

# *Suplemento / Supplement*

---

## *Análisis de economías rurales mediante el modelo de hogares agrícolas bajo un equilibrio general\**

MARCO ANDRÉS LÓPEZ SANTIAGO,<sup>1</sup> RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ<sup>2</sup>  
JOSÉ LUIS ROMO LOZANO,<sup>3</sup> CRISTÓBAL MARTÍN CUEVAS ALVARADO<sup>4</sup>

- **Resumen:** Esta investigación muestra los resultados de la evaluación de algunas políticas agropecuarias en una comunidad rural, usando el modelo de equilibrio general computable rural (MEGC rural), programado en el Sistema de Modelado Algebraico General (GAMS). Se simularon tres tipos de políticas: eliminación del Programa de Apoyo al Ingreso Agropecuario (PROCAMPO), el aumento en el precio de venta de los productos agrícolas y el de los productos ganaderos. En lo que respecta al ingreso total de los hogares, los resultados sugieren que una política de transferencia monetaria directa a los hogares agrícolas surte más efecto que una política de productividad agropecuaria. Se concluye que la metodología del MEGC rural es una herramienta muy útil de análisis de economías rurales respecto de otras metodologías, dentro del enfoque de modelos multisectoriales.
- **Abstract:** This research shows the results of the evaluation of some agricultural policies in a rural village, using the Village Computable General Equilibrium Model (Village CGEM) programmed in the General Algebraic Modeling System (GAMS). Three types of policies were simulated: elimination of the Income Support Program of Agriculture (PROCAMPO), the increase in the price of agricultural products and livestock products. With respect to total household income, the results suggest that a policy of monetary transfer directly to agricultural households is more effective than a policy of agricultural productivity. It is concluded that the methodology of village CGEM is a better tool in the analysis of rural economies than the methodologies within the multisectoral village models.

\* Los autores agradecen los comentarios de los dictaminadores.

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola. División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA). Universidad Autónoma Chapingo. Correo: andmarkos@gmail.com.

<sup>2</sup> División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA). Universidad Autónoma Chapingo. Correo: ramvaldi@gmail.com

<sup>3</sup> División de Ciencias Forestales (DICIFO). Universidad Autónoma Chapingo. Correo: jlromo@aya.yale.edu.

<sup>4</sup> Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola. División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA). Correo: cuevas\_cristobal@hotmail.com.

- **Palabras clave:** políticas agropecuarias, hogares agrícolas, modelo de equilibrio general computable rural.

- **Clasificación JEL:** C68, I38, Q18, R13.

- Recepción: 19/09/2011

- Aceptación: 30/03/2012

- *Introducción*

En varios países, la agricultura sigue siendo una de las principales fuentes de ingreso de la población; sin embargo, pronosticar el efecto o comportamiento de los hogares agrícolas ante los cambios en materia de reformas económicas es un problema que afrontan los tomadores de decisiones de políticas económicas en tales países. El concepto de hogares agrícolas o rurales es un tanto complejo; empero, se puede entender como aquellas familias que subsisten en las regiones rurales marginadas, cuyo ingreso depende no sólo de la producción agrícola, sino también de otro tipo de ingresos tales como remesas, transferencias entre hogares y transferencias del gobierno.

Es clásico que este tipo de hogares se presenten en gran parte del territorio mexicano y se pueden citar algunas políticas a las que se han enfrentado recientemente, por mencionar algunas: la eliminación de los precios de garantía sustituyéndolos por los pagos directos al productor, la firma del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) y no se pueden dejar de mencionar los cambios en los presupuestos tanto del Programa de Apoyo al Ingreso Agropecuario (PROCAMPO) como del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (OPORTUNIDADES).

En el entorno planteado, para implementar cualquier tipo de política se debe tener claro el efecto que tendrá sobre los hogares rurales en el sentido de bienestar social, la producción, el ingreso, el consumo e incluso la migración; no obstante, los encargados de la toma de decisiones no siempre tienen la suficiente información para determinar qué porcentaje o cantidad de apoyo monetario se necesita, además de en qué magnitud será el cambio en las variables esperadas. Por fortuna, algunas de las interrogantes planteadas en cuanto a los efectos de políticas se pueden responder mediante el uso del Modelo de Hogares Agrícolas (MHA) usando la herramienta del Equilibrio General Computable aplicado a pueblos rurales (MEGC rural). El MEGC rural utiliza como base de datos la Matriz de Contabilidad Social (MCS).

El MEGC rural posee las fortalezas de la MCS (estudiadas en Sadoulet y De Janvry, 1995) y del modelo microeconómico de hogares agrícolas (presentado en Barnum y Squire, 1979, asimismo en Singh *et al.*, 1986). En el presente trabajo se utiliza la adaptación del MEGC rural presentado por Taylor y Adelman (1996).

Se parte de la idea de que las vinculaciones de las economías entre hogares agrícolas transmiten directamente los impactos de los cambios de política a otros hogares dentro y fuera del sector rural. Por lo que estas vinculaciones pueden minimizar o magnificar los efectos de las reformas y ello puede alterar o incluso revertir los impactos sobre la

producción, ingreso y migración. Dados los vínculos entre los hogares, los impactos pueden ser ambiguos y algunas veces sorpresivos (Taylor *et al.*, 1999).

### *Delimitación del problema*

México es un país de contrastes, se tienen zonas industriales desarrolladas como la zona central del Distrito Federal, la zona occidente de Guadalajara y la zona norte de Monterrey, por mencionar algunos, mientras que, paralelamente, también presenta zonas o regiones de muy alta marginación, como el sureste mexicano comprendido por los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz e Hidalgo principalmente. Los rezagos sociales y económicos entre regiones derivan de la interacción negativa de diversos factores, como la inadecuada articulación del territorio, dado que muchas localidades están incomunicadas, lo que se combina con un patrón disperso de asentamientos humanos. A los elementos anteriores se suman la insuficiente provisión de servicios sociales, apoyos gubernamentales, así como de un escaso dinamismo económico (DOF, 2002). Como un intento por mitigar la problemática existente en las pequeñas localidades del país, el gobierno ha implementado algunos programas de contingencia. Para medir la eficiencia de dichos programas se cuenta con herramientas analíticas como la simulación de políticas con modelos multisectoriales; tal es el caso del modelo presentado en este trabajo.

En este tenor, la importancia del ejido La Quemada, ubicado en el municipio Cuauhtémoc, Chihuahua, radica en que es un poblado que cuenta con varias características socioeconómicas que impiden su dinamismo económico; algunas de ellas son: 1) se compone de una población de 1,047 habitantes que se concentran esencialmente en hogares rurales y 2) es la segunda localidad más alejada de la cabecera municipal, con 69 kilómetros de distancia. El aislamiento dificulta el acceso a las instituciones educativas, crediticias, financieras, de comercialización, de salud y de asistencia social. En el ámbito agropecuario tiene como efecto que la producción de cultivos principales (avena forrajera, maíz forrajero, maíz para consumo humano y frijol) sean destinados a la venta local y al autoconsumo animal principalmente; esto es, hay ausencia de mercados. Asimismo, en la localidad, los ingresos provenientes de la región están determinados por los pocos trabajadores asalariados que trabajan en Ciudad Cuauhtémoc o en localidades cercanas. Como factores contenedores del rezago, en esta comunidad se encuentran en funcionamiento el programa PROCAMPO (operado por SAGARPA) y OPORTUNIDADES (operado por SEDESOL), los cuales, en conjunto, tuvieron una derrama económica durante el año 2006 de \$ 1,039,963 y contribuyeron al 9.2% del ingreso total de las familias (Cuevas, 2009).

De esta manera, la problemática a resolver en este trabajo es determinar la importancia primeramente de los sectores productivos de la comunidad y luego establecer la relevancia de algunos programas gubernamentales en cuanto a su impacto o contribución al ingreso total de cada hogar, para finalmente hacer recomendaciones de políticas económicas encaminadas a subsanar la problemática descrita.

Por ende, el objetivo primordial de este trabajo fue simular y analizar algunas políticas agropecuarias en el ejido La Quemada, municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua, mediante el modelo de hogares agrícolas bajo un equilibrio general, con el fin de proveer

una ayuda en la toma de decisiones de política económica, mientras que los objetivos particulares fueron: 1) calibrar los parámetros de la utilidad, producción y las proporciones del gasto de la comunidad; 2) cuantificar los efectos en porcentaje de una política de eliminación del PROCAMPO; 3) cuantificar los efectos en porcentaje de una política de incremento en el precio de los bienes procedentes de la agricultura; 4) cuantificar los efectos en porcentaje de una política de incremento en el precio de los bienes procedentes de la ganadería y, por último, 5) exponer el proceso de análisis de simulación de políticas mediante el modelo de hogares agrícolas bajo un equilibrio general.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección se hace un breve recuento de la literatura existente en el tema; enseguida se describen los materiales y la metodología referentes al modelo de equilibrio general computable rural; más adelante se presentan los resultados y discusiones sobresalientes de la investigación y en la última parte se enumeran las conclusiones preponderantes.

### *Revisión bibliográfica*

El modelo de hogares agrícolas estudia en general las vinculaciones microeconómicas de los hogares rurales; por tal motivo surge la necesidad de clarificar, en principio, dicho concepto de hogares.

Al respecto, un hogar rural o agrícola (de aquí en adelante se tomarán estos conceptos como sinónimos) es aquel hogar característico de áreas rurales asentado en comunidades con poblaciones menores a 2,500 habitantes. En su mayoría, su ingreso depende de cultivos de temporal, ganadería de traspatio, huertos caseros, recolección, comercio de artesanías, migración (al resto de México o Estados Unidos de América) y otros ingresos derivados de apoyos gubernamentales, además de las transferencias entre los mismos hogares (como forma de apoyo entre los familiares cuando se encuentran en situaciones de no poder completar el gasto).

Pasando a los modelos de hogares agrícolas (MHA), fueron primeramente introducidos para explicar el descubrimiento de la contradicción empírica de que un aumento en el precio de un bien básico no aumentaba considerablemente la comercialización del excedente en el sector rural de Japón. La búsqueda de una explicación dio lugar a un modelo en el cual las decisiones de producción y consumo están vinculadas, porque el hogar, al decidir, es tanto productor como consumidor. Como productor elige la asignación de trabajo y otros insumos para la producción; como consumidor elige la asignación de los ingresos al consumo de productos y servicios, siendo tales ingresos provenientes de las ganancias de la producción agrícola y la venta de mano de obra (Taylor y Adelman, 2003). En su doble función como productor y consumidor, el hogar toma decisiones de producción, asignaciones de trabajo y decisiones de consumo que pueden ser interdependientes unos de otros, en un contexto de mercados incompletos.

Uno de los primeros trabajos del MHA es el de Barnum y Squire (1979); ellos presentaron un modelo econométrico de la producción de los hogares, el consumo y el comportamiento de la oferta laboral para un hogar semicomercial; en dicho trabajo se asume que el hogar maximiza su función de utilidad sujeto a una función de restricción de producción, tiempo e ingreso.

La forma básica del MHA fue presentada por Singh *et al.* (1986). En este artículo se menciona que los hogares maximizan su utilidad por el consumo de bienes producidos, bienes comprados y por el ocio, sujeto a las restricciones de ingreso total, tecnología de producción y la dotación total de tiempo. Obviamente, se tienen que cumplir las condiciones de primer orden para que el resultado sea un óptimo.

Un trabajo muy completo se presentó en Sadoulet y De Janvry (1995), en el cual, los autores exponen el análisis de políticas de desarrollo cuantitativo. Se desagrega y desarrolla de manera detallada la metodología de los hogares agrícolas en sus diversos componentes: el ingreso, la producción, el consumo y el funcionamiento de los mercados de las comunidades rurales. Además del desarrollo de todas las funciones matemáticas, también se hacen aplicaciones a diversas poblaciones para darle mayor soporte a las ideas presentadas.

Posteriormente, Taylor *et al.* (1999) discuten primeramente sobre las bondades del MEG rural sobre los modelos sustentados en la MCS y los modelos microeconómicos centrados en el comportamiento de los hogares rurales. Más adelante abordan los bloques de ecuaciones que componen el modelo, para después proseguir con la descripción de la base de datos del modelo, la cual corresponde a una comunidad del estado de Michoacán y fue obtenida mediante una encuesta a 60 hogares realizada en 1989. El modelo incluyó cinco bloques de ecuaciones que reflejan la producción de los hogares, los precios, los ingresos, la utilización del ingreso y las ecuaciones de equilibrio. La tecnología productiva es del tipo Cobb-Douglas, las unidades familiares maximizan una función de utilidad definida sobre el consumo de bienes y ocio, el capital y la tierra están fijos en el corto plazo, pero el trabajo familiar y el contratado son variables. Especificaron tres variantes del modelo: A) neoclásico, donde todos los bienes y factores (excepto la mano de obra familiar) son comerciables y sus precios son determinados en mercados fuera de la comunidad (exógenos); B) el mercado laboral es local; es decir, el salario local para la mano de obra contratada es endógeno y C) el trabajo y la producción de maíz son localmente comerciables pero regionalmente no comerciables. La conclusión principal es que el mejor empleo de los subsidios ahorrados al liberalizar los precios es dedicarlos a la realización de obras públicas o a mejorar la tecnología productiva, en tanto que las transferencias directas crean distorsiones en los mercados locales de factores y productos que dificultan los ajustes a corto plazo y no potencian los aumentos de la producción a largo plazo.

También en 1999, Yúnez y Taylor formalizan el concepto de la Matriz de Contabilidad Social aplicada a Pueblos (MCSP), con el desarrollo y explicación del manual para analizar las economías rurales basadas en dicha matriz. En el manual se explica desde el diseño del marco muestral, pasando por la aplicación de las encuestas, el vaciado de la información en las cuentas correspondientes, hasta el balanceo de la matriz y la aplicación en un modelo multisectorial de multiplicadores contables.

Taylor y Adelman (2003) hicieron una excelente aportación al área concerniente a esta investigación. En dicho trabajo se hace un resumen sobre la evolución y los usos que ha tenido el MHA; asimismo se presenta un modelo estimado con datos de una comunidad de México mediante el uso del software conocido como Sistema de Modelado Algebraico General (GAMS). El modelo incluyó cuatro bienes y dos factores

de producción. El objetivo principal de Taylor y Adelman fue medir el impacto de los cambios de política frente al TLCAN. Parten de que una de las principales políticas fue la eliminación de los precios de garantía de los básicos por un pago directo de compensación a los productores. La hipótesis en el artículo es que la eliminación de la distorsión da como resultado un desacoplamiento de los apoyos gubernamentales sobre las decisiones de producción de los hogares rurales. Realizaron tres experimentos de política agrícola bajo tres escenarios de mercado alternativo.

Subsiguientemente, Yáñez (2006) realizó una descripción completa de los hogares agrícolas en México con sus características sociodemográficas, producción, consumo, fuentes de ingreso, migración, dotación de tierra y de otros activos familiares, así como su participación en programas de gobierno. Para describir los hogares rurales utilizó tres indicadores: ingresos netos divididos en diversas fuentes de ingreso; los gastos, diferenciando distintas categorías de éstos, y las características sociodemográficas. Estos tres juegos de datos se desagregaron en cuatro grupos de hogares en función de su acceso y tenencia de la tierra: hogares que no poseen tierra, los que poseen hasta dos hectáreas agrícolas de tierra, los que cuentan con dos a cinco hectáreas y los que poseen más de cinco. El análisis y descripción de los hogares se hace primero a nivel país, para después hacer una división en cinco regiones geográficas: centro, sur-sureste, centro-occidente, noreste y noroeste. Yáñez realizó dos experimentos de política: la eliminación de PROCAMPO y el aumento en 10% de la productividad de los cultivos competitivos. Los experimentos se aplicaron primero a nivel nacional y luego por regiones. En la primera parte del experimento concluyó que la desaparición de PROCAMPO reduce el ingreso de todos los hogares rurales en las cinco regiones, pero el efecto es mayor para los que cuentan con más de 5 hectáreas de tierras para el cultivo. Además, la abolición de las transferencias directas de ingreso a los hogares agrícolas reduciría la producción de maíz sólo de los pequeños productores y, dentro de ellos, solamente los que están en la región sur-sureste disminuyen su producción considerablemente. En la parte del experimento de un aumento del 10% en la productividad de los cultivos comerciales, el ingreso de todos los tipos de hogares aumentó; no obstante, el cambio es regresivo, ya que sólo son los hogares comerciales (con más de 5 hectáreas de tierra agrícola) los que experimentaron un aumento considerable en su ingreso. Por su parte, el ingreso del resto de los hogares no aumentó en más del 1%. Un hallazgo de interés es que el aumento en la productividad de los cultivos comerciales o competitivos reduce considerablemente la migración, sobre todo la internacional. Como conclusión final sobre la simulación se menciona que PROCAMPO tiene poco impacto en la producción, contrario a lo que ocurre con ALIANZA, el cual tiene efectos positivos en la economía de los hogares y, aunque ambos programas tienen efectos importantes en el ingreso de los hogares, la distribución de beneficios puede ser muy heterogénea entre regiones.

#### ■ *Materiales y metodología*

Los datos utilizados para el modelo son de una muestra aleatoria de 30 encuestas aplicadas por uno de los autores en el ejido La Quemada, Cuauhtémoc, Chihuahua,

México. Por tanto, el principal material utilizado en este trabajo es la base de datos de la matriz de contabilidad social elaborada por Cuevas (2009) (ver Anexos, Cuadro 1).

En términos generales, la MCS es una base de datos que permite analizar los aspectos distributivos de la economía, ya que presenta la incorporación del valor agregado por los factores de la producción, la distribución de los pagos a los propietarios de esos factores y la forma en que estos últimos destinan su ingreso a la adquisición de bienes y servicios, transfiriéndolo a las actividades de producción. Además incorpora las transacciones que involucran tanto a los sectores internos como a los externos de la economía (Taylor *et al.*, 1999).

Después de definir la base de datos a utilizar, el siguiente paso en la metodología a seguir es calibrar los parámetros que se utilizarán para modelar las ecuaciones de equilibrio general en el trabajo.

Es importante aclarar que las ecuaciones presentadas en esta parte de la metodología se programaron en el software: Sistema de Modelado Algebraico General (GAMS).

#### *Calibración de los parámetros del modelo a partir de la base de datos*

Calibrar un MEGC rural significa que las ecuaciones se ajustan perfectamente a los datos, por lo que el MEGC rural reproduce exactamente la información contenida en la MCS del año base. Dado que el modelo se considera una descripción de una situación de equilibrio de la economía, la calibración supone que la realidad económica reflejada en la MCS se corresponde a un equilibrio económico (Fernández y González, 2004).

#### *Calibración de los parámetros de la función de producción*

Siguiendo a Cicowicz y Di Gresia (2004), el procedimiento teórico de calibración se muestra en este apartado. Utilizando una función de producción tipo Cobb-Douglas se puede escribir como:

$$(1) \quad Q = \alpha L^{\beta_L} K^{\beta_K}$$

donde  $Q$  es la cantidad producida,  $L$  es el trabajo,  $K$  es el capital,  $\beta_L$  y  $\beta_K$  son los parámetros de distribución que suman uno y  $\alpha$  es un parámetro de escala. El problema de minimización de costos que resuelve la forma para obtener las demandas de  $L$  y  $K$  puede escribirse como:

$$(2) \quad \min C = w_L L + w_K K \quad \text{Sujeto a: } Q = \alpha L^{\beta_L} K^{\beta_K}$$

donde  $C$  es el costo total,  $w_L$  es la remuneración al factor trabajo y  $w_K$  es la remuneración al factor capital.

$$(3) \quad \text{Entonces: } \ell = w_L L + w_K K + \lambda(Q - \alpha K^{\beta_K} L^{\beta_L})$$

Las condiciones de primer orden son:

$$(4) \quad \frac{\partial \ell}{\partial L} = w_L - \lambda \alpha \beta_K K^{\beta_K-1} L^{\beta_L} = 0$$

$$(5) \quad \frac{\partial \ell}{\partial K} = w_K - \lambda \alpha \beta_L K^{\beta_K} L^{\beta_L-1} = 0$$

$$(6) \quad \frac{\partial \ell}{\partial \lambda} = Q - \alpha K^{\beta_K} L^{\beta_L} = 0$$

Al dividir (4) entre (5) y simplificando se tiene:

$$(7) \quad \frac{w_L}{w_K} = \frac{\lambda \alpha \beta_K K^{\beta_K-1} L^{\beta_L}}{\lambda \alpha \beta_L K^{\beta_K} L^{\beta_L-1}} \Rightarrow \frac{w_L}{w_K} = \frac{\beta_K L}{\beta_L K}$$

Como se está asumiendo que:  $W_L = W_K = 1$

$$(8) \quad \text{Por lo tanto: } \frac{1}{1} = \frac{\beta_K L}{\beta_L K} \quad 1 = \frac{\beta_K L}{\beta_L K} \Rightarrow$$

$$(9) \quad \beta_L K = \beta_K L \Rightarrow \beta_K = \frac{\beta_L K}{L}$$

Si se sabe que la función de producción tiene rendimientos constantes a escala, entonces:

$$(10) \quad \beta_L + \beta_K = 1 \Rightarrow \beta_K = 1 - \beta_L$$

Sustituyendo (10) en (9):

$$(11) \quad (1 - \beta_L) = \frac{\beta_L K}{L} \quad \beta_L = \frac{L}{L + K}$$

$$\text{Al sustituir (11) en (9): } \beta_K = \frac{\beta_L K}{L} = \frac{\frac{L}{L+K}(K)}{L} = \frac{KL}{K(L+K)} = \frac{K}{L+K}$$

$$(12) \quad \beta_K = \frac{K}{L+K}$$

Para calibrar el parámetro de escala  $\alpha$  se combina la ecuación de la función de producción con los valores ya calibrados de  $\beta_L$  y  $\beta_K$  de la siguiente forma:

$$(13) \quad \alpha = \frac{Q}{L^{\beta_L} K^{\beta_K}}$$

La calibración de los parámetros del modelo se realiza a partir de los datos contenidos en la matriz de contabilidad social.

#### *Calibración de los parámetros de la función de utilidad*

En el presente estudio, para la evaluación de escenarios de política, se utilizó también la función de utilidad tipo Cobb-Douglas.

Las funciones de demanda ordinaria del consumidor son obtenidas como solución al siguiente problema de maximización (Annabi *et al.*, 2006):

$$(14) \quad \text{Max}U = \Pi C_i^{\alpha_i} \quad \text{Sujeto a: } \sum p_i C_i = R \text{ y } \sum \alpha_i = 1$$

Donde  $R$  es el ingreso total,  $p_i$  es el precio del bien en cuestión,  $C_i$  es la cantidad consumida del bien en cuestión,  $\alpha_i$  son las proporciones del presupuesto del consumidor gastadas en el bien  $i$ .

$$(15) \quad \text{El nivel de consumo de cada bien } i \text{ es: } C_i = \frac{\alpha_i R}{p_i}$$

Las elasticidades precio e ingreso, así como la elasticidad de sustitución entre cada par de bienes, son todas iguales a uno, mientras que la elasticidad-precio cruzada es nula. A pesar de estos supuestos, los cuales pueden percibirse como muy fuertes y poco realistas, muchos autores recurren a la función Cobb-Douglas, ya que se puede calibrar fácilmente y no requiere estimaciones fuera de los parámetros libres. Con una función de utilidad de tipo Cobb-Douglas, el único parámetro desconocido es la proporción del presupuesto de cada bien consumido en el gasto total. Considerando el ingreso (gasto), el consumo y los precios provistos por la MCS, el cálculo de la referida proporción es sólo la simple inversión de la ecuación de demanda:

$$(16) \quad \alpha_i = \frac{p_i C_i}{R}$$

Donde el respectivo precio  $p_i$  es normalizado a la unidad en el año base: es decir, en el equilibrio inicial de la MCS.

#### *Modelo de Equilibrio General Computable Rural*

Partiendo de una MCS balanceada previamente y con la calibración correspondiente, el siguiente paso es el planteamiento y alimentación de las ecuaciones del MEGC rural.

La metodología expuesta a continuación es la que proponen Taylor y Adelman (1996), con las variaciones hechas en Taylor *et al.* (1999).

Se asume que los hogares maximizan la función de utilidad de la forma:

$$(17) \quad U = U(X_i X_1) \quad i = 1, \dots, I \text{ bienes}$$

$X_i$  = Demanda de los hogares para el bien  $i$  y  $X_1$  = Demanda de ocio

La utilidad se maximiza bajo cuatro restricciones:

### 1. La restricción de ingreso monetario

$$(18) \quad \sum_{i=1}^I P_i X_i = \Pi + (erxREMITS) + P_v VS + \bar{Y}$$

donde:

$P_i$  = Precio del bien  $i$  en la comunidad,  $\Pi$  = Ingreso neto de los hogares debido a su producción,  $REMITS$  = Remesas tanto de migrantes internos como internacionales,  $er$  = Tipo de cambio (1 para la migración doméstica o interna),  $P_v$  = Precio local del insumo comercializable (por ejemplo trabajo remunerado),  $VS$  = Oferta de los hogares del factor mano de obra y  $\bar{Y}$  = Ingreso adicional o exógeno.

### 2. Restricción de tecnologías de producción

$$(19) \quad Q_i = Q_i(FL_i, V_i, K_i)$$

donde:

$Q_i$  = Producción del bien  $i$ ,  $FL_i$  = Trabajo familiar destinado a la actividad productiva  $i$ ,  $V_i$  = Es un vector de insumos comercializables (incluyendo la mano de obra contratada) y  $K_i$  = Factor capital.

### 3. Restricción de tiempo familiar

$$(20) \quad X_i + \sum_{i=1}^I FL_i + MIG + LS \leq \bar{T}$$

donde:

$T$  = Dotación total de tiempo familiar,  $X_i$  = Tiempo dedicado al ocio,  $FL_i$  = Tiempo dedicado al trabajo familiar,  $X_i$  = Migración y  $LS$  = Oferta de mano de obra familiar para trabajar en la comunidad  $LS \in VS$ .

#### 4. Función de las remesas

$$(21) \quad REMIT_d = \emptyset_d(MIG_d)$$

donde  $MIG_d$  es el destino de la migración familiar ( $d$  puede ser extranjero o doméstico)

Las condiciones de primer orden para la maximización de la utilidad son:

1. Valor del producto marginal igual al precio para todos los insumos comerciables  $V_i$ :

$$(22) \quad P_i Q_{vi} = W_v$$

2. Para el caso de la mano de obra familiar

$$(23) \quad \lambda P_i Q_{FLi} = \omega$$

$Q_{FLi}$  = Es el producto marginal de la mano de obra familiar.

$\omega$  = Utilidad marginal del tiempo familiar (o dicho en otras palabras, el bienestar derivado del ocio).

$\lambda$  = Utilidad marginal del ingreso.

Esta condición implica que la mano de obra familiar es asignada a la actividad productiva hasta el punto donde el efecto sobre el ingreso familiar es igual al costo de oportunidad del tiempo familiar (es decir, el salario familiar). También implica que los hogares extienden su tiempo de trabajo escaso a través de las actividades de producción igualando el valor del producto marginal de la mano de obra familiar.

3. La utilidad marginal del tiempo familiar es igual a la utilidad marginal del ocio.

$$(24) \quad U_{xi} = \omega$$

4. Los hogares asignan su tiempo a la migración hasta que el salario familiar es igual al beneficio marginal de la migración en forma de remesas.

$$(25) \quad \lambda R_{MIG_d} = \omega$$

5. La maximización de la utilidad implica que cada producto básico  $i$  es demandado al nivel donde la utilidad marginal de consumo del bien iguala al costo de oportunidad, en términos de la pérdida de utilidad derivada del uso alternativo del ingreso familiar escaso. El costo de oportunidad de consumo es el precio del bien ponderado por la utilidad marginal del ingreso.

$$(26) \quad U_{xi} = \lambda_{pi}$$

6. Los ingresos monetarios de los hogares y sus restricciones de tiempo se asume que están ligados

$$(27) \quad \Pi + er \times REMITS + P_v VS + \bar{Y} - \sum_{i=1}^I P_i X_{i-s} = 0$$

$$(28) \quad X_i + \sum_{i=1}^I FL_i + MIG + LS = \bar{T}$$

$S$  = Ahorros familiares

Debido a que el modelo de economía rural incorpora hogares agrícolas en un marco de equilibrio general local, existen cuatro conjuntos de condiciones que garantizan que las decisiones de los hogares agrícolas arrojarán una solución de equilibrio al modelo.

7. El primer conjunto de condiciones, comprende las ecuaciones de balance del material:

$$(29) \quad Q_i = C_i + G_i + ID_i - MS_i$$

$C_i$  = Demanda de consumo total para el bien  $i$ , sumado para todos los hogares.

$G_i, ID_i$  = Son las demandas totales del gobierno y de la inversión del producto del sector  $i$ .

$MS_i$  = El excedente neto comercializable en la comunidad (Exportaciones menos importaciones).

8. El equilibrio en el mercado de insumos de la comunidad requiere un balance entre la oferta de factores (sumando todos los hogares, más los factores importados VM) y las demandas (sumando todas las actividades productivas, más alguna demanda exógena). Estos factores no incluyen la mano de obra familiar, ya que no poseen un mercado claro. El segundo conjunto de condiciones, para el mercado de factores, es:

$$(30) \quad \sum_{h=1}^H VS_h + VM = \sum_{i=1}^I V_i$$

Puesto que el capital físico y la oferta de tierra se consideran como factores fijos en el corto plazo, la condición se aplica sólo a la mano de obra contratada. En el caso de un salario exógeno (oferta elástica), esta condición determina la demanda total de mano de obra contratada. En el caso de una comunidad con una oferta fija de mano de obra (salario endógeno), la ecuación determina el salario de la comunidad.

9. La tercera condición requiere el equilibrio en el mercado local de capital

$$(31) \quad \sum_{i=1}^I ID_i = \sum_{h=1}^H S_h(Y_h)$$

$S_h(Y_h)$  = Nivel de ahorro específico de los hogares. La demanda de inversiones de la comunidad se obtiene de una matriz de proporción de inversiones que convierte las

demandas sectoriales de inversión en demandas por los productos del sector de bienes de inversión. Esta condición requiere que las comunidades de interés autofinancien sus inversiones, aunque esta condición se puede relajar al permitir a los hogares recibir préstamos del exterior, cuando sea necesario.

10. La cuarta y última condición es sobre el balance del comercio de la comunidad con el exterior

$$(32) \quad \sum_{i=1}^I P_i MS_i + \sum_{h=1}^H REMIT_h = 0$$

El único papel del tipo de cambio en el modelo es convertir las remesas de los migrantes internacionales a la moneda del país al que pertenece la comunidad, pues la mano de obra es la única exportación por la cual la comunidad recibe pago en moneda extranjera.

#### ■ *Resultados y discusión*

##### *Calibración de los parámetros*

La calibración se refiere a la deducción de los parámetros de las ecuaciones a partir de la MCS balanceada. Los parámetros obtenidos de la calibración forman el equilibrio inicial del modelo o el equilibrio de referencia.

Partiendo de la función  $Q = \alpha L^{\beta_L} K^{\beta_K}$

donde  $Q$  es la producción,  $L$  es el trabajo,  $K$  es el capital,  $\beta_L$  y  $\beta_K$  son los parámetros de distribución que suman uno y  $\alpha$  es un parámetro de escala o de productividad.

Como afirman Taylor y Adelman (2003), es posible incorporar algunas formas funcionales más complicadas; sin embargo, todo depende de la relativa facilidad para manejar la información recabada.

##### *a) Calibración de los parámetros de la producción*

De acuerdo al modelo teórico matemático de los hogares agrícolas, se trata de maximizar la utilidad o función objetivo que depende del consumo de bienes y ocio. En este modelo se incluyeron cuatro bienes, a saber: bienes agrícolas, bienes ganaderos, excedentes comercializables o bienes mercadeados y el ocio. En los factores de la producción se consideran sólo el trabajo y capital, suponiendo la tierra fija.

El concepto de bienes agrícolas se refiere a la producción de avena forrajera, maíz forrajero, maíz grano y frijol; éstos son los bienes que se venden o compran entre los hogares de la comunidad; es decir, intercambio local. En los bienes ganaderos se agregó la producción de ganado vacuno, avícola, porcino, ovino y equino. Estos bienes son los comercializados en la localidad, en la región o en el resto del país.

Para el concepto de trabajo se suman el trabajo familiar que se usa en la unidad de producción y el trabajo asalariado que se requiere como complemento. Finalmente, en

**Cuadro 2**  
**Resumen de las actividades productivas con sus respectivos factores**

	MCS	Actividades		
		Agricultura (\$)	Ganadería (\$)	Comercio y otros (\$)
Factores	Tierra	1,149,805		
	Trabajo Asalariado	126,972	23,487	52,574
	Trabajo Familiar	1,461,714	206,123	2,332,371
	Capital	120,898	74,438	

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS presentada en el cuadro 1.

el concepto de capital se adicionan las cuentas tanto de la tierra como del capital (ver cuadro 2).

De esta manera, los datos provenientes de la MCS se agruparon en conceptos más generales, bienes provenientes de la agricultura y bienes provenientes de la ganadería (ver cuadro 3).

**Cuadro 3**  
**Agrupación de conceptos**

	Bienes	
	Agricultura (\$)	Ganadería (\$)
Trabajo (L)	1,588,686	229,609
Capital (K)	1,270,703	74,438
Valor agregado	2,859,389	304,047

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS presentada en el cuadro 1.

El valor agregado corresponde a la sumatoria de los valores de la tierra y el capital en los bienes agrícolas y ganaderos.

La derivación de los parámetros se realizó en función de la fórmula previamente descrita en el apartado de metodología:

$$\beta_L = \frac{L}{L+K} \quad y \quad \beta_K = \frac{K}{L+K}$$

$\beta_L$  es el parámetro del trabajo y  $\beta_K$  el parámetro del capital.

En el concepto de agricultura significó dividir primero el trabajo entre el valor agregado y posteriormente el capital entre el valor agregado. El procedimiento fue el mismo para la siguiente columna.

Con el cálculo de los parámetros se observó que en ambos bienes se utiliza en mayor cantidad el factor trabajo (ver cuadro 4).

**Cuadro 4**  
**Parámetros calibrados**

	Bienes	
	Agricultura	Ganadería
Trabajo (L)	0.56	0.76
Capital (K)	0.44	0.24

Fuente: Elaboración propia a partir de las fórmulas para la calibración.

Dado que se sabe que la forma funcional de la producción tiene rendimientos constantes a escala, entonces se cumple la restricción  $\beta_L + \beta_K = 1$  para los bienes citados.

En lo que respecta al parámetro de productividad o de escala  $\alpha$ , se obtuvieron a partir de:

$$\alpha = \frac{Q}{L^{\beta_L} K^{\beta_K}}$$

El parámetro para bienes de la agricultura fue:

$$\alpha = \frac{2859389}{1588686^{0.56} 1270703^{0.44}} = 1.99$$

Para los bienes de la ganadería fue:

$$\alpha = \frac{2614554}{76061^{0.03} 2538493^{0.97}} = 1.74$$

*b) Calibración de las proporciones del gasto*

Para la calibración de las proporciones del gasto que los hogares realizan tanto en el cumplimiento de las actividades productivas como en la adquisición de bienes o insumos para dichas actividades, se le imputó un pago al trabajo familiar, valuado al salario promedio de la comunidad (ver cuadro 5).

**Cuadro 5**  
**Resumen de los gastos incurridos por los hogares**

	MCS		Total (\$)
Actividades	Agrícolas	1	280,832
	Ganaderas	2	1,865,919
	Comercio	3	4,673,127
	Trabajo Familiar	6	4,000,207
Suma			10,820,086

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS presentada en el cuadro 1.

Al trabajo familiar utilizado en cada actividad se le considera como un gasto incurrido por los hogares, dado que se le ha atribuido un pago.

De esta manera, las proporciones del gasto fueron dadas por:  $\alpha_i = \frac{C_i}{R}$

donde  $C_i$  es parte del gasto en el bien  $i$  y  $R$  el gasto total.

Sustituyendo en la fórmula los datos presentados, se obtuvieron las proporciones correspondientes del gasto y se llegó a la conclusión que el mayor gasto de los hogares corresponde a los bienes mercadeados, seguido de los gastos por pagos al trabajo familiar, lo que evidencia el uso preponderante del factor trabajo familiar en las unidades de producción (ver cuadro 6).

**Cuadro 6**  
Parámetros correspondientes a las proporciones del gasto

	Gastos de los hogares (\$)	Parámetro estimado
Agricultura	280,832	0.03
Ganadería	1,865,919	0.17
Bienes mercadeados	4,673,127	0.43
Trabajo Familiar	4,000,207	0.37
Gasto total	10,820,086	1

Fuente: Elaboración propia con base en la MCS presentada en el cuadro 1.

### *Simulación de políticas*

Se hicieron tres tipos de experimentos: el primero es el planteamiento de la eliminación de PROCAMPO, el siguiente es el aumento del 10% en el precio en los bienes agrícolas y por último se experimentó con un aumento del 10% en los precios de los productos ganaderos. Los tres experimentos se realizaron bajo dos escenarios de mercado: primero, bajo mercados neoclásicos o mercados perfectos y luego con la ausencia opcional del mercado de productos agrícolas o de productos pecuarios. La necesidad de usar estos dos tipos de escenarios de mercados fue debido a que, en la localidad, la mayor parte de los productos son para autoconsumo; esto es, los hogares rurales, en su papel de productores, no participan muy a menudo en los mercados formales. De esta manera se buscó un escenario en el que se pudo medir el comportamiento de los hogares cuando no participan en los mercados agrícolas o pecuarios.

### *Eliminación de PROCAMPO*

En este primer experimento se planteó la situación que se obtendría si se decide eliminar definitivamente el PROCAMPO (aunque para 2011 se actualizó el padrón de beneficiarios). La simulación se realizó mediante la reducción de una cantidad monetaria equivalente a lo que reciben los hogares por concepto de subsidio de parte del

programa en cuestión. Esta reducción del ingreso se hizo restando el subsidio recibido en un año al ingreso exógeno total.

En el primer modelo, el supuesto fue de mercados perfectos; es decir, que los precios de productos agrícolas, los productos ganaderos y el trabajo son definidos fuera de la localidad. Bajo este supuesto, el principal efecto que se presentó fue una caída en el ingreso total en una magnitud del 2.6%. Debido a que el ingreso total se redujo, todos los productos demandados del mercado también tendieron a disminuir. Por su parte, el excedente comercializado de los productos agrícolas y ganaderos cayeron (3.58% y 2.1% respectivamente), dado que escasea el capital para invertir en la producción, aunque se puede afirmar que la disminución en la producción ganadera fue un efecto indirecto, ya que la mayor parte de la producción agrícola es forraje que va destinado al consumo ganadero (ver cuadro 7).

Cuadro 7  
Efectos en porcentaje debido a la eliminación de PROCAMPO

Variable resultado	Escenario de mercado	
	A Mercados perfectos neoclásicos	B Con ausencia del mercado de productos agrícolas
Ingreso del hogar	-2.06	-2.07
Demanda de consumo		
Agricultura	-2.06	-0.73
Ganadería	-2.06	-2.07
Mercadeado	-2.06	-2.07
Ocio	-2.06	-2.07
Excedente comercializado		
Agricultura	-3.58	--
Ganadería	-2.1	-2.12
Oferta de mano de obra familiar	1.27	1.28
Mano de obra contratada	1.29	1.34

Fuente: Elaboración propia con base en la salida del software GAMS.

Otra consecuencia muy importante de la eliminación del programa fue el incremento en la oferta de mano de obra familiar hacia el mercado laboral; esto es, los productores decidieron trabajar más tiempo por un salario, que trabajar en su propia unidad de producción.

En un escenario un poco más realista de la localidad se planteó la ausencia de un mercado formal de bienes agrícolas. Se efectuó el supuesto de la ausencia de este mercado porque PROCAMPO va encaminado a apoyar a los cultivos considerados como básicos (maíz, frijol, trigo, sorgo, avena, entre otros), los cuales se produjeron en la zona de estudio. En esta situación, el precio de los bienes agrícolas es endógeno, lo que significa que el precio se decide en la comunidad y es determinado como precio sombra.

Con la ausencia del mercado agrícola se acentúa un poco más el decremento del ingreso (2.07%); sin embargo, la demanda de consumo de los productos agrícolas no bajó tanto como lo sucedido en los mercados perfectos; esta consecuencia es un efecto de la condición de los hogares de destinar la mayor parte de su producción al autoconsumo. Con respecto a la oferta de mano de obra, también tendió a la alza un poco más que en los mercados neoclásicos (ver cuadro 7).

#### *Aumento en el precio de los productos agrícolas*

La simulación de política de un incremento en el precio de los productos agrícolas se efectuó incrementando en 10% el precio de estos bienes en el modelo. Esta situación de política se basa en el supuesto de que cumplan los objetivos del “Programa de Apoyo a la Inversión en Equipamiento e Infraestructura (PAIEI)” operado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Este programa tiene como objetivo incrementar los niveles de capitalización de las unidades económicas agropecuarias, acuícolas y pesqueras a través de apoyos complementarios para la inversión en equipamiento e infraestructura en actividades de producción primaria, procesos de agregación de valor, acceso a los mercados y para apoyar la construcción y rehabilitación de infraestructura pública productiva para beneficio común (DOF, 2010). Se supone entonces que los hogares rurales, comportándose como productores, alcanzan un aumento en los precios de venta de la producción agrícola al mejorar los sistemas de mercadeo.

Por lo tanto, con base en este supuesto se diseñó la simulación en esta sección con mercados perfectos, dando como resultado un pequeño aumento en el ingreso familiar (0.14%); no obstante, la demanda de consumo de los hogares por productos agrícolas disminuyó en 8.97% a consecuencia del alza en los precios. También el excedente comercializado decrece en aproximadamente 25% (ver cuadro 8).

Cuadro 8  
Efectos en porcentaje debido al aumento en 10% de los precios agrícolas

Variable resultado	Escenario de mercado	
	A Mercados perfectos neoclásicos	B Con ausencia del mercado de productos agrícolas
Ingreso del hogar	0.14	-0.08
Demanda de consumo		
Agricultura	-8.97	-9.16
Ganadería	0.14	-0.08
Mercadeado	0.14	-0.08
Ocio	0.14	-0.08
Excedente comercializado		
Agricultura	-25.18	--
Ganadería	0.14	-0.08

Variable resultado	Escenario de mercado	
	A	B
Mercados perfectos neoclásicos		Con ausencia del mercado de productos agrícolas
Oferta de mano de obra familiar	-0.08	0.05
Mano de obra contratada	-0.38	0.21

Fuente: Elaboración propia con base en la salida del software GAMS.

En la modalidad de ausencia del mercado formal de productos agrícolas el panorama es diferente; el ingreso prácticamente no sufrió un cambio tan grande, aunque la baja en el consumo fue un poco mayor. El excedente comercializado de los productos ganaderos cayó, ya que los precios de los insumos provenientes de la actividad agrícola se acrecentaron. Respecto de la mano de obra familiar y contratada, se requiere en un porcentaje mayor en la unidad de producción familiar como respuesta a la subida de los precios.

#### *Aumento en el precio de los productos ganaderos*

Las políticas en cuanto al aspecto de productividad ganadera se reglamentan bajo PAIEI en su componente ganadero y en el Programa de Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria en su componente denominado Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN). El PROGAN tiene como objetivo específico incrementar la productividad pecuaria, a través de la inducción de prácticas tecnológicas de producción sustentable, de ordenamiento, asistencia técnica, capacitación y fondo de aseguramiento ganadero (DOF, 2010).

Asumiendo que se cumple el objetivo del PROGAN en la comunidad, se realizó la evaluación de política de un incremento en 10% del precio de los bienes ganaderos.

Para un escenario de mercados perfectos se observó que no hay un cambio significativo en el ingreso (aumentó 0.04%). Una primera consecuencia del incremento en el precio se presentó en la caída del 9.05% de la demanda de consumo de productos ganaderos. Mientras que la principal consecuencia se manifestó en la disminución del 10.01% de la comercialización del excedente de productos ganaderos (ver cuadro 9).

Con todos los mercados en funcionamiento se apreció que el aumento en los precios ganaderos, que se supuso beneficiaría como productores a los hogares rurales, los dejó prácticamente sin movimientos, ya que disminuyeron su compra y redujeron sus ventas al mercado casi en la misma magnitud.

Por otro lado, con la ausencia de un mercado de bienes ganaderos, la repercusión en el ingreso es en la misma magnitud que con mercados neoclásicos; sin embargo, todos los demás movimientos en cuanto a consumo y comercialización se suavizan con fluctuaciones alrededor del 1%. Con ello es posible afirmar que, con el planteamiento de ausencia de mercado, se difuminan los efectos de una política de productividad ganadera.

En general se encontró que la eliminación del PROCAMPO tiene como efecto principal la caída en el ingreso de los hogares, además de un desplome en la producción;

**Cuadro 9**  
**Efectos en porcentaje debido al aumento en 10% de los precios  
 de los productos ganaderos**

Variable resultado	Escenario de mercado	
	A Mercados perfectos neoclásicos	B Con ausencia de mercado de productos ganaderos
<u>Ingreso del hogar</u>	0.04	0.04
<u>Demanda de consumo</u>		
Agricultura	0.04	0.04
Ganadería	-9.05	0.75
Mercadeado	0.04	0.04
Ocio	0.04	0.04
<u>Excedente comercializado</u>		
Agricultura	0.07	0.07
Ganadería	-10.01	--
<u>Oferta de mano de obra familiar</u>	-0.03	-0.03
<u>Mano de obra contratada</u>	-0.25	-0.25

Fuente: Elaboración propia con base en la salida del software GAMS.

también se observó un desplazamiento de la mano de obra de las unidades familiares de producción hacia los trabajos remunerados. A esta deducción análoga llegó Yáñez (2006), con el plus de que afirma que este efecto sería mayor para los que cuentan con más de 5 hectáreas de tierras para el cultivo. A este tenor, Echenique (2011) señala que a pesar de que el PROCAMPO incrementa los ingresos de los productores más pequeños y campesinos, las transferencias y beneficios tienden a concentrarse en los previamente más dotados de medios de producción y con mejor acceso a los mercados de factores, productos y tecnología.

Con respecto al incremento en el precio de los bienes agrícolas, Yáñez (2006) afirma que, en materia de política económica, hay una posible fricción entre el propósito del PROCAMPO por apoyar el ingreso de los productores y el objetivo del programa de desarrollo rural por aumentar la productividad. Esta idea también resalta en la presente investigación, ya que se apreció que un incremento en el precio de venta de los bienes agrícolas, en la comunidad La Quemada, no generó una mejora sustancial en el ingreso de los hogares.

Referente a la simulación del incremento en el precio de los productos ganaderos no se hallaron estudios similares aplicando el modelo planteado, por lo que es difícil esbozar similitudes o diferencias.

Como se ha observado en estas simulaciones, el MEGC rural ofrece la posibilidad de estudiar las interacciones económicas de una comunidad rural por el lado del consumidor y por el lado del productor. Se pueden efectuar evaluaciones de políticas cuando los precios son determinados fuera de la localidad y precios que son determinados en

el seno de los hogares (precios sombra); esto es, bajo diferentes escenarios de mercado. También se ha trabajado con el ingreso total que proviene de las actividades productivas más los ingresos adicionales provenientes de subsidios gubernamentales. Éstas son algunas de las bondades más sobresalientes que se derivan del modelo usado en este trabajo; las características deducidas a partir del uso MEGC rural concuerdan con lo expuesto en los trabajos de Sadoulet y De Janvry, 1995; Taylor *et al.*, 1999; Taylor y Adelman, 2003; y Yúnez, 2006.

### ■ Conclusiones

En la zona de estudio, la eliminación del PROCAMPO tiene como efecto directo la disminución del ingreso de los hogares agrícolas, ya que el programa tiene como objetivo fundamental la complementación del ingreso total familiar. También un efecto secundario es la disminución de la demanda de consumo, el excedente comercializado y el desplazamiento de la mano de obra.

Con la eliminación del PROCAMPO y en un escenario de ausencia de mercados de productos agrícolas, la demanda de consumo de bienes agrícolas no cae tan drásticamente, porque dichos bienes se destinan en mayor medida al autoconsumo, mientras que los bienes ganaderos y otros bienes presentan decrementos en el consumo.

En el incremento del precio de los productos agrícolas, resaltó que el ingreso no sufrió amplias variaciones comparándolo con las variaciones percibidas por la supresión de PROCAMPO, por lo que se puede concluir que una política de ingresos directos al ingreso agropecuario es más eficiente que las de productividad, en lo que respecta al ingreso total de los hogares rurales dentro de la localidad.

Las oscilaciones en el ingreso en todas las simulaciones son relativamente pequeñas, esto es debido a que los hogares tienen fuentes diversas de ingreso, por lo que los shocks externos no llegan a percibirse en una gran magnitud, además de que las comunidades afrontan ausencias en algunos mercados, lo que conlleva a disipar las repercusiones dadas por los cambios en los precios externos.

El modelo de hogares agrícolas bajo un equilibrio general, o dicho de otra forma, el MEGC rural, posee ventajas en el análisis de economías rurales sobre otras metodologías multisectoriales como los modelos microeconómicos puros de hogares agrícolas o la matriz de contabilidad social aplicada a pueblos. También posee claras ventajas sobre el modelo de multiplicadores contables al incorporar no linealidades en las funciones.

Para la comunidad en particular se recomienda seguir utilizando la política de apoyos para complementar el ingreso agrícola; es decir, no suprimir el PROCAMPO, ya que es una fuente importante que complementa el ingreso total y su eliminación repercutiría tanto en la caída en el consumo de bienes agrícolas como en la producción de bienes ganaderos.

Se recomienda analizar las reglas de operación de los programas que fomentan la productividad para que los pequeños productores tengan mayor acceso a este tipo de programas, pero además es importante que la aportación de los productores sea en especie, por ejemplo en mano de obra, ya que éste es el factor con que más se cuenta en la localidad.

Finalmente, algunas limitantes de este tipo de estudios pueden ser: 1) En este caso, la elección de la forma funcional Cobb-Douglas que, aunque presenta muchas bondades para su estimación y manejo, puede resultar relativamente simple; 2) se asume que todos los miembros del hogar comparten preferencias e ingresos, tratándose a los hogares como una entidad individual para medir las interacciones con otras entidades; no obstante, en un hogar real puede existir más de una familia pudiendo no compartir tanto los ingresos como las preferencias entre ellos; 3) la MCS es una base agregada en conceptos muy generales que seguramente podrá tener mayor robustez en la medida en que se desagregue, por ejemplo, por tipo de actividades económicas; 4) también es posible que se necesiten modelos econométricos para comprobar los costos de transacción que limitan a los hogares a participar en los mercados.

#### ■ *Bibliografía*

- Annabi, N., Cockburn, J. y Decaluwé, B. (2006). "Functional Forms and Parametrization of CGE Models". *Poverty and Economic Policy*. MPIA Working Paper, 2006-04.
- Barnum, H. N. y Squire, L. (1979). "An Econometric Application of the Theory of the Farm-Household". *Journal of Development Economics*. 6:79–102.
- Cicowiez, M. y Di Gresia, L. (2004). *Equilibrio general computado: Descripción de la metodología*. Trabajo Docente No. 7. Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de la Plata.
- Cuevas, A. C. M. (2009). *Análisis de política agropecuaria mediante el modelo de multiplicadores contables en una comunidad rural de México*. Tesis doctorado. Universidad Autónoma Chapingo.
- DOF. *Diario Oficial de la Federación* (17 de junio de 2002). "Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC) 2002-2006".
- DOF. *Diario Oficial de la Federación* (diciembre 2010). "Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación".
- Echenique, J. (2011). "Efectos de las políticas compensatorias sobre las familias rurales en América Latina". *Serie Comercio y Crecimiento Inclusivo*. LATN. Working Paper Nº 136
- Fernández M. J. y González C. P. (2004). "Matrices de Contabilidad Social: una panorámica". *Ekonomiaz*. No. 57, 3er Cuatrimestre.
- INEGI. <http://www.inegi.org.mx> página consultada el 17/09/2010
- Sadoulet E. y De Janvry A. (1995). *Quantitative development policy analysis*. The John Hopkins University Press.
- Singh I., Squire L. y Strauss J. (1986). *Agricultural Household Models Extensions, Applications, and Policy*. The World Bank. The Johns Hopkins University Press. U.S.A.
- Taylor J. E. y Adelman, I. (1996). *Village Economies: The design, estimation, and use of Villagewide Economic Models*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Taylor J. E., Yúnez N., A. y Hampton S. (1999). "Agricultural Policy Reforms and Village Economies: A Computable General-Equilibrium Analysis from Mexico". *Journal of Policy Modeling*. 21(4):453–480. Society for Policy Modeling. Published by Elsevier Science Inc.
- Taylor J. E. y Adelman, I. (2003). "Agricultural Household Models: Genesis, Evolution, and Extensions". *Review of Economics of the Household*, Vol. 1, No. 1
- Yúnez, N. A. y Taylor J. E. (1999). *Manual para la elaboración de matrices de contabilidad social con base en encuestas socioeconómicas aplicadas a pequeñas poblaciones rurales*. Documento de trabajo número XIV-1999. PRECESAM, CEE, El Colegio de México.
- Yúnez, N. A. (2006). *Políticas compensatorias para la agricultura familiar frente a los impactos de los TLC*. Informe final preparado para el proyecto de cooperación técnica FAO-BID. PRECESAM, CEE, El Colegio de México. PROYECTO GCP/RLA/152/IAB.