



**EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C.**  
**CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS**

*POBREZA Y CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE MÉXICO*

**TESIS PRESENTADA POR:**

**ALAN MARTÍN HERNÁNDEZ SOLANO**

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

**DOCTOR EN ECONOMÍA**

CO-DIRECTORES DE TESIS

DR. ANTONIO YÚNEZ NAUDE

DR. GERARDO ESQUIVEL HERNÁNDEZ

PROMOCIÓN 2012-2015

MÉXICO D.F.

DICIEMBRE DE 2015



## CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Doctorante: Alan Martín Hernández Solano

Tesis: *Pobreza y Cambio Climático: El Caso de México*

Co-Directores de Tesis: Dr. Antonio Yúnez Naude  
Dr. Gerardo Esquivel Hernández

Aprobada por el Jurado Examinador:

Dr. Antonio Yúnez Naude                      Presidente                      \_\_\_\_\_

Dr. Gerardo Esquivel Hernández                      Primer Vocal                      \_\_\_\_\_

Dra. María Eugenia Ibarrarán  
Viniegra                      Vocal Secretario                      \_\_\_\_\_

Dr. José Jorge Mora Rivera                      Suplente                      \_\_\_\_\_

México, D.F., 4 de diciembre de 2015

## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer en estas líneas, a todas las personas que estuvieron a mi lado durante el proceso de elaboración de la presente tesis doctoral.

En primer lugar, quisiera agradecer sinceramente a mis directores de tesis. Al Dr. Gerardo Esquivel, por haberme ayudado a aterrizar mis ideas y a plasmarlas en el primer capítulo de este trabajo. Y al Dr. Antonio Yúnez, por su acertada orientación, apoyo y comprensión durante la elaboración del resto de los capítulos. Así como por su amistad, confianza y consejo.

A la Dra. María Eugenia Ibarrarán y al Dr. Jorge Mora, quienes se tomaron la molestia de leer mi trabajo y brindarme sus comentarios.

Agradezco también al Colegio de México, por haberme dado la oportunidad de estudiar el doctorado y financiarme económicamente durante los primeros años del mismo. De igual manera, doy gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo económico, que me permitió culminar esta tesis doctoral.

Merecen una mención especial mis amigos, quienes me apoyaron y comprendieron en este largo proceso: Omar, Noemí, Estelí y Alba.

Agradezco especialmente a Kristyl y a la familia Ramírez, a quienes considero como parte de mi familia. Seres queridos que me han animado y acompañado durante la realización de esta tesis, soportando mis peores crisis nerviosas.

Por último, me gustaría agradecer a mis padres, Cecilia y Everardo, así como a mis hermanas, Denise y Karen, quienes a la distancia siempre me brindaron su apoyo, amor y consejo. También quiero dar gracias a mis sobrinos, quienes me han hecho experimentar una gran felicidad.

A todos gracias, ya que sin ustedes me hubiera sido imposible llevar a cabo este gran reto.

## Resumen

La presente investigación doctoral está compuesta por tres capítulos. El primero es un estudio sobre la medición de la pobreza desde una perspectiva multidimensional y de los impactos que las crisis económicas tienen sobre la población identificada como pobre. Los otros dos se basan en un enfoque multisectorial y microeconómico para estimar, a partir de modelos de multiplicadores y de equilibrio general los efectos económicos que podrían generar la presencia de restricciones en la oferta de dos principales alimentos en México o el cambio climático (CC).

En términos más concretos, en el primer capítulo se estudia la parte más severa de la pobreza o pobreza fundamental y se propone una metodología para identificar a los que la padecen, que pueden ser concebidos como las personas más carentes. Esta propuesta retoma e integra la información brindada por un conjunto de medidas multidimensionales de pobreza y por su construcción, asegura que los pobres fundamentales tengan altas probabilidades de ser considerados como pobres a partir del uso de cualquier otra metodología. Con lo anterior se atiende una característica de la que adolecen los métodos multidimensionales de medición de pobreza elaboradas hasta la fecha. Además, se realiza un análisis empírico sobre la tendencia de la pobreza fundamental en México durante el periodo 1992-2012 y se estiman los efectos que tuvieron las crisis económicas de 1994-1995 y de 2008-2009 sobre la pobreza de los hogares mexicanos. Entre los resultados más importantes se tiene que el porcentaje de pobres fundamentales registrados durante el periodo de estudio ha sido elevado a pesar de que sus niveles han disminuido. Otro hallazgo es que la evolución de este fenómeno se puede dividir en dos etapas. La primera que abarca los años 1992-2004 caracterizada por una rápida reducción de la pobreza, y la segunda correspondiente a los años posteriores donde se registró un estancamiento en la disminución del porcentaje de pobres fundamentales. Por último, mediante un análisis de regresión simple se encontró que las crisis económicas han tenido efectos distintos sobre la pobreza fundamental de los hogares; la de 1994-1995 incrementó los niveles de pobreza, mientras que la de 2008-2009 los disminuyó.

En el segundo capítulo se analiza la estructura económica de las cinco regiones que conforman el medio rural mexicano, a partir de la construcción de Matrices de contabilidad social (MCS) de cada una de ellas. Estas bases de datos se usan en modelos de multiplicadores para identificar los componentes de las economías rurales de México que tienen los mayores impactos sobre el valor

agregado, el trabajo asalariado y los ingresos de los hogares. Además, de manera estilizada, se estiman los multiplicadores cuando hay limitaciones en la oferta de maíz y frijol, lo cual se puede deber a fenómenos relacionados con el deterioro de los recursos naturales o el cambio climático. Además de lo anterior, una de las contribuciones de este estudio es la elaboración de las MCS a partir de una perspectiva microeconómica y considerando el doble papel que tienen los hogares rurales como productores y consumidores. Así entonces, el análisis se realiza desde un enfoque multisectorial y microeconómico que es adecuado para países en desarrollo como México.

Los resultados encontrados indican que las regiones rurales muestran una gran heterogeneidad en su estructura económica y que los hogares con menores ingresos per-cápita son los del Sur-sureste. En cuanto a los multiplicadores, se tiene que las actividades que más impulsan las variables económicas consideradas dependen en gran medida de la región rural y tipo de hogar. Lo anterior sugiere que el diseño de políticas para el desarrollo rural debe tomar en cuenta las características de cada región y de los hogares establecidos en ellas. Por último, se observa que las limitaciones en la oferta de maíz y frijol reducirán los multiplicadores en todas las regiones y lo harán en mayor medida para el Sur-sureste. En consecuencia, fenómenos que deterioren los recursos naturales utilizados en el cultivo de estas semillas o el CC pondrán en riesgo la seguridad alimentaria del país.

Finalmente, en el capítulo tres se construye un modelo de equilibrio general aplicado microeconómico (MEGAM) para estimar los efectos del cambio climático sobre la economía de las cinco regiones rurales de México. El modelo construido se caracteriza por la desagregación de los hogares en cinco categorías de acuerdo a la tenencia de la tierra agrícola: los carentes de dicho factor se distinguen en aquellos que lo rentan para la agricultura y en quienes no realizan actividades agropecuarias, mientras que los propietarios de predios se dividen por el tamaño del mismo. Lo anterior y el considerar a estos hogares como productores y consumidores, permiten modelar las especificidades de la economía rural mexicana y en general, de países en desarrollo como es la falla de mercados que obliga a algunos productores a comportarse como hogares relativamente aislados o de subsistencia. Además, a diferencia de estudios anteriores los impactos del CC sobre la productividad del maíz se aplican por región y por régimen hídrico empleado.

Los resultados muestran que los efectos económicos del CC serán heterogéneos a nivel región y grupo de hogar. Entre otros, ello se debe a que las estimaciones usadas para simular el choque

climático difieren por región rural; a saber, disminuyen la productividad del cultivo del maíz en el Sur-sureste, Centro-occidente y Noroeste y la aumentan en el Centro y Noreste. Así entonces, la zona más afectada será la Sur-sureste que registraría, por ejemplo, una reducción en el ingreso real de sus hogares del 8%, siguiéndole la Centro-occidente y Noroeste con decrementos del 5.5% y 3.9%, respectivamente. En contraste el Centro incrementará sus ingresos reales en un 5.8% y el Noreste en 1.3%.

En síntesis, las predicciones del MEGAM muestran la importancia de adoptar un enfoque microeconómico de equilibrio general que permite modelar las características intrínsecas a la realidad rural mexicana y, con ello estimar con rigor los impactos del CC y discutir opciones en materia de política de desarrollo.



## Contenido

1. Pobreza Fundamental en México: 1992-2012 .....	7
1.1. Introducción .....	7
1.2. Revisión de la literatura.....	8
1.3. Pobreza fundamental .....	11
1.4. Metodologías para medir la pobreza multidimensional .....	13
1.4.1. Lógica difusa.....	13
1.4.2. Familia de medidas de Alkire y Foster .....	21
1.5. Datos.....	23
1.6. Pobreza fundamental en México .....	24
1.7. Vulnerabilidad de los hogares a la pobreza fundamental.....	29
1.8. Conclusiones .....	33
2. Matrices de contabilidad social y multiplicadores de las regiones rurales de México.....	35
2.1. Introducción .....	35
2.2. Estructura básica de una matriz de contabilidad social.....	36
2.3. Construcción de matrices de contabilidad social: un enfoque microeconómico .....	40
2.4. Economía de las regiones rurales de México .....	43
2.4.1. Producción regional .....	43
2.4.2. Ingresos de los hogares .....	50
2.5. Modelos de multiplicadores .....	59
2.6. Análisis de los multiplicadores de las regiones rurales de México.....	62
2.6.1. Valor agregado.....	62
2.6.2. Trabajo asalariado.....	67
2.6.3. Ingreso de los hogares.....	72
2.7. Conclusiones .....	78
3. Efectos de equilibrio general del cambio climático en la economía de los hogares rurales de México .....	83
3.1. Introducción .....	83
3.2. Revisión de la literatura.....	84
3.3. Modelo .....	87
3.1.1. Consumo .....	88
3.1.2. Producción .....	89

3.1.3.	Restricciones de equilibrio general.....	90
3.4.	Datos.....	92
3.5.	Análisis a nivel región.....	93
3.5.1.	Sur-sureste.....	94
3.5.2.	Centro.....	97
3.5.3.	Centro-occidente.....	99
3.5.4.	Noroeste.....	100
3.5.5.	Noreste.....	103
3.6.	Discusión y conclusiones.....	104
Anexos	.....	109
A.	Homologación de los indicadores utilizados para evaluar la pobreza.....	109
B.	Cálculo de la pobreza fundamental.....	113
C.	Umbrales de pobreza de las dimensiones consideradas.....	116
D.	Efectos de las crisis económicas sobre la pobreza de algunos grupos de la población ...	117
F.	Elaboración de las matrices de contabilidad social regionales.....	124
G.	Adecuación e imputación de los datos de la ENHRUM II.....	137
Bibliografía	.....	143
Índice de Figuras	.....	149
Índice de Cuadros	.....	151

# **1. Pobreza Fundamental en México: 1992-2012**

## **1.1. Introducción**

Actualmente se ha llegado al consenso de que la medición de la pobreza mediante indicadores unidimensionales como el ingreso o el gasto es inadecuada, ya que no refleja correctamente la situación de los individuos en las distintas dimensiones que definen a este concepto. Por lo que se debe utilizar una perspectiva multidimensional, que permita considerar variables monetarias y no monetarias.

Existen varias propuestas para medir la pobreza desde una perspectiva multidimensional, sin embargo, a la fecha aún no se ha llegado a un acuerdo sobre cuál de ellas es la más apropiada. En la práctica esto resulta muy problemático ya que cada opción puede generar resultados diferentes. Ante esta situación el presente trabajo propone enfocarse en la parte más intensa de la pobreza, a la que se le denomina pobreza fundamental, bajo la cual los individuos que sufran esta condición serán aquellos que se encuentren en las peores situaciones al tratar de cubrir sus necesidades básicas y por sus características, tendrán altas probabilidades de ser considerados como pobres bajo las distintas medidas multidimensionales de pobreza.

Este ensayo tiene dos objetivos principales. En primer lugar proponer una metodología que permita identificar a los individuos más pobres, a los que se les denomina pobres fundamentales, la cual integre la información que ofrece un conjunto de medidas multidimensionales de pobreza. En segundo lugar, realizar un análisis empírico de la evolución de los niveles de la pobreza fundamental en México durante el periodo 1992-2012, así como de los efectos de las crisis económicas sobre este fenómeno.

Para llevar a cabo la parte empírica del estudio se utiliza la información de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) correspondiente al periodo 1992-2012 y los efectos de las crisis económicas sobre la pobreza fundamental se determinan a partir de modelos de regresión simple.

La importancia de este trabajo radica en dos aspectos. Por un lado, la metodología propuesta para identificar a las personas más pobres, puede ser de gran utilidad a la hora de desarrollar políticas de combate a la pobreza y como método de focalización de los beneficiarios de programas sociales.

Por otro lado, este es el primer intento de realizar un análisis de la evolución de la pobreza en México desde una perspectiva multidimensional, el cual abarca los años anteriores y posteriores a la adopción del enfoque multidimensional como medida oficial de la pobreza en el país.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2, se presenta una revisión de la literatura sobre el tema. En la sección 3, se introduce el concepto de pobreza fundamental así como la metodología propuesta para identificar a los pobres fundamentales. En la sección 4, se exponen cuatro medidas multidimensionales de pobreza, las cuales sirven como base para analizar la pobreza fundamental en México. En la sección 5, se describen los datos utilizados. En la sección 6, se analiza la evolución de la pobreza fundamental en México. En la sección 7, se investigan los efectos de las crisis económicas sobre la pobreza fundamental. Y por último, en la sección 8 se concluye.

## **1.2. Revisión de la literatura**

Recientemente se ha llegado al consenso de que la pobreza, la cual es un fenómeno multidimensional, no puede ser medida apropiadamente mediante indicadores unidimensionales como el ingreso. Esto debido a que por fallas de mercado o por la inexistencia de los mismos, en ocasiones es imposible utilizarlo para subsanar deficiencias en atributos no monetarios, lo cual es común en bienes públicos como la educación, el agua potable, la electricidad o la salud (Alkire y Santos (2013)). Así, la medición de la pobreza debe realizarse desde una perspectiva multidimensional, la cual integre información sobre el ingreso y otros indicadores que ayuden a capturar aspectos no considerados por el mismo.

Sin embargo, aún no existe un acuerdo sobre cómo se debe medir la pobreza por lo que se han desarrollado un gran número de propuestas al respecto. De acuerdo a Ferreira y Lugo (2013), estos métodos se pueden agrupar en tres enfoques: los índices escalares de pobreza multidimensional, el “dashboard” y una perspectiva intermedia a los anteriores. En el primer enfoque se utiliza un sistema de pesos para agregar la información de las distintas dimensiones a nivel individuo y su principal ventaja es que brinda un orden completo sobre grupos poblacionales. No obstante, ha sido duramente criticado debido a que los ponderadores utilizados son determinados de manera arbitraria. Por otro lado, bajo la perspectiva “dashboard”, sólo se reportan las distribuciones marginales de los indicadores considerados para medir la pobreza, por lo que los usuarios pueden

ponderarlas de acuerdo al estudio que se realice. Uno de sus inconvenientes es que no toma en cuenta la distribución conjunta de los indicadores. Con respecto al último enfoque, este plantea analizar tanto las distribuciones marginales como la estructura de la distribución conjunta de los dimensiones<sup>1</sup>, pero desafortunadamente, en algunos casos no se puede establecer si una población es más pobre que otra.

En la literatura relacionada se puede observar que la perspectiva más utilizada es la de los índices escalares, la cual abarca un gran conjunto de metodologías entre las que se encuentran: los conjuntos difusos (Belhadj, 2012; Betti y Verma, 1999, 2004; Betti, Cheli, Lemmi y Verma, 2005; Cerioli y Zani, 1990; Cheli, 1995; Cheli y Lemmi, 1995; Cheli y Betti, 1999; Morales, 2009; Kim, 2012); la teoría de la información; la derivación axiomática de índices de pobreza (Alkire y Foster, 2011; Bourguignon y Chakravarty, 2003); y el análisis de la eficiencia (Ramos, 2008). Actualmente una de las grandes limitaciones de este enfoque es la falta de información, ya que para aplicarlo es necesario tener los datos a nivel individuo, y por lo general, las encuestas de este tipo fallan en abarcar todas las dimensiones relevantes de la pobreza. Dado lo anterior, Ravallion (2011) sugiere que nuestros esfuerzos deben ir dirigidos a realizar mejores indicadores de cada una de las dimensiones, más que el crear un índice escalar de pobreza multidimensional.

A su vez, dentro del enfoque de los índices escalares, la metodología desarrollada por Alkire y Foster (2011) es la que goza de mayor popularidad en los trabajos empíricos. La cuál se basa en el principio desarrollado por Sen (1979) mediante el cual, la medición de la pobreza se realiza en dos etapas, en primer lugar se identifica a los pobres y posteriormente se agregan sus características. Entre sus posibles aplicaciones, además de la cuantificación de la pobreza, están el de servir como instrumento de identificación de los beneficiarios de programas sociales, como lo muestra Azevedo y Robles (2013) para el caso de Oportunidades en México y Alkire y Seth (2013) para la India. Así como para la construcción de un índice de gobernanza con el que se mide el desempeño de los gobiernos (Mitra, 2013).

Dada la gran cantidad de propuestas existentes para medir la pobreza desde un enfoque multidimensional, algunos autores han realizado comparaciones entre conjuntos de medidas para mostrar las similitudes y diferencias que se pueden dar. La mayoría de estos trabajos sólo

---

<sup>1</sup> Las metodologías de este enfoque se basan en: el análisis de la dominancia estocástica multidimensional; diagramas de Venn sobre el traslape de carencias en distintas dimensiones; y el análisis de las funciones cópulas.

consideran un punto en el tiempo, como es el caso de Njong y Ningaye (2008) quienes utilizando datos para Camerún, muestran que sin importar la línea de pobreza elegida, el número de pobres encontrados bajo el Análisis de Correspondencia Múltiple y el método difuso de Cerioli y Zani (1990) siempre será mayor que el identificado por el Análisis de Componentes Principales. A su vez, Kim (2012) analiza la correlación entre los índices de carencias obtenidos bajo tres metodologías pertenecientes a la lógica difusa, encontrando que las denominadas “Totally Fuzzy” y “Totally Fuzzy and Relative” miden la pobreza de manera diferente a la “Integrated Fuzzy and Relative”. Deutsch y Silber (2005) muestran que al considerar un conjunto de cuatro medidas, existe una coincidencia razonable en cuanto a la identificación de los pobres. En contraste con los trabajos anteriores Battiston, Cruces, Lopez-Calva, Lugo y Santos (2013) consideran cinco años en el periodo 1992-2006, y utilizando la propuesta de Alkire y Foster (2011), la de Bourguignon y Chakravarty (2003) y el método de las Necesidades Básicas Insatisfechas, analizan la tendencia de la pobreza de seis países de América Latina, la importancia de sus hallazgos radica en que son robustos a la metodología utilizada.

Por otra parte, con respecto al caso de México, existen trabajos que miden la pobreza desde un enfoque multidimensional, como lo hacen Lopez-Feldman, Refugio Vallejo y Fonseca (2009) para las zonas rurales en el año 2002 y los artículos de Morales (2009) y Battiston et al. (2013) que muestran que la pobreza ha disminuido durante los periodos 1994-2006 y 1992-2006, respectivamente.

Antes de que México adoptara oficialmente en 2009 un enfoque multidimensional para la medir la pobreza, se realizaron un conjunto de talleres entre expertos nacionales e internacionales con la finalidad de elegir la medida más indicada. De estos debates surgieron cinco propuestas las cuales se pueden agrupar en dos conjuntos. Por un lado se encuentran la medida de Hernández y Soto (2010) basada en el Análisis de Componentes Principales Comunes y la de Boltvinik (2010) quien genera índices de privación correspondientes a las dimensiones monetarias y no monetarias, cuyos niveles varían de -1(bienestar máximo) a 1(máxima privación), los cuales posteriormente agrega mediante una suma ponderada a nivel individual y considerando a cero como un umbral, clasifica a la población en pobres y no pobres. La característica principal de estas medidas es que permiten que las carencias en algunos indicadores sean compensadas o superadas por buenos desempeños en otros. Bajo el supuesto contrario se agrupan la propuesta de Chakravarty (2010) que promedia

el porcentaje de individuos carentes (elevado a cierta potencia) en cada dimensión, la de Foster (2010) basada en la metodología de Alkire y Foster (2011) y la de Gordon (2010) que define a una persona como pobre si presenta carencias en sus niveles de vida e ingreso y utiliza modelos lineales generalizados para encontrar las líneas de pobreza en cada caso. Como resultado de los talleres, la medida adoptada por el gobierno en turno fue una conjunción entre el modelo de Foster y Gordon.

Una de las principales preocupaciones que surge ante la falta de consenso sobre cuál es la mejor metodología para medir la pobreza, es que la identificación de los pobres dependerá del método elegido. Por lo que en ocasiones un individuo podrá ser identificado como pobre o no pobre según la medida utilizada. Ante esta situación, en este trabajo se propone el concepto de pobreza fundamental el cual se enfoca en la parte más severa de la pobreza y se presenta una metodología para identificar a los individuos que sufran esta condición. Estos individuos a los que se les denomina pobres fundamentales serán aquellos que se enfrentan a las situaciones más adversas a la hora de cubrir sus necesidades básicas, por lo que tendrán altas probabilidades de ser definidos como pobres bajo distintas metodologías. Además, se realiza un análisis sobre los niveles y la tendencia de la pobreza fundamental en México en el periodo 1992-2012, así como un estudio sobre la vulnerabilidad de los hogares a este tipo de pobreza durante las crisis macroeconómicas.

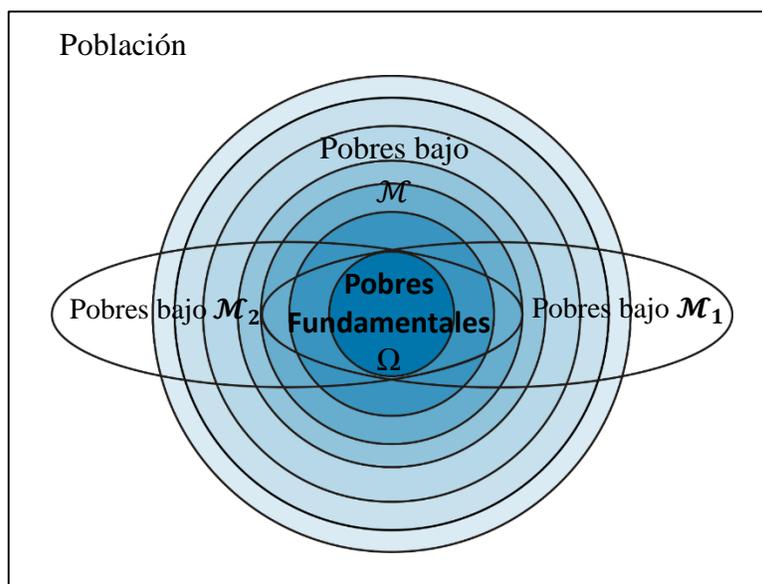
### **1.3. Pobreza fundamental**

La pobreza es un fenómeno que se presenta en distintas intensidades, por lo que aún entre los pobres pueden existir grandes diferencias en sus niveles de vida y es de gran interés analizar e identificar a aquellos individuos que se encuentran en las peores condiciones a la hora de tratar de satisfacer sus necesidades básicas, ya que son las personas más vulnerables y quienes necesitan ser apoyados urgentemente. Por esta razón, el presente trabajo se enfoca en este tipo de pobreza a la que se le denomina pobreza fundamental y se propone una metodología que permite identificar a los individuos que sufren dicho problema (pobres fundamentales).

Actualmente resulta complicado identificar a la población más pobre, ya que no existe una medida multidimensional de pobreza que goce de total aceptación, por lo que los resultados arrojados por alguna en particular serán fuertemente cuestionados. Tomando esto en consideración, la metodología propuesta no se basa en una sola medida y desecha al resto, sino que al contrario, integra la información brindada por un grupo de ellas.

Para facilitar la exposición de la propuesta, se parte de la idea de que existe una medida multidimensional,  $\mathcal{M}$ , que mide “correctamente” el concepto de la pobreza, a partir de la cual se divide a la población en pobres y no pobres, y con la que se asigna a cada individuo un nivel de carencia. En la figura 1.1 se muestra dicha división, donde el grado de pobreza se representa mediante curvas de nivel, tal que un color más oscuro significa mayor carencia. Además se supone que las medidas de pobreza actuales difieren en sus resultados, debido a que cada una de ellas se enfoca en distintos aspectos de este fenómeno, por lo que en general, una medida cualquiera  $\mathcal{M}_1$  sólo identifica a un subconjunto de los “verdaderamente” pobres. Entonces, basados en esta idea, se define al conjunto de los pobres fundamentales ( $\Omega$ ) como aquellos individuos que son identificados en condición de pobreza por un grupo de medidas seleccionadas. Así, por construcción, se asegura que estas personas tienen la característica de poseer varios de los rasgos que definen a la pobreza, por lo que pueden ser considerados como los más pobres en la población de estudio.

**Figura 1.1 Pobreza Fundamental**



Fuente: Elaborada por el autor.

En términos empíricos, analizar las características y determinantes de este tipo de pobreza puede ser útil para generar políticas que vayan encaminadas a ayudar a la población más necesitada. Además, esta propuesta puede ser fácilmente adaptada para elegir a los beneficiarios de programas sociales, con lo que se evitaría sustancialmente los problemas de inclusión de personas no carentes.

#### 1.4. Metodologías para medir la pobreza multidimensional

La definición de pobreza fundamental para este trabajo se construye a partir de un conjunto de medidas multidimensionales de pobreza, las cuales pertenecen a la metodología de Alkire y Foster (2011) y al enfoque de la lógica difusa. La diferencia principal de estas propuestas radica en que en el primer caso se necesita catalogar a la población en pobres y no pobres, mientras que en el segundo, se asume que no existe dicha clasificación tan tajante, sino que cada individuo tiene asociado un grado de pobreza (en el intervalo  $[0,1]$ ) que se calcula a partir de sus características. Los detalles de las medidas se explican a continuación.

##### 1.4.1. Lógica difusa

El uso de la teoría de los conjuntos difusos como una herramienta para cuantificar la pobreza, surgió como un enfoque que trata de dar solución a dos de las principales limitaciones de las medidas de pobreza tradicionales: la medición se basa en el ingreso o el consumo; y necesariamente se divide a la población en pobres y no pobres mediante una línea de pobreza (Cerioli y Zani, 1990).

En términos de la lógica difusa, un subconjunto  $A$  de  $X$  está definido como:

$$A = \{(x, \mu_A(x)): x \in X\}$$

Donde  $\mu_A(x)$  es una función de membresía con valores en  $[0,1]$  que representa el grado de pertenencia de  $x$  en  $A$ , tal que:

- $\mu_A(x) = 1$  si  $x$  pertenece completamente a  $A$ .
- $\mu_A(x) \in (0,1)$  si  $x$  pertenece parcialmente a  $A$ . Y conforme la función de membresía se acerca a 1, se incrementa el nivel de pertenencia.
- $\mu_A(x) = 0$  si  $x$  no pertenece a  $A$ .

Utilizando los conceptos anteriores y considerando que la pobreza puede ser vista como una característica, la cual se presenta en diferentes niveles. Se define el conjunto difuso  $A$  como el conjunto de los pobres y a  $X$  como la población de estudio. Por lo que la función de membresía estimada indica la propensión a la pobreza de la persona  $x$ .

Respecto al cálculo de esta función, su estimación se realiza a partir de un conjunto de indicadores los cuales representan las características de la población en diferentes dimensiones y entre las principales propuestas se tiene a los métodos: “Totally Fuzzy”, “Totally Fuzzy and Relative” y el “Integrated Fuzzy and Relative”.

Por último, para calcular la pobreza multidimensional en la población Cerioli y Zani (1990) proponen la siguiente definición.

$$P = \frac{|A|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_A(i)$$

En donde  $n$  es el número de individuos. Y según Cerioli y Zani (1990),  $P$  puede ser interpretado como “la proporción de individuos que pertenecen en un sentido difuso al subconjunto de los pobres” (p. 282, traducción del autor) o como la probabilidad de ser pobre.

#### **1.4.1.1. Método “Totally Fuzzy”**

La metodología “Totally Fuzzy” (TF) desarrollada por Cerioli y Zani (1990) fue la primera medida de pobreza basada en el enfoque de los conjuntos difusos.

Con la finalidad de facilitar la exposición del método, en primer lugar se partirá del supuesto de que se desea medir la pobreza mediante una variable continua, después se asumirá que se cuenta con un conjunto de indicadores categóricos ordinales y posteriormente se tratará el caso en que se tienen ambos tipos de variables.

En el primer caso, suponiendo que la variable considerada es el ingreso  $y$ , se necesita establecer dos umbrales  $y'$ ,  $y''$ . Tal que las personas con ingresos menores o iguales a  $y'$  son clasificadas como definitivamente pobres y si su renta es mayor a  $y''$ , se definen como no pobres. Por otro lado, si el valor de  $y$  se encuentra entre  $y'$  y  $y''$ , entonces el nivel de pobreza se establece mediante una función decreciente  $f$ , la cual toma valores en  $[0,1]$ . Bajo el supuesto de que  $f$  es lineal, la función de membresía se expresa como:

$$\mu_A(y) = \begin{cases} 1 & y \leq y' \\ \frac{y'' - y}{y'' - y'} & y \in (y', y''] \\ 0 & y'' < y \end{cases} \quad (1.1)$$

En particular, si  $y' = y'' = \pi$ , donde  $\pi$  es una línea de pobreza, entonces la medida tradicional de pobreza y el enfoque difuso coinciden.

Con respecto al segundo caso, considerando  $k$  variables categóricas ordinales  $X_1, \dots, X_k$  y que  $x_{i,j}$  corresponde a la observación del individuo  $i$  en la variable  $j$ . Entonces para cada una de las  $r_j$  categorías del indicador  $j$ -ésimo, se asigna un conjunto de valores  $\varphi_s^j$  ( $s=1, \dots, r_j$ ) los cuales reflejan el orden de las mismas.<sup>2</sup> Por lo que se tendría:

$$\varphi_1^j < \dots < \varphi_s^j < \dots < \varphi_{r_j}^j$$

Además, para cada dimensión  $j$  (representada por la variable  $X_j$ ) se eligen categorías  $x_j', x_j''$  equivalentes a los umbrales  $y', y''$  del caso anterior. Y si  $\varphi_j', \varphi_j'', \varphi_{i,j}$  representan los valores de las categorías  $x_j', x_j'', x_{i,j}$  entonces se define:

$$z_{i,j} = \begin{cases} 1 & \varphi_{i,j} \leq \varphi_j' \\ \frac{\varphi_j'' - \varphi_{i,j}}{\varphi_j'' - \varphi_j'} & \varphi_{i,j} \in (\varphi_j', \varphi_j''] \\ 0 & \varphi_j'' < \varphi_{i,j} \end{cases} \quad (1.2)$$

Con esta reclasificación de las variables se calcula la función de membresía al conjunto de los pobres, la cual se propone para el  $i$ -ésimo individuo como:

$$\mu_A(i) = \frac{\sum_{j=1}^k w_j z_{i,j}}{\sum_{j=1}^k w_j} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1.3)$$

Donde  $\{w_1, \dots, w_k\}$  es un sistema de pesos los cuales sirven para ponderar a los distintos indicadores. En particular, Cerioli y Zani (1990) establecen a  $w_j$  como una función inversa del porcentaje de individuos que son carentes en la dimensión representada por la variable  $X_j$ . Con lo

---

<sup>2</sup> Bajo el supuesto que las categorías están igual de espaciadas, una manera de definir tales valores sería  $\varphi_s^j = s$ .

que se intenta dar mayor importancia a la falta de ítems, los cuales son poseídos por la mayor parte de la sociedad. En su artículo, los autores sugieren la siguiente especificación:

$$w_j = \log\left(\frac{1}{f_j}\right) \quad (1.4)$$

Definiendo  $f_j$  como la proporción de individuos definitivamente pobres en la variable  $X_j$ .

Más aun, utilizando las ecuaciones (1.3) y (1.4) se tiene que la función de membresía se expresa como:

$$\mu_A(i) = \frac{\sum_{j=1}^k \log\left(\frac{1}{f_j}\right) z_{i,j}}{\sum_{j=1}^k \log\left(\frac{1}{f_j}\right)} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1.5)$$

Por último, si los indicadores considerados son una combinación de variables continuas y categóricas, entonces dependiendo de su naturaleza, cada una de ellas será transformada mediante las fórmulas (1.1) o (1.2), para posteriormente calcular la función de membresía al subconjunto de la pobreza utilizando la ecuación (1.5).

#### 1.4.1.2. Método “Totally Fuzzy and Relative”

Cheli y Lemmi (1995) critican la función de membresía propuesta por Cerioli y Zani (1990), puesto que la elección de los umbrales  $y', y'', \varphi'_j, \varphi''_j$  es inevitablemente arbitraria. Y debido a que no existen bases teóricas ni empíricas para asumir una forma lineal en la misma. Así, con la finalidad de superar tales problemas, proponen una metodología llamada “Totally Fuzzy and Relative” (TFR).

En su trabajo, los autores sugieren definir un subconjunto difuso de pobreza por dimensión y que la función de membresía de cada individuo, se calcule utilizando el porcentaje de personas que se encuentran en una mejor condición que él en el atributo analizado. Y en cuanto a la propensión a la pobreza total, proponen que sea la suma ponderada de las funciones de membresía de los distintos indicadores. Donde el peso asignado a cada elemento dependerá del nivel de carencias observadas en el mismo. Así, dado que el cálculo de los pesos y de la funciones de membresía se realizan a partir de una comparación, el método es considerado “total relative”.

Para explicar la metodología, supóngase primero que se tienen  $k$  variables categóricas  $X_1, \dots, X_k$  con las que se quiere evaluar el nivel de pobreza de una población. Como se comentó previamente, en primer lugar se calcula la función de membresía del conjunto difuso de pobreza correspondiente a cada indicador. Así, si  $x_j^{(1)}, \dots, x_j^{(r_m)}$  son las categorías de la variable  $X_j$ , las cuales están ordenadas de tal forma que  $x_j^{(1)}$  representa un bajo riesgo de carencia y  $x_j^{(r_m)}$  un alto riesgo. Entonces la propensión a la pobreza del  $i$ -ésimo individuo con atributo  $x_{i,j}$  se define como:

$$g(x_{i,j}) = P(X_j \leq x_{i,j}) \quad (1.6)$$

Vale la pena notar que si para algún indicador existe una gran proporción de personas presentando el menor riesgo de carencia, entonces la definición (1.6) no será adecuada, ya que se le estaría asignado un valor de pobreza alto a personas que no presentan dificultad alguna. Por lo que una definición más apropiada sería:<sup>3</sup>

$$g(x_{i,j}) = \frac{P(X_j \leq x_{i,j}) - P(X_j \leq x_j^{(1)})}{1 - P(X_j \leq x_j^{(1)})} \quad (1.7)$$

Con lo que siempre se asocia el valor de 1 a las categorías de alto riesgo de pobreza y 0 a las de bajo.

Finalmente, una vez calculadas las funciones de membresía correspondientes a cada dimensión, se agregan mediante una suma ponderada para calcular la propensión a la pobreza total. En donde los pesos utilizados son una generalización del sistema propuesto por Cerioli y Zani (1990) y el ponderador del indicador  $X_j$  tiene la forma:

$$w_j = \ln\left(\frac{n}{\sum_{i=1}^n g(x_{i,j})}\right) \quad (1.8)$$

---

<sup>3</sup> Los autores proponen usar esta opción para variables dicotómicas. Y en caso de que todos los indicadores de las dimensiones fueran dicotómicos, entonces los resultados de las medidas TF y TFR coincidirían.

### 1.4.1.3. Método “Integrated Fuzzy and Relative” (IFR)

A pesar de que la medida de Cheli y Lemmi (1995) resuelve los problemas metodológicos del método TF, dista mucho de ser totalmente aceptada, debido a que también presenta algunas limitaciones (Betti et al., 2005; Cheli, 1995): i) La función de membresía es insensible a las desigualdades mostradas en los indicadores; ii) El promedio de la propensión a la pobreza en cada dimensión es siempre 1/2. Por lo que con la finalidad de sortear tales deficiencias, Betti et al. (2005) retoman e integran elementos de trabajos anteriores, en una propuesta conocida como la metodología “Integrated Fuzzy and relative” (IFR).

En su trabajo, Betti et al. (2005) proponen calcular dos conjuntos difusos de pobreza: pobreza en ingreso (FM) y pobreza no monetaria (FS). Para que posteriormente, mediante las operaciones de unión e intersección se indague sobre el nivel de traslape de dichas carencias.

La presentación de la metodología se realiza en el siguiente orden: en primer lugar se muestra como se calcula la función de membresía de la pobreza en ingreso, posteriormente se expone el caso de la pobreza no monetaria y por último, se definen algunos conceptos con los que los autores estudian la intensidad de las carencias.

#### Propensión a la pobreza en Ingreso

Basados en el método TFR y en la metodología de Betti y Verma (1999), los autores definen la siguiente función de membresía. Si  $\{y_i\}_{i=1}^n$  representan los ingresos de una población de tamaño  $n$ , entonces la propensión a la pobreza monetaria del individuo  $i$  se establece como:

$$FM_i = \left( \frac{\sum_j p_j |y_j > y_i}{\sum_j p_j |y_j > y_1} \right)^{\alpha-1} \left( \frac{\sum_j p_j y_j |y_j > y_i}{\sum_j p_j y_j |y_j > y_1} \right) \quad (1.9)$$

Donde  $p_i$  es el factor de expansión del individuo  $i$  y  $\alpha$  es el peso que se les da a los sujetos más pobres con respecto a los menos carentes. Así se tiene que la función de membresía considera tanto al conjunto de personas que están en mejores condiciones que el individuo analizado, como el porcentaje de ingreso que dicho grupo posee. Y en particular, con el segundo elemento de la definición, se toma en cuenta la desigualdad en ingreso que existe en la población.

## Propensión a la pobreza no monetaria

Para calcular la función de membresía del subconjunto difuso de la pobreza no monetaria, es necesario generar un índice el cuál integre a nivel individual, la información de los indicadores diferentes del ingreso. Los cuales suponemos que se representan por el conjunto  $\{X_1, \dots, X_k\}$ . Donde  $X_j$  es un vector de tamaño igual al número de individuos en la población ( $n$ ) y su  $i$ -ésimo elemento corresponde al nivel que posee la persona  $i$  del atributo  $j$ .

Como primer paso en la construcción de este índice, a partir de cada  $X_j$  se genera una variable  $D_j$  cuyos valores se encuentran en el intervalo  $[0,1]$ . En particular, si  $x_1^j, \dots, x_{r_j}^j$  son las categorías ordenadas del indicador  $X_j$ , donde  $x_1^j$  representa la mayor privación y  $x_{r_j}^j$  la menor. Entonces, dada la observación  $x_{ij}$  correspondiente al  $i$ -ésimo individuo, se define el elemento  $d_{i,j}$  como:

$$d_{i,j} = \frac{x_{r_j}^j - x_{ij}}{x_{r_j}^j - x_1^j} \quad (1.10)$$

Una vez generado el conjunto de indicadores homologados  $\{D_1, \dots, D_k\}$ , se procede a agruparlos por dimensión y se elabora un índice de no carencia por cada agrupamiento. Así, suponiendo que  $\{D_1^\delta, \dots, D_{m_\delta}^\delta\}$  son las variables relacionadas a la dimensión  $\delta$ , entonces el índice para el individuo  $i$  se propone de la siguiente manera:

$$s_{i,\delta} = \frac{\sum_{j=1}^{m_\delta} w_j^\delta (1 - d_{ij}^\delta)}{\sum_{j=1}^{m_\delta} w_j^\delta} \quad (1.11)$$

Donde  $\{w_1^\delta, \dots, w_{m_\delta}^\delta\}$  es el sistema de pesos propuesto por Betti y Berma (1999) en el cuál: i) las privaciones más comunes en la población son consideradas como no tan críticas, por lo que se les da menores pesos y ii) se considera la correlación entre los indicadores para limitar la influencia de variables altamente correlacionadas, i.e., evitar redundancia de información. Y la forma funcional del  $j$ -ésimo ponderador es:

$$w_j^\delta \approx \left( \frac{\sqrt{\text{var}(D_j^\delta)}}{D_j^\delta} \right) \left( \frac{1}{1 + \sum_{l=1}^k \rho_{j,l} | \rho_{j,l} < \rho_H} \right) \left( \frac{1}{\sum_{l=1}^k \rho_{j,l} | \rho_{j,l} \geq \rho_H} \right) \quad (1.12)$$

Con  $\rho_{j,l}$  representando la correlación entre las variables  $D_j^\delta$  y  $D_l^\delta$ . Y  $\rho_H$  es un escalar que puede ser determinado como el punto donde se encuentra la brecha más grande entre el conjunto ordenado de correlaciones.

Posteriormente, los indicadores correspondientes a cada dimensión se agregan a nivel individual para construir un índice ( $S$ ), que resume la situación de cada persona en las dimensiones no monetarias. Y el  $i$ -ésimo elemento viene dado por:

$$S_i = \frac{\sum_{\delta=1}^d w_\delta (1 - s_{i,\delta})}{\sum_{\delta=1}^k w_\delta}$$

Por último, con el indicador  $S$  se calcula la función de membresía ( $FS$ ) del subconjunto difuso de la pobreza no monetaria, de la misma manera en que se realizó para el caso del ingreso (ecuación 1.9).

### **Intensidad de la pobreza**

Una vez calculado el subconjunto difuso de la pobreza monetaria y no monetaria, se proponen dos definiciones para medir el nivel de traslape de tales carencias en la población. Se define la pobreza manifiesta como la propensión a sufrir ambos tipos de privaciones. Y la pobreza latente como la propensión a experimentar al menos un tipo de carencia.

Además, tales conceptos se establecen a partir de las operaciones de los conjuntos difusos. La pobreza manifiesta,  $M_i$ , se obtiene como la intersección estándar de los conjuntos de la pobreza monetaria y no monetaria, por lo que  $M_i = \min(FM_i, FS_i)$ . Y la pobreza latente,  $L_i$ , se calcula como la unión estándar de los mismos, es decir,  $L_i = \max(FM_i, FS_i)$ .

### 1.4.2. Familia de medidas de Alkire y Foster

Alkire y Foster (2011) proponen una metodología multidimensional para medir la pobreza, la cual se realiza en dos etapas, en primer lugar se identifica a los pobres y posteriormente se construye un índice utilizando la información sobre las carencias de los anteriores.

Durante el proceso de identificación es necesario definir dos tipos de umbrales. Los primeros que corresponden a un conjunto de cotas con las que se determina si una persona es carente en cada una de las dimensiones consideradas. Y el segundo tipo, el cual determina el número mínimo de privaciones necesarias para que un individuo sea considerado pobre desde la perspectiva multidimensional.

Por otro lado, con respecto a la etapa de la agregación de carencias, ésta se realiza mediante generalizaciones de las medidas FGT.

#### Metodología propuesta

En lo siguiente se exponen los detalles técnicos de la propuesta de Alkire y Foster (2011), por lo que se supone que se tiene una población de  $n$  individuos y que se ha decidido medir la pobreza a partir de un conjunto de  $d$  indicadores, los cuales han sido ponderados de acuerdo a su importancia mediante un sistema de pesos  $w = (w_1, \dots, w_d)$  con  $\sum_{j=1}^d w_j = d$ . Además de que cada persona  $i$  posee un vector  $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{id})$  con sus atributos en cada dimensión.

Así mismo, se define  $z = (z_1, \dots, z_d)$  como el vector de umbrales de pobreza tal que, la  $i$ -ésima persona presenta carencias en la dimensión  $j$  si y solo si  $x_{ij} < z_j$ . Y a  $k$  como el mínimo número de privaciones ponderadas necesarias para ser considerado pobre.

Bajo este esquema, la identificación de los pobres se lleva a cabo mediante la siguiente función:

$$p_k(x_i; z) = \begin{cases} 1 & \left( \sum_{j=1}^d w_j * I(x_{ij} < z_j) \right) \geq k \\ 0 & \text{do f} \end{cases} \quad (1.13)$$

Con lo que el individuo  $i$  es clasificado como pobre si y solo si  $p_k(x_i; z) = 1$ .<sup>4</sup>

Una medida simple con la que se puede cuantificar la pobreza es el “headcount ratio”, la cual se define como el porcentaje de individuos pobres en la población, sin embargo, esta es insensible ante el incremento de nuevas privaciones en las personas ya consideradas como pobres. Así, con la finalidad de corregir este tipo de problemas y satisfacer un conjunto de axiomas, los autores proponen una familia de medidas las cuales se pueden expresar de la siguiente manera:

$$M_\alpha(X; z) = \frac{1}{nd} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^d w_j g_{ij}^\alpha(k) \quad (1.14)$$

Siendo  $X$  una matriz tal que el  $i$ -ésimo renglón corresponde al vector  $x_i$  y  $g_{ij}^\alpha(k)$  es la brecha censurada del individuo  $i$  en la dimensión  $j$  elevada a la potencia  $\alpha$ , cuya definición viene dada por:

$$g_{ij}^\alpha(k) = \left( \frac{z_j - x_{ij}}{z_j} \right)^\alpha * p_k(x_i; z) * I(x_{ij} < z_j)$$

En el caso en que  $\alpha = 0$  se obtiene la medida llamada “*adjusted headcount ratio*”, la cual tiene la ventaja de poder ser utilizada con variables categóricas y/o continuas, algo que no es muy común en otras metodologías. Además de que soluciona la limitación previamente señalada en el “*headcount ratio*”. Sin embargo, esta medida tiene la desventaja de que es insensible cuando se profundizan las carencias en las personas pobres.

Para sortear el problema anterior, se define el “*adjusted poverty gap*” fijando  $\alpha = 1$ . No obstante, dada su forma funcional, esta no permite capturar la idea de que el incremento en privaciones debe ser considerado superior cuando se presenta en dimensiones más empobrecidas. Por lo que para considerar este planteamiento se propone una nueva medida, la cual se obtiene tomando  $\alpha = 2$ .

Un punto importante que vale la pena recalcar es que la familia de medidas  $M_\alpha(X; z)$  con  $\alpha > 1$ , sólo se puede utilizar para variables continuas, lo cual a veces tiende a limitar su aplicación empírica.

---

<sup>4</sup>  $I(x)$  es una función que toma el valor de 1 si la expresión  $x$  es verdadera y 0 de otra forma.

## 1.5. Datos

La base de datos utilizada en este trabajo se construyó a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH), que recaba la información sobre las características ocupacionales y sociodemográficas de los individuos de la población, así como del ingreso, el gasto, la infraestructura y el equipamiento de los hogares.

Particularmente, se consideró a la ENIGH por tres razones. En primer lugar es una encuesta representativa a nivel nacional, y en ciertos años, también lo es para las zonas urbanas y rurales. Además, posee información a nivel individuo y hogar, sobre varias de las dimensiones que comúnmente son utilizadas en la literatura relacionada a la medición de la pobreza. Y por último, debido a que sus observaciones, aunque de corte transversal, abarcan nuestro periodo de estudio.

Con la finalidad de mantener a lo más dos años de diferencia entre las observaciones a analizar, se consideró los levantamientos de la encuesta correspondientes a 1992, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008, 2010 y 2012.

Dentro del conjunto de variables que pueden ser utilizadas para evaluar la pobreza, se determinó utilizar sólo aquellas cuya estructura no varía fuertemente en el periodo de estudio. Por lo que se consideró un grupo de 9 indicadores (véase cuadro 1.1), los cuales pueden ser agrupados en cuatro dimensiones: ingreso; educación; calidad de espacios y vivienda; y acceso a servicios básicos de la vivienda. Además, para hacer comparables los indicadores ordinales a través del tiempo, se realizó una re-categorización, de tal manera que cada indicador tuviera las mismas categorías en el periodo considerado (véase anexo A).

**Cuadro 1.1 Dimensiones e indicadores considerados para medir la pobreza fundamental**

<b>Dimensión</b>	<b>Variables</b>
Ingreso	Ingreso corriente
Educación	Nivel educativo
Calidad de espacios y vivienda	El material de los pisos de la vivienda El material del techo de la vivienda El material de los muros de la vivienda La razón de personas por cuarto
Acceso a servicios básicos de la vivienda	Agua Servicio de drenaje Energía eléctrica

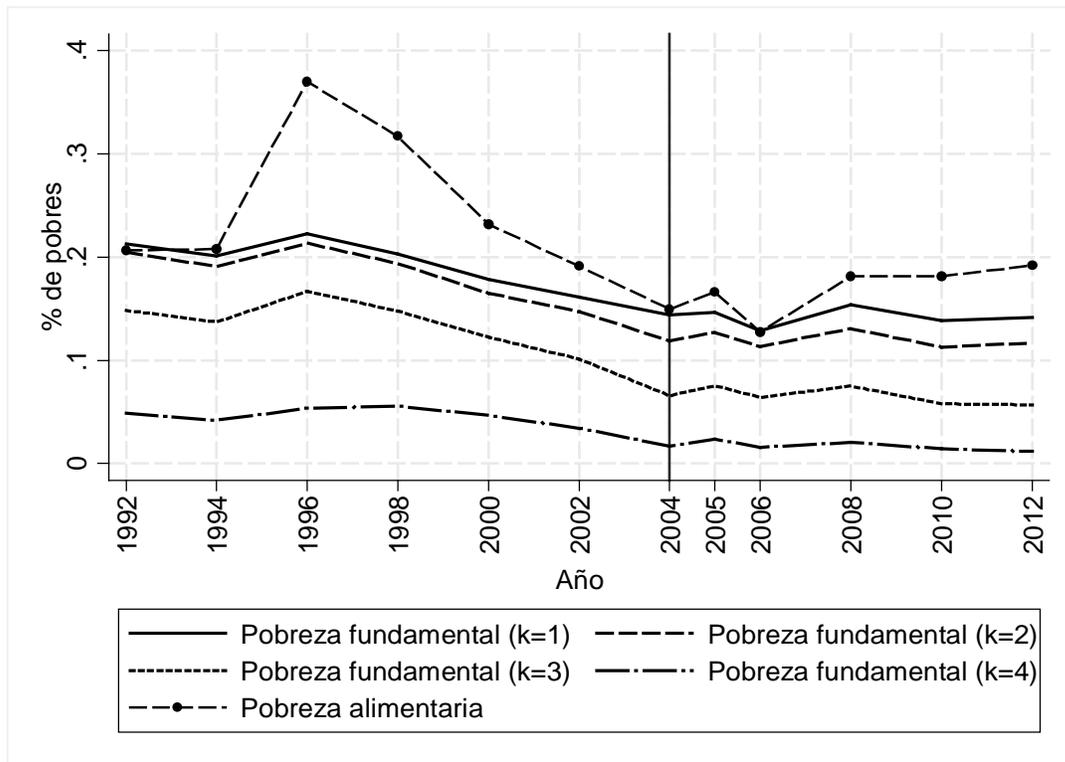
Fuente: Elaboración propia.

## 1.6. Pobreza fundamental en México

En esta sección se analizan los niveles y la evolución de la pobreza fundamental en México durante el periodo 1992-2012. La definición de pobre fundamental se realizó a nivel individuo y se obtuvo a partir de tres metodologías basadas en la lógica difusa (TF, TFR e IFR<sup>5</sup>) y una derivada de la propuesta de Alkire y Foster. Dado que al asumir dimensiones igualmente ponderadas la última metodología genera cuatro medidas de pobreza, una por cada elección del umbral  $k$  ( $k = 1, 2, 3$  ó  $4$ ), entonces se calculó un conjunto de pobres fundamentales por cada una de ellas. Los detalles de la construcción de estos conjuntos se presentan en los anexos B y C.

En figura 1.2 se puede apreciar que en general, los niveles de la pobreza fundamental en México son menores a los ofrecidos por la medida tradicional basada en el ingreso. Lo que indica que para ser considerado como pobre fundamental, se necesita más que sólo presentar privaciones monetarias.

**Figura 1.2 Tendencia de la pobreza fundamental**



Fuente: Elaborada por el autor.

<sup>5</sup> De esta metodología se utilizó la medida correspondiente a la pobreza latente.

Otro punto importante que se puede apreciar es que los niveles de la pobreza fundamental han sido considerables a lo largo del periodo de estudio. Por ejemplo, considerando  $k \leq 2$ , se tiene que más del 11% de la población se puede identificar como pobre fundamental.

En el cuadro 1.2 se muestran los cambios porcentuales en los niveles de pobreza correspondientes a algunos años. Del primer renglón se observa que la pobreza fundamental ha disminuido notablemente durante el periodo de análisis, registrándose reducciones que van desde el 33% hasta el 76%. Y lo más importante es que los decrementos son superiores conforme se considera a los individuos más carentes (mayores valores de  $k$ ).

**Cuadro 1.2 Cambios en los niveles de pobreza fundamental**

<b>Periodo</b>	<b>Pobreza fundamental (k=1)</b>	<b>Pobreza fundamental (k=2)</b>	<b>Pobreza fundamental (k=3)</b>	<b>Pobreza fundamental (k=4)</b>
1992-2012	-33.4%	-42.9%	-61.7%	-76.1%
1992-2004	-32.5%	-41.9%	-55.7%	-65.3%

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la tendencia, de la figura 1.2 se pueden observar dos patrones interesantes. En primer lugar, se tiene que durante el periodo 1992-2004 se presentó la reducción más grande de la pobreza, a tal grado que esta caída representó más del 86% de la disminución total observada durante los años de estudio (cuadro 1.2). Y en segundo lugar, a partir de 2004 se produjo un estancamiento en los niveles y por tanto también en la reducción de la pobreza.

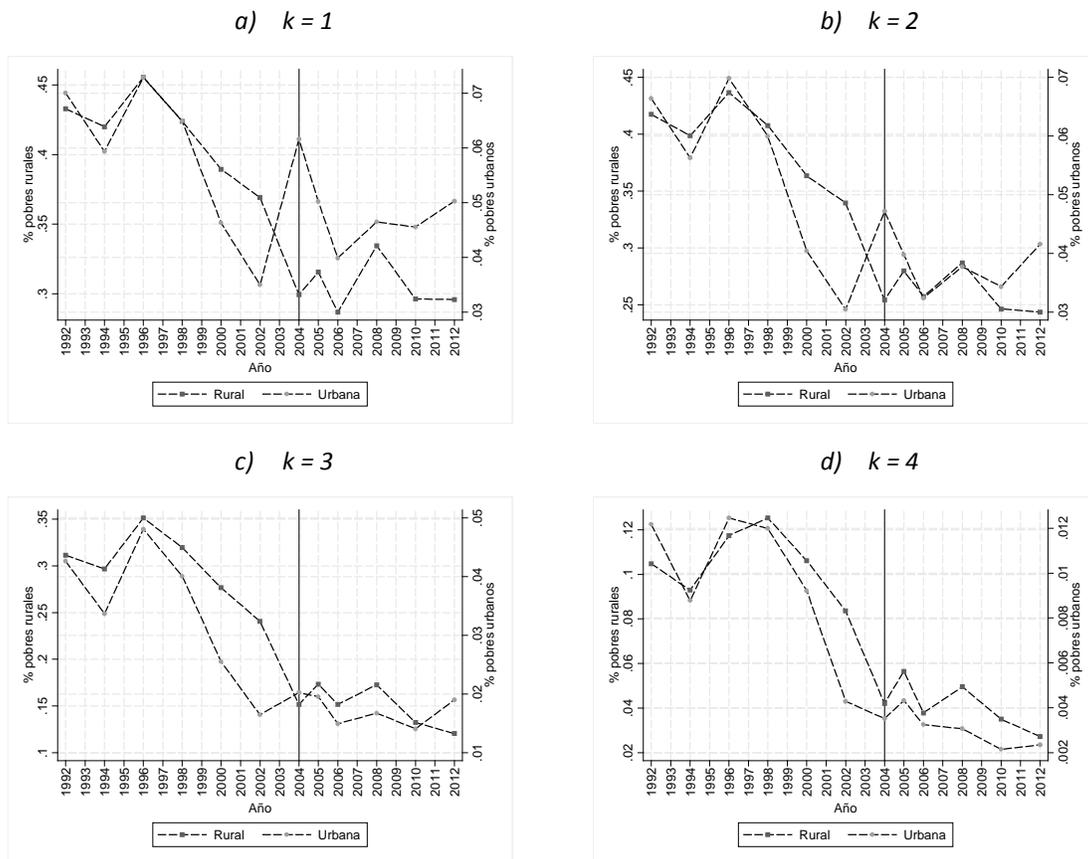
Lo anterior sugiere que en los últimos ocho años, el gobierno ha perdido eficacia en el combate de la pobreza más severa (pobreza fundamental) y que sus acciones sólo han servido como un método de contención, por lo que es necesario realizar una revisión profunda de las políticas destinadas a aliviar dicho problema.

Por otro lado, un tema importante que vale la pena explorar es la evolución de la pobreza fundamental en diferentes grupos poblacionales. Para lo anterior, se dividió a la población de acuerdo a la zona en la que residen y posteriormente, con respecto al sexo del jefe del hogar.

En la figura 1.3 podemos observar que los niveles de pobreza fundamental en las zonas rurales son siempre superiores a los de las áreas urbanas y que además, en ambos casos, se ha dado una reducción importante del porcentaje de pobres durante el periodo de estudio.

En cuanto a la tendencia, se puede notar que la pobreza en las zonas rurales se comporta de manera similar a la de la población total. Sin embargo, para el caso del área urbana el patrón es un poco distinto. Se observa que la etapa donde se presenta la rápida reducción de los pobres fundamentales se da entre 1992-2002, y posteriormente, conforme la definición de pobreza fundamental se vuelve más restrictiva, la tendencia pasa de ser positiva a negativa. Lo anterior es un poco alentador, ya que indica que durante los últimos 11 años, los niveles de las carencias más severas son las que tienden a reducirse.

**Figura 1.3 Pobreza fundamental en zonas rurales y urbanas**

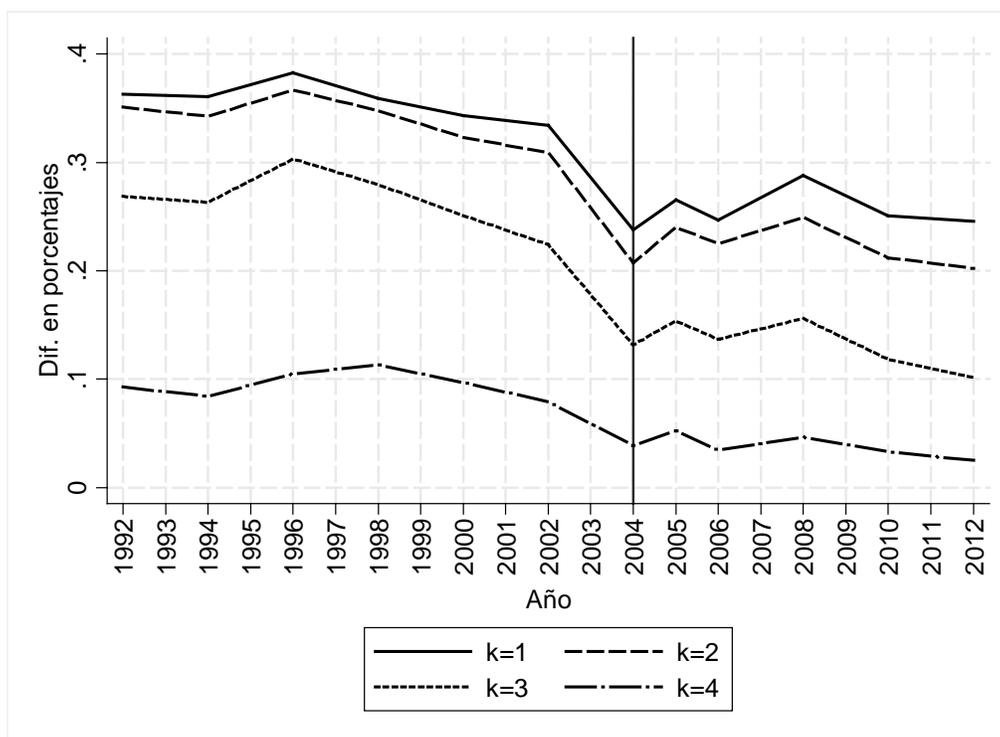


Fuente: Elaboración propia.

También se tiene que la brecha entre los niveles de pobreza de estas zonas se ha reducido considerablemente durante los años analizados y que tal decremento se dio principalmente en el periodo 1992-2004 (véase figura 1.4). Sin embargo, en el lapso 2004-2012 la diferencia se mantuvo relativamente estable. Además, en general, mientras más restrictiva se vuelva la medida

de pobreza fundamental, más disminuye la disparidad en los niveles de carencias entre la población urbana y rural.

**Figura 1.4 Diferencia entre el porcentaje de pobres rurales y urbanos**

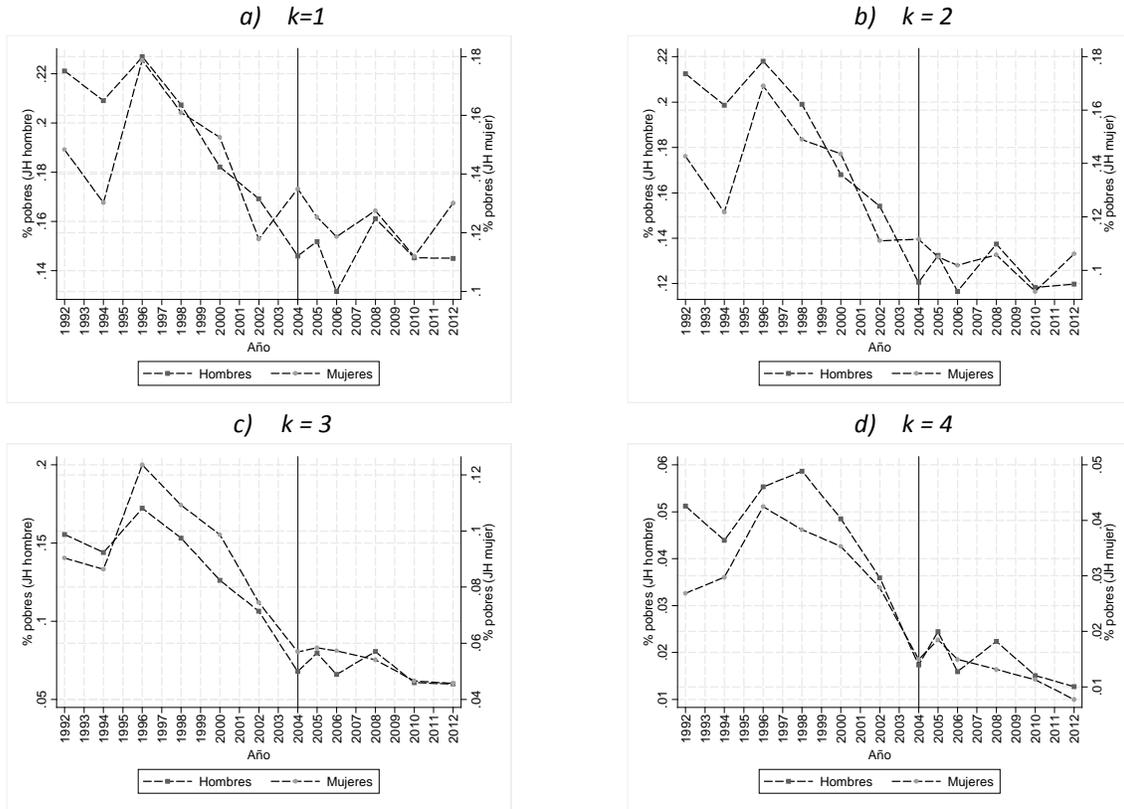


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, si se divide a la población de acuerdo al sexo del jefe del hogar al que pertenecen, se obtienen resultados similares a los anteriores. En primer lugar, de la figura 1.5 se aprecia que el porcentaje de pobres fundamentales correspondientes a hogares donde el jefe es hombre siempre es superior a cuando es mujer y que en ambas situaciones, se observa una reducción durante los años 1992-2012, la cual se profundiza conforme se considera la pobreza más severa. Las reducciones son de al menos un 12% para el caso de las mujeres y un 34% para los hombres, y sin importar la definición adoptada, siempre son mayores cuando el jefe del hogar es varón.

También se tiene que la evolución de la pobreza fundamental para los individuos que pertenecen a hogares con jefe de hogar hombre, es similar a la de la población total. Y para las mujeres durante el lapso 1992-2002, se encontró que la pobreza aumentó sustancialmente en el año 1996 y posteriormente se redujo a niveles inferiores a los registrados en 1992. Además, el periodo posterior se caracterizó por presentar poca variación en la pobreza y una ligera tendencia negativa.

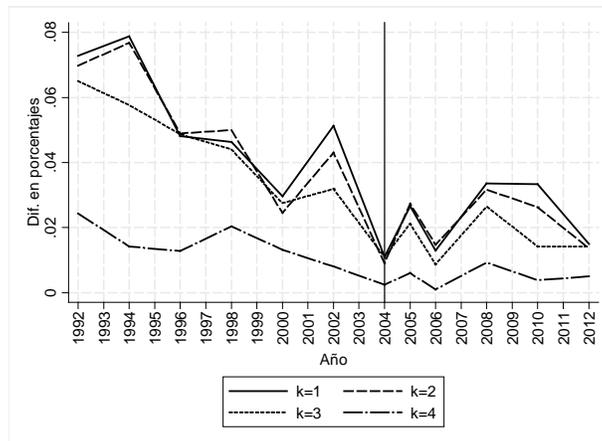
**Figura 1.5 Pobreza fundamental con respecto al sexo del jefe del hogar**



Fuente: Elaboración propia.

Por último, es importante notar que la diferencia entre los niveles de pobreza de ambos grupos no es muy grande, puesto que la brecha máxima alcanzada fue del 8%. Y que esta presentó una rápida disminución durante el periodo 1992-2004, para posteriormente mostrar una pequeña tendencia creciente (véase figura 1.6).

**Figura 1.6 Diferencia entre el porcentaje de pobres de acuerdo al sexo del jefe del hogar**



Fuente: Elaboración propia.

## 1.7. Vulnerabilidad de los hogares a la pobreza fundamental

Esta sección del artículo se enfoca en la relación existente entre las crisis económicas y la pobreza fundamental en el caso de México; en particular, se analiza la vulnerabilidad de los hogares y de algunos subgrupos poblaciones ante las crisis de 1994-1995 y 2008-2009.

Con la finalidad de realizar el análisis, se agrega en una base de datos la información a nivel hogar de cada año analizado y posteriormente se corre el siguiente modelo econométrico:

$$pf_h = \beta_0 + \beta_1 * pos\_cris_1 + \beta_2 * pos\_cris_2 + \beta_x \cdot x + \beta_T \cdot T + \varepsilon_h \quad (1.15)$$

Donde  $pf_h$  se define como el porcentaje de pobres fundamentales en el hogar  $h$ ,  $T$  es la variable tiempo y  $pos\_cris_i$  es una variable dicotómica que se refiere al año posterior a la  $i$ -ésima crisis (la crisis de 1994-95 se considera como la primera y la de 2008-2009 la segunda). Además,  $x$  es un vector de variables a nivel hogar,  $(\beta_0 \beta_1 \beta_2 \beta_x \beta_T)$  son los parámetros a estimar y  $\varepsilon_h$  es el error asociado al hogar  $h$ .

En este modelo los efectos de las crisis económicas se miden un año después de que la economía se ve afectada;  $pos\_cris_1$  recoge los impactos de la crisis de 1994-1995 y  $pos\_cris_2$  los asociados a la de 2008-2009.

Dado que el análisis se basa en regresiones lineales simples, no se pueden establecer efectos causales por lo que sólo se encuentran correlaciones entre las variables. Sin embargo, para tratar de reducir los problemas de endogeneidad se agregan la mayor cantidad posible de variables explicativas al modelo.

En el cuadro 1.3 se presentan los resultados del modelo considerando los cuatro tipos de pobreza fundamental definidos previamente. Entre las variables a nivel hogar utilizadas se tienen: el tamaño del hogar y su cuadrado; una variable dicotómica que indica si el hogar es rural y otra para identificar si el jefe del hogar es hombre; variables categóricas tanto para el nivel de educación y la edad del jefe del hogar, así como para el porcentaje de miembros que trabajan.<sup>6</sup>

Los resultados indican que el porcentaje de pobres fundamentales en los hogares tiene una tendencia negativa en el periodo 1992-2012. Además, los niveles de pobreza fundamental

---

<sup>6</sup> Se refiere a las personas ocupadas.

mantienen una relación no lineal con el tamaño del hogar, de tal manera que conforme el número de miembros aumenta, se observa que en un principio la pobreza disminuye hasta llegar a un nivel mínimo a partir del cual comienza a incrementar.

**Cuadro 1.3 Efectos de las crisis económicas sobre los niveles de pobreza fundamental**

VARIABLES	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0016***	-.0038***	-.0036***	-.002***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0017***	.0018***	.0016***	.0006***
Rural	.212***	.187***	.121***	.039***
JH Hombre	.0158***	.0173***	.014***	.0042***
Primaria completa	-.126***	-.134***	-.112***	-.0481***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.136***	-.0491***
Prepa o más	-.192***	-.185***	-.13***	-.0451***
Edad del JH [25,40]	-.0418***	-.0432***	-.0267***	-.0058***
Edad del JH (40,55]	-.101***	-.0931***	-.0573***	-.0123***
Edad del JH >55	-.134***	-.122***	-.0772***	-.0179***
% ocup. [25,75]	-.0173***	-.0226***	-.0268***	-.0089***
% ocup. >75	-.0048***	-.0079***	-.0145***	-.0078***
Pos_cris_2	-.0002***	-.0021***	-.0019***	-.001***
Pos_cris_1	.0165***	.0183***	.0189***	.0052***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.233***	.24***	.182***	.0648***
Observaciones	286,034,346	286,034,346	286,034,346	286,034,346
R-Cuadrada	0.209	0.207	0.175	0.089

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

También se observa que los hogares donde el jefe del hogar es hombre, sufren mayores niveles de pobreza que cuando es mujer. Y que los establecidos en zonas rurales están en peores condiciones que los urbanos.

Cuando se considera una definición menos severa de la pobreza fundamental ( $k \leq 2$ ), un mejor nivel educativo del jefe del hogar está asociado a menores porcentajes de pobreza, mientras que para las definiciones más severas, los resultados no se sostienen y se encuentra que una instrucción inferior a la primaria completa genera los máximos niveles de pobreza y estudios de secundaria terminada los mínimos.

La edad del jefe del hogar está relacionada negativamente con la pobreza, y los hogares donde la proporción de miembros que trabajan es menor a un cuarto, sufren los mayores niveles de carencias, mientras que aquellos con porcentajes en el intervalo [25,75] padecen los menores.

Además se tiene que la crisis económica de 1994-1995 incrementó los niveles de pobreza fundamental en el año 1996, y que la crisis de 2008-2009 tuvo efectos negativos sobre los niveles observados en 2010. Esto se puede interpretar como que a lo largo del periodo de estudio, la población se ha vuelto menos vulnerable a este tipo de fenómenos económicos.

Por otro lado, también se estudia la vulnerabilidad de distintos subgrupos de la población a las crisis económicas. Particularmente, los subgrupos considerados se generaron a partir de cinco características de los hogares, véase cuadro 1.4.

El análisis se llevó a cabo considerando una división de la población a la vez y agregando al modelo (1.15) las interacciones de las variables  $pos\_cris_i$  ( $i=1,2$ ), con cada una de las categorías (excepto la de referencia) que definen a los subgrupos generados. Así por ejemplo, si se agrupa a los individuos de acuerdo al sexo del jefe del hogar, entonces se deberán incluir las variables  $pos\_cris_1 * mujer$  y  $pos\_cris_2 * mujer$  en la ecuación 1.15, suponiendo que la categoría hombre es la de referencia. Los resultados de las regresiones lineales realizadas se pueden consultar en el anexo D de este trabajo.

Las estimaciones obtenidas muestran que la crisis de 1994-1995 incrementó los niveles de pobreza de la mayoría de los subgrupos poblacionales, mientras que para los hogares urbanos y aquellos con jefes que poseen prepa o más se observó una reducción. Por otra parte, se tiene que el signo de los efectos de esta crisis varía de acuerdo al valor de  $k$  para los hogares con: porcentaje de miembros ocupados superior al 75%; jefe del hogar hombre; jefe del hogar de menos de 25 años; jefe del hogar con primaria o secundaria completa.

Con respecto al periodo posterior a la crisis de 2008-2009, se observa una reducción en los niveles de la pobreza fundamental en hogares con un porcentaje de miembros ocupados en el rango [25,75], rurales y en donde la instrucción del jefe del hogar es primaria incompleta. En cuanto al medio rural, la crisis pudo haber sido contrarrestada por el aumento en el precio de los cultivos-alimentos que se dio en paralelo. Y lo mismo pudo haber sucedido, al menos parcialmente, para

los hogares con jefes de hogar sin educación ya que durante 2010 cerca del 56.6% de éstos estaban establecidos en este medio.

Además, en los hogares donde el jefe tiene una educación superior a la primaria completa las carencias se incrementan después a la crisis. Para el resto de las clasificaciones, los resultados dependen de la definición de pobreza fundamental (valor de k).

**Cuadro 1.4 Definición de grupos poblacionales**

<b>Característica</b>	<b>Subgrupos</b>
Edad del jefe del hogar	<25
	[25,40]
	(41,55]
	>55
% ocupados del hogar	<25
	[25,75]
	>75
Educación del jefe del hogar	Primaria incompleta
	Primaria completa
	Secundaria completa
	Preparatoria o más
Sexo del jefe del hogar	Hombre
	Mujer
Ubicación del hogar	Urbana
	Rural

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior podemos concluir que sin importar la definición de pobreza fundamental adoptada, la mayoría de los grupos considerados sufrieron incrementos en sus niveles de pobreza ante la crisis de 1995-1996, y que posteriormente, menos de la mitad de ellos se volvieron resistentes ante adversidades de este tipo, a tal grado que incluso mostraron reducciones después de la depresión de 2008-2009.

## 1.8. Conclusiones

En este trabajo se define a la pobreza fundamental como la parte más severa de la pobreza. De tal manera que las personas que sufren esta condición, a quienes se les denomina pobres fundamentales, pueden ser concebidas como aquellas que se encuentran en las situaciones más adversas a la hora de cubrir sus necesidades básicas. Además, se propone una metodología para identificar a este tipo de personas, la cual parte del supuesto de que cada una de las medidas multidimensionales de pobreza se enfoca en un rasgo particular de dicho fenómeno y define a los pobres fundamentales como aquellos individuos que son identificados como pobres bajo un grupo de medidas. La idea detrás de este procedimiento es que por la manera de elegirlos, estas personas poseerán varios de los rasgos que definen a la pobreza, por lo que podrán ser consideradas como las más carentes.

Utilizando la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) se realiza un análisis empírico de la evolución de la pobreza fundamental en México durante el periodo 1992-2012. Los resultados obtenidos muestran que los niveles de la pobreza fundamental en México han sido considerables durante el periodo de estudio, ya que bajo algunas medidas se obtiene que más del 11% de la población se identifica como pobre fundamental. Sin embargo, un hecho afortunado es que estos niveles han disminuido en los años considerados, encontrando reducciones que van desde el 33% al 76%. Con respecto a la evolución de este fenómeno, se pueden apreciar dos etapas. La primera correspondiente a los años 1992-2004, donde se observa una rápida reducción de la pobreza. Y la segunda a partir de 2004, que se caracteriza por un estancamiento en los niveles porcentuales de la pobreza fundamental. Lo que sugiere que en los últimos ocho años, las políticas públicas destinadas al combate de la pobreza han sido ineficaces o poco efectivas y sólo han logrado contener el problema.

Al analizar la pobreza fundamental en algunos grupos de la población, se encuentra que la rural siempre ha sido superior a urbana. Y de igual forma, que los niveles de pobreza del grupo de la población perteneciente a hogares donde el jefe del hogar es hombre, siempre han sido mayores a cuando es mujer. Además, para ambos casos, tanto los niveles como la brecha entre los subgrupos han registrado una reducción durante los años 1992-2012.

Por otro lado, mediante regresiones lineales simples se analiza la relación de las crisis económicas con la pobreza fundamental. Los resultados indican que la crisis de 1994-1995 incrementó los niveles de pobreza en los hogares, mientras que la sufrida en 2008-2009 los disminuyó. Lo que indica que los hogares se han vuelto menos vulnerables a los efectos de las crisis económicas a lo largo del periodo de estudio. También se tiene que la crisis de 1994-1995 elevó la pobreza de la mayoría de los subgrupos considerados y que posteriormente menos de la mitad de ellos se volvieron resistentes a este tipo de adversidades, ya que mostraron reducciones después de la crisis del 2008-2009.

## **2. Matrices de contabilidad social y multiplicadores de las regiones rurales de México**

### **2.1. Introducción**

El propósito en este capítulo es presentar los resultados de un estudio sobre la estructura económica del medio rural mexicano con un enfoque micro a partir de la elaboración de matrices de contabilidad social (MCS) y con esta base estimar modelos de multiplicadores. El punto de partida es microeconómico en el sentido que la unidad de análisis básica son los hogares rurales, agentes económicos que se caracterizan por el uso de factores familiares en sus actividades productivas – destacando el trabajo de los miembros del hogar— y por la diversificación de éstas y de sus fuentes de ingreso, sobre todo en países en desarrollo como México. La perspectiva multisectorial permite estimar los efectos multiplicativos que surgen de las vinculaciones entre hogares.

Se considera que, por varias razones el proyecto de investigación es relevante. Estudiar la estructura económica del medio rural a partir de sus principales agentes permite realizar un diagnóstico sobre sus principales componentes y la manera en que se originan y distribuyen la producción y los ingresos en el campo, y estimar sus multiplicadores hace posible conocer los componentes que más los afectan.

La existencia de una base de datos representativa de la economía rural de México diseñada para llevar a cabo este tipo de indagaciones permitió hacer el estudio para las cinco regiones rurales del país y con ello capturar la gran heterogeneidad del campo mexicano.

En última instancia, los resultados que se exponen en el presente capítulo pueden servir para el diseño de políticas de desarrollo rural más eficaces y eficientes y también para conocer los posibles efectos multiplicadores de fenómenos relacionados con el deterioro de los recursos naturales.

Incluyendo esta introducción, el capítulo está compuesto por siete secciones. En la que sigue se describen las características básicas de una MCS y en la tercera se presenta la manera en que se elaboraron las MCS regionales. Con base en estas matrices en la sección 4 se discuten las principales características de la economía de las cinco regiones rurales de México y en la quinta los modelos de multiplicadores aplicados. En la sexta sección se discuten los multiplicadores

estimados y el capítulo concluye con una síntesis de los hallazgos y con reflexiones en materia de políticas para el desarrollo rural.

## **2.2. Estructura básica de una matriz de contabilidad social**

La matriz de contabilidad social (MCS en adelante) es una representación contable de los flujos realizados entre los componentes de un sistema económico durante un periodo determinado, el cual por lo general corresponde a un año. Es una matriz cuadrada en donde cada una de las cuentas consideradas tiene asignada una columna en la que se registran sus gastos y un renglón destinado a los ingresos. Por lo que utilizando la notación del algebra lineal<sup>7</sup>, cada elemento  $m_{i,j}$  de la MCS  $M$  representa el pago que hace la cuenta  $j$  a la  $i$ . Además, una de las características más importantes de este tipo de matrices es que cada cuenta está balanceada, es decir, la suma de sus ingresos debe ser igual a la de sus gastos. Otro rasgo relevante es que las MCS pueden representar un sistema económico completo de cualquier tipo, desde la economía mundial hasta la de un hogar, pasando por la de un conjunto de países, un país, una región, etc. (detalles en Pyatt and Round (1979), Sadoulet y de Janvry (1995) y Yúnez y Taylor (1999)).

Con respecto a las cuentas que conforman una MCS, no existe un límite en cuanto al número que pueden utilizarse ya que éste dependerá del sistema económico en cuestión así como del tipo de estudio a realizar. Sin embargo, comúnmente éstas suelen agruparse en cinco categorías<sup>8</sup>: actividades; factores de producción; capital (ahorro-inversión); instituciones como hogares, empresas y gobierno; y resto del mundo que puede desagregarse, por ejemplo, en resto de la economía nacional y el extranjero (ver cuadro 2.1).

En cuanto a las actividades, esta categoría está conformada por las cuentas de producción, que adquieren bienes intermedios o insumos dentro de la misma economía. Y tales operaciones se registran en la sub-matriz conocida como de Insumo-Producto. Además, las actividades importan insumos del resto del mundo, utilizan factores de producción y pagan impuestos al gobierno. Por otro lado, la producción generada puede ser comprada por la misma actividad o el resto de las

---

<sup>7</sup> En algebra lineal se identifica con letras mayúsculas a las matrices y con minúsculas a sus elementos.

<sup>8</sup> En estudios macroeconómicos se suele incluir la categoría de mercancías, para registrar los costos de transacción en el comercio internacional.

actividades, destinarse al consumo final de las instituciones, a la inversión o a la exportación al resto del mundo.

Los factores de producción utilizados en las actividades productivas son los que generan el valor agregado de la economía y la suma de los pagos a ellos constituyen el Producto Interno Bruto (PIB). Esta cuenta recibe sus ingresos de la renta de factores a las actividades y los distribuye a las instituciones con base a la propiedad de los mismos.

Por su parte, los hogares reciben ingresos por la renta de sus factores de producción, transferencias de otros hogares o del gobierno y de las remesas que son enviadas por familiares que laboran fuera de la economía en cuestión. Sus egresos consisten de consumo doméstico, pago de impuestos, ahorros, transferencias de recursos a otros hogares e importación de bienes. En cuanto al gobierno, éste obtiene sus ingresos de los impuestos y realiza desembolsos por conceptos como consumo doméstico, ahorro y transferencias a instituciones privadas.<sup>9</sup>

La cuenta de capital registra el ahorro realizado por las instituciones, mismo que financia la formación de capital fijo y los cambios en inventarios.

Las transacciones entre la economía estudiada y el exterior se registran en la cuenta resto del mundo, la cual se divide de acuerdo a las necesidades de la investigación (por ejemplo, se puede separar a los Estados Unidos de América (EUA) del resto de los socios comerciales de México). En particular, las transacciones con el exterior incluyen tanto el comercio internacional como las transacciones monetarias (en el caso de México y de otros países en desarrollo éstas incluyen las remesas que reciben los hogares de sus familiares migrantes).

Una de las principales aplicaciones de la MCS es su utilización como bases de datos, para estudios empíricos multisectoriales sobre los posibles impactos de choques exógenos en la economía estudiada de muy diversa índole; por ejemplo, de reformas en la política económica como la liberalización del comercio y sus consecuencias en materia de precios o el cambio climático. Para ello es necesario clasificar las cuentas de dicho esquema contable en endógenas y exógenas. En general, las primeras son aquellas en las que cualquier cambio en sus ingresos genera cambios en la cantidad gastada dentro de la economía estudiada, mientras que para las cuentas exógenas se

---

<sup>9</sup> De haber empresas estatales, sus actividades se incluyen dentro de esta cuenta; es decir, como parte de la producción.

asume que sus gastos son independientes de sus niveles de ingreso. Dicha clasificación depende de los objetivos de estudio de la investigación, aunque el procedimiento general es considerar a las actividades, factores e instituciones privadas (hogares y empresas) de la economía a estudiar como endógenas y al gobierno y al resto del mundo como exógenas.

**Cuadro 2.1 Estructura general de una matriz de contabilidad social**

Ingresos	Gastos						Total
	1.- Actividades	2.- Factores de producción	3.- Instituciones	4.- Capital	5.- Resto del mundo		
			Hogares y empresas	Gobierno			
<b>1.- Actividades</b>	Matriz Insumo-Producto		Gasto	Gasto	Inversión por sector de origen	Exportaciones de mercancías	Ventas (PNB)
<b>2.- Factores de Producción</b> Capital Trabajo	Valor agregado de la producción						Valor agregado (PIB)
<b>3.- Instituciones</b>  Hogares y empresas		Pago a los hogares por servicios de trabajo, capital y tierra utilizados en la producción	Transferencias	Transferencias		Remesas nacionales y extranjeras	Ingresos totales de las instituciones privadas
Gobierno	Impuestos		Impuestos indirectos				Ingresos totales del gobierno
<b>4.- Capital</b>			Ahorro	Ahorro			Ahorro
<b>5.- Resto del mundo</b>	Importaciones		Compras al exterior				Importaciones
<b>Total</b>	Producción (PNB)	Pagos factoriales	Gastos totales de las instituciones		Inversión en capital físico	Exportaciones	

Fuente: Yúnez y Taylor (1999).

### **2.3. Construcción de matrices de contabilidad social: un enfoque microeconómico**

Tradicionalmente las MCS han tenido un enfoque macroeconómico y se han usado para calibrar modelos multisectoriales con el fin de llevar a cabo simulaciones de cambios en política económica para un país o grupos de países. Son los casos de los modelos de equilibrio general aplicados a Canadá, EUA y México que se elaboraron a principios de los años 1990 para estimar los posibles efectos de la liberalización comercial entre los tres países que llevaron a la firma el Tratado Norteamericano de Libre Comercio o TLCAN. Las simulaciones incluyeron experimentos sobre la liberalización del comercio agropecuario en Norteamérica (ver por ejemplo a Robinson, Burfisher, Hinojosa-Ojeda y Thierfelder (1993) y a Levy y Van Wijnberger (1994)).

Una limitante de modelos agregados de este tipo es que no capturan las especificidades de la economía rural de México y de otros países en desarrollo; es el caso de la persistencia de unidades de producción y consumo, formadas por hogares. Lo anterior porque asumen que la producción es separable del consumo, que no aplica cuando los agentes económicos enfrentan costos de transacción en los mercados relevantes; fenómeno que es común para los hogares rurales (Sadoulet y de Janvry (1995)). Hay evidencia de que el supuesto de mercados completos en los modelos aplicados a la agricultura mexicana arriba citados, llevó a predicciones incorrectas sobre los efectos de la reducción en precios de los alimentos que el TLCAN traería consigo (ver a Taylor, Dyer y Yúnez-Naude (2005)).

A diferencia del enfoque convencional, las MCS del sector rural mexicano elaboradas para la presente investigación son microeconómicas, enfocadas en los hogares rurales y que consideran, entre otros, su doble carácter de productores y consumidores.

Son varias las motivaciones que llevaron a construir matrices de contabilidad social del sector rural mexicano. Entre las que destaca que con ellas se puede conocer la estructura de la economía del campo mexicano y que son la base de datos para elaborar modelos aplicados de impactos multisectoriales, de multiplicadores y de equilibrio general en particular. A lo anterior hay que añadir que, a excepción de la MCS del sureste rural mexicano construida por Arellano (2007) para 2007, no se han elaborado matrices para el resto de las regiones rurales de México, lo cual es posible hacer a partir de los datos de la Encuesta Nacional a Hogares Rurales de México II o ENHRUM-2007. O sea que con las MCS de cada una de las cinco regiones rurales de México es

posible conocer las características y diferencias de la economía rural del país y de estimar sus multiplicadores.<sup>10</sup>

El principal objetivo de la ENHRUM es proporcionar información socio-económica representativa a nivel regional y nacional de los hogares rurales de México. Esta se levantó en 80 localidades rurales de 14 estados de la república, a partir de la división del país en cinco regiones (véase figura 2.1): Sur-sureste (Oaxaca, Veracruz y Yucatán), Centro (Estado de México y Puebla), Centro-occidente (Guanajuato, Nayarit y Zacatecas), Noroeste (Baja California, Sonora y Sinaloa); y Noreste (Chihuahua, Durango y Tamaulipas).

**Figura 2.1 Regiones y distribución geográfica de comunidades encuestadas para la ENHRUM-2007**



Fuente: Tomada de [das-ac.mx](http://das-ac.mx)

Las cinco zonas consideradas en la ENHRUM poseen distintas estructuras económicas, por lo se decidió construir una MCS para cada región, manteniendo en la mayor medida posible la riqueza de información ofrecida por la encuesta.<sup>11</sup> Con el fin de proporcionar riqueza microeconómica a la base de datos construida y a los resultados de las simulaciones de impacto, las cuentas de las MCS se desagregaron en la mayor medida posible, las cuales se muestran a continuación.

<sup>10</sup> Los procedimientos específicos seguidos en la elaboración de estas matrices están en los anexos F y G.

<sup>11</sup> Debido a que la ENHRUM carece de registros para distinguir las transacciones realizadas por cada localidad encuestada con la zona urbana y con el resto del sector rural, no fue posible integrar las MCS para representar a la economía rural en conjunto.

Los hogares se dividieron en cinco tipos: hogares dedicados exclusivamente a la ganadería y productores agrícolas que arriendan totalmente la tierra; no productores agrícolas, incluye a los jornaleros; productores agrícolas con una superficie de tierra menor o igual a 2 has.; productores agrícolas con una superficie de tierra mayor a 2 has. pero menor o igual a 5 has.; y productores agrícolas con una superficie de tierra mayor a 5 has.<sup>12</sup>

Para el caso de las actividades se consideraron cinco categorías: agrícolas; ganaderas; actividades relacionadas con la construcción; comercios y servicios; y otras. Sin embargo, dado que cada uno de los hogares puede tener distintos sistemas de producción para la misma actividad, estas se subdividieron por tipo de hogar.

Por su parte las actividades agrícolas abarcan dos tipos de cultivos; los perennes clasificados en café, caña de azúcar y otros, y los cíclicos divididos en maíz, frijol y otros. Además, para capturar diferencias tecnológicas en la producción agrícola, la de cultivos cíclicos se diferenció por el régimen hídrico empleado, el cual puede ser de riego o temporal.

La ganadería se clasificó con base al tipo de animales criados, es decir, en: ganadería mayor (reses y cabras), equina y de traspatio (cerdo, aves y otros).

Además de producir y consumir, una de las características de los hogares rurales es el uso de factores de producción familiares y contratados. Por limitaciones en la información registrada en la ENHRUM II, no se logró distinguir en las MCS los componentes del primer tipo de factores (trabajo, tierra y capital familiar). En consecuencia, mientras que los factores contratados se desglosan en trabajo contratado y tierra y capital rentados, los familiares se toman en conjunto para crear la cuenta factores familiares propios, dentro de la cual el trabajo familiar es, con mucho, el más importante. Como estos factores no tienen precio de mercado, su valoración se estimó a partir de restarle al ingreso bruto por actividad y tipo de hogar, los costos monetarios de producción (en la literatura, al residuo resultante se le conoce como ingreso neto).

---

<sup>12</sup> Los hogares propietarios de parcelas pueden rentar parcialmente la tierra.

## **2.4. Economía de las regiones rurales de México**

En esta sección se utilizan los datos de las MCS estimadas para analizar la economía de las regiones rurales de México a partir de la estructura de la producción y la distribución y fuentes de ingresos de los hogares en cada una de las regiones del país.<sup>13</sup>

### **2.4.1. Producción regional**

Los cuadros 2.2 a 2.6, presentados en la parte final de esta sub-sección, muestran la contribución de las actividades y de los hogares a la producción regional. En general se observa que la actividad de mayor peso es la agropecuaria y los comercios y servicios. En efecto, dicha actividad primaria explica el 43.1%, 48%, 63.1%, 46.2% y 49.9% de la producción en el Sur-sureste, Centro, Centro-occidente, Noroeste y Noreste respectivamente. Por su parte, los comercios y servicios participan con el 42.4% en el Sur-sureste, 45.5% en el Centro, 33% en el Centro-occidente, 49.3% en el Noroeste y 33.4% en el Noreste. Similitud adicional en la economía de las regiones rurales de México es la importancia del cultivo de maíz, ya que es la actividad más importante del sector agrícola: representa desde el 67.7% (Centro-occidente) hasta el 88.9% (Noreste) de la producción de este sector; mientras que para el Centro, Sur-sureste y Noroeste constituye el 73%, 85.5% y 85.2%, respectivamente.

No obstante a lo anterior, hay marcadas diferencias en la economía de las regiones rurales del país, las cuales se pueden apreciar a partir del enfoque multisectorial y micro que capturan las MCS construidas para la presente investigación.

Dentro de la producción agrícola, conviene destacar la gran heterogeneidad en cuanto al régimen hídrico empleado en el cultivo del maíz, así como en los hogares que más participan en el desarrollo de esta actividad. Específicamente, en el Sur-sureste, Centro y Noreste la producción de temporal constituye, respectivamente, el 90.3%, 77.4% y 100% de la producción total de maíz y en el caso de las dos primeras regiones cerca del 90% es realizada por hogares con parcelas de menos de 5 has., mientras que en la última el 72% es cultivada por los propietarios de tierras de más de 5 has. En contraste, en el Noroeste la mayor parte de la producción de la gramínea es bajo riego (97.1%) y el 86.7% se realiza en parcelas propias de más de cinco has. de superficie. Por

---

<sup>13</sup> Las MCS completas pueden consultarse en el sitio electrónico [das-ac.mx](http://das-ac.mx)

último, en el Centro-occidente los dos regímenes hídricos tienen una importancia similar: el cultivo de maíz bajo riego representa el 53.3% de la producción total y la de temporal el 46.7%. A su vez la mayor parte de la producción (92.5%) se realiza en superficies propias de más de 2 has.

La ganadería es una actividad con poca importancia en el Sur-sureste, Centro y Centro-occidente ya que su participación en la producción regional es de menos del 14%. La situación difiere en el resto de las regiones, pues dicha participación alcanza niveles cercanos al 25%. Los datos muestran que, no obstante las diferencias anotadas, en las cinco regiones la crianza de ganado mayor es mucho más importante que la realizada en el traspatio de las viviendas de los hogares, pero que el tipo de hogar que más se dedica a la producción de ganado mayor varía entre las regiones rurales. En el Centro y Noreste ésta se concentra en un grupo de hogar: en el primer caso por los propietarios de parcelas con superficie de entre dos y cinco has. y en el segundo por los productores agrícolas más grandes, los cuales contribuyen al 44.4% y 58.9% de la actividad, respectivamente. Por el contrario, en el resto de las regiones la ganadería mayor se desarrolla por varios tipos de hogares: en el Sur-sureste los que rentan la tierra y los propietarios de parcelas de menos de 5 has. generan cerca del 92.9% de la producción de la actividad, mientras que en el Centro-occidente los propietarios de más de 2 has. contribuyen al 65.9%; y en el Noroeste los hogares que rentan la tierra junto a los grandes propietarios aportan el 82.2%.

Aunque en todas las regiones los hogares tienen actividades relacionadas con la explotación de recursos naturales (destacando la recolección de leña), su peso en la economía regional difiere: participa con el 16.6% de la producción en el noreste, con el 12.6% en el Sur-sureste y con el 5.7% en el Centro; mientras que no alcanza el 3% en las otras dos regiones.

Las características más notables de la participación de los hogares en la producción regional pueden resumirse de la siguiente manera. Primero, los hogares que más contribuyen a ella son distintos de acuerdo a la zona considerada: los productores con parcelas de menos de 2 has. son quienes más contribuyen a la economía de la región Sur-sureste, mientras que en el Noreste y Centro-occidente lo son los propietarios de más de 5 has. A su vez, los no productores agrícolas y los propietarios de menos de 5 has. aportan la mayor parte de la producción regional en la zona Noroeste y Centro, respectivamente. Segundo, la actividad más importante realizada por estos hogares es la agricultura, excepto para la región Noroeste, en cuyo caso son los comercios y servicios. Tercero, tomando la varianza sobre los porcentajes de participación de los hogares en la

producción regional, se tiene que la región Centro es la zona más igualitaria mientras que la Noreste es la más desigual.<sup>14</sup>

**Cuadro 2.2 Participación de las actividades y los hogares en la producción del Sur-sureste**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Total (%)	Total (MDP)
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.		
Maíz de temporal	0.2%	0.0%	14.2%	8.7%	1.1%	<b>24.2%</b>	<b>20,993.00</b>
Maíz de riego	0.0%	0.0%	1.1%	0.5%	1.0%	<b>2.6%</b>	<b>2,244.11</b>
Frijol de temporal	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	<b>0.3%</b>	<b>282.76</b>
Frijol de riego	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>36.13</b>
Otros cultivos cíclicos de temporal	0.0%	0.0%	0.6%	0.9%	0.2%	<b>1.8%</b>	<b>1,524.02</b>
Otros cultivos cíclicos de riego	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	<b>0.1%</b>	<b>68.63</b>
Café	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	<b>0.4%</b>	<b>333.28</b>
Otros cultivos perenes	0.0%	0.0%	0.4%	1.0%	0.6%	<b>1.9%</b>	<b>1,686.11</b>
<b>Agricultura</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.0%</b>	<b>16.7%</b>	<b>11.4%</b>	<b>3.1%</b>	<b>31.4%</b>	<b>27,168.05</b>
Ganadería mayor	2.0%	0.0%	2.8%	2.5%	0.6%	<b>7.9%</b>	<b>6,852.09</b>
Ganadería de traspatio	0.7%	0.0%	1.2%	0.6%	0.2%	<b>2.6%</b>	<b>2,267.09</b>
Ganadería equina	0.2%	0.0%	0.6%	0.3%	0.1%	<b>1.2%</b>	<b>1,032.45</b>
<b>Ganadería</b>	<b>2.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>4.6%</b>	<b>3.4%</b>	<b>0.8%</b>	<b>11.7%</b>	<b>10,151.62</b>
Comercios y servicios	10.0%	9.2%	10.7%	10.8%	1.8%	<b>42.4%</b>	<b>36,701.30</b>
Recursos naturales	2.9%	6.6%	1.9%	0.6%	0.5%	<b>12.6%</b>	<b>10,882.00</b>
Otras actividades	1.0%	0.4%	0.5%	0.0%	0.0%	<b>2.0%</b>	<b>1,704.78</b>
<b>Total</b>	<b>17.0%</b>	<b>16.2%</b>	<b>34.4%</b>	<b>26.2%</b>	<b>6.2%</b>	<b>100.0%</b>	<b>86,607.76</b>

Fuente: Elaboración propia; lo mismo aplica al resto de los cuadros del capítulo.

<sup>14</sup> En las cinco regiones son similares las participaciones de las actividades y los hogares en la creación de valor agregado –en el producto interno bruto o PIB– respecto a las correspondientes a la producción expuestas en la presente subsección.

**Cuadro 2.3 Participación de las actividades y los hogares en la producción del Centro**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Total (%)	Total (MDP)
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.		
Maíz de temporal	0.3%	0.0%	10.1%	8.0%	1.0%	<b>19.5%</b>	<b>9,111.75</b>
Maíz de riego	0.0%	0.0%	3.2%	1.1%	1.4%	<b>5.7%</b>	<b>2,657.21</b>
Frijol de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	<b>0.2%</b>	<b>101.06</b>
Frijol de riego	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	<b>0.1%</b>	<b>66.96</b>
Otros cultivos cíclicos de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.1%	<b>0.5%</b>	<b>215.36</b>
Otros cultivos cíclicos de riego	0.0%	0.0%	0.4%	1.7%	0.0%	<b>2.1%</b>	<b>975.96</b>
Café	0.0%	0.0%	1.3%	0.3%	0.5%	<b>2.2%</b>	<b>1,004.83</b>
Caña de azúcar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>0.93</b>
Otros cultivos perenes	0.0%	0.0%	2.0%	2.1%	0.1%	<b>4.3%</b>	<b>1,990.86</b>
<b>Agricultura</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.0%</b>	<b>17.3%</b>	<b>13.7%</b>	<b>3.2%</b>	<b>34.6%</b>	<b>16,124.92</b>
Ganadería mayor	1.6%	0.0%	2.1%	4.9%	2.5%	<b>11.1%</b>	<b>5,179.32</b>
Ganadería de traspatio	0.2%	0.0%	0.7%	0.2%	0.1%	<b>1.2%</b>	<b>542.65</b>
Ganadería equina	0.1%	0.0%	0.6%	0.3%	0.1%	<b>1.2%</b>	<b>538.76</b>
<b>Ganadería</b>	<b>1.9%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.4%</b>	<b>5.4%</b>	<b>2.7%</b>	<b>13.4%</b>	<b>6,260.73</b>
Act. relacionadas con la construcción	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>16.33</b>
Comercios y servicios	10.0%	15.4%	5.0%	8.3%	6.8%	<b>45.5%</b>	<b>21,210.99</b>
Recursos naturales	0.6%	0.3%	1.4%	0.5%	2.9%	<b>5.7%</b>	<b>2,638.40</b>
Otras actividades	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	<b>0.8%</b>	<b>358.53</b>
<b>Total</b>	<b>12.9%</b>	<b>15.7%</b>	<b>27.9%</b>	<b>27.9%</b>	<b>15.6%</b>	<b>100.0%</b>	<b>46,609.91</b>

**Cuadro 2.4 Participación de las actividades y los hogares en la producción del Centro-occidente**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Total (%)	Total (MDP)
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.		
Maíz de temporal	0.1%	0.0%	1.8%	1.0%	13.1%	<b>16.0%</b>	<b>14,434.72</b>
Maíz de riego	0.1%	0.0%	0.5%	13.2%	4.6%	<b>18.3%</b>	<b>16,499.14</b>
Frijol de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	<b>0.3%</b>	<b>247.37</b>
Frijol de riego	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	0.0%	<b>0.7%</b>	<b>616.19</b>
Otros cultivos cíclicos de temporal	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%	<b>0.4%</b>	<b>391.73</b>
Otros cultivos cíclicos de riego	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	6.7%	<b>7.5%</b>	<b>6,725.15</b>
Café	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>0.00</b>
Caña de azúcar	0.0%	0.0%	0.2%	0.7%	3.3%	<b>4.2%</b>	<b>3,768.40</b>
Otros cultivos perenes	0.2%	0.0%	0.2%	2.3%	0.6%	<b>3.3%</b>	<b>3,004.99</b>
<b>Agricultura</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>3.3%</b>	<b>18.5%</b>	<b>28.5%</b>	<b>50.8%</b>	<b>45,687.69</b>
Ganadería mayor	1.6%	0.0%	1.8%	2.7%	3.8%	<b>9.9%</b>	<b>8,910.89</b>
Ganadería de traspatio	0.6%	0.0%	0.4%	0.1%	0.2%	<b>1.3%</b>	<b>1,146.59</b>
Ganadería equina	0.2%	0.0%	0.2%	0.3%	0.4%	<b>1.1%</b>	<b>975.84</b>
<b>Ganadería</b>	<b>2.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>2.3%</b>	<b>3.1%</b>	<b>4.4%</b>	<b>12.3%</b>	<b>11,033.32</b>
Act. relacionadas con la construcción	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	<b>0.2%</b>	<b>157.99</b>
Comercios y servicios	9.0%	7.7%	8.7%	2.6%	5.0%	<b>33.0%</b>	<b>29,676.74</b>
Recursos naturales	1.3%	0.3%	0.4%	0.1%	0.3%	<b>2.4%</b>	<b>2,141.85</b>
Otras actividades	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>1.5%</b>	<b>1,306.39</b>
<b>Total</b>	<b>13.4%</b>	<b>9.4%</b>	<b>14.7%</b>	<b>24.4%</b>	<b>38.2%</b>	<b>100.0%</b>	<b>90,003.98</b>

**Cuadro 2.5 Participación de las actividades y los hogares en la producción del Noroeste**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Total (%)	Total (MDP)
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.		
Maíz de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.4%	<b>0.5%</b>	<b>64.47</b>
Maíz de riego	0.0%	0.0%	0.0%	2.1%	13.9%	<b>16.0%</b>	<b>2,165.57</b>
Frijol de riego	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.8%	<b>0.8%</b>	<b>114.39</b>
Otros cultivos cíclicos de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.4%	<b>0.4%</b>	<b>57.89</b>
Otros cultivos cíclicos de riego	0.0%	0.0%	0.6%	0.7%	0.1%	<b>1.4%</b>	<b>193.94</b>
Caña de azúcar	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	<b>0.1%</b>	<b>18.51</b>
Otros cultivos perenes	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>2.66</b>
<b>Agricultura</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.8%</b>	<b>2.9%</b>	<b>15.7%</b>	<b>19.4%</b>	<b>2,617.43</b>
Ganadería mayor	12.6%	0.0%	2.2%	2.3%	8.0%	<b>25.0%</b>	<b>3,382.30</b>
Ganadería de traspatio	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.3%</b>	<b>44.90</b>
Ganadería equina	0.6%	0.0%	0.4%	0.0%	0.5%	<b>1.5%</b>	<b>197.22</b>
<b>Ganadería</b>	<b>13.4%</b>	<b>0.0%</b>	<b>2.6%</b>	<b>2.3%</b>	<b>8.5%</b>	<b>26.8%</b>	<b>3,624.42</b>
Act. relacionadas con la construcción	0.1%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.8%</b>	<b>101.47</b>
Comercios y servicios	6.5%	37.0%	0.6%	2.0%	3.2%	<b>49.3%</b>	<b>6,657.77</b>
Recursos naturales	0.8%	1.8%	0.2%	0.0%	0.0%	<b>2.8%</b>	<b>381.59</b>
Otras actividades	0.4%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	<b>0.9%</b>	<b>124.58</b>
<b>Total</b>	<b>21.2%</b>	<b>39.9%</b>	<b>4.3%</b>	<b>7.2%</b>	<b>27.4%</b>	<b>100.0%</b>	<b>13,507.26</b>

**Cuadro 2.6 Participación de las actividades y los hogares en la producción del Noreste**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Total (%)	Total (MDP)
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.		
Maíz de temporal	1.4%	0.0%	1.9%	2.8%	15.6%	<b>21.7%</b>	<b>5,986.57</b>
Frijol de temporal	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%	<b>0.3%</b>	<b>71.16</b>
Frijol de riego	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	<b>0.0%</b>	<b>11.64</b>
Otros cultivos cíclicos de temporal	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	<b>0.6%</b>	<b>178.54</b>
Otros cultivos cíclicos de riego	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	<b>0.6%</b>	<b>157.98</b>
Otros cultivos perenes	0.0%	0.0%	0.2%	0.6%	0.5%	<b>1.2%</b>	<b>327.70</b>
<b>Agricultura</b>	<b>1.4%</b>	<b>0.0%</b>	<b>2.1%</b>	<b>3.7%</b>	<b>17.1%</b>	<b>24.4%</b>	<b>6,733.60</b>
Ganadería mayor	5.9%	0.0%	1.1%	2.2%	13.2%	<b>22.5%</b>	<b>6,200.59</b>
Ganadería de traspatio	0.8%	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	<b>1.3%</b>	<b>357.68</b>
Ganadería equina	0.4%	0.0%	0.2%	0.3%	0.9%	<b>1.7%</b>	<b>480.73</b>
<b>Ganadería</b>	<b>7.1%</b>	<b>0.0%</b>	<b>1.6%</b>	<b>2.5%</b>	<b>14.3%</b>	<b>25.5%</b>	<b>7,039.00</b>
Act. relacionadas con la construcción	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	<b>0.1%</b>	<b>36.16</b>
Comercios y servicios	11.1%	14.5%	0.5%	0.0%	7.3%	<b>33.4%</b>	<b>9,210.14</b>
Recursos naturales	4.0%	5.1%	0.5%	0.2%	6.8%	<b>16.6%</b>	<b>4,569.17</b>
<b>Total</b>	<b>23.7%</b>	<b>19.6%</b>	<b>4.7%</b>	<b>6.5%</b>	<b>45.5%</b>	<b>100.0%</b>	<b>27,588.06</b>

## 2.4.2. Ingresos de los hogares

Para completar el estudio de la economía de las regiones rurales dentro del enfoque micro adoptado, a continuación se discuten variables relacionadas con el ingreso de los hogares rurales de México.

El cuadro 2.7, presentado al final de la presente sub-sección, contiene el ingreso per-cápita para 2007 (el año de los datos de la encuesta) de los hogares establecidos en las distintas regiones rurales.<sup>15</sup> Los datos indican que los que percibieron los mayores ingresos per-cápita son los del Noreste, con un monto de \$20,150.12, mientras que los del Sur-sureste tienen el ingreso más bajo (\$9,357.58). En el caso de las zonas Centro, Centro-occidente y Noroeste los habitantes ganan \$12,174.53, \$12,640.01 y \$10,461.70, respectivamente. Además se observa que el ingreso per-cápita por tipo de hogar varía fuertemente en las regiones rurales. Destaca el que reciben los hogares del Noreste con más de 5 has., ya que su ingreso per cápita es el más elevado, dentro de la región y frente al resto de los hogares rurales de México (\$89,376.54). Otros aspectos relevantes son que los grandes productores son los que obtienen mayores ingresos per-cápita en todas las regiones, le siguen los medianos, mientras que los hogares sin actividad agrícola son los de menores ingresos independientemente de la región en donde vivan (la excepción es el Sur-sureste, donde su ingreso per cápita anual es ligeramente superior al del grupo de hogar productor con menos de 2 has.).

Por otro lado, la varianza entre los ingresos per-cápita correspondiente a los cinco hogares considerados sugiere que el Noreste es la región menos equitativa mientras que la Sur-sureste la más igualitaria, pero con un ingreso per cápita que no alcanza en promedio los \$800 al mes.

Los resultados correspondientes a la distribución de las fuentes de ingresos por región y tipo de hogar están resumidos en los cuadros 2.8 a 2.12 presentados al final de esta sub-sección y en donde se distinguen y desglosan dos tipos de origen de los ingresos de los hogares rurales: los provenientes de la participación del hogar o de sus miembros en actividades económicas y las transferencias públicas y privadas. El involucramiento de dichos agentes en actividades proviene del uso de los factores de producción que poseen; es decir, trabajo, tierra y capital. Se distingue al

---

<sup>15</sup> Tal ingreso se calculó dividiendo el ingreso total (pagos a los factores y transferencias recibidas) correspondiente al grupo de hogares considerado, por el número de individuos pertenecientes a dicho grupo.

trabajo familiar del asalariado. El primero se usa en las actividades propias del hogar y la tierra puede dedicarse a éstas o darse en arriendo (como se expone arriba y en el Anexo F en los cuadros 2.8 a 2.12 se suman estos dos factores y el capital físico dentro de la variable “factores familiares”). Por su parte, el trabajo asalariado es el que realizan miembros de los hogares en actividades agropecuarias y no agropecuarias (filas “en el campo” y “fuera del campo” de los cuadros mencionados). En las transferencias monetarias del gobierno se separan las de PROCAMPO y OPORTUNIDADES del resto; es decir, las de los dos programas gubernamentales más importantes de apoyo a agricultores y hogares rurales.<sup>16</sup> En las transferencias privadas se distinguen las provenientes del trabajo de miembros del hogar que lo hacen fuera de las localidades de donde están sus viviendas; las remesas que envían a sus hogares de origen los migrantes que trabajan en los EUA; y las transferencias entre hogares (las últimas incluyen pago de arrendamiento de vivienda, intercambio o compras de bienes o simples apoyos).

Los datos en los cuadros citados muestran con nitidez la diversificación de las fuentes de ingreso que caracteriza la economía de los hogares en las cinco regiones rurales del país; también indican las discrepancias al respecto entre tipos de hogar y regiones.

Independientemente de la región, el trabajo asalariado es una fuente importante del ingreso factorial de los hogares, sobretodo de los que no tienen tierra. Por ejemplo y respecto a lo último, esta fuente explica entre 25.3% y 12.7% del ingreso factorial de los hogares sin tierra y que la toman en arriendo en el Noroeste y Noreste respectivamente; por su parte, el peso del trabajo asalariado en el ingreso factorial de los hogares sin tierra y no productores agropecuarios va del 15.7% en el Noreste al 35.4% en el Sur-sureste. A lo anterior conviene agregar que, salvo contadas excepciones, para todo tipo de hogar y región el peso del ingreso salarial no agropecuario es mayor al del que proviene del trabajo pagado en actividades propias del campo, lo cual se da sobre todo para los dos tipos de hogar sin tierra. Lo anterior muestra la importancia que tienen las actividades no agropecuarias en el ingreso de los hogares rurales.

Dentro de las actividades productivas de los hogares, el ingreso proveniente del uso de factores familiares en sus actividades productivas propias es también de suma importancia, aunque varía considerablemente entre tipo de hogar y región. En general los datos de los cuadros 2.8 a 2.12

---

<sup>16</sup> El PROCAMPO es un programa de apoyo al ingreso de los agricultores y OPORTUNIDADES es el programa de combate a la pobreza, también basado en transferencia monetarias.

muestran que la contribución de este tipo de activos en el ingreso factorial de los hogares productores con tierra es muy elevada: por ejemplo, fluctúa entre 35.8% y 93.1% para los hogares con predios mayores a las 5 has. del Sur-sureste y Centro respectivamente.

Las transferencias de ingreso públicas y privadas son otro componente importante del ingreso de los hogares rurales de México, aunque su peso difiere marcadamente entre regiones y por tipo de hogar: fluctúan entre el 9.5% para los hogares con menos de 5 has. del Noroeste y el 63.4% para los no productores del Centro-occidente. La composición de las transferencias también es muy distinta entre regiones y hogares.

Dentro de las transferencias de ingreso públicas, destacan las de OPORTUNIDADES, por ser las que contribuyen más al ingreso de los hogares en las cinco regiones, destacando su peso en los hogares sin tierra y con predios menores a 2 has. en todas las regiones. Le siguen en importancia los apoyos del PROCAMPO, cuyo peso en el ingreso de los hogares con tierra es mayor. Lo anterior coincide con la focalización de estos programas: OPORTUNIDADES beneficia a hogares pobres y PROCAMPO a agricultores.

Aunque son importantes las transferencias gubernamentales en el ingreso de los hogares rurales, el peso de las privadas es mayor. No obstante que para todas las regiones las transferencias a partir del trabajo fuera de la localidad y en el extranjero son importantes en el ingreso de los hogares, su participación por tipo de hogar y fuente difiere marcadamente. En el Sur-sureste, el peso en el ingreso por transferencias provenientes del trabajo fuera de la localidad es elevado para los hogares sin tierra productores y no productores (15.1% y 8.1% respectivamente), mientras que el de las remesas es elevado para los hogares con predios pequeños (8.5%) y medianos (20%). Las transferencias entre hogares también son importantes en esta región, sobre todo las que reciben los que poseen predios grandes (cuadro 2.8).

Por su parte, en el Centro es elevado el peso del ingreso por trabajo fuera de la localidad en las transferencias que reciben los hogares sin tierra productores y no productores (33.8% y 20.1% respectivamente), y también lo son las remesas, aunque en menor proporción, para estos dos grupos de hogar (9% y 14.3%). La participación en las transferencias totales de estas dos fuentes de ingreso tampoco es desdeñable para los hogares con predios de hasta dos has. y de entre 2 y 5 has., ya que va del 13.7% al 7.6%. Por último, la participación de las transferencias entre hogares

difiere sustancialmente: explican el 18.2 % y el 28% del ingreso por transferencias de los dos tipos de hogares que se acaban de citar (cuadro 2.9).

El Centro-occidente es una región rural caracterizada por la emigración a los EUA, y esto se muestra en el considerable peso de las remesas en el ingreso por transferencias de sus hogares rurales sobre todo para los hogares sin tierra o con predios pequeños. A lo anterior se le suma la importante participación de las transferencias por trabajo fuera localidad en el ingreso correspondiente para este tipo de hogares, así como las transferencias entre hogares para los que no tienen tierra y para los que poseen predios mayores a las 5 has. (cuadro 2.10).

En el norte, la participación de las transferencias privadas en el ingreso de sus hogares es distinta a la del resto de las regiones rurales de México. En el Noroeste, es muy bajo el peso de las remesas en el ingreso por transferencias de todos sus hogares: el mayor es del 3.4% para el ingreso por transferencias de los hogares con predios de entre 2 y 5 has. En contraste, y al igual que en otras regiones, dicho peso es elevado en el caso del ingreso proveniente de las transferencias por trabajo fuera de la localidad, sobre todo para los hogares sin tierra y los minifundistas. A lo anterior hay que añadir que en el Noroeste, prácticamente no hay transferencias entre hogares (cuadro 2.11).

Por último, en la región Noreste, es baja la proporción de las transferencias por trabajo fuera de la localidad en el ingreso de sus hogares; en contraste es elevada la de las remesas en el caso de sus hogares sin tierra (del 7.9% y 24.1% para los hogares productores y no productores respectivamente), así como la de las transferencias entre hogares para estos dos grupos de hogar y para los productores con menos de 2 has (cuadro 2.12).

**Cuadro 2.7 Ingreso per-cápita anual de los hogares**

Región	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Todos los hogares
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.	
<b>Sur-sureste</b>	8,091.74	7,751.17	7,476.81	14,854.11	20,383.88	9,357.58
<b>Centro</b>	10,223.49	8,987.88	9,679.17	22,062.33	28,910.75	12,174.53
<b>Centro-occidente</b>	7,748.05	5,827.62	13,671.42	23,372.99	24,897.47	12,640.01
<b>Noroeste</b>	10,914.38	7,910.49	12,511.23	20,820.05	27,170.79	10,461.70
<b>Noreste</b>	14,625.64	10,954.03	13,429.86	17,227.93	89,376.54	20,150.12

**Cuadro 2.8 Fuentes de ingreso de los hogares del Sur-sureste**

Concepto	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
<b>Factores</b>	<b>61.0%</b>	<b>73.6%</b>	<b>65.9%</b>	<b>74.5%</b>	<b>39.7%</b>
Trabajo asalariado	18.4%	35.4%	11.2%	1.8%	2.9%
En el campo	7.3%	14.7%	6.7%	0.7%	1.5%
Fuera del campo	11.1%	20.7%	4.5%	1.1%	1.4%
Familiares	41.3%	34.6%	53.2%	70.7%	35.8%
Otros	1.3%	3.7%	1.5%	2.0%	1.0%
<b>Transferencias</b>	<b>39.0%</b>	<b>26.4%</b>	<b>34.1%</b>	<b>25.5%</b>	<b>59.8%</b>
<i>Públicas</i>					
PROCAMPO	0.5%	0.1%	1.9%	1.0%	1.5%
OPORTUNIDADES	9.2%	4.0%	8.4%	3.6%	2.8%
Otras	1.2%	5.5%	1.2%	0.2%	0.6%
<i>Privadas</i>					
De fuera de la Loc.	15.1%	8.1%	7.0%	0.4%	4.9%
Remesas	7.2%	2.3%	8.5%	20.0%	2.9%
Entre hogares	5.6%	6.5%	7.0%	0.2%	47.2%
Otras	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Restantes	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Cuadro 2.9 Fuentes de ingreso de los hogares del Centro**

Concepto	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
<b>Factores</b>	<b>43.9%</b>	<b>60.3%</b>	<b>52.2%</b>	<b>53.9%</b>	<b>97.2%</b>
Trabajo asalariado	19.0%	24.2%	16.2%	3.2%	1.2%
En el campo	6.7%	6.6%	9.4%	0.8%	0.1%
Fuera del campo	12.3%	17.6%	6.8%	2.4%	1.1%
Familiares	21.8%	33.0%	34.0%	48.1%	93.1%
Otros	3.1%	3.1%	2.0%	2.6%	2.9%
<b>Transferencias</b>	<b>56.1%</b>	<b>39.7%</b>	<b>47.8%</b>	<b>46.1%</b>	<b>2.8%</b>
<i>Públicas</i>					
PROCAMPO	0.2%	0.0%	0.8%	1.1%	1.2%
OPORTUNIDADES	3.5%	3.0%	4.8%	1.2%	0.6%
Otras	0.1%	2.0%	0.5%	0.2%	0.2%
<i>Privadas</i>					
De fuera de la Loc.	33.8%	20.1%	13.7%	8.1%	0.4%
Remesas	9.0%	14.3%	9.9%	7.6%	0.4%
Entre hogares	9.5%	0.2%	18.2%	28.0%	0.0%
Otras	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Restantes	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Cuadro 2.10 Fuentes de ingreso de los hogares del Centro-occidente**

Concepto	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
<b>Factores</b>	<b>38.5%</b>	<b>33.5%</b>	<b>70.0%</b>	<b>85.3%</b>	<b>65.4%</b>
Trabajo asalariado	18.9%	16.0%	18.3%	1.9%	3.6%
En el campo	6.2%	3.1%	10.1%	0.2%	1.5%
Fuera del campo	12.7%	12.9%	8.2%	1.7%	2.2%
Familiares	17.7%	11.7%	49.2%	79.5%	55.9%
Otros	1.9%	5.8%	2.5%	3.9%	5.8%
<b>Transferencias</b>	<b>59.5%</b>	<b>63.4%</b>	<b>30.0%</b>	<b>14.7%</b>	<b>34.6%</b>
<i>Públicas</i>					
PROCAMPO	1.5%	1.0%	0.6%	0.1%	2.6%
OPORTUNIDADES	5.7%	4.9%	2.1%	0.5%	1.7%
Otras	1.8%	1.2%	1.1%	1.4%	0.8%
<i>Privadas</i>					
De fuera de la Loc.	14.8%	15.8%	8.6%	6.0%	5.5%
Remesas	18.9%	20.8%	16.2%	6.4%	6.4%
Entre hogares	16.7%	19.8%	1.4%	0.3%	17.6%
Otras	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
Restantes	1.9%	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Cuadro 2.11 Fuentes de ingreso de los hogares del Noroeste**

Concepto	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
<b>Factores</b>	<b>68.1%</b>	<b>55.1%</b>	<b>80.2%</b>	<b>90.5%</b>	<b>80.3%</b>
Trabajo asalariado	25.3%	23.9%	19.7%	17.8%	6.1%
En el campo	11.0%	5.7%	8.0%	10.6%	3.0%
Fuera del campo	14.3%	18.2%	11.8%	7.2%	3.1%
Familiares	41.5%	27.0%	56.9%	67.5%	65.9%
Otros	1.2%	4.2%	3.6%	5.2%	8.3%
<b>Transferencias</b>	<b>31.9%</b>	<b>44.7%</b>	<b>19.8%</b>	<b>9.5%</b>	<b>19.7%</b>
<i>Públicas</i>					
PROCAMPO	1.3%	0.1%	0.9%	2.4%	2.4%
OPORTUNIDADES	3.5%	2.8%	2.8%	0.2%	0.7%
Otras	0.5%	1.2%	0.5%	1.2%	0.5%
<i>Privadas</i>					
De fuera de la Loc.	25.2%	17.3%	15.2%	2.0%	6.9%
Remesas	1.4%	2.5%	0.4%	3.4%	0.3%
Entre hogares	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	8.7%
Otras	0.0%	0.8%	0.0%	0.2%	0.0%
Restantes	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Cuadro 2.12 Fuentes de ingreso de los hogares del Noreste**

Concepto	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
<b>Factores</b>	<b>79.0%</b>	<b>51.4%</b>	<b>70.0%</b>	<b>84.6%</b>	<b>86.1%</b>
Trabajo asalariado	12.7%	15.7%	8.6%	3.5%	0.8%
En el campo	5.5%	4.0%	1.9%	0.8%	0.1%
Fuera del campo	7.2%	11.7%	6.6%	2.7%	0.6%
Familiares	63.2%	33.8%	58.2%	76.7%	79.3%
Otros	3.1%	1.8%	3.2%	4.5%	6.1%
<b>Transferencias</b>	<b>21.0%</b>	<b>47.5%</b>	<b>29.4%</b>	<b>15.4%</b>	<b>13.9%</b>
<i>Públicas</i>					
PROCAMPO	1.6%	0.5%	1.3%	5.6%	2.3%
OPORTUNIDADES	1.7%	1.2%	2.3%	2.1%	0.1%
Otras	0.9%	1.6%	0.5%	3.5%	0.8%
<i>Privadas</i>					
De fuera de la Loc.	3.0%	6.1%	2.6%	2.5%	1.9%
Remesas	7.9%	24.1%	0.5%	1.6%	1.0%
Entre hogares	5.9%	13.9%	22.2%	0.0%	7.8%
Otras	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Restantes	0.0%	1.2%	0.6%	0.0%	0.0%
<b>Total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

## 2.5. Modelos de multiplicadores

El modelo de multiplicadores simples o no restringidos (MMS en adelante) es el más sencillo que se puede construir a partir de una MCS para la evaluación de los efectos generados por choques de demanda exógenos. En este tipo de modelos se clasifica a las cuentas en endógenas y exógenas, y se supone que los gastos que realizan las primeras siempre se llevan a cabo en la misma proporción (detalles en Taylor y Flipski (2014) y Sadoulet y de Janvry (1995)). Así, si  $y \in \mathcal{M}_{nx1}$  (donde en general,  $\mathcal{M}_{n \times m}$  se refiere al espacio vectorial de las matrices de tamaño  $n \times m$ ) es el vector de los ingresos o gastos de las  $n$  cuentas endógenas;  $x \in \mathcal{M}_{nx1}$  son las demandas finales de las cuentas exógenas sobre las endógenas; y  $A_n \in \mathcal{M}_{n \times n}$  es la matriz de propensiones medias de gasto de las cuentas endógenas, cuyo elemento  $A_{ni,j}$  se construye dividiendo el elemento  $m_{i,j}$  de la MCS entre el gasto total realizado por la cuenta  $j$ -ésima ( $y_j$ ). Entonces se tiene que la relación que existe entre  $x$  y  $y$  viene dada por:

$$y = A_n y + x \quad (2.1)$$

Con lo que

$$y = (I - A_n)^{-1} x = M_a x \quad (2.2)$$

Y tomando diferenciales en ambos lados, se obtiene la siguiente expresión:

$$dy = M_a dx \quad (2.3)$$

La ecuación anterior permite calcular el cambio en el ingreso de las cuentas endógenas ( $dy$ ) ocasionado por un cambio en la demanda final ( $dx$ ). La matriz  $M_a$  recibe el nombre de matriz de multiplicadores, ya que estima todos los efectos directos e indirectos que se generan en las cuentas endógenas ante inyecciones en los elementos de las cuentas exógenas.

Un supuesto fundamental del modelo anterior, es que las propensiones de gasto se mantienen sin importar los choques exógenos registrados. Esto implica entre otras cosas, que los patrones de consumo de los hogares no se ven afectados por cambios en sus ingresos. Y dado que este supuesto no siempre se cumple, Pyatt y Round (1979) propusieron un modelo más realista denominado modelo de multiplicadores de precios fijos, en el cual se utilizan las propensiones marginales de

consumo de los hogares en lugar de las promedio. Así bajo el supuesto de precios fijos, los autores muestran que:

$$y = (I - C_n)^{-1}x = M_c x \quad (2.4)$$

En donde la única diferencia entre  $C_n$  y  $A_n$  radica en que la primera contiene las propensiones marginales de consumo de los hogares, las cuales necesitan ser estimadas.

Las dos propuestas anteriores se construyen bajo el supuesto de que existe un exceso en la capacidad de producción de todas las actividades, lo cual implica que éstas tienen una elasticidad de producción perfecta y que un incremento en la demanda estimula incrementos en la oferta. Sin embargo, debido a restricciones tecnológicas, de capital o de liquidez la oferta de todos o algunos sectores productivos de la economía (la del agrícola, por ejemplo) puede ser inelástica al menos en el corto o mediano plazo, por lo que se viola dicho supuesto y de aplicar estos modelos, los resultados obtenidos serían muy grandes. Dadas estas circunstancias, Lewis y Thorbecke (1992) proponen un nuevo modelo de multiplicadores en el que se supone que la producción de algunas cuentas es restringida, las cuales pueden ser tanto actividades productivas como factores de producción.

Para construir este modelo, una vez identificadas las actividades o factores restringidos, se dividen las cuentas de la MCS en exógenas y en endógenas restringidas y no restringidas como en la figura 2.2. Y bajo el supuesto de que las propensiones de gasto de las cuentas endógenas son constantes, se puede llegar a la siguiente identidad:

$$d \begin{bmatrix} y_{nc} \\ x_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - C_{nc}) & 0 \\ -R & -I \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} I & Q \\ 0 & -(I - C_c) \end{bmatrix} d \begin{bmatrix} x_{nc} \\ y_c \end{bmatrix} = M_m d \begin{bmatrix} x_{nc} \\ y_c \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Donde:  $y_c$  representa el ingreso de las cuentas restringidas mientras que  $y_{nc}$  el de las no restringidas;  $C_c$  corresponde a la sub-matriz definida por la intersección de los renglones y columnas de las cuentas restringidas de la matriz de las propensiones de gasto promedio (figura 2.2);  $C_{nc}$  por la intersección de los renglones y las columnas restringidas;  $Q$  a la intersección de los renglones no restringidos y las columnas restringidas;  $R$  por las columnas de las cuentas no restringidas y los renglones de las cuentas restringidas;  $I$  y  $0$  son las matrices identidad y cero,

respectivamente. Por último,  $x_c$  es la demanda final total de las cuentas exógenas sobre las cuentas endógenas restringidas y  $x_{nc}$  la demanda final sobre las endógenas no restringidas.

**Figura 2.2 Partición de la MCS para el modelo de multiplicadores restringidos**

		Endógenas		Exógenas
		Cuentas restringidas	Cuentas no restringidas	
Endógenas	Cuentas restringidas	$C_c$	$R$	$x_c$
	Cuentas no restringidas	$Q$	$C_{nc}$	$x_{nc}$

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Las sub-matrices  $C_c$ ,  $R$ ,  $Q$  y  $C_{nc}$  se refieren a las propensiones de gasto promedio.

De la ecuación 2.5 se desprenden dos consideraciones importantes. Primero, el modelo permite simular los efectos causados por cambios en la demanda final en las cuentas endógenas no restringidas, así como los impactos generados por cambios exógenos en los niveles de producción de los sectores restringidos. Por esta propiedad,  $M_m$  se conoce como la matriz de multiplicadores mixtos. Segundo, para responder a cambios en la demanda interna, los sectores restringidos reacomodan su producción entre el mercado interno y el externo de la economía estudiada.

## **2.6. Análisis de los multiplicadores de las regiones rurales de México**

En esta sección se realiza un análisis empírico de los vínculos económicos que existen en cada una de las cinco regiones rurales de México mediante el uso de dos modelos de multiplicadores. El primero de ellos, al que denominamos modelo de multiplicadores simple (MMS en adelante), se basa en el supuesto keynesiano de que todas las actividades económicas presentan un exceso de capacidad, es decir, una oferta perfectamente elástica. Y el segundo conocido como modelo de multiplicadores restringidos (MMR en adelante), en el que se considera que la producción de maíz y frijol tienen una oferta perfectamente inelástica. Con lo último, se evalúa de manera estilizada lo que podría suceder de tener limitaciones la oferta de los dos principales alimentos cultivados por los hogares rurales de México debido, por ejemplo, al cambio climático o al deterioro de la calidad de los recursos naturales usados, como la erosión de la tierra.

En particular, el análisis consiste en identificar, para cada una de las cinco regiones rurales de México, las actividades económicas con la mayor capacidad de generar valor agregado, trabajo asalariado e ingresos para los hogares. El estudio también tiene como objetivo conocer la sensibilidad de los resultados ante distintos supuestos sobre el comportamiento de la economía.

### **2.6.1. Valor agregado**

Como punto de partida, se consideran los resultados obtenidos para la región Sur-sureste resumidos en el cuadro 2.13 (éste y los cuadros 2.14 a 2.17 se exponen al final de la presente subsección). La primera columna del cuadro contiene las actividades económicas que generan los multiplicadores más grandes de valor agregado en la región. Las filas de dicha columna están ordenadas de manera decreciente respecto al valor de los multiplicadores obtenidos bajo el MMS (hileras 2). Así, los resultados expuestos en la segunda columna del cuadro 2.13 indican que suponiendo un exceso de capacidad de las actividades, la producción de otros cultivos cíclicos de riego en parcelas de tamaño mayor a cinco hectáreas (has.) es la actividad que puede estimular más al valor agregado de la región, mientras que la producción de maíz de temporal de subsistencia y la realizada en predios con superficie de entre dos y cinco hectáreas, ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente.

Por otro lado, al suponer que la producción de maíz y frijol es restringida (MMR), se obtiene un nuevo grupo de multiplicadores (columna 3 del cuadro 2.13) cuyos valores son inferiores a todos

los que corresponden a los del MMS debido, principalmente, a que bajo estas nuevas circunstancias, la producción de todas las actividades se ve afectada directamente o indirectamente. Además, en la cuarta columna del cuadro citado se muestran las nuevas posiciones que ocupan las actividades, respecto a su importancia en la estimulación del valor agregado regional bajo el MMR. Los resultados indican que los multiplicadores más grandes continúan siendo generados por actividades agrícolas desarrolladas por hogares con tierra propia. Sin embargo, estas son distintas y ahora la producción de un cultivo perenne cobra relevancia. Particularmente se tiene que la producción de otros cultivos de temporal por parte de los pequeños hogares propietarios, ocupa la primera posición y la realizada en parcelas de tamaño superior a cinco hectáreas la segunda, mientras que el tercer puesto le pertenece al cultivo de café desarrollado por pequeños productores. A lo anterior hay que agregar que la presencia de restricciones en la producción de maíz y frijol afecta negativamente los multiplicadores de la región Sur-sureste en su conjunto.

En cuanto a la importancia en la estimulación del valor agregado de la región Centro, los resultados (cuadro 2.14) indican que sin importar el modelo utilizado, la extracción de recursos naturales y la producción de café por parte de grandes propietarios, ocupan el primer y segundo lugar, respectivamente. Por su parte, la explotación de recursos naturales realizada por propietarios de parcelas de entre dos y cinco hectáreas, se posiciona en el tercer puesto.

Las diferencias entre los multiplicadores de las regiones Sur-sureste y Centro empiezan a mostrar los contrastes entre distintas regiones rurales de México. En efecto: son más elevados los multiplicadores en el Sur-sureste, destacando los relacionados con la producción de maíz, y el impacto que tendría restringir su cultivo sería mayor respecto al Centro.

Considérese ahora al Centro-occidente (cuadro 2.15), en donde bajo el supuesto de exceso de capacidad (MMS), se tiene que el cultivo del maíz de temporal desempeña un papel importante en la estimulación del valor agregado. En particular, la producción de subsistencia y la realizada por hogares con parcelas de superficies de entre dos y cinco hectáreas, inducen los multiplicadores que ocupan la primera y tercera posición. También se observa que la extracción de recursos naturales por parte de hogares no productores se encuentra en el segundo lugar. Al considerar el modelo MMR se obtiene que esta última actividad es la que ahora genera el incremento más grande en ingreso regional y que la producción de otros cultivos cíclicos de temporal en parcelas rentadas,

junto a la extracción de recursos naturales por hogares con predios de entre dos y cinco has, ocupan la segunda y tercera posición respectivamente. Un punto importante que se debe recalcar es el caso de la producción de maíz de temporal, que de acuerdo a quién la desarrolle, pasa del primer al octavo lugar y de la tercera a la décima cuarta posición cuando se restringe su oferta.

Aunque en el Centro-occidente son similares a las del Sur-sureste las consecuencias que tendría fijar la producción de maíz, son mucho más elevados los multiplicadores que reporta este cultivo en la segunda región cuando no hay tal restricción y también lo es su reducción cuando se fija la oferta del grano.

Por lo que se refiere a la región Noroeste (cuadro 2.16) es interesante resaltar que sin importar los supuestos considerados, el orden de las actividades que generan los multiplicadores más elevados para el valor agregado permanece constante al aplicar el MMS y MMR. Como en el caso del Sur-sureste, los hogares productores de maíz con predios mayores a las 5 has. son los que cuentan con el multiplicador más elevado bajo el MMS. Sin embargo, los de la primera región son los que cuentan con riego, mientras que los del noroeste producen el grano en condiciones de temporal; asimismo, bajo restricciones, el maíz producido en el Sur-sureste por los hogares mencionados pasa al noveno lugar en cuanto a sus efectos multiplicadores, mientras que los del Noroeste mantienen el primero.

Por último, los multiplicadores correspondientes a la región Noreste se presentan en el cuadro 2.17. Los resultados indican que bajo el modelo MMS, la producción de maíz de temporal es la actividad que genera el mayor incremento en los niveles del valor agregado regional. En particular, el multiplicador más elevado corresponde al cultivo del grano por parte de los hogares que rentan la tierra, siguiéndole la producción de maíz en predios de entre 2 y 5 has. Al considerar el MMR se tiene que la actividad que genera el multiplicador más grande coincide con la obtenida en el caso anterior, y que la extracción de los recursos naturales llevada a cabo por pequeños y grandes productores ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente. Como en los casos previamente discutidos, los multiplicadores en esta región rural difieren de los del resto.

En síntesis, de los resultados presentados surgen las consideraciones que siguen. Primero, la región Sur-sureste posee una economía donde las actividades agrícolas desarrolladas por hogares propietarios de tierra son las que tienen los mayores efectos multiplicadores en cuanto a la

generación de ingreso regional; lo anterior tanto en su interior como respecto al resto de las regiones rurales del país. Segundo, las zonas Centro y Noroeste se caracterizan porque sin importar el modelo utilizado, las mismas actividades se mantienen en las tres primeras posiciones en cuando al tamaño de sus multiplicadores. Tercero, en el caso de la región Noreste se tiene que al considerar restricciones en la oferta del maíz y frijol, la producción del primer cultivo en condiciones de temporal pierde su importancia en la estimulación de valor agregado, mientras que la extracción de recursos naturales adquiere relevancia. Cuarto, la región Centro-occidente es la única zona en donde los hogares no productores participan en el desarrollo de alguna de las tres actividades con mayores multiplicadores de valor agregado.

Al comparar los multiplicadores de cada región resulta evidente la heterogeneidad de las regiones rurales de México. Así por ejemplo, resulta que bajo el modelo MMS la zona Sur-sureste es la que posee la actividad que genera el mayor incremento en el valor agregado/ingreso regional, siguiéndole en orden de importancia las regiones Centro, Noreste, Noroeste y Centro-occidente. Por su parte, al suponer que la producción de maíz y frijol es restringida, los resultados varían poco y la única diferencia radica en que la zona Noreste intercambia su posición con la Centro. A lo anterior hay que agregar los resultados en cuanto al maíz por su importancia en la seguridad alimentaria de México y por sus implicaciones en materia de política. A saber: el impulso de la producción del grano tendría elevados efectos multiplicadores, sobretodo en el Sur-sureste del país, lo cual podría repercutir positivamente en la seguridad alimentaria y en la reducción de la pobreza extrema prevaleciente en la región más pobre del país. Para el aprovechar significativamente esta oportunidad, dicha política deberá conservar los recursos naturales de tal manera que no se restrinja la oferta del grano.

**Cuadro 2.13 Multiplicadores del valor agregado para la región Sur-sureste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción de otros cultivos cíclicos de riego por hogares con predios de más de 5 has.	2.017	1.356	9
Producción de maíz de temporal de subsistencia.	2.012	1.363	5
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	2.009	1.360	7
Producción de café por hogares con predios menores a 2 has.	2.009	1.373	3
Producción de otros cultivos de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	2.007	1.379	1
Producción de otros cultivos de temporal por hogares con predios de más de 5 has.	1.998	1.374	2

**Cuadro 2.14 Multiplicadores del valor agregado para la región Centro**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Extracción de recursos naturales por hogares con predios de más de 5 has.	1.8223	1.353	1
Producción de café por hogares con predios de más de 5 has.	1.8220	1.352	2
Extracción de recursos naturales por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	1.8219	1.352	3

**Cuadro 2.15 Multiplicadores del valor agregado para la región Centro-occidente**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción de maíz de temporal de subsistencia.	1.2047	1.057	8
Extracción de recursos naturales por hogares no productores.	1.2045	1.075	1
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	1.2016	1.013	14
Producción de otros cultivos cíclicos de temporal por hogares que rentan la tierra.	1.1965	1.075	2
Extracción de recursos naturales por hogares con parcelas de entre 2 y 5 has.	1.1911	1.072	3

**Cuadro 2.16 Multiplicadores del valor agregado para la región Noroeste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de más de 5 has.	1.4260	1.339	1
Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte hogares que rentan la tierra.	1.4029	1.337	2
Producción de otros cultivos perennes por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	1.3957	1.331	3

**Cuadro 2.17 Multiplicadores del valor agregado para la región Noreste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.	1.4490	1.366	1
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	1.4475	1.293	13
Producción de maíz de temporal de subsistencia.	1.4412	1.335	6
Extracción de recursos naturales por hogares con predios de menos de 2 has.	1.4362	1.359	2
Extracción de recursos naturales por hogares con predios de más de 5 has.	1.4359	1.358	3

### **2.6.2. Trabajo asalariado**

En primer lugar vale la pena señalar que los multiplicadores del ingreso asalariado estimados y discutidos en la presente sub-sección son menores a uno, debido a que a diferencia de los multiplicadores de las actividades no restringidas, estos no parten de la unidad.

Los resultados que se analizarán para la región Sur-sureste están resumidos en el cuadro 2.18 (este y los correspondientes al resto de las regiones siguen la estructura de los presentados en la sub-sección previa).

Las estimaciones indican que para esta región, las tres actividades que más promueven el ingreso asalariado son las mismas sin importar el modelo utilizado, aunque el orden de relevancia difiere de acuerdo a los supuestos considerados sobre la economía. En específico, se tiene que bajo el modelo MMS, las actividades agrupadas en la categoría “otras actividades”, las cuales son

desarrolladas por hogares no productores y por campesinos que cultivan en tierras que arriendan, ocupan la primera y tercera posición, respectivamente. El segundo lugar lo tiene la extracción de recursos naturales llevada a cabo por hogares no productores. Por otro lado, al utilizar el modelo MMR se observa que los resultados cambian ligeramente y que las actividades que previamente ocupaban el segundo y tercer lugar ahora intercambian posiciones. Conviene señalar que las actividades en el Sur-sureste que tienen los efectos multiplicadores en salarios más elevados no coinciden con las que generan mayor valor agregado: actividades no-agrícolas y agrícolas respectivamente. En parte, estos resultados surgen de la importancia que tiene en esta región la agricultura realizada sobre todo con mano de obra familiar, es decir, no asalariada.

Con respecto a la región Centro (cuadro 2.19), se tiene que bajo el modelo MMS la ganadería mayor y la de traspatio, desarrolladas por hogares propietarios de parcelas con superficie de entre 2 y 5 has., son las actividades que ocupan la primera y segunda posición en cuanto a su capacidad de impactar al trabajo asalariado. La extracción de recursos naturales realizada por los productores más grandes se posiciona en tercer lugar. Sin embargo, al utilizar el modelo MMR, la ganadería de traspatio pierde importancia pasando al lugar número veintiséis y la ganadería mayor al primero, lo cual indica que la primera está más vinculada directa e indirectamente con la producción de maíz, comúnmente usado para la alimentación de animales criados en el traspatio de las viviendas de los hogares rurales. Además la producción de otro tipo de cultivos perennes en parcelas medianas ocupa ahora la tercera posición y la extracción de recursos naturales realizada por grandes propietarios de tierra pasa al segundo lugar. Como en la región Sur-sureste, las actividades que más promueven el trabajo asalariado son distintas a las que lo hacen en cuanto a valor agregado. La excepción es la extracción de recursos naturales realizada por los hogares con predios por arriba de las 5 has.

Por lo que se refiere a la región Centro-occidente, los resultados (cuadro 2.20) indican que bajo el supuesto de exceso de capacidad de producción en todas las actividades realizadas en esa zona, la ganadería de traspatio llevada a cabo por los pequeños productores es la actividad que genera el multiplicador más grande para el trabajo asalariado, mientras que la producción de maíz de temporal realizada por pequeños y medianos productores, ocupan la segunda y tercera posición respectivamente. Por otro lado, cuando se restringe la oferta de este grano y del frijol, la ganadería pierde relevancia y pasa a la octava posición. Esto puede explicarse en parte porque el estímulo

que recibe esta actividad se ve limitado al restringirse la producción de maíz, una fuente de alimento de los animales. No obstante lo anterior, bajo esta situación se tiene que la producción de maíz es la actividad que genera los mayores incrementos de ingreso asalariado; en específico la de temporal realizada por pequeños y medianos productores y la de riego de subsistencia, que ocupan las tres primeras posiciones respectivamente.

Los resultados obtenidos en el Centro-occidente difieren de los que corresponden al Sur-sureste y Centro ya que el maíz tiene efectos multiplicadores elevados tanto en materia de trabajo asalariado como de valor agregado, sobretodo bajo el MMS. Lo anterior indica la importancia que tiene el grano en la economía rural del Centro-occidente.

En el caso del Noroeste (cuadro 2.21), de acuerdo al modelo MMS la ganadería mayor y la producción de maíz de temporal desarrolladas por los productores con predios de mayor tamaño son las actividades que más estimulan el ingreso asalariado, ocupando el primer y segundo lugar. A su vez, la ganadería mayor realizada por hogares que rentan la tierra ocupa la tercera posición. Al utilizar el modelo MMR, esta última actividad se posiciona en segundo lugar, mientras que la producción de otros cultivos perennes producidos por los hogares de subsistencia y los productores medianos, obtienen la primera y tercera posición. No obstante, la producción de maíz y ganadera en predios de más de 5 has. y de temporal siguen ocupando lugares destacados: el quinto y cuarto respectivamente.

El Noreste (cuadro 2.22) es una región que se caracteriza por tener una economía en donde sin importar los supuestos considerados, la producción de maíz de temporal es la actividad que más efectos multiplicadores tiene sobre el trabajo asalariado: el más elevado se da cuando esta actividad es realizada por hogares que rentan la tierra, el segundo lugar lo ocupa la producción del grano por hogares de subsistencia y el tercero cuando se lleva a cabo por productores con parcelas de entre dos y cinco hectáreas. Estos hallazgos, unidos a los similares en cuanto al efecto multiplicador del maíz en el valor agregado del Noreste, indican la importancia que tiene el cultivo del grano en la región y que un factor de producción de peso en dicha actividad es el trabajo asalariado.

En resumen, de los resultados expuestos puede concluirse lo siguiente. Primero, las actividades que más estimulan el ingreso asalariado en las regiones Centro y Centro-occidente son realizadas por hogares propietarios de tierra. Algo similar sucede en el Noroeste y el Noreste, a lo cual hay

que añadir a los hogares no propietarios. Segundo, la zona Noreste se caracteriza por que la producción de maíz de temporal es la actividad que tiene asociados los multiplicadores más grandes respecto a la generación de empleo. Tercero, los efectos multiplicadores en el empleo de trabajo asalariado para la región Sur-sureste contrastan con los del resto de las zonas rurales del país. Esto en el sentido de que las actividades no agropecuarias en tal región son las que más impactan su economía por la vía del uso de mano de obra asalariada.

Hay que agregar que, además de los contrastes interregionales que se acaban de reportar, bajo el modelo MMS el Sur-sureste es la zona que tiene el mayor multiplicador del ingreso asalariado, siguiéndole en importancia la región Noroeste, la Centro, la Centro-occidente y por último la Noreste. Cuando se usa el MMR, las posiciones cambian de tal manera que la primera la ocupa la región Noroeste, la segunda la Sur-sureste, la tercera la Centro, la cuarta la Noreste y la última la Centro-occidente.

**Cuadro 2.18 Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Sur-sureste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Realización de “otras” actividades por hogares no productores.	0.624	0.541	1
Extracción de recursos naturales por hogares no productores.	0.557	0.456	3
Realización de “otras” actividades por hogares que rentan la tierra.	0.544	0.457	2

**Cuadro 2.19 Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Centro**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción ganadera mayor por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.535	0.415	1
Producción ganadera de traspatio por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.530	0.294	26
Extracción de recursos naturales por hogares con predios de más de 5 has.	0.515	0.402	2
Producción de otros cultivos perennes por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.478	0.377	3

**Cuadro 2.20 Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Centro-occidente**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción ganadera de traspatio por hogares con predios de menos de 2 has.	0.289	0.188	8
Producción de maíz de temporal de subsistencia.	0.265	0.241	1
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.260	0.227	2
Producción de maíz de riego de subsistencia.	0.239	0.217	3

**Cuadro 2.21 Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Noroeste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción ganadera mayor por hogares con predios de más de 5 has.	0.593	0.538	4
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de más de 5 has.	0.567	0.537	5
Producción ganadera mayor por hogares que rentan la tierra.	0.564	0.541	2
Producción de otros cultivos cíclicos de riego por hogares con predios de menos de 2 has.	0.563	0.542	1
Producción de otros cultivos cíclicos de riego por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.561	0.539	3

**Cuadro 2.22 Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Noreste**

<b>Actividad</b>	<b>MMS</b>	<b>MMR</b>	<b>Posición MMR</b>
Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.	0.285	0.271	1
Producción de maíz de temporal de subsistencia.	0.275	0.256	2
Producción de maíz de temporal por hogares con predios de entre 2 y 5 has.	0.255	0.229	3

### **2.6.3. Ingreso de los hogares**

Para finalizar la investigación de los efectos multiplicadores, se identificaron cuáles son las actividades que más estimulan los ingresos de cada tipo de hogar, así como la sensibilidad de estos resultados ante restricciones en la producción de maíz y frijol.

Bajo el MMS para la región Sur-sureste, los resultados expuestos en el cuadro 2.23 indican que la actividad que más estimula el ingreso de los hogares no productores es la explotación de recursos naturales realizada por ellos y lo mismo sucede para los que rentan la tierra. Por su parte, la producción de otros cultivos perennes bajo riego, desarrollada en las parcelas de mayor tamaño, es la principal impulsora de los ingresos de los propietarios de menos de cinco hectáreas de tierra. Por último, el cultivo de maíz de temporal realizado en parcelas rentadas genera el mayor multiplicador para los grandes productores.

Bajo el MMR los resultados varían ligeramente (cuadro 2.24). La diferencia es que cuando hay restricciones en la oferta de maíz y frijol, la actividad que más estimula el ingreso de los hogares no productores es “otras actividades” realizadas por ellos mismos. Además, los productores de subsistencia continúan generando los mayores incrementos en sus propios ingresos, pero en esta ocasión mediante la producción maíz de temporal.

Los resultados para las regiones Centro, Centro-occidente y Noroeste muestran que las actividades que más estimulan el ingreso de sus hogares no cambian cuando se aplica el MMR en relación al MMS (para la región Centro-occidente, sólo una actividad no lo hace). En consecuencia, los cuadros correspondientes a estas tres regiones incluyen los resultados de ambos modelos.

En la región Centro se tiene que la extracción de recursos naturales realizada por hogares con parcelas de tamaño superior a cinco has. es la principal impulsora del ingreso de los hogares que no producen bienes agrícolas (que incluyen a los de jornaleros) y de los pequeños productores (cuadro 2.25). A su vez, la siembra de la caña de azúcar en predios de tamaño de entre dos y cinco has. genera los multiplicadores más grandes para los pequeños y medianos productores. Por su parte, el cultivo de frijol de temporal en parcelas de menos de dos hectáreas es la actividad que más estimula el ingreso de los hogares agricultores que toman la tierra en arriendo.

Con respecto a la zona Centro-occidente (cuadro 2.26), el hallazgo es que la producción de maíz de temporal de subsistencia es la actividad que genera los mayores multiplicadores de ingreso de los hogares que realizan esta actividad (los que poseen predios de menos de 2 has.), así como de los que arriendan la tierra. Por su parte, bajo el MMS la producción de maíz de temporal de estos últimos genera el mayor multiplicador de ingresos de los grandes productores. Este efecto cambia bajo el MMR, ya que ahora la producción de otros cultivos cíclicos de temporal realizada en parcelas rentadas, es la que les genera el multiplicador de ingreso más grande. Independientemente del tipo de modelo de multiplicadores usado, las actividades relacionadas con la construcción desarrolladas por los pequeños propietarios, son las que más inducen el ingreso de los hogares con predios de tamaño de entre dos y cinco hectáreas. Por último, la producción de frijol de temporal en los predios más grandes genera el mayor multiplicador de ingreso para los hogares no productores.

Los multiplicadores estimados para la región Noroeste (cuadro 2.27) muestran que las actividades catalogadas como “otras” realizadas por los hogares no productores son las que más impulsan el ingreso de los mismos. Además, por medio de la extracción de recursos naturales, estos hogares inducen los multiplicadores más elevados para quienes arriendan la tierra. Por su parte, se tiene que la producción de caña de azúcar realizada en grandes extensiones de tierra es la actividad que más ingresos genera para los pequeños productores. La crianza de ganado mayor por parte de los hogares con parcelas de entre 2-5 has. es la actividad que produce el mayor multiplicador de sus propios ingresos. Por último, las actividades relacionadas con la construcción, realizadas por hogares sin tierra, son las que más estimulan el ingreso de los grandes productores.

Ahora considérese los resultados de la región Noreste (cuadros 2.28 y 2.29). Bajo el MMS, la producción de maíz de temporal realizada por hogares sin tierra y por pequeños y medianos propietarios genera los multiplicadores de ingreso más elevados para los hogares no productores, los que producen en tierras que arriendan y los de subsistencia, respectivamente. Además, la producción de frijol de temporal desarrollada en parcelas rentadas es la actividad que más estimula los ingresos de los hogares propietarios de predios con superficie de entre 2-5 has. Las actividades relacionadas con la construcción, realizadas por productores de subsistencia, inducen el multiplicador más grande para los hogares propietarios de más de cinco has. de tierra.

Al utilizar el modelo MMR se observa que los resultados del MMS son muy sensibles cuando se restringe la producción de maíz y frijol, lo cual refleja la importancia de estos cultivos en la economía rural del Noreste cuando sus agricultores no padecen tales limitaciones. En efecto, al aplicar el MMR se observa que aunque la producción de maíz de temporal sigue generando los mayores multiplicadores para los hogares sin tierra y para los de subsistencia, ahora este efecto sólo lo tiene tal actividad cuando la realizan los hogares que rentan la tierra. Bajo el MMR la actividad que más genera ingreso a los hogares con parcelas de entre dos y cinco has. es la relacionada con la construcción desarrollada por hogares no productores. A lo anterior se agrega que esta misma actividad, pero realizada por hogares con predios de menos de 5 has. es la que produce el multiplicador más elevado para los hogares con predios de 5 has. o más.

Con el fin de comparar los efectos multiplicadores de ingreso entre hogares, se calcularon los multiplicadores del ingreso per-cápita para cada actividad, dividiendo las cifras de los multiplicadores de ingreso estimados entre el número de personas en cada tipo de hogar. Los resultados muestran que para las regiones Sur-sureste, Centro, Noroeste y Noreste los multiplicadores del ingreso per-cápita de los hogares propietarios de tierras de más de cinco has. siempre son mayores a los del resto de sus hogares. Para estas cuatro regiones, ocupan el segundo lugar los correspondientes a los propietarios de parcelas de entre dos y cinco has. En cuanto a la región Centro-occidente los hogares que poseen tierra, independientemente del tamaño de sus parcelas, son los que cuentan con los efectos multiplicadores más elevados respecto a los que cultivan en tierras que arriendan y a los que no producen bienes agrícolas (recordar que los últimos incluyen a los jornaleros).

**Cuadro 2.23 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Sur-sureste, bajo el modelo MMS**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Extracción de recursos naturales por hogares no productores.
	No productores	
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de otros cultivos cíclicos de riego por hogares con predios de más de 5 has.
	Entre 2 y 5 has	
	Más de 5 has	Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.

**Cuadro 2.24 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Sur-sureste, bajo el modelo MMR**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Extracción de recursos naturales por hogares no productores.
	No productores	Realización de “otras” actividades por hogares no productores.
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de maíz de temporal de subsistencia
	Entre 2 y 5 has	Producción de otros cultivos cíclicos de riego por hogares con predios de más de 5 has.
	Más de 5 has	Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.

**Cuadro 2.25 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Centro, bajo los modelos MMS y MMR**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Producción de frijol de temporal por hogares con predios de menos de 2 has.
	No productores	Extracción de recursos naturales por hogares con predios de más de 5 has.
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de caña de azúcar por hogares con predio de entre 2 y 5 has.
	Entre 2 y 5 has	
	Más de 5 has	

**Cuadro 2.26 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Centro-occidente, bajo los modelos MMS y MMR**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Producción de maíz de temporal de subsistencia.
	No productores	Producción de frijol de temporal por hogares con predios de más de 5 has.
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de maíz de temporal de subsistencia.
	Entre 2 y 5 has	Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte de hogares con predios de menos de 2 has.
	Más de 5 has	Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.*

\* Bajo el modelo MMR, esta actividad es sustituida por la producción de otros cultivos cíclicos de temporal por parte de hogares que rentan la tierra.

**Cuadro 2.27 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noroeste, bajo los modelos MMS y MMR**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Extracción de recursos naturales por hogares no productores.
	No productores	Realización de “otras” actividades por hogares no productores.
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de caña de azúcar por hogares con predios de más de 5 has.
	Entre 2 y 5 has	Producción ganadera mayor por hogares con predios de entre 2 y 5 has.
	Más de 5 has	Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte de hogares que rentan la tierra.

**Cuadro 2.28 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noreste, bajo el modelo MMS**

Tipo de hogar		Actividad
Sin tierra	Arriendan	Producción de maíz de temporal de subsistencia.
	No productores	Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.
Con tierra	Menor a 2 has	Producción de maíz de temporal por hogares con parcelas de entre 2 y 5 has.
	Entre 2 y 5 has	Producción de frijol de temporal por hogares que rentan la tierra.
	Más de 5 has	Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte de hogares con predios de menos de 2 has.

**Cuadro 2.29 Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noreste bajo el modelo MMR**

<b>Tipo de hogar</b>		<b>Actividad</b>
Sin tierra	Arriendan	Producción de maíz de temporal por hogares que rentan la tierra.
	No productores	
Con tierra	Menor a 2 has	Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte de hogares no productores.
	Entre 2 y 5 has	Realización de actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción, por parte de hogares con predios menores a 5 has.
	Más de 5 has	

## 2.7. Conclusiones

El enfoque microeconómico y multisectorial adoptado en el presente capítulo es adecuado para el conocimiento de las características y funcionamiento de la economía rural de países como México. Lo anterior por al menos dos razones: toma como unidad de análisis la economía de los hogares rurales y las vinculaciones entre ellos y su entorno. Estudios que ignoran la diversificación de las fuentes de ingreso y la producción para el consumo propio y el mercado pueden llevar a diagnósticos equivocados y lo mismo puede suceder con investigaciones basadas en modelos de equilibrio parcial ya que no toman en cuenta los efectos indirectos de choques exógenos. En última instancia, los resultados del enfoque seguido en el presente capítulo aportan información para el diseño de políticas de desarrollo rural.

Las matrices de contabilidad social construidas (MCS) a partir de una encuesta representativa de la economía de los hogares rurales de México, además de ser la base para estimar multiplicadores, son una base de datos que permite conocer la estructura económica del campo mexicano y sus diferencias regionales. Entre otros, las MCS regionales elaboradas constatan la heterogeneidad que hay entre ellas y que son los hogares rurales de la región Sur-sureste los que reciben menores ingresos per cápita. Al mismo tiempo, dichas MCS muestran lo importante que es en todas las regiones rurales la producción agropecuaria —el cultivo del maíz en especial— y la explotación de recursos naturales, así como el ingreso que reciben los hogares por la participación de sus miembros en los mercados de trabajo locales, nacionales e internacionales.

A partir de los tres tipos de multiplicadores estimados (valor agregado o VA, salarios e ingreso), puede concluirse lo que sigue.

De no haber restricciones en la producción de maíz y frijol (MMS), en cuatro de las cinco regiones rurales de México la producción agrícola es una de las actividades con el efecto multiplicador sobre el VA más elevado (la excepción es el Centro). Destacan los elevados efectos multiplicadores del cultivo de maíz en el Sur-sureste, Centro-occidente y en las dos regiones del norte, aunque hay diferencia en el tipo de hogar productor que produce el grano, así como el régimen hídrico. Cuando se supone que hay restricciones en su producción (y en la del frijol, MMR) la situación cambia en el Sur-sureste y Centro-occidente ya que baja este escenario, los multiplicadores más elevados son los de la producción de café y otros cultivos en la primera región

y la extracción de recursos naturales y el cultivo de cíclicos en la segunda. En contraste y bajo el mismo escenario, en el Noroeste y Noreste la producción de maíz sigue siendo la de impactos multiplicadores más altos. Por su parte, en el Centro, los multiplicadores más grandes se originan en la extracción de recursos naturales y en el cultivo del café, con o sin las mencionadas restricciones. A lo expuesto hay que añadir las diferencias en cuanto a los agentes que producen los multiplicadores de VA más elevados. Por ejemplo, cuando no hay restricciones en la producción de maíz y frijol, los hogares productores de maíz con predios de temporal y con menos de 5 has. del Sur-sureste y Centro-occidente son los que cuentan con los multiplicadores más elevados, mientras que esto se da para los agricultores del noreste que siembran maíz y que arriendan la tierra para hacerlo. Estos resultados dan cuenta de la necesidad de que en el diseño de políticas al campo se tome en cuenta, tanto las actividades y tipo de hogar con multiplicadores más elevados, como las actividades que más lo hacen.

Las actividades con multiplicadores elevados en materia de salarios difieren sustancialmente de los previamente discutidos para el Sur-sureste, ya que en esta región son las actividades no agrícolas y la extracción de recursos naturales las que más impactan a los salarios. En el Centro-occidente, Noroeste y Noreste el maíz sigue teniendo efectos elevados en esta variable en el caso de algunos tipos de hogar productor, a lo que se le suma la actividad ganadera en el Centro y Noroeste. Los resultados para el Sur-sureste dan cuenta de la importancia del trabajo familiar, no asalariado, en la producción de maíz.

La estimación de los multiplicadores de las actividades rurales en el ingreso de los hogares es una manera adicional para conocer cuáles actividades son las que más repercuten en el bienestar económico de los habitantes del campo. Nuevamente, pero en mayor medida, tal impacto difiere entre regiones y actividades. Así, por ejemplo, los efectos multiplicadores más elevados de las actividades por grupo de hogar en el ingreso de los hogares son independientes del modelo usado (no restringido o MMS y restringido o MMR) en los casos del Centro, Centro-occidente y Noroeste, y no lo son para las otras dos regiones. De los resultados correspondientes no es posible hacer generalizaciones, lo cual lleva, junto con los multiplicadores de VA y de salarios estimados, a las consideraciones que siguen.

En términos de políticas para el desarrollo rural, los hallazgos surgidos de la presente investigación muestran con claridad la necesidad de que éstas tomen en cuenta las especificidades regionales y

de los distintos agentes en el medio rural; también reflejan las opciones que hay para determinar objetivos en tales políticas. Si, por ejemplo, el gobierno mexicano desea reducir el déficit en el comercio agroalimentario que tiene el país e impulsar la creación de valor agregado en el medio rural, una opción sería impulsando la producción de maíz de manera sustentable en el Sur-sureste, Centro-occidente y en las dos regiones del norte. Esta política también aplicaría en las tres últimas regiones si el propósito es promover el ingreso salarial, a lo cual se le añadiría la producción ganadera en el Centro y Noroeste.

No obstante la heterogeneidad de los efectos multiplicadores por tipo de actividad y hogar, los resultados por región sirven para ampliar la reflexión en materia de políticas de desarrollo rural. Bajo el modelo sin restricciones o MMS, los de valor agregado para el Sur-sureste son: 1.15 veces más elevados que los del Centro, 1.67 respecto a los del Centro-occidente; 1.77 en comparación con el Noroeste; y 1.66 respecto al Noreste. Por su parte, cuando hay restricciones (MMR) dicha relación baja sustancialmente: a 1.08, 1.31, 1.21 y 1.20, respectivamente. Lo anterior tiene dos implicaciones: que la región rural menos desarrollada del país (la Sur-sureste) es la que tiene los multiplicadores más altos y que éstos se reducirían considerablemente —y en mayor medida que los del resto de las regiones— de surgir restricciones en la producción de maíz y frijol.

Entre otras, lo anterior tiene una implicación importante en materia de política de desarrollo. Si el Estado mexicano tiene el propósito de apoyar la producción de cultivos básicos como parte de su estrategia de combinar políticas sociales con productivas para combatir la pobreza rural y promover la seguridad alimentaria, una manera de lograrlo sería impulsando la producción de maíz y frijol en el Sur-sureste (la región rural más pobre del país) de manera sustentable; es decir, cuidando que no se presenten restricciones en la producción primaria de alimentos básicos que podrían provenir de una explotación no sustentable de los recursos naturales de la región.

En términos generales, las diferencias entre los multiplicadores que resultan de suponer exceso de capacidad en la economía rural (MMS) o de restricciones en la producción de los alimentos básicos en México, ilustran los efectos negativos en la seguridad alimentaria del país que podrían traer consigo el deterioro de los recursos naturales usados en el cultivo de maíz y frijol causados por su sobreexplotación o por el cambio climático.

A pesar de carácter micro y multisectorial, los modelos de multiplicadores usados en el presente capítulo tiene limitaciones, destacando la exclusión de los precios y de una base teórica sobre el comportamiento de los hogares y el supuesto de capacidad ociosa en la economía rural (modelo no restringido) o en todas las actividades salvo las que corresponden a la producción de maíz y frijol (modelo con restricciones). Estas limitaciones pueden superarse con base en un modelo de equilibrio general, que se expone en el capítulo tres de la presente investigación doctoral.



### **3. Efectos de equilibrio general del cambio climático en la economía de los hogares rurales de México**

#### **3.1. Introducción**

Es complejo el estudio de los efectos del cambio climático (o CC) en la economía rural de países en desarrollo como México, no sólo por los retos que hay para predecirlo, sino por las características de la producción en el campo. Respecto a lo último, la economía rural en esos países está basada en las actividades productivas de sus hogares que, al mismo tiempo, son unidades de consumo. O sea que en el medio rural del mundo en desarrollo no se aplica la separación entre producción y consumo que se hace en la teoría económica. A lo anterior hay que añadir que los agentes rurales enfrentan elevados costos de transacción en los mercados de bienes, laborales, financieros, etc., la heterogeneidad entre ellos, así como la diversidad agroecológica que caracteriza al campo.

La economía del desarrollo ha avanzado al incorporar tales especificidades de la economía rural, primero a partir de modelos de hogar productor y después con base en modelos multisectoriales con enfoque microeconómico.

La presente investigación considera estas aportaciones a partir de la construcción de un modelo de equilibrio general aplicado y microeconómico o MEGAM para llevar a cabo simulaciones sobre CC y con ello estudiar los posibles efectos directos e indirectos de dicho fenómeno en la economía rural de México, distinguiendo a sus hogares a partir de los activos que poseen y a sus regiones rurales.

Además de la presente introducción, el capítulo cuenta con 5 secciones. En la siguiente se realiza una revisión de la literatura sobre el tema. En la sección 3 se presentan las principales ecuaciones y características del MEGAM. En la sección 4 se describen los datos utilizados así como la fuente de los mismos. En la sección 5 se muestran los resultados más relevantes de los efectos del CC sobre la economía de las regiones rurales de México. Y por último, en la sección 6 se discuten las diferencias y similitudes de los hallazgos anteriores y se concluye.

### 3.2. Revisión de la literatura

La agricultura es una actividad muy importante en países en desarrollo ya que contribuye a la generación de los ingresos de los hogares y en la seguridad alimentaria. Sin embargo, debido a que este sector depende directamente de las condiciones climáticas se espera que el calentamiento global afecte fuertemente su productividad, lo que traerá efectos económico-sociales de magnitudes considerables (Barker, 2007; Adams, Hurd, Lenhart y Leary, 1998).

En economía, el estudio de los efectos económicos en el medio rural del cambio climático (CC en adelante) se inició a partir de la estimación de funciones de producción del sector agrícola considerando cambios en temperatura, precipitación y niveles de dióxido de carbono, para predecir los nuevos niveles de producto de dicho sector. Entre los principales enfoques utilizados están los métodos econométricos que usan datos sobre clima, producción, factores empleados, insumos, etc., así como experimentos en laboratorios, en donde se varían las condiciones climáticas y las diferencias encontradas en los retornos de los cultivos se atribuyen a dichos cambios (Mendelsohn y Dinar, 1999). Una de las limitaciones de estos métodos es que sobreestiman los efectos del CC debido a que no consideran adaptaciones de los productores para mitigar los problemas generados por este fenómeno; por ejemplo sustitución de cultivos, cambios en las fechas para plantar, utilización de nuevas tecnologías, etc.

Posteriormente Mendelsohn, Nordhaus y Shaw (1994) propusieron una metodología basada en el Modelo Ricardiano en la que se estima econométricamente a partir de estimaciones sobre el CC, los impactos de éste sobre los retornos generados por el mejor uso de la tierra<sup>17</sup>, con lo que se consideran los efectos directos del clima sobre los cultivos, la sustitución de actividades y el cambio en tecnología e insumos en las mismas, así como otras posibles adaptaciones. Sin embargo, en estas investigaciones se asume que los precios son constantes, lo que las lleva a ignorar las implicaciones que traería consigo los cambios en la productividad agrícola causados por el CC como modificaciones en el costo de vida y en los ingresos.

Con la finalidad de superar la limitación del enfoque Ricardiano, se han utilizado modelos de equilibrio general aplicados para analizar los efectos del CC sobre la economía y en particular

---

<sup>17</sup> La estimación se realiza sobre el valor de la tierra, ya que se asume que éste es proporcional a los retornos generados por el mejor uso de la tierra.

sobre variables como el PIB, la desigualdad o incidencia de la pobreza de los países. En estos estudios los efectos del CC se simulan de dos formas: Por el lado de la producción, mediante choques exógenos en los rendimientos de los cultivos (Ahmed, Diffenbaugh y Hertel, 2009; Hertel, Burke y Lobell, 2010) o por el lado del consumidor, como choques en los beneficios recibidos por la producción (Mideksa, 2010).

Hasta ahora, los escasos estudios con perspectiva económica para el caso específico de la agricultura mexicana no usan modelos de equilibrio general. Entre los que hay se encuentra el de Meza Pale y Yúnez-Naude (2015), que estiman económicamente funciones de producción y concluyen que cambios en precipitación afectarían negativamente la producción de maíz y que la magnitud del efecto varía de acuerdo al tamaño de la parcela, condiciones agroecológicas regionales, así como del régimen hídrico utilizado. Además, bajo el mismo enfoque Gay, Estrada, Conde, Eakin y Villers (2006) encuentran que para el 2020 la producción de café en Veracruz se reducirá en un 34% debido a los cambios en temperatura y precipitación.

Por su parte, Lopez-Feldman (2013) aplica el modelo Ricardiano y concluye que los efectos del CC sobre la pobreza en México varían de acuerdo a la región considerada; se espera que en 2100 la zona más afectada sea la del Centro y la menos la del Noroeste del país. Usando la misma metodología Mendelsohn, Arellano-Gonzalez, y Christensen (2010) estiman que en el periodo 2070-2100 el valor de la tierra en granjas de México disminuirá en un 42% y 54%. El anterior aunque divide a los hogares por tamaño de granja no distingue a los de subsistencia.

El modelo de equilibrio general para la economía mundial desarrollado en la Universidad de Prudue y por Hertel (llamado GTAP por sus siglas en inglés “Global Trade Analysis Project”) ha sido usado para estimar los efectos del CC sobre un grupo de países, que incluyen a México. Es el caso del trabajo de Ahmed et al. (2009) que predice que de la población mexicana en 2001, un 1.8% caerá en pobreza debido a los choques climáticos extremos esperados durante el periodo 2071-2100 y que los hogares asalariados urbanos serán más perjudicados que los auto-empleados agrícolas. Por su parte, según las estimaciones arrojadas por el estudio de Hertel et al. (2010) a partir del GTAP y para 2030, este último grupo es el más sensible al CC y sufrirá cambios en pobreza de -11%, 0% y 18% bajo escenarios de productividad baja, media y alta, correspondientemente. Las diferencias en los resultados se deben, entre otras cosas, a que Hertel aplica los choques en productividad por tipo de cultivo y simula todos los países a la vez, mientras

que Ahmed considera los efectos del CC sobre la agricultura de manera agregada y su modelo se corre país a país.

Los estudios de impactos de choques exógenos a partir de modelos de equilibrio general aplicados (MEGA) a México se iniciaron a principios de la década de los años 1990, a partir del interés por conocer los posibles efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte o TLCAN. Dentro de los que se enfocaron en la agricultura mexicana destacan los de Robinson et. al (1993) y de Levy y Van Wijnbergen (1994). La principal limitación de las estimaciones de los efectos de equilibrio general del TLCAN en la agricultura mexicana es que en la especificación de estos MEGA se ignoró el hecho de que parte de la producción agrícola en México se lleva a cabo por hogares rurales con actividades y fuentes de ingreso diversificadas que enfrentan elevados costos de transacción y que toman decisiones de producción y consumo simultáneamente. Lo anterior explica en parte por qué sus predicciones no sucedieron; por ejemplo, la producción de maíz en México no se desplomó ante la reducción en su precio debida al TLCAN. Taylor et al. (2005), con base en un MEGA microeconómico para la región rural del Centro-occidente de México que toma en cuenta el doble carácter de productores y consumidores de sus hogares rurales, proponen una explicación al porque estos agentes siguieron produciendo el grano, no obstante la reducción de su precio.

En la literatura hay otros estudios con base en MEGA a México relacionados con la presente investigación. Uno de ellos es el de Boyd e Ibararán (2011) que simula los efectos del CC en la economía mexicana y el otro es el de Yúnez-Naude y Rojas-Castro (2008) enfocado a los impactos que podría ocasionar la reducción del suministro de agua para irrigación en la agricultura del país. La investigación de Boyd e Ibararán no se enfoca a la agricultura y la de Yúnez y Rojas adopta el enfoque convencional al no modelar el carácter de productor y consumidor de los hogares rurales.

A diferencia de los estudios reseñados, la presente investigación tiene las características que siguen. Se construyó un MEGA microeconómico para cada una de las cinco regiones rurales de México, considerando a cinco tipos de hogar: tres con predios agrícola según tamaño del mismo y dos sin tierra, distinguiendo a los que cultivan rentándola de los que no están involucrados en esta actividad (detalles en capítulo 2 de la presente tesis). La distinción de las cinco regiones rurales permite tener una mejor aproximación a las diferencias en este plano de los efectos del CC en la productividad agrícola. La distinción de los hogares por tamaño de predio permite modelar las

especificidades de los de subsistencia –aquellos con predios de menos de 2 has., así como otros costos de transacción que enfrentan los productores rurales.

Son tres las contribuciones del presente estudio. Primero, el carácter microeconómico del modelo de equilibrio general construido captura las especificidades de la economía rural Mexicana, y de países en desarrollo, para estimar los posibles impactos directos e indirectos del CC en dicha economía. Segundo, por la desagregación de los hogares y sus tecnologías productivas es posible conocer diferencias en los efectos del CC y con ello especificar políticas focalizadas, entre otras para promover la adaptación al fenómeno. Tercero, la desagregación regional, además de contribuir a lo anterior es novedosa, es, al mismo tiempo, representativa de la economía rural de un país en desarrollo.

### **3.3. Modelo**

En esta sección se presentan las principales características del modelo de equilibrio general aplicado y microeconómico (MEGAM en adelante) construido para estimar los posibles efectos del CC sobre la economía de las regiones y hogares rurales de México.

El modelo se aplica a las cinco regiones rurales de México por separado y se inspira en el propuesto por Taylor et al. (2005) aplicado a una de estas cinco regiones: el Centro-occidente.

El MEGAM consiste en un conjunto de micro-modelos de hogares productores integrados en un modelo de equilibrio general. Estos agentes se dividen en cinco grupos con las características que siguen. Dos tipos de hogar sin tierra, el primero sin actividades agropecuarias que incluye a jornaleros agrícolas, y el segundo dedicado a ellas rentando este factor de producción para la producción agrícola; y tres grupos de hogar con tierra agrícola: productores de subsistencia con tamaño de predios menor o igual a 2 has., con predios mayores de 2 has. y hasta 5 has., y productores agrícolas con una superficie de tierra mayor a 5 has.<sup>18</sup> No obstante que, como sucede en la realidad, en el MEGAM todos los hogares productores contratan y usan factores familiares en su producción (tierra, trabajo y capital propios), los que lo hacen en predios de hasta 2 has., son de subsistencia, en el sentido que producen maíz para el consumo familiar (el resto de los productores agrícolas producen el grano para el auto-consumo y para el mercado). En

---

<sup>18</sup> Los hogares propietarios de parcelas también rentan tierra agrícola.

consecuencia, los hogares de subsistencia toman sus decisiones a partir de un precio implícito o sombra del maíz, mientras que para el resto el precio del grano es exógeno, determinado por el mercado regional.

El MEGAM se alimenta con datos de la Encuesta Nacional a Hogares Rurales de México o ENHRUM, una encuesta representativa de la economía de los hogares rurales del país con datos para 2007. Entre otros, la ENHRUM fue diseñada para elaborar bases de datos para estudios econométricos y multisectoriales; lo último a partir de la elaboración de matrices de contabilidad social (ver capítulo 2 de la presente tesis).

A continuación se describen las principales características del MEGAM a partir de los tres bloques de ecuaciones que lo componen.<sup>19</sup>

### 3.1.1. Consumo

Las preferencias de consumo de cada tipo de hogar  $h$  se representan mediante una función de utilidad tipo Cobb-Douglas:

$$U_h(X_1^h, X_2^h, \dots, X_n^h) = \prod_{i=1}^n (X_i^h)^{\alpha_{i,h}}$$

Donde:  $X_i^h$  es la cantidad del bien  $i$  ( $i=1,..n$ ) consumida por el hogar  $h$  y  $\alpha_{i,h}$  se estima como la proporción del ingreso destinada al consumo de dicho bien en el año base.

Cada hogar  $h$  tiene asociada una cantidad de dotaciones iniciales de factores de producción: tierra ( $\bar{L}_h$ ), trabajo asalariado ( $\bar{W}L_h$ ), capital ( $\bar{K}_h$ ) y factores familiares ( $\bar{F}F_h$ ). Los ingresos de tales agentes provienen de los factores que venden en los mercados, de los beneficios por su uso en sus actividades productivas, así como de las transferencias ( $\bar{Y}_h$ ) que reciben del gobierno y de instituciones privadas. Si  $w_L, w_{WL}, w_{i,h,K}$  y  $w_{i,h,FF}$  son los precios de la renta de la tierra, del trabajo asalariado, del capital y de los factores familiares respectivamente, se tiene que el problema del consumidor del hogar  $h$  se expresa como:

---

<sup>19</sup> El MEGAM se construyó usando el paquete computacional *General Algebraic Modeling System* o GAMS. El interesado puede solicitar al autor el código del modelo.

$$\max_{X_i^h} \prod_{i=1}^n (X_i^h)^{\alpha_{i,h}}$$

Sujeto a:

$$p_1 X_1^h + \dots + p_n X_n^h \leq (\sum_{i=1}^n \alpha_{i,h}) \{ (w_L * \bar{L}_h + w_{WL} * \overline{WL}_h + w_{i,h,K} * \bar{K}_h + w_{i,h,FF} * \overline{FF}_h) + \bar{Y}_h \}$$

En donde:  $p_i$  es el precio del  $i$ -ésimo bien ( $i=1, \dots, n$ ). Cabe mencionar que el modelo considera que el porcentaje del ingreso total gastado en bienes producidos en la economía se realiza en la misma proporción ( $\sum_{i=1}^n \alpha_{i,h}$ ) que en el año base.

En el caso de los productores con predios de menos de 2 has. se agregan restricciones de subsistencia en el consumo de maíz:

$$Q_{maíz}^{pp} = X_{maíz}^{pp} + V$$

$Q_{maíz}^{pp}$  es la producción del grano por parte del hogar en cuestión y  $V$  es la cantidad de grano usada como insumos intermedios en sus actividades, destacando el usado para alimentar los animales del hogar. En este caso el precio sombra es endógeno al hogar y es la base para asegurar el cumplimiento de tal restricción.

### 3.1.2. Producción

En el MEGAM y en su base de datos se distinguen 18 actividades productivas de los hogares (ver cuadro 3.1). En el modelo se especifican las distintas tecnologías usadas en la producción agrícola de cultivos cíclicos a partir del tipo de acceso al agua: riego y temporal. La distinción no sólo recoge diferencias tecnológicas, sino que es fundamental en la estimación de los efectos de equilibrio general en la productividad agrícola causada por el CC.

Se modela la producción rural de los bienes ( $i$ ) a partir de una función tipo Cobb-Douglas ( $Q_i^h$ ) la cual difiere por tipo de hogar ( $h$ ), con lo que se captura una diferencia tecnológica adicional.

La producción se hace a partir del uso de insumos intermedios y factores, suponiendo que los insumos se modelan con base en una función Leontief de coeficientes fijos. Lo anterior, unido al supuesto de que el capital y los factores familiares son fijos significan que el MEGAM es de corto plazo y que, como se verá, los impactos del CC simulados son exógenos, en el sentido que éstos

excluyen procesos de adaptación de los productores agrícolas, pero incluyen los efectos indirectos del fenómeno en la economía de las regiones rurales de México.

Así para producir el bien  $i$  el productor  $h$  resuelve el siguiente problema de optimización:

$$\max_{FD_{i,f}^h} P_i * A_{i,h} \prod_f (FD_{i,f}^h)^{\beta_{f,i,h}} - \sum_f w_{i,h,f} * FD_{i,f}^h$$

Donde  $FD_{i,f}^h$  son las demandas del factor  $f$  (tierra, trabajo y capital contratados en el mercado, y factores familiares<sup>20</sup>),  $A_{i,h}$  es el factor de productividad y  $\beta_{f,i,h}$  es la proporción con la que el factor  $f$  contribuye en el valor agregado de la actividad  $i$ , por lo que  $\sum_{f=1}^4 \beta_{f,i,h} = 1$ .

Por último, en el MEGAM la emigración de miembros del hogar hacia USA o al interior del país se consideran como actividades del mismo y al igual que el resto, se modelan mediante una función tipo Cobb-Douglas. En cada caso las elasticidades de las remesas se obtuvieron del trabajo de Taylor et al. (2005) quienes las estimaron econométricamente. Se debe señalar que las estimaciones utilizadas corresponden a la zona Centro-occidente, la cual posee características intermedias entre el resto de la zona rural.

### 3.1.3. Restricciones de equilibrio general

Las ecuaciones de cierre del MEGAM incluyen el equilibrio en el mercado de bienes y factores. Con respecto al primero, si  $i$  es el  $i$ -ésimo bien entonces se debe cumplir que:

$$\sum_{h=1}^5 (Q_i^h - (X_i^h + V_i^h)) = MS_i$$

Donde  $MS_i$  corresponde al excedente en el mercado de bienes rurales y  $V_i^h$  es la cantidad del bien  $i$  usada como insumo intermedio en las actividades del hogar  $h$ .

Con base en el funcionamiento de la economía rural mexicana, en el MEGAM los precios de los bienes son exógenos al hogar. La excepción es del precio sombra del maíz para los hogares de

---

<sup>20</sup> Por construcción de las MCS se asume que el capital contratado en el mercado por un hogar, se renta a hogares que pertenecen al mismo tipo de hogar.

subsistencia. Lo anterior implica que el resto de los hogares pueden tener déficits o superávits en la producción y consumo propio del grano.

El equilibrio en el mercado del factor  $f$  se expresa mediante la ecuación:

$$\sum_{h=1}^5 \left( FS_f^h - \sum_{i=1}^n FD_{i,f}^h \right) = 0 \quad (3.1)$$

$FS_f^h$  se refiere a la oferta del factor  $f$  por parte del hogar  $h$  la cual corresponde a las dotaciones iniciales con las que cuenta cada hogar ( $\bar{L}_h, \bar{W}L_h, \bar{K}_h$  o  $\bar{F}F_h$ ) y  $FD_{i,f}^h$  es la demanda del factor  $f$  realizada por el hogar  $h$  para la producción del bien  $i$ .

Con respecto a los precios de los factores, en el MEGAM se considera que la tierra y el trabajo asalariado son móviles entre actividades, por lo que existe un solo precio para cada factor ( $w_{i,h,f} = w_f$ ). En segundo lugar, como se mencionó previamente, se asume que los factores propios y el capital son fijos en cada sector y hogar lo que implica que existe un precio sombra en cada caso  $w_{i,h,f}$ . Para estos factores la ecuación (3.1) se reduce a  $FS_{f,i}^h = FD_{i,f}^h$  para todo  $i, h$  y  $f$ .

**Cuadro 3.1 Desglose de las actividades productivas de los hogares rurales**

Agricultura		Ganadería	Migración	Otras
Producción de maíz	De riego	Mayor	Doméstica	Actividades no agropecuarias relacionadas con la construcción
	Temporal			
Producción de frijol	De riego	Equina	Externa (USA)	
	Temporal			
Otros cultivos cíclicos	De riego	De traspatio		Comercios y servicios
	Temporal			Recursos naturales
Café				Otras actividades
Caña de azúcar				
Otros cultivos perenes				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Datos

Los datos utilizados para calibrar el MEGAM provienen principalmente de las MCS elaboradas en el capítulo dos de esta tesis, que corresponden a las cinco regiones en que se divide al sector rural de México: Sur-sureste, Centro, Centro-occidente, Noroeste y Noreste. Estas matrices se construyeron con datos de la Encuesta Nacional a Hogares rurales de México o ENHRUM, con la cual se recabó información socio-económica representativa de los hogares rurales de México.

Aunque los hogares se dedican a distintas actividades dependiendo de la región en donde se ubican, las MCS de cada una de ellas comparten la misma estructura, lo que permite la comparación de los resultados entre regiones. En las MCS (y en el MEGAM) los hogares están agrupados en cinco tipos, por un lado aquellos que no poseen tierra, que se dividen en quienes la rentan para desarrollar actividades agrícolas y en los no involucrados en éstas. Por otro lado, están los hogares que poseen tierra agrícola, que se clasifican de acuerdo al tamaño de este factor: productores con parcelas de tamaño menor o igual a dos has., productores agrícolas con predios de más de dos has. y menores o iguales a cinco has. y propietarios de más de cinco has. En las MCS se distinguen dieciocho actividades de los hogares, entre las que destacan los cultivos cíclicos producidos bajo riego o temporal (el maíz se produce en las cinco regiones, que es el principal cultivo para la mayoría de sus hogares). Una de las características más importantes de estas matrices, es que cada actividad se sub-clasifica por el tipo de hogar que la desarrolla. Ello las dota de una gran riqueza microeconómica. En las MCS los factores de producción se clasifican en cuatro tipos: trabajo asalariado, tierra y capital, que se rentan en la región y los propios del hogar que incluyen al trabajo familiar, la tierra y al capital fijo. Las cuentas exógenas de las MCS incluyen al gobierno, al resto de México y del mundo (detalles en el Capítulo 2 de la tesis).

La segunda fuente de información son las estimaciones de los efectos del CC sobre la productividad del maíz de riego y temporal por separado y por región. Éstas se obtuvieron a partir del trabajo de Sonder (2013), quien utiliza las predicciones del CC correspondientes a los modelos MIROC y CSIRO para alimentar un modelo de simulación de cultivos, que le permite comparar a nivel régimen hídrico los rendimientos del maíz en la actualidad (1950-2000) con los esperados para los años 2050's (2040-2069). Además al utilizar dos predicciones del CC, el autor obtiene dos escenarios sobre los efectos de este fenómeno en los rendimientos de la gramínea.

En particular, los cambios en la productividad del maíz de riego (temporal) correspondientes a cada región se calcularon como la suma ponderada de los obtenidos por Sonder (2013) para cada uno de los estados que la integran, donde los ponderadores utilizados fueron la producción registrada en cada estado en el año 2007. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 3.2. Al respecto hay dos consideraciones relevantes. Primero, las estimaciones indican que el CC afectará la productividad del maíz de manera diferente entre las regiones: se espera que el Centro y Noreste sean beneficiadas, mientras que en el resto la productividad se reduzca. Segundo, aunque en términos cualitativos los efectos predichos por los dos modelos usados por Sonder son los mismos, en general, cuantitativamente los estimados bajo el MIROC son más pronunciados que los que resultan de la aplicación del CSIRO. Aunque para la presente investigación se hicieron dos conjuntos de simulaciones basadas en los dos escenarios de Sonder, en lo que sigue se reportan los resultados obtenidos bajo el modelo MIROC. Lo anterior porque los signos de los impactos de equilibrio general son los mismos y debido a que con el uso de las predicciones basadas en el MIROC se enfatizan los efectos del CC y se enriquece la discusión sobre los impactos microeconómicos del CC.

**Cuadro 3.2 Cambios (%) en la productividad debidos al CC**

Región	Maíz irrigado		Maíz de temporal	
	CSIRO	MIROC	CSIRO	MIROC
Sur-sureste	-7.0%	-15.5%	-11.6%	-33.0%
Centro	30.6%	71.4%	32.1%	11.9%
Centro-occidente	-30.0%	-21.8%	-4.7%	-27.5%
Noroeste	-21.9%	-27.5%	-23.9%	-28.4%
Noreste	0.0%	0.0%	13.5%	6.1%

Fuente: Estimaciones propias a partir de los cálculos de Sonder (2013).

### 3.5. Análisis a nivel región

En esta sección se reportan los principales resultados de equilibrio general sobre las posibles repercusiones del CC en la economía rural de México a partir de las estimaciones que este fenómeno podría traer en la productividad del maíz, discutidas en la sección previa. Partiendo de un sistema económico en equilibrio, los resultados de la simulación de choques en dicha

productividad muestran cómo se propagan los efectos del CC en la producción de maíz sobre la economía hasta alcanzar el nuevo equilibrio.

En el cuadro 3.3 se reportan los impactos en el ingreso real de los hogares rurales por tipo y región, que indican que el impacto del cambio climático será heterogéneo en estos dos planos; por ejemplo, decrece el ingreso real de los hogares de las regiones Sur-sureste, Centro-occidente y Noroeste – sobre todo en la primera región, y aumenta en el Centro y Noreste (última columna del cuadro). Como se verá más adelante, estas modificaciones implican que si el gobierno pretende compensar la pérdida de bienestar causada por el CC, la medida variará de región a región y entre hogares.

### **3.5.1. Sur-sureste.**

En esta región se espera que el CC reduzca la productividad del maíz de temporal y de riego en 33% y 15%, respectivamente. Las estimaciones de los impactos económicos de este choque en la producción de sus hogares se reportan en el cuadro 3.4.

Los hogares productores con acceso al mercado de maíz; es decir, los comerciales, tomadores de precios fijados en el mercado regional que tienen predios de más de 2 has. y los que toman tierra en arriendo, se ven afectados directamente ante el cambio en productividad, con una consecuente reducción en la producción del grano. Este efecto directo lleva a disminuir la demanda de los factores usados en dicha actividad, provocando una reducción en el salario, la renta de la tierra y los precios sombra de los factores del hogar y, en consecuencia, cambios indirectos en la producción de la gramínea y del resto de las actividades desarrolladas por los hogares: compensa en parte el efecto negativo del CC en la productividad del maíz y provoca la sustitución de éste cultivo por otros aumentando su producción, así como la de otras actividades del hogar. En cuanto a lo último, crece la extracción de recursos naturales, la migración nacional e internacional en todos los grupos de hogar y las actividades no agropecuarias de los hogares no propietarios.<sup>21</sup>

Así entonces, la diversificación de las actividades y fuentes de ingreso de los hogares comerciales y las vinculaciones económicas entre ellos y el resto de los hogares del Sur-sureste provocan efectos indirectos que modifican el impacto directo o parcial del choque simulado. En última

---

<sup>21</sup> Los efectos en la migración son los mismos para todo tipo de hogar debido a que el parámetro de la función correspondiente a esta actividad no varía entre hogares (lo anterior aplica al resto de las regiones).

instancia, en el nuevo equilibrio en la región el salario disminuye en un 3.17% y la renta de la tierra en 17.2%, lo que incrementa la producción de las actividades de los hogares comerciales, excepto la de la gramínea. Asimismo, los ingresos reales de estos hogares disminuyen: en .7% para los productores agrícolas sin tierra, 4.4% para los grandes propietarios y 12.1% para los medianos (cuadro 3.3).

Al igual que los hogares comerciales, en los de subsistencia (con predios menores a las 2 has.), el impacto directo del choque negativo en la productividad en el cultivo del maíz ante el CC los lleva a reducir su producción del grano. Dicho cambio genera impactos indirectos que se propagarán sucesivamente dentro y fuera de la economía del hogar. Uno de ellos es la caída en el salario y en la renta de la tierra que genera que, frente a la reducción en la productividad del maíz, la producción del resto de las actividades se incremente excepto la ganadera.

No obstante que, salvo el caso de esta última actividad, los signos de los cambios de equilibrio general provocados por el CC simulado son los mismos para todo tipo de hogar, son distintas las magnitudes en cuanto a la producción de maíz, ya que ésta se reduce más para los productores comerciales; por ejemplo, llega al 42.2% para los hogares con predios de más de 5 has., frente al 31.9% para los de subsistencia. Lo anterior se debe a que el último tipo de agricultores toma sus decisiones a partir del precio sombra del maíz, mientras que para los comerciales el precio del grano es exógeno, fijado en el mercado de la región. O sea que, ante el choque en productividad simulado crece el precio sombra del maíz. Sin embargo, el aumento es insuficiente para compensar el choque inicial, ni sus efectos de equilibrio general. Al mismo tiempo, el aumento en el precio sombra del maíz explica por qué la producción por parte de los hogares de subsistencia se reduce menos respecto al resto. A lo anterior hay que agregar que, a diferencia de los productores que toman tierra en arriendo, el aumento en el precio sombra del maíz afecta negativamente su uso para la alimentación animal por parte de los hogares de subsistencia, reduciendo su producción ganadera.

En el agregado, el ingreso real de los hogares minifundistas disminuye en 14.2%.

Por último, aunque los hogares que no producen bienes agrícolas no se ven afectados directamente por el cambio en productividad del maíz, están lejos de permanecer aislados. El efecto de equilibrio general indica que crecen sus actividades relacionadas con la provisión de servicios y otras, con la

extracción de recursos naturales y con la emigración (cuadro 3.4). Al final el efecto neto es un aumento del .1% en su ingreso reales (cuadro 3.3).

**Cuadro 3.3 Efectos del CC sobre los ingresos reales de los hogares**

Región	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Regional
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.	
Sur-sureste	-0.7%	0.1%	-14.2%	-12.1%	-4.4%	-8.0%
Centro	1.0%	0.7%	9.4%	4.6%	9.8%	5.8%
Centro-occidente	-1.1%	-0.8%	11.8%	-14.3%	-10.6%	-5.5%
Noroeste	0.1%	-1.5%	-3.4%	-8.7%	-14.9%	-3.9%
Noreste	0.5%	0.2%	2.4%	2.7%	2.0%	1.3%

**Cuadro 3.4 Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Sur-sureste.\***

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
Maíz de temporal	-39.7%	-	-31.9%	-36.9%	-42.2%
Maíz de riego	-	-	-10.7%	-23.5%	-19.8%
Frijol de temporal	-	-	1.2%	1.3%	1.1%
Frijol de riego	-	-	2.0%	3.0%	-
Otros cultivos cíclicos de temporal	0%	-	1.1%	1.0%	1.0%
Otros cultivos cíclicos de riego	-	-	2.2%	-	0%
Café	-	-	1.0%	1.1%	1.0%
Caña de azúcar	-	-	-	-	-
Otros cultivos perenes	-	-	1.2%	1.0%	1.1%
Ganadería mayor	0.2%	-	-1.0%	0%	0%
Ganadería de traspato	10.7%	-	-71.4%	0%	0%
Ganadería equina	0%	-	-100.0%	0%	0%
Actividades relacionadas con la construcción	-	-	-	-	-
Comercios y servicios	0%	6.6%	0%	0%	0%
Recursos naturales	1.3%	2.0%	1.1%	1.0%	1.1%
Otras actividades	3.1%	5.4%	0%	0%	0%
Migración doméstica	0.1%				
Migración a USA	0.4%				

\* - significa que el hogar en cuestión no desarrolla la actividad en el año base (aplica al resto de las cuadros de la presente sub-sección).

Fuente: estimaciones propias (aplica al resto de los cuadros de la presente sub-sección).

### 3.5.2. Centro

A diferencia del Sur-sureste, en el centro rural de México es positivo el efecto estimado del CC sobre la productividad del maíz: sube en 11.9% para la producción bajo temporal y en 71.4% bajo riego. La simulación de estos cambios con base en el MEGAM muestra que aumentará el ingreso real de los hogares rurales de la región, pero en diferentes proporciones (segundo renglón cuadro 3.3), y que en el agregado, el ingreso real regional se incrementará en un 5.81%.

Los efectos micro sobre la producción para los hogares agrícolas comerciales son los que siguen. El cambio en productividad del maíz impacta directamente la producción del grano aumentándola, lo que incrementa la demanda de factores para producirlo y sus precios de mercado. A su vez, esto genera efectos indirectos que disminuyen la producción del resto de las actividades de estos grupos de hogar. En el nuevo equilibrio se tiene que la renta de la tierra se incrementa en 71.42% y el salario en 5.01%. Por último se tiene que los ingresos reales de los productores comerciales (los hogares que rentan la tierra y los medianos y grandes propietarios) aumentan en un 1%, 4.6% y 9.8%, respectivamente (cuadro 3.3).

Al igual que en el caso de los productores comerciales el aumento en la productividad del maíz impulsa directamente su producción por parte de los hogares de subsistencia. Estos cambios a su vez desencadenarán una serie de efectos indirectos que se propagan hasta alcanzar el nuevo equilibrio, en donde se reduce el precio sombra del grano en un 26.1%, mientras que la renta de la tierra y el salario se incrementa. Ello provoca que la mayoría de los sectores se contraigan (tercera columna del cuadro 3.5) a excepción del maíz, la ganadería equina y los comercios y servicios. La producción del grano aumenta en 3.8% bajo temporal y 87.31% bajo riego. A primera vista este resultado parece contradictorio; lo que sucede es que el incremento en productividad supera los efectos negativos de los mayores precios de los factores y de la reducción del precio sombra del maíz. Estos resultados son equiparables a los encontrados para la región Sur-sureste, en el sentido que los cambios en el precio sombra del maíz explican las diferencias en el efecto de equilibrio general para los distintos hogares productores del grano. En el caso del Centro, la caída en tal precio explica en parte el por qué la oferta de este bien por parte de los hogares de subsistencia crece menos respecto al resto de los hogares.

Por último, se tiene que el efecto final sobre el ingreso real de los hogares de subsistencia es un aumento en 9.4%, mientras que el de los no productores agrícolas sube ligeramente, en .7% (cuadro 3.3).

**Cuadro 3.5 Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Centro**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
Maíz de temporal	12.65%	-	3.79%	14.39%	15.96%
Maíz de riego	-	-	87.31%	131.79%	122.70%
Frijol de temporal	-22.56%	-	-3.10%	-3.44%	0%
Frijol de riego	-	-	-3.10%	-2.48%	-
Otros cultivos cíclicos de temporal	0%	-	-16.63%	-3.17%	-2.74%
Otros cultivos cíclicos de riego	-	0%	-3.47%	-2.99%	-
Café	-	-	-2.17%	-2.12%	-2.17%
Caña de azúcar	-	-	-	0%	-
Otros cultivos perenes	-	-	-2.94%	-3.16%	-5.99%
Ganadería mayor	-0.48%	-	-1.06%	-5.12%	0%
Ganadería de traspatio	0%	-	0%	-21.70%	0%
Ganadería equina	0%	-	36.41%	-1.79%	-5.77%
Actividades relacionadas con la construcción	-	-	0%	-	-
Comercios y servicios	-0.29%	-1.44%	0.31%	0%	-0.04%
Recursos naturales	-2.12%	0%	-2.15%	-2.10%	-2.55%
Otras actividades	-	0%	0%	-	-
Migración doméstica	-0.18%				
Migración a USA	-0.65%				

### 3.5.3. Centro-occidente

Al igual que en el Sur-sureste se espera que el CC afecte negativamente la productividad del maíz en esta zona, reduciéndola en 27.5% la de temporal y en 21.8% la de riego. Como resultado de este fenómeno con el MEGAM construido se estima que el ingreso regional real se contraerá en 5.5%. Sin embargo, a nivel micro-económico los efectos en ingreso diferirán de acuerdo al tipo de hogar (tercer renglón cuadro 3.3), así como los relacionados con su producción (cuadro 3.6).

Los resultados muestran que los impactos estimados del choque simulado en las actividades de los hogares del Centro-occidente son del mismo signo y de similar magnitud respecto a los de la región Sur-sureste. Es decir, se reduce la producción de maíz de todo tipo de hogar y aumenta la de otros cultivos: cae la producción ganadera de los hogares de subsistencia (con predios menores a las 2 has.) y aumenta la del resto de los hogares con esta actividad; aumenta la actividad comercial y de servicios, así como la extracción de recursos naturales y la emigración.

Como en el Sur-sureste, el declive de la producción de maíz por parte de los hogares de subsistencia con predios de temporal es menor al del resto de los hogares agrícolas, debido, como se discute arriba para el caso de la región Sur-sureste, al cambio en su precio sombra. Lo anterior no aplica al caso del maíz irrigado, en el sentido que el efecto del CC es un aumento en su oferta del 3.35% por parte de los hogares de subsistencia del Centro-occidente (que se reduce para los hogares comerciales). Lo anterior se explica en parte porque la caída en los salarios y el aumento en el precio sombra del grano para los hogares de subsistencia más que compensa el impacto negativo que genera inicialmente la reducción en la productividad del cultivo. O sea que para el cultivo de maíz en tierras irrigadas por parte de este tipo de productor, el efecto de equilibrio general es contrario a lo que sucede con el maíz de temporal.

Por su parte, los menores precios de mercado de los factores de producción estimulan al resto de las actividades de los hogares de subsistencia, salvo a la ganadería, la cual se contrae por el mayor precio sombra de uno de sus principales insumos: el maíz.

En el nuevo equilibrio la renta del trabajo asalariado y de la tierra disminuyen en un 5.32% y 9.67%, respectivamente y los ingresos reales se reducen para todos los grupos de hogar con la excepción de los de subsistencia (cuadro 3.3). Lo último debido a varias razones, tales como el relativamente bajo decremento en la producción de maíz de los hogares de subsistencia y el

crecimiento del resto de sus actividades no ganaderas, incluyendo el aumento en su oferta de maíz irrigado.

**Cuadro 3.6 Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Centro-occidente**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
Maíz de temporal	-31.72%	-	-7.47%	-33.40%	-30.73%
Maíz de riego	-23.07%	-	3.35%	-25.60%	-25.02%
Frijol de temporal	-	-	0%	1.46%	0%
Frijol de riego	-	-	1.44%	1.41%	1.72%
Otros cultivos cíclicos de temporal	0%	0%	1.85%	1.90%	1.37%
Otros cultivos cíclicos de riego	-	-	6.71%	2.25%	1.47%
Café	-	-	-	-	-
Caña de azúcar	-	-	1.33%	1.18%	1.28%
Otros cultivos perenes	1.34%	-	1.82%	1.17%	1.24%
Ganadería mayor	2.29%	-	-1.89%	0.11%	1.68%
Ganadería de traspatio	9.74%	-	-100.00%	0%	0%
Ganadería equina	0.60%	-	0%	0%	0.08%
Actividades relacionadas con la construcción	0%	-	0%	0%	-
Comercios y servicios	0.09%	0.09%	0%	0.34%	0%
Recursos naturales	0%	1.16%	0%	0%	0%
Otras actividades	0%	0%	-	-	-
Migración doméstica	0.20%				
Migración a USA	0.73%				

### 3.5.4. Noroeste

Para el Noroeste, la predicción de los efectos del CC en la productividad en el cultivo del maíz es que ésta se reducirá como en el Sur-sureste y Centro-occidente: en este caso en 28.4% para el de temporal y de 27.5% para el de riego. Como en las otras dos regiones mencionadas, el choque simulado reduce la producción del grano, pero sólo la del maíz de temporal en los hogares de

subsistencia y en los que tienen predios de más de 5 has. y la de maíz irrigado en los últimos hogares y en los medianos (cuadro 3.7).

Nuevamente, los cambios en el precio sombra del grano explican en parte porque los hogares de subsistencia reducen menos su producción respecto a los comerciales grandes. El declive en el cultivo del maíz se compensa parcialmente por el crecimiento de otras actividades agrícolas y pecuarias de los tres grupos de hogar en los que decrece la producción del grano (la excepción es la cría de ganado mayor por parte de los hogares con predios medianos, que decrece ligeramente). Parte de la explicación de lo anterior es que la reducción en la oferta de maíz reduce los salarios y la renta de la tierra en la región y ambos fenómenos impulsan al resto de las actividades, incluyendo las de los hogares no productores y la emigración.

Como resultado final de todos estos impactos del CC, el ingreso real de todos los grupos de hogar disminuye, con la excepción de los que arriendan tierra, cuyo ingreso sube ligeramente (cuarto renglón del cuadro 3.3).

**Cuadro 3.7 Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Noroeste**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
Maíz de temporal	-	-	-28.40%	-	-44.23%
Maíz de riego	-	-	-	-27.50%	-45.13%
Frijol de temporal	-	-	-	-	-
Frijol de riego	-	-	-	0%	0%
Otros cultivos cíclicos de temporal	0%	0%	0%	-	13.03%
Otros cultivos cíclicos de riego	-	-	25.95%	18.51%	0%
Café	-	-	-	-	-
Caña de azúcar	-	-	-	-	0%
Otros cultivos perenes	-	-	0%	-	0%
Ganadería mayor	10.29%	-	0%	-0.17%	11.81%
Ganadería de traspatio	216.35%	-	0%	0%	0%
Ganadería equina	0%	-	0%	0%	0%
Actividades relacionadas con la construcción	0%	1.38%	-	-	-
Comercios y servicios	0%	0.56%	0%	0%	0%
Recursos naturales	0%	8.86%	0%	0%	0%
Otras actividades	0%	3.47%	0%	-	-
Migración doméstica	0.30%				
Migración a USA	1.10%				

### 3.5.5. Noreste

Las estimaciones de los efectos del CC sugieren que la productividad del maíz en la región Noreste será la menos afectada, ya que se espera que sólo la del maíz de temporal aumente, y muy ligeramente en un 6.1%. Lo anterior sugiere que el impacto del CC en la región será bajo, lo cual se constata con los resultados de la simulación usando el MEGAM de la región.

En efecto, el ingreso real de todos los hogares del Noreste aumenta ligeramente y mucho menos que el del Centro, la otra región rural en donde es positivo el efecto del CC sobre la productividad del maíz (quinto renglón del cuadro 3.3). Asimismo y como en el Centro, la producción del grano crece, pero a tasas más bajas y lo mismo sucede con el resto de las actividades de los hogares, que decrecen en proporciones más bajas que las experimentadas en el Centro (cuadro 3.8).

**Cuadro 3.8 Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Noreste**

Actividad	Hogares sin tierra		Hogares con tierra		
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.
Maíz de temporal	7.66%	-	5.34%	7.31%	6.65%
Maíz de riego	-	-	-	-	-
Frijol de temporal	-0.80%	-	-0.33%	-0.26%	-0.34%
Frijol de riego	-	-	-	-	-0.28%
Otros cultivos cíclicos de temporal	-0.01%	-	-	-0.93%	-0.46%
Otros cultivos cíclicos de riego	-	-	-	0%	-0.34%
Café	-	-	-	-	-
Caña de azúcar	-	-	-	-	-
Otros cultivos perenes	-	-	-0.45%	-0.72%	-0.28%
Ganadería mayor	-0.01%	-	-0.23%	-0.32%	-0.29%
Ganadería de traspacio	0%	-	0%	0%	0%
Ganadería equina	-0.03%	-	0%	0%	-0.36
Actividades relacionadas con la construcción	0%	0%	0%	-	-
Comercios y servicios	-0.01%	-0.10%	0%	-	-0.02
Recursos naturales	-0.27%	-0.28%	-0.27%	0%	-0.26
Otras actividades	-	-	-	-	-
Migración doméstica	-0.07%				
Migración a USA	-0.25%				

### **3.6. Discusión y conclusiones**

Por varias razones, se considera que el enfoque de equilibrio general adoptado en la presente investigación es un aporte al estudio de los posibles efectos del CC en la economía rural. 1) Con un modelo de esta naturaleza pueden conocerse los posibles efectos directos e indirectos que traería consigo las modificaciones en la productividad del maíz debido al CC, y no sólo eso, ya que los impactos indirectos pueden ser mayores a los directos, un aspecto que no es posible incorporar en un modelo de equilibrio parcial. 2) El enfoque regional del presente estudio da cuenta de las diferencias regionales y con ello, se aproxima a la diversidad agroecológica de los impactos del CC. 3) Su carácter microeconómico permite capturar, y modelar, la heterogeneidad en el funcionamiento de los hogares rurales, así como su condición de productores y consumidores y los costos de transacción a los que se enfrentan. 4) En última instancia, los resultados de las simulaciones efectuadas proporcionan insumos para el diseño de políticas de desarrollo rural.

En cuanto a la heterogeneidad de las regiones rurales de México, los resultados de la simulación del CC a partir del MEGAM construido indican que el Sur-sureste será la zona más afectada con una caída en el ingreso real de sus hogares del 8%, seguida por el Centro-occidente y Noroeste donde se esperan reducciones del 5.5% y 3.9%, respectivamente. El CC también traerá algunos beneficios; los hogares del Centro incrementará sus ingresos reales en un 5.8% y los del Noreste en 1.3%.

Las proyecciones para el Sur-sureste son preocupantes, pues es la región con menores ingresos per-cápita y la más afectada por el CC. Lo anterior implica además que este fenómeno podría profundizar las marcadas diferencias existentes entre las regiones rurales de México.

La desagregación por grupos de hogares del MEGA construido permite conocer los resultados micro que dan forma a los macro. El resultado principal observado es que incluso dentro de una región el efecto del CC sobre los ingresos de los hogares será heterogéneo, y lo mismo aplica al comparar los impactos sobre cada hogar entre las regiones.

En particular, se tiene que en las regiones afectadas negativamente por el CC (Sur-sureste, Centro-occidente y Noroeste) las estimaciones indican que la mayoría de los hogares reducirían la producción del cultivo más importante en la dieta nacional y sufrirían reducciones en sus ingresos reales. La excepción son los no productores agrícolas establecidos en el Sur-sureste, los

productores que rentan la tierra en el Noroeste y los pequeños propietarios del Centro-occidente. En cuanto a las zonas Centro y Noreste, se tiene que el ingreso real de todos los hogares se incrementaría por el efecto positivo en la productividad del maíz a causa del CC, aunque en diferentes proporciones.

Una manera de vincular los resultados obtenidos con la política pública es calculando las transferencias de ingreso necesarias para que el bienestar de los hogares se mantenga sin cambios ante el choque en productividad. La estimación se basa en una aproximación llamada variación compensada, cuyos resultados están en el cuadro 3.9.

**Cuadro 3.9 Variación compensada para mantener los niveles de bienestar ante el CC (miles de pesos)**

Región	Hogares sin tierra		Hogares con tierra			Regional
	Arriendan	No productores	Menor a 2 has.	Entre 2 y 5 has.	Más de 5 has.	
Sur-sureste	52,784.9	-4,193.8	4,519,308.9	1,392,802.4	139,000.8	<b>6,099,703.1</b>
Centro	-31,315.5	-32,737.1	-985,751.3	-285,762.3	-212,636.6	<b>-1,548,202.8</b>
Centro-occidente	102,380.6	64,872.7	-290,794.1	293,832.3	705,578.3	<b>875,869.9</b>
Noroeste	-1,662.7	57,759.7	5,236.2	25,070.9	73,423.3	<b>159,827.3</b>
Noreste	-13,361.0	-7,437.5	-27,415.8	-14,890.8	-15,672.1	<b>-78,777.1</b>
<b>México rural</b>	<b>108,826.4</b>	<b>78,264.0</b>	<b>3,220,583.9</b>	<b>1,411,052.4</b>	<b>689,693.8</b>	<b>5,508,420.4</b>

Además de especificar a qué tipo de hogares habrá que otorgarles transferencias monetarias para que mantengan su bienestar definido a partir de su ingreso, el cuadro muestra el total por región y grupo de hogar de gastos que el gobierno deberá realizar para obtener este resultado, tomando en cuenta las transferencias negativas de ingreso a aquellos hogares beneficiados por el CC. En estos términos, resulta que la región que requeriría una transferencia más elevada sería la del Sur-sureste (más de 6 mil millones de pesos) y que lo anterior aplicaría a los hogares de subsistencia (la transferencia monetaria total requerida para que mantengan su bienestar ante el choque sería de 3.221 mil millones).

Hay que notar que estos fondos tendrían que sumarse al resto del gasto público en materia rural, lo cual implica presiones presupuestarias adicionales en el contexto crítico actual de las finanzas públicas. Políticas alternativas más eficaces serían las encaminadas a promover la adaptación al

CC por parte de los hogares rurales agrícolas, tema poco estudiado en México y excluido en la presente investigación.

Los impactos de equilibrio general del CC estimados a partir del MEGAM tienen también implicaciones sobre la seguridad alimentaria en el país. La evaluación de lo anterior puede hacerse a partir del cálculo de los cambios en los excedentes de maíz producido en el medio rural mexicano a raíz del CC simulado (cuadro 3.10). Los resultados muestran que el aumento de dicho excedente en las regiones en donde crece la productividad en el cultivo del grano (Centro y Noreste) es insuficiente para compensar su caída en el resto de las regiones rurales, de tal forma que el CC reduciría en 31% el excedente de maíz producido en las regiones rurales del país, lo que equivale a más de 360 mil toneladas.

**Cuadro 3.10 Cambios en el excedente de producción del maíz a causa del CC**

<b>Región</b>	<b>%</b>
Sur-sureste	-87.2%
Centro	131.9%
Centro-occidente	-40.2%
Noroeste	-56.2%
Noreste	8.7%
<b>México rural</b>	<b>-31.0%</b>

Nota: Las regiones presentan un superávit comercial de maíz en 2007.

Como es frecuente en los proyectos de investigación académica, la presente investigación permite plantear temas de estudios futuros. En cuanto al MEGAM, podrían hacerse especificaciones que vayan más allá del corto plazo, entre ellas que el trabajo familiar sea móvil entre actividades o construir un modelo dinámico. También sería relevante llevar a cabo análisis de sensibilidad a partir de distintas especificaciones funcionales y estimar econométricamente algunos de los parámetros requeridos, incluyendo los de las funciones de la migración. La base de datos usada también hace posible construir un MEGAM cien por ciento desagregado; es decir, a partir de un modelo microeconómico de cada hogar rural. Lo anterior evitaría posibles sesgos provocados por su agregación ex ante en grupos y haría posible agruparlos conforme a los efectos de las simulaciones.

En cuanto a la mejora de las simulaciones sobre los efectos del CC en la producción agrícola, se requieren estimaciones más desagregadas que tomen en cuenta diferencias agroecológicas y con mayor cobertura de cultivos. A lo anterior hay que añadir que para simular los posibles efectos de procesos de adaptación, se requieren los estudios cuantitativos correspondientes para la construcción de escenarios con fundamentos empíricos y, con ello estimar con rigor los efectos de equilibrio general de políticas que promuevan dicha adaptación.

Empero, se considera que la modelación llevada a cabo en la presente investigación es un avance respecto a estudios previos de equilibrio parcial, y sus resultados pueden contribuir al conocimiento de los posibles impactos del CC en la economía rural de México y de otros países en desarrollo.



## Anexos

### A. Homologación de los indicadores utilizados para evaluar la pobreza

En general, la información sobre cada indicador seleccionado para medir la pobreza se presenta de manera diferente en el periodo de estudio. Lo cual puede deberse a que la pregunta designada para recabar los datos de cierta característica y/o las categorías que engloban sus posibles respuestas, varían de acuerdo al año del levantamiento de la encuesta.

Lo anterior genera problemas al comparar las variables a lo largo del tiempo, por lo que siguiendo la propuesta de Morales (2009), se generó un indicador homologado por atributo, el cual se caracteriza por tener las mismas categorías en cada uno de los años de estudio.

A continuación se muestra como se reclasifica la información correspondiente a los indicadores que presentan la problemática anterior.

**Cuadro A.1 Material de techos**

Descripción	Clave 1992-1994	Clave 1996	Clave 1998	Clave 2000	Clave 2002	Clave 2004	Clave 2005, 2006	Clave 2008-2012	Nueva clave
Material de desecho	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1	1
Cartón, hule, tela, llantas, etc.	ND	1	1	1	1	1	ND	ND	1
Lámina de cartón	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Palma, tejamanil o madera*	2	3	3	3	3,4,5	4, 6,7	5,6,4	5,6,7	2
Lámina metálica, fibra de vidrio, plástico o mica	3	4	4	4	6,7	3	3	3	2
Carrizo, bambú o terrado	ND	5	5	5	8,9	5	4	ND	2
Lámina de asbesto	3	6	6	6	10	3	3	4	2
Teja	4	7	7	7	11	8	7	8	2
Panel de concreto	ND	8	8	8	12	9	8	ND	3
Concreto monolítico	ND	9	9	9	13	9	8	ND	3
Tabique, ladrillo, tabicón o losa de concreto	5	10	10	10	14	09	8	9	3
Block	ND	11	11	11	15	ND	ND	ND	3
Vigueta y poliuretano, vigueta y bovedilla, vigueta y cuña	ND	12	12	12	16	10	9	9	3
Otros	6	13	13	13	17	11	10	ND	9:NE

Fuente: Basado en Morales (2009).

ND: No disponible. NE: No especificado. \* En 2004, 2005, 2006, 2008, 2010, 2012 incluye "Terrado con vigería" y en 2008, 2010, 2012 incluye palma.

**Cuadro A.2 Material de paredes**

Descripción	Clave 1992-1994	Clave 1996	Clave 1998	Clave 2000	Clave 2002	Clave 2004	Clave 2005, 2006	Clave 2008-2012	Nueva clave
Material de desecho	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1	1
Cartón, hule, tela, llantas, etc.	ND	1	1	1	1	1	ND	ND	1
Lámina de cartón	1	2	2	2	2	2	2	2	1
Carrizo, bambú, palma o tejamanil.	2	3	3	3	3,4,5	4, 5	4	4	1
Embarro o bajareque.	3	4	4	4	6	6	5	5	1
Lámina de asbesto.	5	5	5	5	7	3	3	3	1
Lámina metálica, fibra de vidrio, plástico o mica.	5	6	6	6	8,9	3	3	3	1
Tabla roca.	ND	7	7	7	ND	9**	8**	ND	2
Madera.	4	8	8	8	10	7*	6*	6	2
Vidrio o cristal.	ND	9	9	9	11	ND	ND	ND	3
Panel de concreto.	ND	10	10	10	12	ND	11	ND	3
Concreto monolítico.	ND	11	11	11	13	12	11	ND	3
Adobe.	6	12	12	12	14	8	7	7	2
Tabique, ladrillo, tabicón, block.	7	13	13	13	15	10	9	8	3
Piedra o cemento (incluye cantera).	7	14	14	14	16	11	10	8	3
Otros materiales.	8	15	15	15	17	13	12	ND	9: NE

Fuente: Basado en Morales (2009).

ND: No disponible. NE: No especificado. \* Incluye tejamanil. \*\* Incluye Multi-panel o panel.

**Cuadro A.3 Material de pisos**

Descripción	Clave 1992-2000	Clave 2002	Clave 2004-2006	Clave 2008	Clave 2010-2012	Nueva clave
Tierra.	1	1	1	1	1	1
Cemento o firme.	2	2	2	2	2	2
Madera, mosaico, loseta de concreto, loseta de plástico u otros recubrimientos.	3	3 -7	3 -8	3-6	3	3

Fuente: Basado en Morales (2009).

**Cuadro A.4 Disponibilidad de agua**

1996-2002		
¿La vivienda tiene agua entubada?		Nueva clave
Clave	Descripción	
1	Si	2
2	No	1

Fuente: Basado en Morales (2009).

Descripción	Clave 1992	Clave 1994	Clave 2004	Clave 2005, 2006	Clave 2008	Clave 2010, 2012	Nueva Clave
La red pública, dentro de la vivienda	ND	ND	1	1	1	ND	2
La red pública, fuera de la vivienda pero dentro del terreno	ND	ND	2	2	2	ND	2
Agua entubada dentro de la vivienda	1	1	ND	ND	ND	1	2
Agua entubada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno	2	2	ND	ND	ND	2	2
El agua se obtiene de un pozo, rio, lago, arroyo u otra fuente	3, 4	4	6, 7	6,7,8	6, 7	6	1
Agua de pipa	5	5	5	5	5	5	1
Agua de otra vivienda*	ND	ND	4	4	ND	4	1
Agua entubada de llave pública o hidrante	ND	ND	3	3	4	3	1
Red pública de otra vivienda	ND	ND	ND	ND	3	ND	1
Agua de la llave pública	ND	3	ND	ND	4	ND	1

Fuente: Basado en Morales (2009).

\* Para 2010 y 2012 es agua entubada que se acarrea de otra vivienda.

### Cuadro A.5 Disponibilidad eléctrica

1992-2002		
¿Esta vivienda tiene luz eléctrica?		Nueva clave
Clave	Descripción	
1	Si	2
2	No	1

Fuente: Basado en Morales (2009)  
 ND: No disponible

¿Cuál es la fuente de donde obtiene la luz eléctrica?	Clave 2004-2006	Clave 2008-2012	Nueva clave
Servicio Público	1	1	2
Otra Fuente	2,3	2, 3, 4	2
No tiene luz eléctrica	4	5	1

Fuente: Basado en Morales (2009).

### Cuadro A.6 Destino de drenaje

P1.- ¿El excusado cuenta con drenaje o desagüe conectado a:	Clave 1992	1994		Clave 1996-2000	Clave 2002	Clave 2004-2012	Nueva Clave
		P1	P2*				
La red pública o la calle	1	1	1	3	3	1	2
Una fosa séptica	2	2	1	2	2	2	2
Una tubería que va a dar a una barranca o grieta	ND	3	1	ND	1	3	1
Una tubería que va a dar al suelo, un río, lago o mar	3	ND	ND	1	1	4	1
No tiene drenaje**	4	ND	2	ND	ND	5	1
Otro tipo de drenaje	ND	ND	ND	4	4	ND	9:ND

Fuente: Basado en Morales (2009)

\* Se refiere a la pregunta ¿Esta vivienda tiene drenaje? \*\* Para 1996, 1998, 2000, 2002 la opción “No tiene drenaje” se infiere de preguntas auxiliares.

## **B. Cálculo de la pobreza fundamental**

Los pobres fundamentales se definen como la intersección de los conjuntos de pobres obtenidos mediante un grupo de medidas de pobreza. Y para el presente trabajo, las medidas utilizadas se derivaron a partir de las metodologías: “Totally Fuzzy” (TF), “Totally Fuzzy and Relative” (TFR), “Integrated Fuzzy and Relative” (IFR), y la propuesta por Alkire y Foster (AF).

En particular, por cada metodología se eligió sólo una medida de pobreza. Y las elecciones consideradas fueron:

- I. La derivada de la metodología TF
- II. La obtenida de la metodología TFR
- III. La medida de la pobreza latente correspondiente a la metodología IFR
- IV. La derivada de la metodología de AF, suponiendo que los pesos de las dimensiones son iguales.

Sin embargo, dadas las asunciones consideradas, la propuesta de AF genera una medida de pobreza por cada elección de  $k$ , por lo que se decidió utilizar cada una de ellas y calcular cuatro definiciones de pobreza fundamental.

Dicho lo anterior, a continuación se exponen los supuestos considerados y la manera en que se llevó a cabo la identificación de los pobres, bajo cada una de las metodologías multidimensionales elegidas.

### **a) Medidas basadas en la lógica difusa**

Dada la naturaleza de la lógica difusa, las medidas pertenecientes a este enfoque no contemplan una división de la población en pobres y no pobres. Por lo que para cada caso, considerando a los individuos con mayores valores en su función de membresía, se elige al conjunto de los pobres de tal manera que su porcentaje sea igual al nivel de pobreza encontrado por la medida en cuestión.

Hecha esta salvedad, a continuación se exponen las particularidades y asunciones consideradas para el cálculo de cada medida.

**i) “Totally Fuzzy Measure”**

Esta medida se estima mediante el procedimiento expuesto en la sección 1.4.1.1. Donde al igual que en Kim (2012), se definen  $y', y''$  como el 60% y 150% de la mediana del ingreso. Y con respecto al resto de las variables, que son categóricas, se asume que  $\varphi'_j$  es la categoría que indica el mayor riesgo de pobreza en la variable  $X_j$  y  $\varphi''_j$  el menor.

Los ponderadores de los indicadores se estimaron a partir de la sugerencia de Betti et al. (2005), quienes proponen calcular el sistema de pesos para cada año y promediarlos para obtener estimaciones más robustas.

**b) “Totally Fuzzy and Relative Measure”**

Para el cálculo de la pobreza según la metodología TFR, en primer lugar se obtienen las funciones de membresía de cada indicador y posteriormente se agregan mediante un sistema de pesos. Con respecto a las primeras, en el caso del ingreso per cápita se utiliza la expresión 1.6 y para el resto de las variables se aplica la fórmula 1.7. Se debe señalar que las ecuaciones referidas en este anexo corresponden al primer capítulo de la tesis. En cuanto a los ponderadores, igual que en el caso anterior, se calcula un sistema de pesos por año y posteriormente se toma su promedio.

**c) “Integrated Fuzzy and Relative Measure”**

Con respecto a la implementación de esta metodología, existen tres puntos importantes que se deben aclarar. En primer lugar se tiene que los indicadores no monetarios (o de forma más precisa, los indicadores  $\{D_1, \dots, D_k\}$ ) no se agrupan por dimensión. Ya que en caso contrario, se requeriría calcular un conjunto de pesos dentro de cada dimensión, los cuales variarían en el periodo de estudio. En segundo lugar, el parámetro de aversión a la pobreza  $\alpha$  se calcula para cada año, de tal manera que el promedio de la propensión a la pobreza monetaria sea igual al porcentaje de pobres en ingreso del año en cuestión. La idea es permitir hacer una comparación de la evolución de la pobreza multidimensional y las medidas unidimensionales oficiales. Por último, en cuanto a los ponderadores, estos se toman como el promedio de los pesos obtenidos en cada punto del tiempo. Y la fórmula utilizada viene dada por la ecuación (1.12), donde  $\rho_H$  se calcula como el punto en el cual se encuentra la brecha más grande entre el conjunto ordenado de correlaciones. En este caso,

al igual que en Betti et al. (2005), Kim (2010) y Morales (2009), el valor de  $\rho_H$  es tal que el tercer factor en (1.12) sólo contiene la correlación 1.

Cabe mencionar que bajo esta metodología se obtienen dos medidas de pobreza: la manifiesta y latente.

#### **d) Metodología de Alkire y Foster**

Debido a los objetivos del ejercicio, de esta propuesta sólo se toma la parte de la identificación de los pobres, la cual requiere que se definan tres tipos de parámetros: los pesos de las dimensiones, las cotas que definen carencias en cada dimensión y el umbral  $k$  que determina el número mínimo de privaciones necesarias, para que un individuo sea considerado pobre desde la perspectiva multidimensional.

En cuanto a los umbrales de pobreza de cada dimensión, se toman los propuestos por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011), los cuales sirven como base para el cálculo de la medida oficial de la pobreza multidimensional de México, véase anexo C. Y con respecto al resto de los parámetros, se consideran dos escenarios:

- 1) Se utiliza un sistema de pesos iguales y se permite que  $k$  tome los valores de 1, 2, 3 y 4.
- 2) Con base en la definición de la pobreza multidimensional utilizada por el CONEVAL, las dimensiones se dividen en dos grupos: la asociada al bienestar económico y las relacionadas a los derechos sociales, es decir, educación, vivienda y sus servicios. Los pesos así como el parámetro  $k$  se toman de tal manera que una persona es considerada como pobre, si su ingreso es inferior al valor de la línea de bienestar y padece al menos  $t$  carencias sociales. Donde  $t$  puede ser 1, 2 o 3. Claramente, esta definición asigna una mayor importancia a la dimensión monetaria.

Así, se generan dos conjuntos de medidas las cuales se diferencian por la ponderación que se les da a los indicadores utilizados.

## **C. Umbrales de pobreza de las dimensiones consideradas**

Los umbrales empleados para definir si una persona es carente en alguna dimensión, se derivan de los utilizados en la metodología para la medida de la pobreza multidimensional de México propuesta por el CONEVAL (2011). Los cuales se enlistan a continuación:

### **Ingreso**

Se utilizan las líneas de pobreza alimentarias.

### **Educación**

Se considera que una persona es carente en la dimensión de educación si cumple con alguno de los siguientes requisitos:

1. Se encuentra en edad de estudiar, no cuenta con la educación obligatoria y no asiste a un centro formal de educación.<sup>22</sup>
2. No se encuentra en edad de estudiar, nació antes de 1982 y no cuenta con primaria completa.
3. No se encuentra en edad de estudiar, nació a partir de 1982 y no cuenta con secundaria completa.

Naturalmente se asume que los niños que aún no están en edad de asistir a la escuela no sufren este tipo de carencias.

### **Calidad de espacios y vivienda**

Se considera a una persona carente en esta dimensión si cumple con alguno de los siguientes criterios:

1. El valor del indicador homologado correspondiente al material de los pisos, el techo o los muros de la vivienda tiene un valor de 1.
2. El número de personas por cuarto es superior a 2.5.

### **Acceso a servicios básicos de la vivienda**

Se define a una persona como pobre en esta dimensión si el valor del indicador homologado correspondiente al servicio del agua, al drenaje o a la energía eléctrica tiene el valor de 1.

---

<sup>22</sup> La edad de estudiar se calculó considerando el nivel máximo y mínimo de educación obligatorio, los cuales varían en el periodo considerado.

## D. Efectos de las crisis económicas sobre la pobreza de algunos grupos de la población

**Cuadro A.7 Efectos de las crisis por edad del jefe del hogar**

Variables	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0016***	-.0038***	-.0037***	-.002***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0017***	.0018***	.0016***	.0006***
Rural	.212***	.188***	.121***	.0389***
JH Hombre	.0157***	.0171***	.0139***	.0042***
Primaria completa	-.127***	-.134***	-.112***	-.048***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.136***	-.0491***
Prepa o mas	-.192***	-.185***	-.13***	-.0451***
% ocup. [25,75]	-.0173***	-.0226***	-.0267***	-.009***
% ocup. >75	-.0047***	-.0077***	-.0145***	-.008***
Edad del JH [25,40]	-.0378***	-.0382***	-.0258***	-.0059***
Edad del JH (40,55]	-.0953***	-.0867***	-.0556***	-.0128***
Edad del JH >55	-.13***	-.117***	-.0757***	-.0181***
Pos_cris_2	-.0013***	.0033***	.0037***	.0044***
Pos_cris_2 * Edad del JH [25,40]	.0006**	-.009***	-.0076***	-.0041***
Pos_cris_2 * Edad del JH (40,55]	-.0036***	-.0095***	-.0053***	-.0036***
Pos_cris_2 * Edad del JH >55	.0068***	.0023***	-.0046***	-.0096***
Pos_cris_1	.0694***	.0757***	.0286***	-.0038***
Pos_cris_1 * Edad del JH [25,40]	-.049***	-.05***	-.0018***	.0051***
Pos_cris_1 * Edad del JH (40,55]	-.0645***	-.069***	-.0168***	.0099***
Pos_cris_1 * Edad del JH >55	-.0568***	-.0679***	-.0159***	.0162***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.229***	.234***	.181***	.0651***
Observaciones	286,034,346	286,034,346	286,034,346	286,034,346
R-Cuadrada	0.21	0.208	0.175	0.09

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro A.8 Efectos de las crisis por educación del jefe del hogar**

Variables	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0016***	-.0038***	-.0037***	-.0021***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0016***	.0018***	.0015***	.0006***
Rural	.212***	.187***	.121***	.0388***
JH Hombre	.0158***	.0173***	.0141***	.0042***
Edad del JH [25,40]	-.0417***	-.043***	-.0267***	-.0059***
Edad del JH (40,55]	-.101***	-.0933***	-.0579***	-.0127***
Edad del JH >55	-.134***	-.122***	-.0773***	-.0181***
% ocup. [25,75]	-.0174***	-.0227***	-.0269***	-.0091***
% ocup. >75	-.005***	-.0081***	-.0151***	-.0083***
Primaria completa	-.128***	-.135***	-.113***	-.0482***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.137***	-.0494***
Prepa o mas	-.191***	-.184***	-.13***	-.0453***
Pos_cris_2	-.0127***	-.0149***	-.0302***	-.0191***
Pos_cris_2 * Primaria completa	.0178***	.015***	.0345***	.0252***
Pos_cris_2 * Sec. completa	.0149***	.0158***	.0395***	.0249***
Pos_cris_2 * Prepa o mas	.0197***	.0234***	.0447***	.0258***
Pos_cris_1	.027***	.0293***	.0434***	.0232***
Pos_cris_1 * Primaria completa	-.0034***	0.0001	-.0209***	-.0276***
Pos_cris_1 * Sec. completa	-.02***	-.0214***	-.0472***	-.0314***
Pos_cris_1 * Prepa o mas	-.0348***	-.0409***	-.0625***	-.0327***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.233***	.24***	.183***	.0655***
Observaciones	286,034,346	286,034,346	286,034,346	286,034,346
R-Cuadrada	0.21	0.208	0.176	0.091

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro A.9 Efectos de las crisis por porcentaje de ocupados en el hogar**

Variables	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0015***	-.0038***	-.0037***	-.002***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0016***	.0018***	.0016***	.0006***
Rural	.212***	.187***	.121***	.0389***
JH Hombre	.0158***	.0172***	.0139***	.0042***
Primaria completa	-.126***	-.134***	-.112***	-.0481***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.136***	-.0491***
Prepa o mas	-.192***	-.185***	-.13***	-.0451***
Edad del JH [25,40]	-.0418***	-.0431***	-.0267***	-.0058***
Edad del JH (40,55]	-.101***	-.0931***	-.0574***	-.0123***
Edad del JH >55	-.134***	-.122***	-.0772***	-.0179***
% ocup. [25,75]	-.016***	-.0212***	-.0264***	-.0096***
% ocup. >75	-.0022***	-.0053***	-.0134***	-.0088***
Pos_cris_2	.011***	.009***	-.0077***	-.004***
Pos_cris_2 * % ocup. [25,75]	-.0123***	-.0131***	.007***	.0033***
Pos_cris_2 * % ocup. >75	-.0226***	-.0177***	.009***	.0054***
Pos_cris_1	.0169***	.0205***	.033***	.0009***
Pos_cris_1 * % ocup. [25,75]	-.0004**	-.0015***	-.0154***	.0054***
Pos_cris_1 * % ocup. >75	-.0016***	-.011***	-.0331***	.0065***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.231***	.238***	.182***	.0653***
Observaciones	286,034,346	286,034,346	286,034,346	286,034,346
R-Cuadrada	0.209	0.207	0.175	0.089

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro A.10 Efectos de las crisis por zona rural/urbana**

Variables	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0015***	-.0038***	-.0036***	-.002***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0016***	.0018***	.0015***	.0006***
JH Hombre	.016***	.0175***	.0143***	.0043***
Primaria completa	-.126***	-.134***	-.111***	-.0477***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.136***	-.0489***
Prepa o mas	-.192***	-.185***	-.13***	-.045***
Edad del JH [25,40]	-.0418***	-.0432***	-.0267***	-.0058***
Edad del JH (40,55]	-.101***	-.0933***	-.0576***	-.0124***
Edad del JH >55	-.135***	-.123***	-.0777***	-.0181***
% ocup. [25,75]	-.0176***	-.0229***	-.0271***	-.0091***
% ocup. >75	-.0053***	-.0086***	-.0154***	-.0082***
Rural	.212***	.189***	.122***	.0394***
Pos_cris_2	.0144***	.0156***	.0192***	.0083***
Pos_cris_2 * Rural	-.0418***	-.0505***	-.0604***	-.0266***
Pos_cris_1	-.0022***	-.0026***	-.0093***	-.0067***
Pos_cris_1 * Rural	.0531***	.0595***	.0807***	.0337***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.233***	.239***	.182***	.0647***
Observaciones	286,034,346	286,034,346	286,034,346	286,034,346
R-Cuadrada	0.21	0.208	0.178	0.092

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Cuadro A.11 Efectos de las crisis por sexo del jefe del hogar**

Variables	Pobreza Fundamental (k=1)	Pobreza Fundamental (k=2)	Pobreza Fundamental (k=3)	Pobreza Fundamental (k=4)
Tamaño del hogar	-.0016***	-.0038***	-.0036***	-.002***
Tamaño del hogar al cuadrado	.0016***	.0018***	.0016***	.0006***
Rural	.212***	.187***	.121***	.039***
Primaria completa	-.126***	-.134***	-.112***	-.0481***
Sec. completa	-.179***	-.179***	-.136***	-.0491***
Prepa o mas	-.192***	-.185***	-.13***	-.0451***
Edad del JH [25,40]	-.0418***	-.0432***	-.0267***	-.0058***
Edad del JH (40,55]	-.101***	-.093***	-.0572***	-.0123***
Edad del JH >55	-.134***	-.122***	-.0771***	-.0179***
% ocup. [25,75]	-.0173***	-.0226***	-.0267***	-.0089***
% ocup. >75	-.0047***	-.0078***	-.0144***	-.0078***
JH Hombre	.0148***	.0166***	.0138***	.0041***
Pos_cris_2	-.0018***	-0.0001	.0043***	.0008***
Pos_cris_2 * JH Hombre	.0022***	-.0026***	-.0082***	-.0025***
Pos_cris_1	.0058***	.0047***	.0017***	-.0003***
Pos_cris_1 * JH Hombre	.0129***	.0163***	.0207***	.0066***
T	-.0002***	-.001***	-.0021***	-.0011***
Constante	.233***	.24***	.182***	.0648***
Observaciones	286	286	286	286
R-Cuadrada	0.209	0.207	0.175	0.089

Fuente: Estimaciones propias. Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

## E. Análisis de Robustez

Los conjuntos de pobres fundamentales analizados en este trabajo, se obtuvieron a partir de la medida TF, la TFR, una de las dos opciones de la metodología IFR y un grupo de medidas derivadas de la propuesta de Alkire y Foster. Sin embargo, si se hubieran considerado otras opciones dentro de estas mismas metodologías, es posible haber obtenido diferentes grupos de pobres fundamentales. Por lo que es necesario llevar a cabo un análisis de robustez, para indagar la sensibilidad de los resultados ante distintas definiciones de pobreza fundamental.

Para llevar a cabo el análisis anterior, la identificación de los pobres fundamentales se hizo como en la propuesta original, sólo que en este caso se permitió elegir entre cualquiera de los dos conjuntos de medidas obtenidos bajo la metodología de Alkire y Foster, los cuales corresponden a asumir pesos iguales o a darle una mayor ponderación al ingreso. Así como entre cualquiera de las dos medidas derivadas del método IFR. Por lo que en total se generaron 4 tipos de pobreza fundamental, los cuales se muestran en el cuadro A.12, donde el último de ellos se refiere al utilizado en la parte principal del artículo.

**Cuadro A.12 Tipos de pobreza fundamental**

<b>Pobreza fundamental</b>	<b>Medias utilizadas</b>			
Tipo 1	TF	TFR	Manifiesta (IFR)	Alkire y Foster (Mayor peso al ingreso)
Tipo 2	TF	TFR	Latente (IFR)	Alkire y Foster (Mayor peso al ingreso)
Tipo 3	TF	TFR	Manifiesta (IFR)	Alkire y Foster (Pesos iguales)
Tipo 4	TF	TFR	Latente (IFR)	Alkire y Foster (Pesos iguales)

Fuente: Elaboración propia.

Además, el análisis de robustez se realizó comparando los resultados obtenidos bajo las medidas de pobreza fundamental tipo 4 (propuesta original), con el resto de las opciones. De tal manera que cualquier par de medidas comparadas, deberían coincidir en el umbral  $k$  de la metodología de Alkire y Foster.

En general, con respecto a la evolución de la pobreza en la población y en los grupos analizados, se encontró que los resultados son robustos a la elección del tipo de pobreza fundamental. Lo cual se corrobora con el cuadro A.13, donde utilizando coeficientes de correlación<sup>23</sup> se observa que las medidas de pobreza correspondientes a distintas definiciones, están fuertemente relacionadas.

Por último, también se obtuvo que los efectos de las crisis económicas sobre los niveles de pobreza de la población son similares (cualitativamente) cuando se cambia la especificación del tipo de pobreza fundamental. Sin embargo, existe fuerte variación en los resultados cuando el análisis se hace a nivel subgrupo poblacional.

**Cuadro A.13 Correlación entre las medidas de pobreza fundamental**

<b>Correlación de las medidas:</b>		<b>Población total</b>	<b>Zona rural</b>	<b>Zona urbana</b>	<b>JH hombre</b>	<b>JH mujer</b>
Tipo 1 (t=1)	Tipo 4 (k=2)	0.91	0.91	0.92	0.91	0.90
Tipo 1 (t=2)	Tipo 4 (k=3)	0.98	0.97	0.98	0.97	0.98
Tipo 1 (t=3)	Tipo 4 (k=4)	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99
Tipo 2 (t=1)	Tipo 4 (k=2)	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94
Tipo 2 (t=2)	Tipo 4 (k=3)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
Tipo 2 (t=3)	Tipo 4 (k=4)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Tipo 3 (k=1)	Tipo 4 (k=1)	0.92	0.92	0.89	0.92	0.89
Tipo 3 (k=2)	Tipo 4 (k=2)	0.93	0.92	0.92	0.93	0.89
Tipo 3 (k=3)	Tipo 4 (k=3)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Tipo 3 (k=4)	Tipo 4 (k=4)	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99

Fuente: Elaboración propia

<sup>23</sup> Para calcular el coeficiente de correlación de dos medidas de pobreza fundamental se consideraron los porcentajes de pobres fundamentales que cada una de ellas obtuvo en el periodo 1992-2012.

## **F. Elaboración de las matrices de contabilidad social regionales**

En este anexo se describe el procedimiento utilizado en la elaboración de las matrices de contabilidad social (MCS) correspondientes a las cinco regiones en que se divide la zona rural Mexicana: Sur-sureste, Centro, Centro-occidente, Noroeste y Noreste. El cual consiste principalmente de dos etapas. La primera, en la que se asientan los gastos e ingresos realizados por las cuentas consideradas en cada MCS. Y la segunda, en donde mediante un método de balanceo se concilia la información anterior.

### **a) Asientos de los gastos e ingresos de las cuentas de las MCS**

Para llevar a cabo el registro de los ingresos y gastos realizados por las cuentas que componen a cada MCS (véase cuadro A.14) bastó con asentar la información correspondiente a las actividades y a las instituciones. Lo cual se describe a continuación.

#### **i) Actividades**

En cuanto a las actividades, existe una gran heterogeneidad sobre el origen de la información relacionada a los gastos e ingresos que cada una de ellas registró en el año 2007, así como en la manera en que tales datos se asentaron en la MCS. Por lo que en lo siguiente se exponen los supuestos y detalles relacionados a cada caso.

##### **(1) Actividades agrícolas**

La información sobre los gastos e ingresos de las actividades agrícolas proviene de la proporcionada por los hogares productores, excepto la de la mano de obra contratada y el producto destinado al autoconsumo animal. En cuyo caso, la primera se obtiene de los ingresos declarados por los asalariados locales y la segunda viene de los gastos reportados por los hogares dedicados a la ganadería.

Las columnas correspondientes a las actividades agrícolas en la MCS reflejan los costos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción. En particular, los agricultores compran en la localidad insumos como: semillas, abonos, plaguicidas, fungicidas y otros químicos (el asiento de estos gastos se hace en la sub-matriz **A1** del cuadro A.14). También éstos realizan pagos factoriales derivados de la utilización de capital, tierra, trabajo asalariado y de factores familiares propios

(sub-matriz **A2**, en adelante sólo se escribirá el nombre de la sub-matriz donde se registra la información, en este caso **A2**) e importan insumos de fuera de la localidad (**A3**).

Debido a que no existe información sobre la proporción de insumos comprados dentro y fuera de la localidad, se asumió que el 50% del total de las compras se hicieron dentro de la localidad a la actividad comercios y servicios, y que el resto se realizaron fuera de la localidad.

Con respecto a los pagos factoriales, la ENHRUM II sólo brinda datos sobre el gasto monetario realizado en trabajo asalariado, capital rentado y en el arriendo de la tierra. Por lo que se utilizó el ingreso neto para valorar los factores propios del hogar, el cual se define como la diferencia entre el valor bruto de la producción y los costos de producción (factores rentados e insumos).

**Cuadro A.14: Asientos realizados para la construcción de una matriz regional de contabilidad social de México.**

INGRESOS		GASTOS									
		Actividades	Factores de producción	Instituciones					Capital	Fuera de la localidad	Estados Unidos
				Hogares	PROCAMPO	OPORTUNIDADES	Gobierno	Privadas			
Actividades	A1		B2						C4	B1	
Factores de producción	A2										
Instituciones	Hogares	A5	E1	D1	E2	E3	E4	E5		E6	
	PROCAMPO										
	OPORTUNIDADES										
	Gobierno	A4		D2							
	Privadas			D3							
Capital			D4								
Fuera de la localidad	A3		D5								
Estados Unidos			D6								

Fuente: Elaboración propia.

Un inconveniente que surgió al construir las MCS, se debió a los contratos de mediería o aparcería que comúnmente se llevan a cabo en el sector rural. Lo anterior puesto que en la ENHRUM II se tiene la información de tales contratos a nivel parcela, es decir, para cada parcela se conoce el porcentaje de mano de obra, insumos y producción que le corresponden al productor, mientras que la información de los ingresos y costos de producción viene a nivel cultivo, y en ocasiones un cultivo puede producirse en varias parcelas, las cuales no necesariamente se rigen bajo el mismo contrato.

Para superar esta dificultad y obtener los ingresos y gastos que le corresponden al productor por cultivo, se distribuye la producción, el gasto en insumos y el trabajo asalariado por parcela con base a la superficie de la misma, para posteriormente aplicar los porcentajes estipulados en los contratos.<sup>24</sup> Finalmente, sólo basta sumar la producción y los gastos realizados en cada parcela para cada cultivo.

Para ejemplificar el procedimiento anterior, considérese el caso de un hogar que produce 100 kg de maíz en dos parcelas con superficies de 6 y 4 has., cuyos gastos en insumos ascienden a \$200 y paga \$100 de mano de obra. Además, el productor tiene un contrato de mediería sobre la primera parcela por lo que se queda con el 50% de producción y paga el 50% de los costos, mientras que es dueño de la segunda. Bajo esta propuesta, el 60% (6/10) de la producción y los gastos corresponden a la primera parcela, puesto que tiene una superficie de 6 has. y el 40% (4/10) a la segunda cuya superficie es de 4 has. Así, después de considerar los porcentajes que le corresponden al productor por parcela, se tiene que el hogar se queda con 70 kg de maíz, paga \$140 de insumos y \$70 de mano de obra.

Con el procedimiento previamente descrito se incorpora la información sobre los contratos de aparcería y mediería llevados a cabo en las regiones, y se realiza un asentamiento correcto de los costos e ingresos de producción en las MCS.

Es común que los ingresos netos de algunos hogares, principalmente de los pequeños, sean negativos. Pero si el caso es generalizado y aún en el agregado, el ingreso neto de algún tipo de

---

<sup>24</sup> Si un productor es dueño de la parcela que cultiva, se queda con el 100% de la producción y paga el 100% de los costos.

hogar es menor a cero, entonces se generarán problemas a la hora de elaborar modelos de equilibrio general, puesto que se viola la lógica económica al tener pagos factoriales negativos. Para evitar este problema, se eliminó la información de los productores con mayor ingreso neto negativo pertenecientes al grupo afectado, hasta lograr revertir la situación.

Por último, los renglones de la MCS (véase cuadro A.14) correspondientes a las actividades agrícolas, registran las distintas fuentes de ingresos que estas poseen, como es el caso de: ventas locales (**A1**); ventas fuera de la localidad (**B1**); autoconsumo propio humano (**B2**) y animal (**A1**).

## **(2) Actividades ganaderas**

La información para realizar los asentamientos de las actividades ganaderas viene de la proporcionada por los hogares dedicados a dicha actividad, a excepción de los salarios, los cuales son tomados de los ingresos reportados por los asalariados locales.

La ganadería gasta en localidad (**A1**) por conceptos como la compra de alimento comercial y propio<sup>25</sup> (parte de la cosecha) para el ganado, pago de veterinario y vacunas. Donde a excepción del alimento propio que se considera como una compra a la agricultura, el resto de las adquisiciones se realizan a la actividad comercios y servicios. También se importa alimento para el ganado de fuera de la localidad (**A3**) y se hacen pagos factoriales (**A2**) por el uso de tierra arrendada, trabajo contratado, capital rentado y factores familiares propios.

Debido a que existen dos fuentes de información sobre el alimento propio dado a los animales, la reportada en la actividad agrícola a nivel cultivo y la brindada por la ganadería, se hizo una integración de ambas fuentes de la siguiente manera. Los montos declarados por la ganadería se distribuyeron proporcionalmente de acuerdo a la información presentada en la agricultura, con lo que se asentó el gasto de la ganadería en cada actividad agrícola. Sin embargo, esto sólo es posible para las zonas Sur-sureste y Centro, ya que en el resto de las regiones los agricultores no declaran la cantidad de producción de cada cultivo destinada al consumo animal. Para estos casos, el monto

---

<sup>25</sup> La valoración del alimento propio para los animales viene dada por cada hogar.

declarado en la ganadería se distribuye proporcionalmente con base al valor de la producción de cada cultivo.<sup>26</sup>

Similar al caso de la agricultura, debido a que para la ganadería sólo se cuenta con información sobre la renta de los factores tierra, capital y mano de obra, se utilizó el ingreso neto para valorar los factores propios del hogar. En este caso, se considera como ingreso bruto de la actividad a la suma del valor de los animales con los que se inicia el 2007, los nacidos durante este año, los recibidos como regalos y el valor de los productos derivados de la ganadería, menos las cabezas regaladas, muertas o robadas a lo largo del año. El ingreso neto se calculó como el ingreso bruto menos los gastos en insumos y los pagos al capital, la tierra y al trabajo asalariado. Para evitar que el ingreso neto de los tipos de hogares sea negativo, se utilizó el procedimiento descrito en la sección anterior.

Por el lado de los ingresos de la ganadería, se registran en la MCS: las ventas locales (**A1**); ventas fuera de la localidad (**B1**); el ahorro o la inversión (**C4**) que puede pensarse como el stock de los animales conservados; y el autoconsumo que el hogar realizó a lo largo del año (**B2**), el cual es valorado utilizando los precios de las cabezas con las que se inició el 2007.

### **(3) Comercios y servicios**

La información brindada por los hogares dedicados a la actividad comercios y servicios es bastante limitada, por lo que se complementa con los datos reportados por el resto de las actividades.

Por el lado de los ingresos, esta actividad obtiene retribuciones debido a las ventas locales (**A1**) y a las realizadas fuera de la localidad (**B1**), así como al autoconsumo (**B2**).

Los datos correspondientes a las ventas locales declaradas por los comercios y servicios no establecen quienes adquieren los productos, por lo que se asumió que lo hicieron los hogares y el resto de las actividades. Para ello, se utilizó la información sobre las compras locales realizadas por los anteriores con lo que se identificó a los posibles negocios donde se pudieron haber realizado tales transacciones. Por ejemplo, los fertilizantes comprados en la localidad por la agricultura pudieron ser adquiridos en los negocios dedicados a los servicios relacionados con las actividades

---

<sup>26</sup> Dado que no existen reportes de que la producción de invernadero o la de traspatio se destine como alimento para los animales propios, no se considera el monto de su producción a la hora de distribuir la información brindada por la actividad ganadera. Cabe mencionar que los únicos cultivos dados a los animales son: el maíz y otros cíclicos.

agropecuarias. Posteriormente, a los negocios identificados se les distribuyó el monto de la compra de manera proporcional a sus ventas locales reportadas. En el caso de no encontrar un posible vendedor para algunos productos, el monto de la compra se distribuyó como en el caso anterior, pero sobre todos los negocios de la región.

Por otro lado, el autoconsumo y las ventas realizadas fuera de la localidad se obtuvieron de la información brindada por los negocios.

Respecto a los gastos, la actividad comercios y servicios paga por la compra de insumos en la localidad (A1) y fuera de la localidad (A3). Así como por el concepto de pago de factores como trabajo asalariado, capital rentado y factores propios del hogar (A2).

La información sobre la compra de insumos brindada por los negocios no especifica su procedencia: local o fuera de la localidad. Por lo que se considera que las ventas locales de las actividades distintas de los comercios y servicios fueron adquiridas como insumos de los negocios. El procedimiento realizado es similar al de las ventas locales de los comercios y servicios previamente explicado. Sin embargo, en este caso se busca a los negocios que necesiten como insumo la producción de la actividad en cuestión y el valor de la anterior se distribuye proporcionalmente entre los negocios identificados, de acuerdo al gasto en insumos que hayan declarado. Si los costos de los insumos reportados por los negocios son mayores a los encontrados bajo este procedimiento, la diferencia se asienta como compras realizadas fuera de la localidad por la actividad comercios y servicios.

En cuanto a los pagos factoriales, la información sobre el uso del capital y el trabajo asalariado viene de los datos declarados por la actividad comercios y servicios.

El ingreso bruto de la actividad se estima considerando todas las asunciones previamente establecidas, por lo que su valor va a diferir del reportado por los negocios. Una vez calculado, los factores propios del hogar se valoran como un porcentaje del mismo, el cual se define como la proporción que representa el ingreso neto del ingreso bruto de acuerdo a la información declarada en la ENHRUM II por la actividad comercios y servicios.

#### **(4) Recursos Naturales**

La información para hacer los asientos en la MCS de la actividad recursos naturales, viene de la brindada por los hogares dedicados a tal actividad, a excepción de los salarios pagados los cuales son tomados de los ingresos declarados por los asalariados locales.

Por el lado del gasto, la actividad registra desembolsos por la compra de insumos en la localidad (A1) y fuera de la misma (A3), además de pagos al gobierno (A4) y a particulares (A5) por la obtención de permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales. También realiza pagos factoriales (A2) por el uso de trabajo asalariado, capital rentado y factores propios del hogar. Donde el capital se refiere a maquinaria, equipo y transporte.

Por otro lado, dado que la información sobre la compra de insumos no especifica el origen de los mismos, se asume que el 50% es comprado en la localidad y el otro 50% fuera de la misma. De igual manera, no se puede saber que hogares reciben el pago por los permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales, por lo que se hace la asunción que tales montos son transferidos a los hogares productores que poseen predios de más de 5 has.

Los factores propios del hogar son valorados mediante el ingreso bruto de igual manera que para el caso de la agricultura.

En cuanto a los ingresos de la actividad, estos provienen del autoconsumo (B2) y de las ventas realizadas en la localidad (A1) y fuera de esta (B1).

#### **(5) Actividades relacionadas con la construcción y otras actividades**

Es importante resaltar que las actividades relacionadas con la construcción y las denominadas como otras comparten la misma estructura en cuanto a sus gastos e ingresos, por lo que el registro de su información en la MCS se realiza de forma similar.

Por el lado de los costos, estas actividades hacen desembolsos por conceptos como el pago de impuestos (A4) y la compra de insumos locales (A1) y de fuera de la localidad (A3). Además de realizar pagos factoriales (A2) por el uso de trabajo asalariado, capital rentado y factores familiares.

Como en casos anteriores, no se puede identificar si los insumos de estas actividades se adquirieron en la localidad o fuera de ella, por lo que se asumió que se compraron en la misma proporción en tales lugares.

Por su parte, los factores propios del hogar se valoraron mediante el ingreso neto de las actividades, es decir, los ingresos brutos menos los costos realizados. Y para evitar ingresos netos negativos por tipo de hogar, se utilizó la misma metodología propuesta para la agricultura.

En cuanto a los ingresos de las actividades consideradas, estos se deben al autoconsumo (**B2**) y a las ventas realizadas en la localidad (**A1**) y fuera de ella (**B1**).

## ii) Instituciones

La información de los ingresos y gastos de las instituciones (gobierno, OPORTUNIDADES, PROCAMPO y privadas) se obtiene indirectamente de los datos reportados por las actividades y los hogares. Y dado que ya se ha explicado el caso de las primeras, la exposición siguiente se limita a los hogares.

Las columnas de las MCS correspondientes a los hogares registran la manera en que se distribuyen los ingresos de los mismos. Como ya se explicó previamente, una parte de estos ingresos se destina al pago de bienes y servicios, y al autoconsumo de las actividades (**B2**). También se registran pagos al gobierno (**D2**) por servicios como luz, agua y seguro popular. Y desembolsos a otros hogares (**D1**) debido a transferencias, arrendamiento de viviendas y compras de bienes. Cabe mencionar que en el caso anterior no especifica quién recibe el dinero, por lo que se asume que las transferencias fueron hechas hacia los hogares más pobres, las compras se distribuyeron de manera arbitraria y la distribución de la renta entre los hogares se hizo de manera proporcional a los ingresos que éstos declararon, por el concepto de arrendamiento de viviendas.

Otra parte del ingreso se destina a transferencias hacia instituciones privadas (**D3**). Así como a pagos realizados fuera de la localidad (**D5**) y en el extranjero (**D6**), los cuales están asociados a la migración, a la compra de bienes y a la renta de servicios.

También se asentó la parte del ingreso destinada al ahorro (**D4**), la cual se obtiene de la inversión en la ganadería, de la información que dan los hogares sobre el pago de créditos (se asienta el negativo del monto reportado) y del porcentaje de las remesas destinadas a la inversión.

Por otro lado, se observa que los ingresos de los hogares rurales tienen fuentes muy diversas. Estos pueden deberse a transferencias brindadas por instituciones privadas (E5) y de hogares de la localidad (D1) y de fuera de ella (E6). Así como de apoyos del gobierno que son entregados por programas como OPORTUNIDADES (E3) y PROCAMPO (E2). También son producto del pago de intereses al ahorro por parte de instituciones públicas (E4) y privadas (E5).

Otra fuente importante de ingresos es el pago por la renta de factores (E1). En el caso de la tierra, debido a la falta de información, se asumió que sólo los hogares propietarios de parcelas con superficie de dos a cinco has. y de más de cinco has. dieron en arriendo la tierra, y que recibieron el 20% y 80% de las rentas, respectivamente. En cuanto al capital rentado, se consideró que éste fue arrendado a hogares del mismo tipo. Por otro lado, por definición, los hogares se quedan con la renta de los factores familiares propios.

Respecto al trabajo remunerado, la información brindada por los asalariados en la ENHRUM II corresponde al trabajo dentro y fuera del campo. En el primer caso, se supuso que éste se empleó en la agricultura, la ganadería y los recursos naturales. Y que la cantidad de trabajo utilizada por cada una de estas actividades, fue proporcional a su demanda de trabajo asalariado registrada. En el segundo caso, las actividades que de acuerdo a la ENHRUM II absorben el trabajo fuera del campo, no corresponden con las consideradas en las MCS, por lo que se decidió ignorar la información y considerar la registrada por las actividades: comercios y servicios; las relacionadas con la construcción; y otras. Además, se asumió que las personas contratadas pertenecen al mismo grupo que el productor que las emplea.

Por último, los hogares también reciben ingresos del exterior (D6) debido a las remesas que envían los integrantes del hogar que laboran fuera de la localidad o en Estados Unidos.

#### **b) Balance de las matrices de contabilidad social**

En este apartado se discute la teoría detrás de la metodología utilizada para balancear las MCS de las regiones rurales de México, además de que se exponen los supuestos y las particularidades consideradas al aplicarla.

El problema fundamental que se presenta para la estimación de una MCS es el de conciliar información de distintas fuentes o periodos de tiempo (Robinson, Cattaneo y El-Said M., 2001;

Lemelin, Fofana y Cockburn, 2013), como pueden ser las matrices de insumo-producto, encuestas de hogares, encuestas a productores, censos, cuentas nacionales, cuentas gubernamentales, etc. Para resolver este problema Robinson et al. (2000) proponen la metodología “cross entropy” (CE) cuyo objetivo principal es el de estimar una MCS a partir de información inconsistente medida con error. Ésta es una metodología muy flexible ya que también permite incorporar información específica como el valor de un conjunto de celdas y restricciones macroeconómicas sobre algunas cuentas.

Antes de pasar a la descripción de la metodología, considérese la siguiente definición. Si  $T$  es una MCS de tamaño  $n \times n$ , se define a  $A$  como la matriz de coeficientes asociada y sus elementos vienen dados por:

$$a_{i,j} = \frac{t_{i,j}}{y_i} \quad (1)$$

Donde  $y_i = \sum_{j=1}^n t_{i,j}$  es la suma de las columnas del renglón  $i$  de la matriz  $T$ . Por la definición de MCS también se tiene que  $y_i = \sum_{j=1}^n t_{j,i}$ .

En términos generales, la estimación de una MCS de tamaño  $n \times n$  se reduce a encontrar una matriz  $T$  a partir de una MCS inicial  $\bar{T}$ , tal que para cada renglón  $i$ , la suma de sus columnas sea igual a  $y_i^*$ , un valor establecido por el investigador.

Para estimar  $T$ , la metodología CE considera al conjunto  $\{\bar{a}_{i,j}\}$  (los elementos de la matriz asociada a  $\bar{T}$ ) como una distribución de probabilidad a priori y busca encontrar las probabilidades a posteriori  $\{a_{i,j}\}$  que minimicen la distancia “cross-entropy” entre ambas distribuciones, respetando un conjunto de restricciones establecidas. Dado que  $\{a_{i,j}\}$  son los elementos de la matriz asociada a  $T$ , entonces utilizando  $\{y_i^*\}$  y la ecuación (1) se puede estimar la MCS buscada.

En términos matemáticos, siguiendo a Robinson y El-Said (2000), el problema de optimización a resolver es:

$$\min_{a_{i,j}} \left\{ \sum_{i,j} a_{i,j} \ln(a_{i,j}) - \sum_{i,j} a_{i,j} \ln(\bar{a}_{i,j}) \right\} \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_j a_{i,j} y_j^* = y_i^* \quad (3)$$

$$\sum_i a_{i,j} = 1 \quad (4)$$

$$0 \leq a_{i,j} \leq 1 \quad (5)$$

Con  $i, j \in \{1, \dots, n\}$ .

Vale la pena recalcar que las restricciones impuestas, ecuaciones 3-5, aseguran que la matriz  $T$  obtenida esté balanceada y que la suma de las columnas del renglón  $i$  sea  $y_i^*$ .

La especificación anterior sugiere que el investigador conoce exactamente el ingreso de las cuentas. En la realidad es difícil tener tal certidumbre y en ocasiones, será mejor asumir que existe ruido en tales mediciones. Es decir, se hace el supuesto de que para cada renglón  $i$ , la suma de las columnas,  $y_i$ , se puede escribir como  $y_i = \bar{x}_i + \varepsilon_i$ , con  $\bar{x}_i$  conocido.

Robinson et al. (2001) suponen que cada error  $\varepsilon_i$  puede ser representado como una suma ponderada, con pesos  $\{w_{i,1}, \dots, w_{i,K}\}$ , de  $K$  elementos pertenecientes a un conjunto de soporte conocido  $\{\bar{v}_{i,1}, \dots, \bar{v}_{i,K}\}$ . Además de que se tiene una distribución a priori de estos pesos, es decir, un conjunto  $\{\bar{w}_{i,1}, \dots, \bar{w}_{i,K}\}$ . Para encontrar los pesos  $\{w_{i,1}, \dots, w_{i,K}\}$ , proponen hallar la distribución a posteriori que minimice la distancia “cross-entropy” a la distribución a priori  $\{\bar{w}_{i,1}, \dots, \bar{w}_{i,K}\}$ .

Así, el problema de optimización propuesto en Robinson y El-Said (2000) es:

$$\min_{a_{i,j}, w_{i,k}} \left\{ \left( \sum_{i,j} a_{i,j} \ln(a_{i,j}) - \sum_{i,j} a_{i,j} \ln(\bar{a}_{i,j}) \right) + \left( \sum_{i,k} w_{i,k} \ln(w_{i,k}) - \sum_{i,k} w_{i,k} \ln(\bar{w}_{i,k}) \right) \right\} \quad (5)$$

Sujeto a:

$$t_{i,j} = a_{i,j} * (\bar{x}_i + \varepsilon_i) \quad (6)$$

$$y_i = \bar{x}_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$\varepsilon_i = \sum_k w_{i,k} \bar{v}_{i,k} \quad (8)$$

$$\sum_k w_{i,k} = 1 \quad (9)$$

$$\sum_j t_{i,j} = y_i \quad (10)$$

$$\sum_i t_{i,j} = \bar{x}_j + \varepsilon_j \quad (11)$$

Con  $i, j \in \{1, \dots, n\}$  y  $k \in \{1, \dots, K\}$ . Donde las ecuaciones 10-11 aseguran que la matriz esté balanceada y el conjunto de restricciones 7-9 integran el supuesto de que la información sobre la suma de las columnas se conoce con incertidumbre así como las asunciones hechas sobre el error. Finalmente la ecuación 6 establece que  $A$  es la matriz asociada a  $T$ .

Si se desea incluir información macroeconómica sobre un conjunto de cuentas, sólo basta agregarlas como restricciones al problema de optimización. Robinson et al. (2001) generalizan aún más el modelo para permitir que esta información macroeconómica sea considerada medida con error y la solución al problema sigue la misma idea del caso en que las sumas de las columnas sean medidas con ruido.

El balance de las cinco MCS correspondientes a las zonas rurales de México se realiza caso a caso. En particular, se toma como  $\bar{T}$  a la matriz no balanceada en cuestión y ante la incertidumbre de no saber si el ingreso registrado por los actores económicos es el correcto, se asume que las sumas de las columnas están medidas con error. Por lo que se define a  $\bar{x}_i$ , como la suma de las columnas del renglón  $i$  de la matriz  $\bar{T}$ .

Por otro lado, la distribución a priori de los errores  $\varepsilon_i$  que se utiliza es la propuesta por Robinson y El-Said (2000). Por lo que se supone un soporte de 5 elementos,  $\{-3\sigma, -\sigma, 0, \sigma, 3\sigma\}$ , y que los pesos a priori son simétricos. También se asume una media 0, varianza  $\sigma^2$  y curtosis  $\sigma^4$ , donde el valor de  $\sigma$  es arbitrario.

Para incluir la restricción de que los factores propios sólo pueden ser usados por el hogar que los oferta y que el capital es rentado a hogares pertenecientes al mismo grupo del productor que lo arrienda. Se fijó el valor de las celdas correspondientes al gasto de las actividades en capital y factores propios, así como el pago que estos factores realizan hacia los hogares. Los valores utilizados fueron los registrados en la MCS no balanceada.

Por último, hay que recalcar que el código en GAMS utilizado para balancear las matrices fue basado en el publicado por Robinson y El-Said (2000). El cual se corrió sobre la versión 23.9.5 de GAMS.

## **G. Adecuación e imputación de los datos de la ENHRUM II**

Los datos utilizados para la construcción de las MCS regionales vienen de la ENHRUM II, sin embargo, debido a la estructura de la encuesta y a la falta de información para algunas observaciones, se tuvo que realizar una serie de imputaciones y asunciones para poder obtener los ingresos y los costos de las actividades al nivel deseado.

La problemática anterior se observa en todas las actividades consideradas en este estudio y en general es distinta para cada una de ellas, por lo que su exposición se realizará puntualmente. En primer lugar se presentarán los retos enfrentados y las soluciones propuestas para el caso de la agricultura. Posteriormente se considerará a la ganadería, los recursos naturales y por último al resto de las actividades.

### **a) Agricultura**

En cuanto a la agricultura, es importante señalar que ésta se divide en cultivos cíclicos y perennes. Donde los cultivos cíclicos se diferencian por régimen hídrico, en de riego y temporal, y los productores dedicados a esta actividad siembran maíz; frijol; cebada y avena; trigo; hortalizas; sorgo; tabaco; floricultura; cacahuate; otras legumbres; semillas oleaginosas, excepto soya; y otros cultivos. Por su parte, los productores perennes cultivan: hortalizas; naranja; otros cítricos; caña de azúcar; otros frutales no cítricos y nueces; floricultura; alfalfa y pastos; cultivos de árboles no alimentarios; aloe vera; café; y otros cultivos.

El primer problema enfrentado en el caso de la agricultura, se debe a que algunos productos cíclicos de riego se siembran en una misma superficie de tierra y la información declarada sobre el gasto en fertilizantes, la compra de pesticidas, los pagos por la renta de capital y la superficie de tierra cultivada se registra a nivel parcela, por lo que es necesario desagregar dicha información a nivel cultivo. Para lograr lo anterior, los costos de producción y la superficie del terreno se distribuyen de manera proporcional a la producción de cada producto agrícola. Por ejemplo, supóngase que para el cultivo combinado cebada y avena, el hogar  $h$  registra una producción de 200 kg y 100 kg respectivamente. Además de que declara haber gastado \$500 por la compra de fertilizantes, mismos que aplicó en la parcela donde se sembraron ambos productos. Así, bajo la metodología seguida se tendría que la parte correspondiente del gasto en fertilizantes para la

cebada es del 66.7% ( $200/(200+100)$ ), mientras que para la avena es del 33.3% ( $100/(200+100)$ ), esto es \$333.5 y \$166.5 en cada caso.

Otro problema encontrado se debió a la falta de datos, el cual se puede dividir en tres casos: el primero que corresponde a la situación en que un hogar afirma haber realizado algún gasto para llevar a cabo el proceso de producción, pero no registra el monto de la operación. El segundo que se da cuando un hogar produce algún cultivo pero no reporta el precio del mismo. Y por último, el caso en que el productor no declara el porcentaje de la producción regalada a otros hogares, destinada a la venta, o utilizada para el autoconsumo humano o animal.

Respecto al primer caso, el problema de los datos faltantes en los cultivos cíclicos se presenta en las variables correspondientes al gasto en: fertilizantes; abono; plaguicidas, fungicidas y otros; tractor; yunta; otra maquinaria; cosechadora; ensiladora; y en otra maquinaria para la cosecha. Así como en las variables que registran el precio del jornal de los peones antes y durante la cosecha. En cuanto a los cultivos perennes, la problemática se observa en las variables relacionadas al gasto en: fertilizantes; abono; plaguicidas, fungicidas y otros; tractor; y en otra maquinaria. Con la finalidad de resolver esta dificultad, se procedió a realizar imputaciones de los datos faltantes. El método propuesto se detalla a continuación para el caso de los cultivos cíclicos, el cuál es similar al de los perennes.

Como primer paso, se eligen a las variables cuya información faltante corresponda a lo más al 30% de los datos válidos registrados. El valor de la imputación utilizada es la media nacional y se calcula a nivel régimen hídrico y cultivo (en el caso de los perennes sólo a nivel cultivo). Además, excepto para los salarios, siempre se toma en cuenta la superficie cultivada. Por ejemplo, considérese que no se declaró el gasto en fertilizante realizado por una granja que cultiva frijol en una parcela de 5 has. bajo el régimen hídrico de riego, entonces la imputación a utilizar es el promedio del gasto por hectárea en fertilizante realizado por los productores de frijol de riego, multiplicado por la superficie sembrada por el hogar en cuestión, que es 5 has. Un punto importante que se debe señalar, es que se sigue respetando la regla de imputar siempre que la información faltante en el subgrupo definido por el tipo de cultivo y régimen hídrico sea menor o igual al 30% de los datos válidos en dicho conjunto. En caso contrario, la imputación utilizada corresponderá a la media nacional. Es decir, si en el ejemplo anterior la información no declarada sobre el gasto en fertilizante de los productores de frijol de riego fuera mayor al 30% de los datos válidos disponibles

para ese grupo, entonces el valor a utilizar como imputación sería cinco veces el promedio del gasto por hectárea en fertilizante realizado por los productores cíclicos.

Para las variables que no fueron elegidas en el paso anterior, se asume que los datos faltantes son 0 cuando la superficie de cultivo es menor o igual a 10 has., si no es así, se imputa utilizando la media nacional y tomando en cuenta la superficie de cultivo.

Ahora considérese el caso en que existen datos faltantes sobre los precios de mercado de algunos cultivos. Este problema puede deberse a que el hogar entrevistado no brindó la información o porque la producción cosechada se destina al autoconsumo familiar, por lo que no está valorada a un precio comercial. Si la situación es la última, el precio del cultivo se conoce como precio sombra y es la valoración que el hogar le da a su producción. En general, el precio sombra y el de mercado no necesariamente son los mismos. Por ejemplo, Arslan y Taylor (2009) muestran que para México, el precio sombra del maíz tradicional es superior al de mercado.

Con el objetivo de resolver el problema anterior, para cada cultivo se imputan los precios faltantes con la información existente en la ENHRUM II, siempre y cuando los datos no reportados representen a lo más el 30% de los valores válidos. En caso contrario, siguiendo la idea de Stabridis (2014) se utilizan los precios municipales provenientes del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). Donde el SIACON es un programa informático que permite acceder a la información agrícola, pecuaria y pesquera correspondiente a los años 1980-2014. Y el nivel de desagregación de los datos es municipal.

Las imputaciones llevadas a cabo con la información de la ENHRUM II, se realizan utilizando la media estatal de los precios declarados para el producto en cuestión (diferenciando por régimen hídrico para los cultivos cíclicos) y en caso de no existir dicho valor, se emplea el promedio nacional.

Por otro lado, del SIACON se trae la información sobre los precios de los cultivos cíclicos: maíz; frijol; cebada y avena; trigo; y sorgo, diferenciados por régimen hídrico. Y de los perennes: alfalfa y pastos; y naranja. El problema fundamental que se presentó durante este proceso es que mientras en la ENHRUM II algunos cultivos combinados se consideran como uno solo, por lo que se tiene un único precio, en el SIACON se presentan por separado y cada uno registra su propio valor monetario. Para resolver esta dificultad, se definió el precio de los cultivos combinados como

la suma ponderada (por la producción) de los precios de los cultivos individuales. Por ejemplo, supóngase que para algún municipio, en el SIACON se registra el precio de la alfalfa en \$10 y que se tuvo una producción de 50 kg, mientras que para los pastos se observa un precio de \$5 y una producción de 20 kg. Entonces el precio del cultivo alfalfa y pastos será de \$8.57  $((10*50 + 5*20)/70)$ .

En ocasiones, para algunos cultivos no fue posible obtener el precio municipal del SIACON, por lo que se procedió a utilizar la media estatal y en caso de no existir tal valor, se usó el promedio nacional.

Con el fin de tomar en cuenta los resultados de Arslan y Taylor (2009), se utiliza el precio sombra del maíz tradicional (criollo) para los hogares no comerciales. El cual cuál según su artículo viene dado por \$55.357 más 2.62 veces el precio comercial. Y los hogares comerciales se definen como aquellos que venden más del 30% de su producción.

Por último, respecto al caso en que no se declare la información sobre el destino de la producción, las imputaciones realizadas se hicieron a nivel cultivo y por tipo de hogar, o sólo a nivel tipo de hogar si lo anterior no era posible. Cuando estas propuestas fallaban, simplemente se tomó el valor promedio de la región.

## **b) Ganadería**

Los datos correspondientes a la actividad ganadera también presentan problemas debido a la ausencia de información en algunas variables. Entre las que se encuentran: los precios de los productos de origen animal; el gasto en alimento comprado para el ganado; el valor contingente del alimento propio que se les dio a los animales; el precio por cabeza del ganado con el que se inicia el 2007; el salario de los empleados contratados para esta actividad; el pago de vacunas; y el gasto en veterinario.

Siguiendo la metodología utilizada para la agricultura, se procedió a pegar a la ENHRUM II los precios municipales de los productos de origen animal del SIACON. Los cuales corresponden a los artículos leche, huevo, lana y miel. Y dado que el queso no está registrado en el SIACON, se conservó su información registrada en la ENHRUM II.

Para el resto de las variables se realizaron imputaciones a nivel grupo de animal<sup>27</sup> y para las variables que no se refieren a precios, se tomó en cuenta el número de cabezas pertenecientes a la granja. Además, siempre se respetó la regla de imputar sólo cuando las observaciones faltantes representaran a lo más el 30% de la información válida. Y en caso contrario, se utilizaron simplemente los promedios nacionales.

Por otra parte, dado que no se cuenta con un precio para las cabezas nacidas, recibidas como regalo, regaladas, muertas y robadas, se decidió utilizar el precio de las cabezas con las que se inició el 2007 para valorarlas.

**c) Recursos naturales**

En el caso de la actividad recursos naturales, la dificultad enfrentada fue que no existía un precio para la producción auto-consumida por los hogares. Por lo que se imputó a los datos faltantes con la información que se tenía registrada.

**d) Resto de las actividades**

Por último, para las actividades distintas a las previamente consideradas (agricultura, ganadería y recursos naturales) también se encontraron problemas de información no declarada. En particular para las variables relacionadas al gasto en: transportación de los productos o servicios; materiales y mercancías para el negocio; y fletes y transporte de las mercancías. Y como para los casos anteriores, se realizaron imputaciones por tipo de negocio y considerando el monto de las ventas anuales. Afortunadamente, la información faltante siempre fue menor al 30% de los datos declarados.

---

<sup>27</sup> Para las variables valor contingente del alimento propio y precio por cabeza del ganado con el que se inicia el 2007, los grupos de animales considerados fueron: becerros; novillos y novillonas; bueyes; toros; vacas; caballos; burros; mulas; grandes; medianos; chicos; guajolotes; gallinas, gallos y pollos; gallos de pelea; cabras o chivos; borregos; patos y gansos; conejos; abejas; y avestruz. Y para el resto de las variables, la clasificación de los animales tomada fue: reses; equinos; cerdos; aves; cabras y borregos; y otros.



## Bibliografía

- Adams, R. M., Hurd, B. H., Lenhart, S., & Leary, N. (1998). Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review. *Climate Research*, 11(1), 19-30.
- Ahmed, S. A., Diffenbaugh, N. S., & Hertel, T. W. (2009). Climate volatility deepens poverty vulnerability in developing countries. *Environmental Research Letters*, 4(3), 034004.
- Alkire, S., & Foster, J. (2011). Counting and multidimensional poverty measurement. *Journal of public economics*, 95(7), 476-487.
- Alkire, S., & Santos, M. E. (2013). A multidimensional approach: poverty measurement & beyond. *Social Indicators Research*, 112(2), 239-257.
- Alkire, S., & Seth, S. (2013). Selecting a targeting method to identify BPL households in India. *Social indicators research*, 112(2), 417-446.
- Arellano, J. (2007). Efectos de política agrícola y económica en el sector rural del sureste mexicano: un análisis basado en los modelos de multiplicadores (Tesis de maestría). El Colegio de México, México, D.F.
- Arslan, A., & Taylor, J. E. (2009). Farmers' subjective valuation of subsistence crops: The case of traditional maize in Mexico. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(4), 956-972.
- Atkinson, A. B. (2003). Multidimensional deprivation: contrasting social welfare and counting approaches. *The Journal of Economic Inequality*, 1(1), 51-65.
- Azevedo, V., & Robles, M. (2013). Multidimensional targeting: Identifying beneficiaries of conditional cash transfer programs. *Social Indicators Research*, 112(2), 447-475.
- Barker, T., Davidson, O., Davidson, W., Huq, S., Karoly, D., Kattsov, V., ... & Wratt, D. (2007). Climate change 2007: Synthesis report. *Valencia; IPCC*.
- Battiston, D., Cruces, G., Lopez-Calva, L. F., Lugo, M. A., & Santos, M. E. (2013). Income and beyond: multidimensional poverty in six latin American countries. *Social indicators research*, 112(2), 291-314.
- Belhadj, B. (2012). New weighting scheme for the dimensions in multidimensional poverty indices. *Economics Letters*, 116(3), 304-307.
- Betti, G., & Verma, V. (1999). Measuring the degree of poverty in a dynamic and comparative context: a multi-dimensional approach using fuzzy set theory. In *Proc. Islamic Countries Conf. Statistical Sciences VI, Lahore* (pp. 289-301).
- Betti, G., & Verma, V. (2004). A methodology for the study of multi-dimensional and longitudinal aspects of poverty and deprivation. *Università di Siena, Dipartimento di metodi quantitativi*, Working Paper No. 49.
- Betti, G., Cheli, B., Lemmi, A., & Verma, V. (2005). On the construction of fuzzy measures for the analysis of poverty and social exclusion. In *INTERNATIONAL CONFERENCE TO HONOUR TWO EMINENT SOCIAL SCIENTISTS C GINI AND MO LORENZ. Annals... University of Siena* (pp. 23-26).

- Boltvinik, J. (2010). Principios de la medición multidimensional de la pobreza. En M. Mora (Coord.), *Medición multidimensional de la pobreza en México* (pp. 43-279). México, D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Bourguignon, F., & Chakravarty, S. R. (2003). The measurement of multidimensional poverty. *The Journal of Economic Inequality*, 1(1), 25-49.
- Boyd, R., & Ibararán, M. E. (2011). El costo del cambio climático en México: análisis de equilibrio general de la vulnerabilidad intersectorial. *Gaceta de Economía*, 16, 115-133.
- Brooks, J., Dyer, G., & Taylor, E. (2008). Modelling agricultural trade and policy impacts in less developed countries. *OECD Food, Agriculture and Fisheries, Working Papers* No. 11.
- Ceroli, A., & Zani, S. (1990). A fuzzy approach to the measurement of poverty. In C. Dagum & M. Zenga (Eds.), *Income and wealth distribution, inequality and poverty* (pp. 272-284). Berlin: Springer-Verlag.
- Chakravarty, S. R. (2010). Metodología de la medición multidimensional de la pobreza para México. En M. Mora (Coord.), *Medición multidimensional de la pobreza en México* (pp. 281-321). México, D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Cheli, B. (1995). Totally fuzzy and relative measures of poverty in dynamic context: An application to the British Household Panel Survey, 1991-1992. *Institute for Social and Economic Research, Research Paper* No. 95-13.
- Cheli, B., & Betti, G. (1999). Fuzzy Analysis of Poverty Dynamics on an Italian Pseudo Panel, 1985–1994. *Metron*.
- Cheli, B., & Lemmi, A. (1995). A totally fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. *ECONOMIC NOTES -SIENA-*, 24, 115-134.
- Chowdhury, S., & Squire, L. (2006). Setting weights for aggregate indices: An application to the commitment to development index and human development index. *Journal of Development Studies*, 42(5), 761-771.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2011). Metodología para la medición multidimensional. *REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA*, 2(1), 36-63.
- Decancq, K., & Lugo, M. A. (2013). Weights in multidimensional indices of wellbeing: An overview. *Econometric Reviews*, 32(1), 7-34.
- Deutsch, J., & Silber, J. (2005). Measuring multidimensional poverty: An empirical comparison of various approaches. *Review of Income and Wealth*, 51(1), 145-174.
- Di Falco, S., Yesuf, M., Kohlin, G., & Ringler, C. (2012). Estimating the impact of climate change on agriculture in low-income countries: household level evidence from the Nile Basin, Ethiopia. *Environmental and Resource Economics*, 52(4), 457-478.
- Duclos, J. Y., Sahn, D. E., & Younger, S. D. (2006). Robust multidimensional poverty comparisons\*. *The economic journal*, 116(514), 943-968.

- Ferreira, F. H. (2011). Poverty is multidimensional. But what are we going to do about it?. *Journal of Economic Inequality*, 9(3), 493-495.
- Ferreira, F. H., & Lugo, M. A. (2013). Multidimensional Poverty Analysis: Looking for a Middle Ground. *The World Bank research observer*, 28(2), 220-235.
- Foster, J. (2010). Informe sobre la medición multidimensional de la pobreza. En M. Mora (Coord.), *Medición multidimensional de la pobreza en México* (pp. 323-399). México, D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Gay, C., Estrada, F., Conde, C., Eakin, H., & Villers, L. (2006). Potential impacts of climate change on agriculture: A case of study of coffee production in Veracruz, Mexico. *Climatic Change*, 79(3-4), 259-288.
- Gordon, D. (2010). Metodología de medición multidimensional de la pobreza para México a partir del concepto de privación relativa. En M. Mora (Coord.), *Medición multidimensional de la pobreza en México* (pp. 401-497). México, D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Hernández, R., & Soto, H. (2010). Metodología estadística para la medición multidimensional de la pobreza en México. En M. Mora (Coord.), *Medición multidimensional de la pobreza en México* (pp. 499-650). México, D.F.: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Hertel, T. W., Burke, M. B., & Lobell, D. B. (2010). The poverty implications of climate-induced crop yield changes by 2030. *Global Environmental Change*, 20(4), 577-585.
- Katz, G., Pastori, H., & Berrenechea, P. (2004). Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Uruguay para el año 2000. *Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la República. Documentos de Trabajo No. 20.*
- Kim, S. G. (2012). *Measuring Poverty as a Fuzzy and Multidimensional Concept: Theory and Evidence from the United Kingdom* (Doctoral dissertation). University of Pittsburgh.
- Lemelin, A., Fofana, I., & Cockburn, J. (2013). *Balancing a Social Accounting Matrix: Theory and Application (Revised Edition)*. Working Paper.
- Levy, S., & Van Wijnbergen, S. (1994). Labor markets, migration and welfare Agriculture in the North-American Free Trade Agreement. *Journal of Development Economics*, 43(2), 263-278.
- Lewis, B. D., & Thorbecke, E. (1992). District-level economic linkages in Kenya: evidence based on a small regional social accounting matrix. *World Development*, 20(6), 881-897.
- Lopez-Feldman, A. (2013). Climate Change, Agriculture and Poverty: A Household Level Analysis for Rural Mexico. *Economics Bulletin*, 33(2), 1126-1139.
- Lopez-Feldman, A., Refugio Vallejo, J., & Fonseca, C. (2009). Descomposición de la pobreza multidimensional mediante el enfoque de conjuntos difusos: Una aplicación para el México rural. *Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), División de Economía, Documento de trabajo No. 464.*

- Mascherini, M., & Hoskins, B. (2008). Retrieving Expert Opinion on Weights for the Active Citizenship Composite Indicator. *European Commission, Joint Research Centre, Institute for Social Protection and Security of the Citizen*, JRC Technical Note.
- Mendelsohn, R., & Dinar, A. (1999). Climate change, agriculture, and developing countries: does adaptation matter?. *The World Bank Research Observer*, 14(2), 277-293.
- Mendelsohn, R., Arellano-Gonzalez, J., & Christensen, P. (2010). A Ricardian analysis of Mexican farms. *Environment and Development Economics*, 15(02), 153-171.
- Mendelsohn, R., Nordhaus, W. D., & Shaw, D. (1994). The impact of global warming on agriculture: a Ricardian analysis. *The American economic review*, 84(4), 753-771.
- Meza Pale, P., & Yúnez-Naude, A. (2015). The Effect of Rainfall Variation on Agricultural Households: Evidence from Mexico. In *29th International Conference of Agricultural Economists, Milan*.
- Mideksa, T. K. (2010). Economic and distributional impacts of climate change: The case of Ethiopia. *Global Environmental Change*, 20(2), 278-286.
- Mitra, S. (2013). Towards a multidimensional measure of governance. *Social indicators research*, 112(2), 477-496.
- Morales, E. (2009). La evolución de la pobreza difusa multidimensional en México. *Documento de Investigación del Banco de México* No. 2009-04.
- Njong, A. M., & Ningaye, P. (2008). Characterizing weights in the measurement of multidimensional poverty: An application of data-driven approaches to Cameroonian data. *Oxford Poverty and Human Development Initiative (OPHI)*, Working Paper No. 21.
- Pyatt, G., & Round, J. I. (1979). Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix framework. *The Economic Journal*, 89(356), 850-873.
- Ramos, X. (2008). Using Efficiency Analysis to Measure Individual Well-being With an Illustration for Catalonia. In N. Kakwani & J. Silber (Eds.), *Quantitative approaches to multidimensional poverty measurement* (pp. 155–175). New York: Palgrave Macmillan.
- Ravallion, M. (2011). On multidimensional indices of poverty. *The Journal of Economic Inequality*, 9(2), 235-248.
- Robinson, S., & El-Said, M. (2000). GAMS code for estimating a social accounting matrix (SAM) using cross entropy methods (CE). *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*, Discussion Paper No. 64.
- Robinson, S., Burfisher, M. E., Hinojosa-Ojeda, R., & Thierfelder, K. E. (1993). Agricultural policies and migration in a US-Mexico free trade area: A computable general equilibrium analysis. *Journal of Policy Modeling*, 15(5), 673-701.
- Robinson, S., Cattaneo, A., & El-Said, M. (2001). Updating and estimating a social accounting matrix using cross entropy methods. *Economic Systems Research*, 13(1), 47-64.
- Sadoulet, E., & De Janvry, A. (1995). *Quantitative development policy analysis*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

- Sen, A. (1979). Issues in the Measurement of Poverty. *The Scandinavian Journal of Economics*, 81(2), 285-307.
- Sonder, K. (2013). Impacto del cambio climático sobre la producción de maíz en México. *Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro)*, Sagarpa, CIMMYT, El Batán, Mexico, Documento de trabajo.
- Stabridis, O. (2014). La economía de los hogares: estudios sobre los efectos en la salud del uso de leña y sobre el mercado de trabajo rural en México (Tesis de doctorado). El Colegio de México, México, D.F.
- Taylor, J. E., & Filipowski, M. J. (2014). *Beyond Experiments in Development Economics: Local Economy-wide Impact Evaluation*. Oxford: Oxford University Press.
- Taylor, J. E., Dyer, G. A., & Yúñez-Naude, A. (2005). Disaggregated rural economywide models for policy analysis. *World Development*, 33(10), 1671-1688.
- Thorbecke, E. (2008). Multidimensional Poverty: Conceptual and Measurement Issues. In: Kakwani, N., & Silber, J. (Eds.), *The Many Dimensions of Poverty* (pp. 3–20). New York: Palgrave Macmillan
- Yúñez-Naude, A., & Rojas-Castro, L. G. (2008). Perspectivas de la agricultura ante reducciones en la disponibilidad de agua para riego: Un enfoque equilibrio general. En *Guerrero García Rojas, H. R., Yúñez-Naude, A., & Medellín-Azuara, J. (Coord.), El agua en México: Consecuencias de las políticas de intervención en el sector* (pp. 183-211). México, D.F.: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- Yúñez-Naude, A., & Taylor, J. E. (1999). Manual para la elaboración de matrices de contabilidad social con base en encuestas socioeconómicas aplicadas a pequeñas poblaciones rurales. *Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México*, Documentos de Trabajo No. XIV.



## Índice de Figuras

Figura 1.1	Pobreza Fundamental	12
Figura 1.2	Tendencia de la pobreza fundamental	24
Figura 1.3	Pobreza fundamental en zonas rurales y urbanas	26
Figura 1.4	Diferencia entre el porcentaje de pobres rurales y urbanos	27
Figura 1.5	Pobreza fundamental con respecto al sexo del jefe del hogar	28
Figura 1.6	Diferencia entre el porcentaje de pobres de acuerdo al sexo del jefe del hogar	28
Figura 2.1	Regiones y distribución geográfica de comunidades encuestadas para la ENHRUM-2007	41
Figura 2.2	Partición de la MCS para el modelo de multiplicadores restringidos	61



## Índice de Cuadros

Cuadro 1.1	Dimensiones e indicadores considerados para medir la pobreza fundamental	23
Cuadro 1.2	Cambios en los niveles de pobreza fundamental	25
Cuadro 1.3	Efectos de las crisis económicas sobre los niveles de pobreza fundamental	30
Cuadro 1.4	Definición de grupos poblacionales	32
Cuadro 2.1	Estructura general de una matriz de contabilidad social	39
Cuadro 2.2	Participación de las actividades y los hogares en la producción del Sur-sureste	45
Cuadro 2.3	Participación de las actividades y los hogares en la producción del Centro	46
Cuadro 2.4	Participación de las actividades y los hogares en la producción del Centro-occidente	47
Cuadro 2.5	Participación de las actividades y los hogares en la producción del Noroeste	48
Cuadro 2.6	Participación de las actividades y los hogares en la producción del Noreste	49
Cuadro 2.7	Ingreso per-cápita anual de los hogares	53
Cuadro 2.8	Fuentes de ingreso de los hogares del Sur-sureste	54
Cuadro 2.9	Fuentes de ingreso de los hogares del Centro	55
Cuadro 2.10	Fuentes de ingreso de los hogares del Centro-occidente	56
Cuadro 2.11	Fuentes de ingreso de los hogares del Noroeste	57
Cuadro 2.12	Fuentes de ingreso de los hogares del Noreste	58
Cuadro 2.13	Multiplicadores del valor agregado para la región Sur-sureste	66
Cuadro 2.14	Multiplicadores del valor agregado para la región Centro	66
Cuadro 2.15	Multiplicadores del valor agregado para la región Centro-occidente	66
Cuadro 2.16	Multiplicadores del valor agregado para la región Noroeste	67
Cuadro 2.17	Multiplicadores del valor agregado para la región Noreste	67
Cuadro 2.18	Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Sur-sureste	70
Cuadro 2.19	Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Centro	70

Cuadro 2.20	Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Centro-occidente	71
Cuadro 2.21	Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Noroeste	71
Cuadro 2.22	Multiplicadores del trabajo asalariado para la región Noreste	71
Cuadro 2.23	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Sur-sureste, bajo el modelo MMS	74
Cuadro 2.24	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Sur-sureste, bajo el modelo MMR	75
Cuadro 2.25	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Centro, bajo los modelos MMS y MMR	75
Cuadro 2.26	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Centro-occidente, bajo los modelos MMS y MMR	75
Cuadro 2.27	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noroeste, bajo los modelos MMS y MMR	76
Cuadro 2.28	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noreste, bajo el modelo MMS	76
Cuadro 2.29	Actividades con mayores multiplicadores de ingreso para los hogares de la región Noreste bajo el modelo MMR	77
Cuadro 3.1	Desglose de las actividades productivas de los hogares rurales	91
Cuadro 3.2	Cambios (%) en la productividad debidos al CC	93
Cuadro 3.3	Efectos del CC sobre los ingresos reales de los hogares	96
Cuadro 3.4	Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Sur-sureste	96
Cuadro 3.5	Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Centro	98
Cuadro 3.6	Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Centro-occidente	100
Cuadro 3.7	Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Noroeste	102
Cuadro 3.8	Efectos del CC sobre la producción de las actividades en la región Noreste	103
Cuadro 3.9	Variación compensada para mantener los niveles de bienestar ante el	

	CC (miles de pesos)	105
Cuadro 3.10	Cambios en el excedente de producción del maíz a causa del CC	106
Cuadro A.1	Material de Techos	109
Cuadro A.2	Material de Paredes	110
Cuadro A.3	Material de Pisos	111
Cuadro A.4	Disponibilidad de agua	111
Cuadro A.5	Disponibilidad eléctrica	112
Cuadro A.6	Destino de drenaje	112
Cuadro A.7	Efectos de las crisis por edad del jefe del hogar	117
Cuadro A.8	Efectos de las crisis por educación del jefe del hogar	118
Cuadro A.9	Efectos de las crisis por porcentaje de ocupados en el hogar	119
Cuadro A.10	Efectos de las crisis por zona rural/urbana	120
Cuadro A.11	Efectos de las crisis por sexo del jefe del hogar	121
Cuadro A.12	Tipos de pobreza fundamental	122
Cuadro A.13	Correlación entre las medidas de pobreza fundamental	123
Cuadro A.14	Asientos realizados para la construcción de una matriz regional de contabilidad social de México	126