281	1.42436	1.37466	-0.04969	-0.27846	-0.32815	
17	323	1.64018	1.31933	1.28050	-0.03883	-0.32086	-0.35968	
18	324	2.01503	1.04795	1.04617	-0.00178	-0.96708	-0.96886	
19	325	1.80581	1.12244	1.11143	-0.01101	-0.68337	-0.69438	
20	326	1.55620	1.16786	1.12694	-0.04092	-0.38834	-0.42925	
21	327	1.58304	1.49660	1.45652	-0.04008	-0.08644	-0.12652	
22	331	1.79422	1.71367	1.61395	-0.09972	-0.08055	-0.18027	
23	332	1.61052	1.48812	1.34676	-0.14136	-0.12240	-0.26376	

Cuadro 3.4.2.1. Comparación de los Multiplicadores Simples de Insumo Nacionales y de Michoacán							segunda parte
No.	Subsector	Nacional	Michoacán		MRAAC-MBC	MBC-Nacional	MRAAC -Nacional
			MBC	MRAAC			
24	333	1.48161	1.10872	1.07891	-0.02981	-0.37289	-0.40270
25	334	1.17932	1.00226	1.00084	-0.00142	-0.17706	-0.17848
26	335	1.37313	1.02004	1.01171	-0.00833	-0.35309	-0.36141
27	336	1.45784	1.01377	1.00990	-0.00388	-0.44406	-0.44794
28	337	1.51027	1.45562	1.33942	-0.11620	-0.05464	-0.17084
29	339	1.35192	1.25544	1.14129	-0.11414	-0.09648	-0.21062
30	43-46	1.30014	1.25926	1.24697	-0.01229	-0.04089	-0.05317
31	481	1.76934	1.03017	1.02653	-0.00364	-0.73917	-0.74281
32	483	1.67279	1.02714	1.02514	-0.00201	-0.64565	-0.64765
33	484	1.40858	1.30201	1.28213	-0.01988	-0.10657	-0.12645
34	485	1.43543	1.24840	1.24658	-0.00182	-0.18703	-0.18885
35	487	1.73352	1.27907	1.27751	-0.00156	-0.45445	-0.45600
36	488	1.31527	1.19571	1.18874	-0.00697	-0.11956	-0.12653
37	491	1.24894	1.19702	1.19309	-0.00393	-0.05192	-0.05585
38	492	1.66549	1.36608	1.35933	-0.00675	-0.29941	-0.30616
39	493	1.87885	1.31117	1.30707	-0.00410	-0.56768	-0.57179
40	511	1.29130	1.25463	1.24933	-0.00531	-0.03667	-0.04198
41	512	1.56420	1.39834	1.39420	-0.00415	-0.16586	-0.17000
42	515	1.45252	1.38037	1.35026	-0.03011	-0.07214	-0.10225
43	517	1.49110	1.09282	1.09123	-0.00159	-0.39828	-0.39987
44	518	1.54602	1.01863	1.01809	-0.00054	-0.52739	-0.52793
45	519	1.63862	1.31306	1.31184	-0.00122	-0.32556	-0.32678
46	522	1.40044	1.16646	1.16575	-0.00070	-0.23399	-0.23469

Cuadro 3.4.2.1. Comparación de los Multiplicadores Simples de Insumo Nacionales y de Michoacán							última parte
No.	Subsector	Nacional	Michoacán		MRAAC-MBC	MBC-Nacional	MRAAC -Nacional
			MBC	MRAAC			
47	523	1.49821	1.44424	1.44211	-0.00213	-0.05398	-0.05610
48	524	1.75464	1.11714	1.11028	-0.00686	-0.63750	-0.64436
49	531	1.11800	1.06800	1.06743	-0.00057	-0.05000	-0.05058
50	532	1.29654	1.24246	1.23978	-0.00268	-0.05408	-0.05676
51	541	1.33245	1.17117	1.16900	-0.00217	-0.16128	-0.16344
52	551	1.54332	1.23904	1.23816	-0.00088	-0.30428	-0.30516
53	561	1.25767	1.14881	1.14540	-0.00341	-0.10886	-0.11227
54	562	1.66194	1.12947	1.12426	-0.00521	-0.53247	-0.53768
55	611	1.13164	1.09826	1.09762	-0.00065	-0.03338	-0.03402
56	621	1.26800	1.21660	1.21465	-0.00194	-0.05140	-0.05335
57	622	1.34612	1.27309	1.26957	-0.00352	-0.07303	-0.07655
58	623	1.35518	1.18756	1.18503	-0.00252	-0.16763	-0.17015
59	624	1.45928	1.39803	1.39114	-0.00688	-0.06125	-0.06814
60	711	1.20138	1.15961	1.15794	-0.00168	-0.04177	-0.04344
61	712	1.31710	1.01679	1.01665	-0.00014	-0.30031	-0.30045
62	713	1.62021	1.46892	1.46442	-0.00450	-0.15129	-0.15579
63	721	1.43988	1.24657	1.24480	-0.00177	-0.19331	-0.19508
64	722	1.34328	1.27586	1.27328	-0.00258	-0.06741	-0.07000
65	811	1.32879	1.27435	1.25957	-0.01478	-0.05443	-0.06921
66	812	1.25086	1.18080	1.17872	-0.00208	-0.07006	-0.07214
67	813	1.49596	1.39298	1.38874	-0.00424	-0.10298	-0.10722
68	931	1.34196	1.24689	1.24517	-0.00171	-0.09507	-0.09678

Fuente: Elaboración propia con base a las estimaciones de la MIP-MICH03.

**Gráfica 3.4.2.1. Porcentaje de sobreestimación de los multiplicadores del MBC con respecto a los del MRAAC**



Fuente: Elaboración propia con base a la MIP-MICH03.

## CONCLUSIÓN

El análisis insumo-producto tiene su origen en los trabajos de Quesnay, pues con la construcción de su Tableau Économique, contribuyó con varios elementos para el análisis sobre la interdependencia existente entre los agentes de la estructura productiva de una economía, pero sobre todo, aportó la idea de agrupar a los agentes económicos en clases sociales con el fin de registrar sus transacciones en un cuadro de doble entrada, en el que las filas registraban el monto de las ventas y las columnas el de las compras realizadas por cada clase social.

En 1936 Leontief retoma las ideas de Quesnay para construir la matriz insumo-producto con datos de la economía estadounidense, para ello, agrupó a las distintas actividades económicas en sectores de actividad (y no en clases sociales como en el caso del Tableau) con el fin de registrar, en una matriz de doble entrada, las cantidades de insumos que se intercambiaban entre todos los sectores durante el desarrollo de sus respectivos procesos productivos, además incorporó algunos vectores de información sobre el consumo privado, el uso de factores primarios, inversión y comercio exterior, con la finalidad de poder desarrollar un modelo económico que permitiera medir el grado de interdependencia entre los distintos sectores.

El modelo de Leontief se basó en la estimación de los coeficientes técnicos de producción, que permitían identificar, por un lado, la estructura de costos de cada sector de actividad y por otro, el grado de interdependencia. De modo que fue posible medir los efectos que tendría, un aumento en la demanda final de los bienes de un sector, sobre la estructura productiva de una economía, lo que se traduciría en toda una serie de ajustes en las cantidades requeridas de insumos a fin de lograr la producción óptima que abasteciera el nuevo monto de la demanda final, por lo tanto,

había que buscar la solución del sistema para estimar los niveles óptimos totales de producción de cada sector, para lo cual propone una serie de supuestos que llevan a encontrar la solución mediante la estimación de la inversa de la matriz resultante de restar la matriz de coeficientes técnicos a una matriz identidad.

De este modo, los coeficientes totales de insumo, contenidos en la matriz inversa, abrieron la posibilidad de realizar análisis sobre los efectos multiplicadores derivados de cambios en la demanda final, convirtiendo a este modelo en una herramienta útil para el análisis de la estructura productiva de una economía.

El reconocimiento de la utilidad de este modelo, llevó a que varios países establecieran sistemas para la generación de la información requerida en la construcción de la matriz insumo-producto, pero la información que se generó no era comparable entre los países, por lo que en 1968 el sistema de cuentas nacionales de la ONU incorporó las bases para la generación de cuadros de insumo-producto comparables entre los países.

En México, la construcción de la primera matriz insumo-producto se remonta al año 1958 con datos correspondientes a 1950, posteriormente se hicieron para los años 1960, 1970, 1975, 1978, 1980, 1985 y actualmente se tiene la matriz de 2003 que fue publicada en 2008, este historial demuestra que ha sido inconsistente la construcción de estas matrices en nuestro país, lo que implica que se restrinja el análisis a lo largo del tiempo y el desarrollo del mismo en el ámbito subnacional.

La construcción de matrices insumo-producto se ha centrado más en la obtención de datos de nivel nacional, básicamente porque se argumenta que, en la mayoría de los casos, las regiones subnacionales no tienen los recursos económicos suficientes para obtener la información necesaria mediante las fuentes directas, lo

que ha llevado a desarrollar métodos alternativos que generen cuadros de insumo-producto a partir de la limitada información desagregada a nivel subnacional combinada con métodos matemáticos que permitan derivar de la matriz nacional matrices regionales.

Con base a lo anterior, se presentaron algunas de las técnicas de regionalización consideradas como las más empleadas en la literatura relativa al análisis regional de insumo-producto, mostrando además los trabajos de regionalización elaborados en México. De esto se desprende que el problema más fuerte al que se enfrenta la regionalización es sobre la estimación de las importaciones y las exportaciones regionales, ya que los métodos que se habían empleado de manera tradicional habían ignorado un problema fundamental que se presenta en el cálculo del comercio exterior regional, ese problema es el acarreo cruzado, que se presenta debido a la heterogeneidad de los productos, la cual ocasiona que haya intercambios simultáneos de importaciones y exportaciones entre una región y el exterior. De modo que los métodos de regionalización que se habían venido utilizando optaban por suponer que este fenómeno no se daba en la economía regional, debido a la ausencia de una técnica que les permitiera solucionarlo.

Buscando solucionar el fenómeno del acarreo cruzado, Kronenberg (2009) planteó una nueva técnica de regionalización basada en el método de balanzas comerciales, creando una nueva versión de esa técnica en la que incorpora una medida de la heterogeneidad de los productos que sirve para obtener una medida asociada al acarreo cruzado de la que se derivan los vectores de comercio exterior de una matriz insumo-producto regional. Esta técnica permite se pueda dar la importación y exportación de bienes de manera simultánea, brindando la posibilidad de aproximarse a un cálculo más preciso de los patrones de comercio.



Para obtener la matriz insumo-producto de Michoacán se empleó la técnica de Kronenberg (2009), con el propósito de que se pudieran atemperar los problemas de precisión generados por el fenómeno del acarreo cruzado, de modo que se empleó dicho método replicando literalmente cuestiones del cálculo y del tipo de información requerida para la construcción de la matriz.

Se manejó la implementación de la técnica bajo dos niveles de desagregación, sin embargo, la de mayor trascendencia fue la de nivel subsector, mientras que en el caso de la agregación a nivel de sector, su estimación no fue considerada dentro de los resultados ya que solo se incorpora como un anexo junto con sus cuadros de coeficientes técnicos y de requerimientos totales.

La MIP-MICH03 se estimó a un nivel de 68 subsectores ya que se tuvieron que agregar los subsectores del 111 al 115, que son los que componen al sector agropecuario y forestal, el resto de la reducción de subsectores obedeció a que algunas actividades no tenían presencia en el estado.

La obtención de los datos de empleo por subsector, tanto nacional como estatal, se hizo a través de los censos económicos y en el caso del sector 111-115 y 931 se tuvo que recurrir a la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), esto pone de manifiesto que la construcción de datos a nivel regional es limitada y se agrava el problema si se requiere una desagregación sectorial amplia.

Entonces, con los datos sobre los niveles de empleo y los de la matriz insumo-producto nacional del año 2003, se procedió a la aplicación de la técnica propuesta por Kronenberg (2009), obteniendo de ese modo la MIP-MICH03 en la que se observa que debido a las medidas obtenidas para la heterogeneidad de los productos, existen subsectores que registran volúmenes de importación y

exportación de manera simultánea, los cuales, si se hubieran calculado por medio del método tradicional de balanzas comerciales, hubiesen sido o exportadores o importadores netos.

Al comparar los resultados obtenidos mediante el método tradicional de balanzas comerciales y el del ajuste del acarreo cruzado, en términos de volúmenes de intercambio, composición de los vectores de importaciones y exportaciones y de los multiplicadores simples de producción, se tienen los elementos para argumentar que el segundo método es mejor, en el sentido de que garantiza que los multiplicadores no se sobreestiman, pues como se pudo ver, los multiplicadores del MBC con respecto a los del MRAAC se sobreestimaron en un rango del 0.1 al 11 por ciento, lo que indica que mediante el MRAAC se puede hacer una aproximación más precisa de los patrones de intercambio comercial. De modo que el empleo de esta técnica cumple con el objetivo de brindar una alternativa para afrontar los efectos del acarreo cruzado, basado, como ya se dijo, en el supuesto de la heterogeneidad de los productos.

Por otra parte, es evidente que más allá de las cuestiones metodológicas un aspecto muy importante es la utilidad de la matriz insumo-producto como instrumento en el análisis estructural de la economía. Por esta razón se presentaron algunas técnicas de análisis, como lo fueron los multiplicadores directos, los multiplicadores simples, los vínculos hacia atrás y hacia adelante de cada subsector, así como las medidas de impacto a través de los multiplicadores de empleo y de ingreso.

Los resultados en el caso de los multiplicadores directos, estimados para medir la vinculación tanto hacia adelante como hacia atrás, muestran que los subsectores primarios (agropecuario y minería) tienen una mayor vinculación hacia

adelante, lo que puede obedecer a la lógica de que estos sectores funcionan más como abastecedores de insumos que como consumidores; esto se refuerza porque en la vinculación hacia atrás destacan los subsectores manufactureros, lo que representa que estos subsectores actúan como altos consumidores de insumos en relación a su función como proveedores de los mismos.

En cuanto al análisis de los multiplicadores simples hacia atrás se destacan cinco subsectores que poseen coeficientes mayores a la media los cuales son: 311, 321, 221, 331 y 327, indicando esto, por ejemplo, que si la demanda final del subsector 311 aumenta en una unidad, requerirá que los otros 67 subsectores aumenten su producción en el monto que lo indica el coeficiente de este subsector. En el caso de los multiplicadores simples hacia adelante también se destacan los cinco subsectores mayores a la media, que son: 325, 324, 111-115, y se repiten los casos de los subsectores 221 y 331, de manera que estos subsectores serían los que, ante un aumento de una unidad en la demanda final de todos los subsectores, tendrían que aumentar su producción en niveles superiores a la media.

Por otra parte, los resultados de los multiplicadores simples ponderados mostraron que en la economía del estado hay 18 subsectores con un poder de empuje mayor a la media y 31 con un poder de arrastre superior con respecto a la media, de los cuales destacan los subsectores: 111-115, 212, 221, 238, 311, 322, 327, 331, 484 y 811, ya que estos tienen los mayores efectos tanto de empuje como de arrastre, por lo tanto, bajo este criterio, resultan como los sectores clave de la economía de Michoacán.

En el caso de los impactos sobre el empleo y el ingreso, se estimaron los multiplicadores correspondientes a cada una de estas variables bajo el enfoque de un modelo abierto, lo que implica que sean denominados multiplicadores de empleo

y de ingreso de tipo *I*. Concretamente, los coeficientes de los multiplicadores de empleo indican la cantidad de empleos que se generarían en la economía ante un cambio en la demanda final de un determinado subsector, mientras que los coeficientes de los multiplicadores del ingreso indican los cambios en el ingreso de los hogares debido a cambios en la demanda final de un subsector específico. Estos multiplicadores al ser afectados por un factor de cambio, como lo puede ser la ampliación de plazas de trabajo de una empresa o el aumento de los salarios de la misma, en un monto determinado, pueden medir el impacto que generan dichas acciones de la empresa, ya sea en el número de empleos creados o en incrementos en el ingreso, tanto de manera directa como indirecta.

Finalmente, este trabajo ha permitido estimar la MIP-MICH03 con un método que toma en cuenta los efectos del acarreo cruzado, aportando así una estimación más precisa de los patrones de intercambio que se dan en la economía michoacana, de la misma manera esta matriz permitió relizar un análisis estructural de la economía de este estado a través de la implementación de una serie de técnicas de análisis basadas en los fundamentos del modelo insumo-producto de Leontief. En este sentido no queda más que tener la expectativa de que este modelo regional pueda servir para aportar elementos en la implementación de las políticas orientadas a desarrollar el sistema productivo de Michoacán.

## REFERENCIAS

- Armenta et al. (2007). Modelo Insumo-Producto de Tabasco 2003. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Callicó J., González E. J., Sánchez L.M.(2003). La matriz interregional del Centro-Occidente de México. En Josefina Callicó López, Rafael Bouchain Galicia, Abelardo Mariña Flores, Evaristo Jaime González Robles (Coordinadores), Insumo-Producto regional y otras aplicaciones. Primera edición. México, D. F. División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAMA, IIES, UNAM, UdeG, 2003.Págs. 165-180.
- Chapa et al.(2009). Modelo insumo producto para el Noreste de México. Ciencia UANL, vol. XII, núm. 4, 409-416.
- Chenery, H.B., Clark, P.G. (1963). Economía interindustrial insumo producto y programación lineal. Fondo de Cultura Económica. Págs 13-108.
- Chiang, A., K. Waingright (2006). Métodos fundamentales de economía matemática. Mc Graw Hill. Cuarta edición. Págs. 112-120.
- Cruz R. A. S. (2008). Construcción de la matriz insumo-producto de Oaxaca 2003 y análisis económico regional. Tesis de maestría en economía regional, Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila.
- Dávila F. A.(2002). Matriz de Insumo-Producto de la economía de Coahuila e identificación de sus flujos intersectoriales más importantes. Economía Mexicana Nueva Época, vol. XI, núm. 1, primer semestre de 2002. Págs. 79-162.
- Flegg, A. T., Webber, C.D. (1998). On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: reply . Regional Studies. Vol 31, núm. 8, págs. 795-805.
- Flegg, A. T., Webber, C.D. (2000). Regional size, regional specialization and the FLQ

- formula. Regional Studies. Vol 34, núm. 6, págs. 563-569.
- Flegg, A. T., Webber, C.D., Elliott, M. V. (1998). On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables. Regional Studies. Vol 29, núm. 6, págs. 547-561.
- Fuentes N. A., A. Brugués (2001). Modelos de Insumo-Producto regionales y procedimientos de regionalización. Comercio Exterior, vol. 51, núm. 3, 181-188.
- Fuentes N. A. (2003). Encadenamientos Insumo-Producto en un municipio fronterizo de Baja California, México. Frontera Norte, vol. 15, núm. 29, enero-junio. Págs. 151-184.
- Fuentes, N. A. (2005). Construcción de una matriz regional de insumo-producto. Problemas del Desarrollo Revista Latinoamericana de Economía, vol. 36, núm. 140, 89-112.
- Germán S. G. (2001). El Insumo-Producto diseño y uso en los análisis de economía regional: el caso de Nuevo León. Estudios Económicos. Págs. 325-359.
- Germán S. G. (2001). Importancia relativa de los coeficientes y las transacciones de una estructura Insumo-Producto. Economía Mexicana Nueva Época, vol. X, núm. 2, segundo semestre de 2001. Págs. 325-359.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2008). Actualización del sistema de cuentas nacionales. Comunicado núm. 076/08. Págs. 1-9.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2008). Sistema de cuentas nacionales de México, Producto Interno Bruto por entidad federativa (2003-2007) base 2003.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2008). Sistema de consulta de la matriz insumo-producto 2003. Consultado en 2010 en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/scnm/mip03/default.aspx=est&c=14040>
- 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.

Leontief, W. (1970). *Análisis económico input-output*. Colección Ciencia Económica. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.

Mariña A. (1993). *Insumo-Producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural*. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, primera edición, México D.F. Págs.17-58 Y 357-361.

Miller, R. E. (1998). *Regional and interregional input-output analysis*. En Walter Isard et al. *Methods of interregional and regional analysis*. Ashgate. Gran Bretaña. Págs. 41- 134.

Naciones Unidas. (1999). *Manual de contabilidad nacional. Manual sobre la Compilación y el análisis de los cuadros de Insumo-Producto, serie F, núm. 74*, Nueva York. Págs. 3-256.

Nazara S., Guo Dong, Hewings G. J. D., Dridi C. (2003). *PyIO: input-output analysis with python*. The Regional Economics Applications Laboratory (REAL). págs. 1-34.

Rasmussen P (1956). *Studies in Inter-Sectoral Relations*. Copenhagen, Einar Harks.

Sergento, A. (2009). *Introducing input-output analysis at the regional level: basic notions and specific issues*. The Regional Applications Laboratory (REAL). Págs: 1-102.

Schaffer, William A. (1999). *Regional impact models*. Regional Research Institute, West Virginia University. Págs. 1-81.

Stone, R., Bates, J., Bacharach M. (1980). *Variaciones en los coeficientes*. En *Modelo Insumo-Producto 1. Bases teóricas y aplicaciones generales, serie de lecturas I*. SPP. México. Capítulo 9. Págs. 177-206.

Ten Kate, A. (2003). *Matrices de Insumo-Producto estatales en México. Metodología de estimación*. En Josefina Callicó López, Rafael Bouchain Galicia,

Abelardo Mariña Flores, Evaristo Jaime González Robles (Coordinadores), Insumo-Producto regional y otras aplicaciones. Primera edición. México, D. F. División de Ciencias Sociales y Humanidades, UAMA, IIES, UNAM, UdeG, 2003. Págs. 145-164.

Tohmo, Timo. (2004). New developments in the use of location quotients to estimate regional input-output coefficients and multipliers. *Regional Studies*. Vol 38, núm. 1. págs. 43-54.



## ANEXOS

<b>Anexo 1. Nomenclatura para los subsectores productivos de la economía de acuerdo al SCIAN 2002. (Primera parte)</b>		
<b>No.</b>	<b>Clave</b>	<b>Nombre del Subsector</b>
1	111	Agricultura
2	112	Ganadería
3	113	Aprovechamiento forestal
4	114	Pesca, caza y captura
5	115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
6	211	Extracción de petróleo y gas
7	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas
8	213	Servicios relacionados con la minería
9	221	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica
10	222	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
11	236	Edificación
12	237	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
13	238	Trabajos especializados para la construcción
14	311	Industria alimentaria
15	312	Industria de las bebidas y del tabaco
16	313	Fabricación de insumos textiles
17	314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
18	315	Fabricación de prendas de vestir
19	316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
20	321	Industria de la madera
21	322	Industria del papel
22	323	Impresión e industrias conexas
23	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
24	325	Industria química
25	326	Industria del plástico y del hule
26	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
27	331	Industrias metálicas básicas

<b>Anexo 1. Nomenclatura para los subsectores productivos de la economía de acuerdo al SCIAN 2002. (Segunda Parte)</b>		
<b>No.</b>	<b>Clave</b>	<b>Nombre del Subsector</b>
28	332	Fabricación de productos metálicos
29	333	Fabricación de maquinaria y equipo
30	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
31	335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
32	336	Fabricación de equipo de transporte
33	337	Fabricación de muebles y productos relacionados
34	339	Otras industrias manufactureras
35	43-46	Comercio
36	481	Transporte aéreo
37	482	Transporte por ferrocarril
38	483	Transporte por agua
39	484	Autotransporte de carga
40	485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
41	486	Transporte por ductos
42	487	Transporte turístico
43	488	Servicios relacionados con el transporte
44	491	Servicios postales
45	492	Servicios de mensajería y paquetería
46	493	Servicios de almacenamiento
47	511	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet
48	512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido
49	515	Radio y televisión, excepto a través de Internet
50	516	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet
51	517	Otras telecomunicaciones
52	518	Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información
53	519	Otros servicios de información
54	521	Banca central

<b>Anexo 1. Nomenclatura para los subsectores productivos de la economía de acuerdo al SCIAN 2002. (Última parte)</b>		
<b>No.</b>	<b>Clave</b>	<b>Nombre del Subsector</b>
55	522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
56	523	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
57	524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
58	531	Servicios inmobiliarios
59	532	Servicios de alquiler de bienes muebles
60	533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
61	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
62	551	Dirección de corporativos y empresas
63	561	Servicios de apoyo a los negocios
64	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
65	611	Servicios educativos
66	621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
67	622	Hospitales
68	623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud
69	624	Otros servicios de asistencia social
70	711	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
71	712	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares
72	713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos
73	721	Servicios de alojamiento temporal
74	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
75	811	Servicios de reparación y mantenimiento
76	812	Servicios personales
77	813	Asociaciones y organizaciones
78	814	Hogares con empleados domésticos
79	931	Actividades del Gobierno

Fuente: Elaboración propia a partir de la MIP nacional 2003.

Anexo 2. Matriz Insumo-Producto de Michoacán 2003

(miles de pesos)

Sector	Demanda Intermedia																				Demanda Final						Utilización Total	
	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	Total	CP	CG	FBCF	VE	E	Doméstica		Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27
1	2,213.675	0	0	32.794	2,439.441	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	132	9	0	4,686.064	3,813.733	0	189.733	259.493	17,526.023	4,262.959	21,786.982	26,475.046
2	4,518	10,112	42,221	234.074	3,733.565	0	194	9	0	6,883	40	0	81	0	5	9	2,493	13	0	4,034.218	0	0	1,475.933	85.034	118.326	1,560.967	1,679.293	5,713.511
3	294,720	5,280	762,317	59,973	666,754	404,010	124,027	36,207	7,821	207,533	20,720	35	19,396	87,899	93,870	9,203	213,972	122,161	193,060	3,328,758	2,108,847	0	0	0	20,847	2,168,847	2,129,694	5,458,452
4	55,207	604	13,208	1,213,192	87,543	13,820	29,396	1,265	4,151	102,420	597	146	4,682	38,047	11,517	413	18,669	3,575	41,113	1,639,566	29,937	734	22,131,419	0	0	22,162,090	22,162,090	23,801,656
5	2,806,549	44,484	940,623	3,765,819	7,598,192	1,496,318	2,333,421	221,803	27,594	483,164	180,951	508	209,829	146,034	601,853	39,994	383,186	726,727	420,457	22,427,504	30,185,219	45,353	3,490,527	5,531,605	21,493,767	39,252,703	60,746,471	83,173,975
6	1,349,990	20,729	456,498	1,266,742	3,891,933	777,624	958,499	118,535	14,766	179,706	95,305	145	91,339	75,366	238,608	13,960	133,789	317,262	148,466	10,147,262	18,755,892	0	2,191,495	0	11,964,098	18,947,387	30,911,485	41,058,747
7	518,189	10,555	217,112	460,976	1,413,927	349,250	627,093	126,713	32,956	92,192	51,916	396	46,451	52,465	87,174	6,683	60,283	127,018	189,556	4,470,904	13,186,305	0	516,306	0	6,365,927	13,702,611	20,068,537	24,539,442
8	82,810	2,123	21,479	113,626	318,355	548,968	190,188	290,807	61,383	242,361	97,503	782	84,300	277,299	89,969	14,912	108,150	224,243	200,199	2,949,526	4,185,670	1,089	0	0	156,910	4,186,759	4,343,670	7,293,195
9	313,258	25,010	86,765	110,140	268,659	1,136,989	448,579	91,968	286,009	92,402	12,560	1,500	15,844	17,407	10,016	4,228	100,227	49,745	218,088	3,289,394	2,341,337	751,412	0	0	189,287	3,092,749	3,282,036	6,571,430
10	58,074	16,661	25,292	255,391	588,052	1,249,445	368,707	206,184	82,891	300,172	126,807	551	73,628	185,918	127,406	19,213	216,348	235,701	138,324	4,274,764	16,892,505	0	0	0	6,342,535	16,892,505	23,235,040	27,509,804
11	301,887	7,013	41,774	361,451	738,146	2,041,317	447,258	151,584	139,937	128,882	139,557	2,622	152,068	223,032	67,588	14,739	83,820	144,114	303,566	5,490,354	2,856,262	301,950	0	0	21,794	3,158,212	3,180,006	8,670,361
12	0	8,872	0	1,963	212,283	15,734	7,376	320,889	370	471	0	443	21	0	0	0	0	63	0	568,486	0	0	0	0	0	0	0	568,486
13	353	3,205	61,354	164,003	723,717	284,313	458,907	131,033	197,181	478,007	90,185	258	114,045	171,410	233,812	26,167	199,011	112,262	319,037	3,768,260	530,307	0	0	0	246,638	530,307	776,946	4,545,206
14	0	0	2,453	111	52	0	7,676	287	6,630	56	1,965	0	0	20,860	6,432	123	9	1	95,272	141,928	3,528,961	6,720,772	0	0	3,895,702	10,249,753	14,145,455	14,287,382
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,272,081	4,054,178	0	0	0	672,824	7,326,258	7,999,082	7,999,082
16	0	0	0	8	165	0	171	5,151	0	96	21	0	46	1,960	35	177	505	16	28,237	36,587	880,867	105,465	0	0	0	986,332	986,332	1,022,919
17	2,370	1,893	15,046	55,006	171,337	2,094	124,196	6,866	11,312	9,432	18,586	477	18,909	30,565	24,364	1,175	2,940	9,461	131,146	637,174	6,113,321	0	0	0	6,113,321	6,113,321	6,750,495	
18	83,754	4,777	53,981	99,447	270,988	175,232	392,131	36,086	24,688	44,013	19,576	110	9,532	29,757	48,844	8,601	58,707	14,111	147,556	1,521,891	5,025,616	0	0	0	4,294,770	5,025,616	9,320,386	10,842,276
19	14	0	29,132	592	2	0	89,617	0	9,755	203	0	0	0	0	0	0	0	118	0	129,433	106,495	10,307,636	0	0	268,357	10,414,131	10,682,487	10,811,920
20	8,085,369	161,316	2,769,255	8,195,307	23,123,112	8,495,114	6,607,437	1,743,388	907,443	2,367,995	856,286	7,952	840,261	1,357,820	1,621,493	159,608	1,582,240	2,086,600	2,574,076									
21	1,160,204	4,788,174	20,123	5,033,313	28,062,791	1,527,935	1,410,269	1,884,739	4,066,143	385	5,047,447	547,849	71,748	0	0	436,242	626,920	152,051	0									
22	90,387	1,711	52,646	64,648	142,793	14,087	378,065	15,113	-420	5,610	5,286	28	4,876	2,390	9,539	423	7,202	16,655	20,838									
23	9,336,050	4,951,201	2,842,023	13,293,268	51,328,696	10,037,136	8,395,771	3,643,240	4,973,166	2,373,990	5,909,020	555,829	916,885	1,360,210	1,631,032	596,273	2,216,363	2,255,306	2,594,914									
24	17,138,995	762,310	2,616,428	10,508,388	31,845,278	31,021,611	16,143,671	3,649,955	1,598,264	25,135,814	2,761,341	12,657	3,628,321	12,927,172	6,388,050	426,646	4,534,132	8,586,970	8,217,006									
A	3,011,646	59,621	969,120	4,269,614	10,777,374	7,481,978	5,438,595	917,208	491,463	303,224	747,745	6,010	1,927,644	9,774,570	3,631,654	110,154	1,229,082	2,964,780	8,104,159									
25	25,314,751	925,337	5,438,329	18,768,343	55,111,183	39,530,812	23,129,172	5,408,456	2,505,287	27,509,419	3,622,913	20,637	4,473,458	14,287,382	7,999,082	586,677	6,123,575	10,690,225	10,811,920									
26	26,475,046	5,713,511	5,458,452	23,801,656	83,173,975	41,058,747	24,539,442	7,293,195	6,571,430	27,509,804	8,670,361	568,486	4,545,206	14,287,382	7,999,082	1,022,919	6,750,495	10,842,276	10,811,920									

Fuente: Elaboración propia con base al MRAAC.

Anexo 3. Matriz de Coeficientes Técnicos de la economía michoacana 2003																				
No	Sector	11	21	22	23	31-33	43-46	49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	11	0.0836136431	0.0000000000	0.0000000000	0.0013778134	0.0293293839	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
2	21	0.0001706613	0.0017698159	0.0077349420	0.0098343524	0.0448886231	0.0000000000	0.0000079199	0.0000012566	0.0000000000	0.0002502142	0.0000045653	0.0000000000	0.0000178019	0.0000000024	0.0000006546	0.0000084608	0.0003692501	0.0000012373	0.0000000000
3	23	0.0111319834	0.0009240435	0.1396580315	0.0025197098	0.0080163811	0.0098398052	0.0050541990	0.0049645577	0.0011901662	0.0075439786	0.0023897484	0.0000607151	0.0042674422	0.0061381789	0.0117351204	0.0089966546	0.0316972609	0.0112670833	0.0178561891
4	22	0.0020852655	0.0001056946	0.0024196469	0.0509709013	0.0003365984	0.00011978956	0.0001733813	0.0006316987	0.0007230459	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005	0.0000689005
5	31-33	0.1060073249	0.0077856785	0.1723241568	0.1582166796	0.0913530048	0.0364433337	0.0950885853	0.0304122636	0.0041990150	0.0175633548	0.0208700223	0.0008931355	0.0461648718	0.0102212028	0.0752402543	0.0390974372	0.0567641633	0.0670271834	0.0388882393
6	43-46	0.0509910507	0.0036280422	0.0836314650	0.0532207294	0.0467926739	0.0189393069	0.0390595195	0.0159786440	0.0022469961	0.0065324483	0.0109920184	0.0002554603	0.0200956258	0.0052750314	0.02828294547	0.0136473036	0.0198191069	0.0292615663	0.0137316651
7	48-49	0.0195727337	0.0018472962	0.0397753942	0.0193673729	0.0169996281	0.0085060956	0.0255545053	0.0033512446	0.0173741356	0.0050150043	0.0059877159	0.0006969622	0.0102196710	0.0036721375	0.0108980221	0.0065330212	0.0089302093	0.0117150920	0.0175320916
8	51	0.0031278509	0.0003715393	0.0039349267	0.0047738832	0.0038275778	0.0133703134	0.0077503046	0.0398737437	0.0093409193	0.0088100011	0.0112454977	0.0013402769	0.0185667860	0.0194086868	0.0087471188	0.0145773998	0.0160210506	0.0206822392	0.0185164688
9	52	0.0118322122	0.0043773207	0.0158955267	0.0046274114	0.0032300847	0.0276917660	0.0182799375	0.0126101357	0.0435231095	0.0033588654	0.0014486416	0.0002930850	0.0034858944	0.0012183257	0.0012520846	0.0041331302	0.0148472874	0.0045880381	0.0201710833
10	53	0.0021935503	0.0029160630	0.0046335165	0.0107299485	0.0070701424	0.0304306617	0.0150250640	0.0282707621	0.0126138933	0.0109114461	0.0146253125	0.0009687942	0.0161990916	0.0130127369	0.0159275260	0.0187829009	0.0320492334	0.0217390567	0.0127936696
11	54	0.0114026964	0.0012275106	0.0076531623	0.0151859745	0.0088747257	0.0497169729	0.0182260958	0.0207843180	0.0212947101	0.0046849578	0.0160958294	0.0046114389	0.0334566967	0.0156103982	0.0084494263	0.0144088839	0.0124168756	0.0132918173	0.0280769867
12	55	0.0000000000	0.0015528698	0.0000000000	0.000824614	0.0025522825	0.0003832186	0.0003005623	0.0439983710	0.0000562865	0.0000117323	0.0000000000	0.0000779829	0.0000045550	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
13	56	0.0000133192	0.0005609216	0.0112402539	0.0068903982	0.0087012477	0.0069245355	0.0187008106	0.0179665243	0.0300058021	0.0173758601	0.0104015541	0.0004536094	0.0250911791	0.0119973146	0.0292228967	0.0255805691	0.0294809242	0.0103541204	0.0295078899
14	61	0.0000000000	0.0000000000	0.0004493246	0.0000046580	0.0000006310	0.0000000000	0.0003127921	0.0000393997	0.0010088041	0.0000020455	0.0002266185	0.0000000000	0.0000000000	0.0014600411	0.0008041498	0.0001207022	0.0000012735	0.0000000740	0.0088117829
15	62	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
16	71	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000003453	0.0000019780	0.0000000000	0.0000099532	0.0007062748	0.0000000198	0.0000034767	0.0000023954	0.0000000263	0.0000101998	0.0001137199	0.0000043606	0.0001729911	0.0000747975	0.0000014418	0.0026116950
17	72	0.0000895273	0.0003312768	0.0027564096	0.0023110176	0.0020599583	0.0000510112	0.0050610756	0.0009414210	0.0017213847	0.0003428763	0.0021438062	0.0008388692	0.0041601283	0.0021393070	0.0030456777	0.0011485377	0.0004354606	0.0008726175	0.0121297537
18	81	0.0031634988	0.0008360749	0.0098894523	0.0041781370	0.0032580893	0.0042678332	0.0159796416	0.0049478752	0.0037568351	0.0015999044	0.0022577684	0.0001926703	0.0020971521	0.0020827509	0.0061061915	0.0084083591	0.0086967632	0.0013014740	0.0136475699
19	93	0.0000005395	0.0000000093	0.0053371266	0.0002485666	0.0000000224	0.0000000000	0.0036519700	0.0000000000	0.0014843847	0.0000073727	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000108786	0.0000000000
20	Total de Usos de Origen Regional	0.3053958570	0.0282341568	0.5073333557	0.3443166504	0.2780089851	0.2069014522	0.2692578317	0.2390430644	0.1380890616	0.0860782248	0.0987601849	0.0139882575	0.1848674295	0.0950363281	0.2027099330	0.1560313621	0.2343888049	0.1924503681	0.2380778217
21	Importaciones	0.0438259537	0.8380441101	0.0036866104	0.2114690274	0.3373987031	0.0372133823	0.0574694975	0.2584243620	0.6187607547	0.0000139944	0.5821496555	0.9636983570	0.0157854049	0.0000000000	0.0000000000	0.4264679659	0.0928702081	0.0140239247	0.0000000000
22	Impuestos sobre los productos netos de subsidios	0.0034140390	0.0002994117	0.0096447857	0.0027161285	0.0017167979	0.0003430963	0.0154064029	0.00202722421	0.00006638479	0.0002039406	0.0006096545	0.0000492105	0.0010728590	0.0001672904	0.0011924847	0.0004139759	0.0010669541	0.0015360908	0.0019273219
23	Total de usos a precios de comprador	0.3526358497	0.8665776785	0.5206647318	0.5585018064	0.6171244861	0.2444579308	0.3421337321	0.4995396685	0.7567859684	0.0862961598	0.6815194950	0.9777358251	0.2017256934	0.0952036186	0.2039024178	0.5829133039	0.3283259671	0.2080103836	0.2400049436
24	Valor Agregado Bruto	0.6473641503	0.1334223215	0.4793352682	0.4414881936	0.3828755139	0.7555420692	0.6578662679	0.5004603315	0.2432140316	0.9137038402	0.3184805050	0.0222641749	0.7982743066	0.9047963814	0.7960975822	0.4170866961	0.6716740329	0.7919896164	0.7599595054
A	Remuneración de Asalariados	0.1137541334	0.0104351595	0.1775448175	0.1793830792	0.1295762785	0.1822261752	0.2216266695	0.1257621845	0.0747878646	0.0110223983	0.0862414989	0.0105727063	0.4241048696	0.6841400374	0.4540089024	0.1076855145	0.1820729213	0.2734462525	0.7495578052
25	Valor Bruto de la Producción Doméstica	0.9561740463	0.1619558899	0.9963133896	0.7885309726	0.6626012969	0.9627866177	0.9425305025	0.7415756380	0.3812392453	0.9999860056	0.4178503445	0.0363016430	0.9842145951	1.0000000000	1.0000000000	0.5735320341	0.9071297919	0.9859760753	1.0000000000
26	Valor Bruto de la Producción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la MIP-MICH03 desagregada a 19 sectores.

Anexo 4. Matriz de Coeficientes Totales de la Economía Michoacana 2003																				
No.	Clave de Sector	11	21	22	23	31-33	43-46	49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93
		1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	11	1.0956756796	0.0003080733	0.0075910462	0.0077861737	0.0356627209	0.0015576356	0.0037367885	0.0013653677	0.0003153707	0.0007992362	0.0008751929	0.0000483074	0.0018883801	0.0005393055	0.0029827748	0.0016466274	0.0025152728	0.0026526594	0.0018368454
2	21	0.0065681521	1.0022182168	0.0197434202	0.0191551492	0.0502220767	0.0023037303	0.0053470558	0.0019905073	0.0004723701	0.0014825846	0.0012701887	0.0000720875	0.0027407834	0.0008471602	0.0043351674	0.0024088433	0.0042117485	0.0038558644	0.0028031654
3	22	0.0166813370	0.0013132937	1.1671401639	0.0064856493	0.0120965258	0.0129957679	0.0087453676	0.0074410033	0.0022493283	0.0095038528	0.0037114871	0.0001736556	0.0066814687	0.0079422576	0.0157613138	0.0119049929	0.0388846558	0.0149889885	0.0230509354
4	23	0.0027102088	0.0001505804	0.0035053826	1.0541153432	0.0014730559	0.0006457753	0.0016409191	0.0004763372	0.0008405576	0.0040643704	0.0002213839	0.0002859444	0.0013322875	0.0029486075	0.0018341129	0.0006678903	0.0033379094	0.0006465746	0.0043661571
5	31-33	0.1383763430	0.0096182814	0.2370116525	0.1937545914	1.1141982059	0.0486369562	0.1166732170	0.0426366490	0.0098126333	0.0247804782	0.0273330357	0.0014953270	0.0589360191	0.0167101870	0.0931050326	0.0510260030	0.0777649411	0.0828214885	0.0571765285
6	43-46	0.0668125433	0.0045144454	0.1151300684	0.0694924690	0.0579506337	1.0248687784	0.0494519270	0.0218055859	0.0048343178	0.0099154009	0.0140977790	0.0005340669	0.0262542555	0.0083209779	0.0384869928	0.0193889423	0.0299120833	0.0369958596	0.0223043432
7	48-49	0.0261917065	0.0022571427	0.0540376183	0.0260105533	0.0217656119	0.0114542827	1.0302828980	0.0205883598	0.0068803212	0.0049661758	0.0075169665	0.0008556151	0.0131786197	0.0052849740	0.0147345109	0.0092478503	0.0136576777	0.0153138006	0.0217533404