

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

## Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural

Javier Becerril\*

Resumen:<sup>1</sup> el uso y aprovechamiento de la agrodiversidad dan continuidad de facto a la conservación de la diversidad genética in situ y a su conocimiento, y generan externalidades positivas en términos de bienestar nutricional. En las áreas rurales de Yucatán, siete de cada diez hombres y mujeres adultos presentan sobrepeso, y veinte de cada cien infantes tienen talla baja, lo que se traduce en un problema dual de salud pública, que aminora el desarrollo rural. En el artículo se analiza la paradoja entre la disponibilidad de diversidad agrícola amplia y el sobrepeso en 390 hogares, en 20 localidades rurales, en las siete regiones de Yucatán. Los hallazgos revelan que las mujeres adultas son las más propensas a la obesidad, pero la condición maya (hablar

\* Profesor-investigador de la Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán. Calle 67 s/n, colonia Miraflores, C. P. 97179, Mérida, Yucatán, México. Teléfono: (999) 983 0362, extensión 221, fax extensión 207. Correo electrónico: javier.becerril@uady.mx

<sup>1</sup> Agradezco a las familias de las 20 localidades estudiadas, por su tiempo y por compartir su información, que se traduce en generación de conocimiento para entender la conservación de la riqueza agrícola y la situación nutricional de los habitantes de Yucatán, y la formación de capital humano.

Agradezco a los involucrados en el diseño de la encuesta, en el levantamiento de la información y en la generación de la base de datos: Alina Marín, Ruby Pasos, Sergio Tun, Adán Mex, Verenice Barrera, Karla García, Felipe Álvarez, Gabriela López, Erick Corral, Gabriela Rodríguez, Nadia Alemán, Sara Aceves, Nelsy Rodríguez, Eduardo Alvizo, Aline Celeste, Cintia Celis, Delia Sensores, Alejandro Hurtado, Carla Castellanos, Joana Varguez, Blanca Chacon, Dulce Islas, Lucía Hernández, Miguel Justiniano, Silvana Matus y Dagoberto Flores.

Los resultados presentados en este estudio corresponden al proyecto de investigación “Los efectos de la globalización en el consumo de alimentos tradicionales, el uso de la biodiversidad y la nutrición de los habitantes rurales de Yucatán, México”, financiado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP 103.5/09/4179) de la Secretaría de Educación Pública.

lengua maya e identificarse como tal, además de mantener usos y costumbres de la cultura) sugiere una reducción en el índice de sobrepeso y obesidad, lo que se puede argumentar se debe a los usos y costumbres en el consumo y gestión de la agrobiodiversidad.

*Palabras clave:* cambio económico, agrobiodiversidad, nutrición, maya, rural.

**Abstract:** the use and development of agrobiodiversity give genuine continuity to the conservation of in situ genetic diversity and its knowledge, as well as generating positive externalities in terms of nutritional wellbeing. In rural areas of Yucatan, seven out of ten adult men and women are overweight, and 20 out of 100 infants have short stature, which translates into a dual public health problem that slows rural development. The article discusses the paradox between the availability of extensive agricultural diversity and overweight in 390 rural households in 20 locations, distributed among the seven regions of Yucatan. The findings reveal that adult women are most prone to obesity, but the condition of being Maya (speaking the Mayan language and identifying as such, in addition to maintaining customs of the culture), is a situation that suggests a reduction in the rate of overweight and obesity, which can be argued is due to the customs in the consumption and management of agrobiodiversity.

*Key words:* economic change, agrobiodiversity, nutrition, Mayan, rural.

## Introducción

En la literatura se reconoce la importancia de la biodiversidad en la provisión de alimentos y nutrición para millones de habitantes

a escala global (Burlingame et al. 2009; Wenzel-de-Menezes 2009; Toledo y Burlingame 2006; Messer 1997; Frison et al. 2004); a su vez, existe una preocupación creciente por su pérdida, cuyas causas pueden ser el cambio climático (Chapin 2004; Padgham 2009; Bellon et al. 2011); el cambio económico (Dyer y Yúnez 2003; Smale 2006; van Dusen y Taylor 2005) o la globalización (Kramer et al. 2009). Además, es bien conocido que la agrobiodiversidad es un componente del paisaje agrícola de la biodiversidad, razón por la que existe un consenso global sobre su sustentabilidad y los beneficios que trae a la humanidad, en forma paralela también se conservan los conocimientos de su manejo y gestión.

De acuerdo con Kontoleon et al. (2009), los componentes principales de la agrobiodiversidad son: a) la agrobiodiversidad planificada, que se refiere a la variedad de cultivos y la ganadería, gestionada por los agricultores y b) la biodiversidad asociada, que es lo relativo a la biota (microorganismos del suelo, fauna, hierbas), que componen los ecosistemas agrícolas; la tierra de cultivo y campos, así como los hábitats y las especies fuera de los sistemas agrícolas, y el apoyo de funciones de los ecosistemas (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB 2010).

El consumo de alimentos locales establece un vínculo importante entre la agrobiodiversidad y la nutrición. Los tres componentes de la biodiversidad, los ecosistemas, especies y diversidad genética pueden contribuir a la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición (Toledo y Burlingame 2006; TEEB 2010), la nutrición y la conservación de la diversidad biológica son elementos clave de los Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM); cuyo propósito es reducir a la mitad la proporción de personas que padecen hambre, y garantizar la sustentabilidad del medio ambiente para 2015 (United Nations, UN 2011). En conjunto, la iniciativa por la nutrición y la diversidad biológica son la base principal para lograr los ODM (Toledo y Burlingame 2006).

Frison et al. (2004) argumentan que la biodiversidad juega un rol crucial en la mitigación de los efectos causados por la deficiencia de micronutrientes, los cuales están debilitando a millones de habitantes en países en vías de desarrollo, sobre todo a niños y muje-

res. Además, es muy reconocido que las dietas ricas en energía pero deficientes en otros componentes esenciales son la causa de enfermedades silenciosas como las cardiovasculares, diabetes, cáncer y obesidad, entre otras (Ibid.; Instituto Nacional de Salud Pública, INSP 2007). Investigaciones recientes han mostrado que una dieta más diversa está asociada con una gran longevidad y menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer en mujeres y hombres.

El objetivo de este artículo es entender la relación que existe entre agrodiversidad y nutrición en el área rural de Yucatán. Para ello se estudiaron tres ejes de análisis: a) la relación entre consumo y gestión de la agrodiversidad y el estado nutricional de los habitantes rurales mayas; b) los factores socioeconómicos que explican el sobrepeso y la obesidad de los habitantes rurales, debido a los efectos de la globalización y el cambio estructural de la economía mexicana, entre otros y c) los factores que explican el mantenimiento y continuidad de la diversidad agrícola en las parcelas de los productores mayas, a raíz del cambio estructural de la economía mexicana y los programas de política pública sociales y productivos. Estas tres líneas están relacionadas entre sí por los beneficios privados y públicos que genera el mantenimiento de la diversidad agrícola, tanto en el ámbito nutricional por su consumo, como en el ambiental por la conservación in situ de la diversidad agrícola, sin lugar a dudas el cambio económico estructural y la globalización han modificado los hábitos de consumo y mantenimiento de la agrodiversidad.

Para explicar esta relación entre agrodiversidad y nutrición, el estudio se divide en cinco secciones; la primera introduce el objetivo, con miras a contextualizar el fenómeno, también aborda la relación entre agrodiversidad, alimentos y nutrición; la situación nutricional de los mexicanos y yucatecos mayas que habitan en las zonas rurales; describe el cambio demográfico en México y Yucatán y el cambio de la estructura económica de las últimas décadas en México. La segunda versa sobre el marco conceptual y las técnicas metodológicas empleadas. En la tercera se describe la información utilizada y se elabora el análisis correspondiente. La cuarta reporta los resultados del análisis econométrico y la quinta las conclusiones.

## Contexto

Un bosquejo sobre la importancia de la diversidad agrícola que provee la biodiversidad

Durante milenios, el bienestar humano ha dependido de los servicios que proporciona la biodiversidad (o diversidad biológica, que es el término dado a la variedad de vida sobre la tierra, que incluye plantas, animales y microorganismos, así como a los ecosistemas de los cuales ellos son parte (Convention on Biological Diversity, CBD, por sus siglas en inglés, 2005), un ejemplo por excelencia es la domesticación que los humanos hicieron de plantas y animales para abastecerse de alimentos, combustibles y fibras. La agrodiversidad, que es parte de la biodiversidad (Smale 2006), ha contribuido a la nutrición, salud y sustento de todo el mundo. Los servicios ambientales traducidos en agrodiversidad son la base para el desarrollo económico de una gran proporción de la humanidad (Kontoleon et al. 2009; Toledo y Burlingame 2006; Frison et al. 2004; TEEB 2010). Los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas y, a su vez, la biodiversidad pueden considerarse como el “dividendo” que la sociedad recibe del capital natural. El mantenimiento de los flujos exige comprender a fondo cómo funcionan y proporcionan sus servicios estos ecosistemas, y cómo se han visto afectados por la presión de la actividad económica (Kontoleon et al. 2009; TEEB 2010).

La teoría económica sugiere fundamentos para los tomadores de decisiones, mediante la identificación de los “costos sociales de oportunidad”, que resultan de la pérdida de la agrodiversidad o erosión genética, y que tienen que ver con la complejidad de las compensaciones o *trade-off* entre la producción de alimentos y de biocombustibles, conservación de la biodiversidad, servicios ambientales y el bienestar humano (Koh y Ghazoul 2008; Kontoleon et al. 2009).

De acuerdo con Smale (2006), Kontoleon et al. (2009) y Birol y Rayn-Villalba (2009), el dilema económico que enfrentan los pequeños productores agrícolas en los países en vías de desarrollo es muy claro, puesto que los beneficios sociales por mantener grados altos de agrodiversidad no son recompensados en la mayoría de los mercados, tienen pocos incentivos privados para conservar una

agrodiversidad amplia. La decisión más rentable es, con frecuencia, mantener pocas variedades de cultivos, y no invertir en la conservación de las menos “favorecidas” por el mercado. Por el contrario, los agricultores que cultivan agrodiversidad están conservando de facto la diversidad genética in situ, esencialmente, un bien público global y, por lo tanto, pueden ser vistos como otorgantes de subsidios netos a la agricultura moderna y a los consumidores de alimentos agrícolas de todo el mundo. Un mecanismo para corregir este dilema es a través de los “pagos por conservar los servicios de la agrobiodiversidad”, que sugieren Narloch, Drucker y Pascual (2011), es decir, el cultivo de variedades locales asegura la conservación in situ de la diversidad genética, la preservación y continuidad de un proceso coevolutivo tanto por humanos como por la selección natural, muchos de estos cultivos aún existen en manos de agricultores de pequeña escala que producen en tierras marginales y en condiciones de pobreza, es decir, con poca sustitución entre variedades de cultivos nativos y las mejoradas o híbridas, incorporación de agroquímicos y paquetes tecnológicos (Lipper y Cooper 2009; Bellon y Brush 1994).

Por otro lado, en las últimas décadas, la agrodiversidad se ha visto en riesgo, en gran medida por el cambio económico, la emigración de las áreas rurales a las urbanas y la globalización, entre otros factores (Chapin 2004; Dyer y Yúnez Naude 2003; Padgham 2009; Kramer et al. 2009; TEEB 2010). De acuerdo con Smale et al. (2009), en la actualidad sólo 150 especies de plantas se cultivan en forma extensiva, y la mayoría de los seres humanos viven con sólo 15, lo que representa más de 90 por ciento de las necesidades de la energía humana. Es más evidente el vínculo entre la agrodiversidad y la seguridad contra la vulnerabilidad de la diversidad genética mundial, que hoy surge en los sistemas agrícolas a raíz de la dependencia común de pocos cultivos y variedades (Kontoleon et al. 2009). En este sentido, la agricultura sustentable deberá conservar los recursos naturales para mantener la productividad y la resiliencia en el futuro (Lipper y Cooper 2009). En el otro extremo, a pesar de los avances logrados en la mejora de la productividad, a través del uso sustentable de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, más de 800 millones de personas permanecen subnutridas (Toledo

y Burlingame 2006; Frison et al. 2004; UN 2011), la mayoría de ellas viven en el sur de Asia y en el África subsahariana, paradójicamente habitan en las áreas del mundo con más riqueza biológica y en países con mayor endemismo (Toledo y Burlingame 2006), claro está, entre otros aspectos sociales y económicos, como las relaciones de poder, despojo de los recursos naturales, empoderamiento, ausencia de capital político e innovación tecnológica, que salen del alcance del propósito de este estudio.

Por último, según Smale et al. (2009), la diversificación de cultivos y variedades es evidente en las parcelas o las regiones agrícolas más que dentro de las variedades, impulsada en gran medida por la heterogeneidad de condiciones agroecológicas, culturales y económicas. De acuerdo con Brush y Chauvet (2004), la producción de maíz en México varía según el destino u orientación: a) grano para alimento humano, b) forraje para alimento animal y c) el insumo industrial; además existe una polarización evidente en la configuración cultural, socioeconómica y tecnológica, que caracteriza a la producción agrícola contemporánea. Por ejemplo, el cultivo de maíz en México en las diferentes regiones y grupos sociales muestra contrastes entre la producción con orientación agroindustrial, con tecnología avanzada y semillas híbridas comerciales y, por el otro lado, la de subsistencia con elementos de la agricultura prehispánica y semillas nativas o locales (Brush y Chauvet 2004). La producción agrícola varía según las regiones agroecológicas, culturales y grupos socioeconómicos, y un número infinito de combinaciones y formas, es decir, está sobre un mosaico heterogéneo y multicolor. A pesar de esta complejidad, numerosos estudios sobre aspectos socioeconómicos de la agricultura mexicana han realizado varias tipologías, como el tamaño de la parcela o área, el destino de la producción y el uso de insumos agroindustriales. Como una vía para reducir la complejidad, algunos estudios han utilizado la tipología sobre el destino u orientación de la producción, que la divide en no comercial, semi comercial y comercial; esta clasificación se aproxima a la agricultura “tradicional”, la de “subsistencia” y la “empresarial” empleada en algunas investigaciones. Ahora bien, de acuerdo con Brush y Chauvet (2004), la agricultura no comercial y semi comer-

cial comprende 60 por ciento de las unidades productivas, usa 33 por ciento del área total de la producción maicera, y genera 37 por ciento de la oferta total de maíz en México. En el otro extremo están los productores comerciales, que comprenden 31 por ciento de las unidades productivas, y utilizan 13.8 por ciento del área total.

### La relación entre agrobiodiversidad, alimentos y nutrición

De acuerdo con Frison et al. (2004), hay dos vías íntegras en las que es posible que la agrobiodiversidad le sirva a la salud y a la conservación: a) puede contribuir a la nutrición de la familia por el consumo de verduras de hoja verde, conocidas como “quelites”, que se cultivan en el sistema milpa<sup>2</sup> y en el solar o huerto familiar,<sup>3</sup> ambos de Centroamérica y b) mediante el rol vital en salud que juegan las plantas medicinales (cultivadas o recolectadas) alrededor del mundo.

De acuerdo con Colchero et al. (2008), los cambios producidos en el peso de las personas son resultado de los desequilibrios entre la ingesta y el gasto energético. Los factores genéticos consiguen explicar la susceptibilidad individual a la obesidad, pero el aumento rápido de peso de la población en las últimas tres décadas se puede atribuir al desarrollo social y económico profundo y a los cambios ocurridos en todo el mundo. El sobrepeso y la obesidad están creciendo con rapidez en los países en desarrollo, estas tendencias comienzan en los grupos sociales de ingresos altos, pero en forma progresiva va involucrando a la población de ingresos bajos. La urbanización y el crecimiento económico, la inversión del capital extranjero en franquicias de cadenas de “comida rápida” son los generadores del cambio en el estilo de vida en los países en vías de desarrollo, y ocasionan cambios rápidos en la dieta y la actividad física (Frison et al. 2004; Pingali 2007; Wanzel-de-Menezes 2009). Las dietas modernas se caracterizan por el incremento en el consu-

<sup>2</sup> La milpa es un sistema agrícola complejo de cultivos intercalados, básicamente maíz, frijol y calabaza (Bellon y Berthaud 2004).

<sup>3</sup> El solar maya o huerto familiar es un sistema de producción agrícola y silvícola, que sirve también para el manejo de fauna doméstica y silvestre. Tiene la capacidad de alimentar y producir excedentes para cubrir las necesidades de las familias que lo manejan y utilizan (Mariaca Méndez et al. 2010, 31).



mo de grasas y azúcares añadidos y la baja ingesta de fibras. Además, el capital y la innovación tecnológica requieren actividades que cada vez demandan menos gasto energético, y ofrecen más tiempo para actividades sedentarias (Burlingame et al. 2009).

### La situación nutricional de los mexicanos y yucatecos

México es uno de los 12 países megadiversos (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO 1998) y el segundo, después de Estados Unidos con los mayores índices de sobrepeso y obesidad de sus habitantes (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, CONEVAL 2009). En las últimas décadas, la dieta ha sufrido modificaciones que van de una nutrición rica en fibra y pobre en grasas a una rica en grasas, azúcares y alimentos procesados, a esto se le asocia un cambio en la pirámide poblacional en la cual se pasa de una predominantemente joven con enfermedades transmisibles, a otra con incrementos en el porcentaje de adultos mayores y afectada, sobre todo, por las enfermedades no transmisibles asociadas a la nutrición (Burlingame et al. 2009; Kramer et al. 2009; Popkin 2001).

La United Nations Children's Fund, UNICEF (2009) reporta que, en 2008, México se encontraba entre los 24 países en el mundo con desnutrición en menores de cinco años de edad, es decir, había un millón 594 mil infantes desnutridos. Sin embargo, hay otro problema nutricional en el país, existe la dualidad entre desnutrición y obesidad, que es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una enfermedad epidémica en aumento, en cuanto a la incidencia de casos, y con esto han aumentado también la de enfermedades no transmisibles asociadas con la nutrición.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP 2007), en México el bienestar infantil ha sido una prioridad en materia de salud pública, y los programas de salud dirigidos a dicha población reciben atención especial, un ejemplo por excelencia es Oportunidades que atiende la educación, salud y alimentación y el Programa Nacional de Vacunación, entre otros. A pesar de los esfuerzos gubernamentales, el problema persiste, y ahora se manifiesta también el sobrepeso y la obesidad en la mayoría de la población. Según los

datos reportados en la Encuesta nacional de salud y nutrición 2006 (INSP 2007), en México existe una dualidad en el tema de nutrición: desnutrición (desmedro) y sobrepeso (obesidad).

Quizá esto se debe a la integración de los mercados, producto de la globalización. En muchas comunidades rurales se ha alterado la organización y dinámica interna de su economía, lo que modifica sus estructuras laborales, y propicia una diversificación y aumento en los productos al alcance de los consumidores, así como el incremento en la emigración laboral dentro del país y hacia el exterior (Kramer et al. 2009). Estos cambios se reflejan en la vida cotidiana de los habitantes rurales, en la modificación en sus ingresos y en la forma de distribuirlos (traducidos en demanda), en las necesidades que se van creando y en la forma en que las suplen. Por ejemplo, se observa una diversificación en las fuentes de ingresos de las familias, ya que los hogares agrícolas los obtienen de actividades tanto agrícolas como no agrícolas, como resultado en la inversión en capital humano, educación en todos sus niveles y la migración (Yúnez Naude y Taylor 2001).

Ahora bien, de acuerdo con los resultados de la Encuesta nacional de salud y nutrición 2006 (INSP 2007), el estado nutricional de los habitantes por grupos de edad en Yucatán muestra las evidencias que describen la polarización del fenómeno actual en la entidad: desnutrición y anemia versus aumento incesante de sobrepeso y obesidad en la mayoría (Ibid.). Las estadísticas reportan que la población infantil (< 5 años) presentó bajo peso, 20.3 por ciento tuvo baja talla o desmedro y 1 por ciento presentó peso inferior. En las áreas rurales existe mayor prevalencia de baja talla o desmedro (26.3). Respecto a los resultados en niños en edad escolar (de 5 a 11 años), 27 por ciento tuvo baja talla. En este mismo rubro, 37.8 mostró tener sobrepeso y obesidad en zonas urbanas y 27.8 de escolares presentó dichas características en las áreas rurales. En cuanto al grupo de edad de adolescentes (de 12 a 19 años), 40.5 por ciento resultó con sobrepeso y obesidad en las zonas urbanas y 24.6 en las rurales. De los adultos (> 20 años), 74.2 por ciento tuvo sobrepeso y obesidad en zonas urbanas y 76.3 en las rurales. En resumen, en Yucatán 20 de cada 100 niños y niñas menores de cinco años tienen talla baja. Más de una tercera parte de los niños y niñas en edad escolar y de

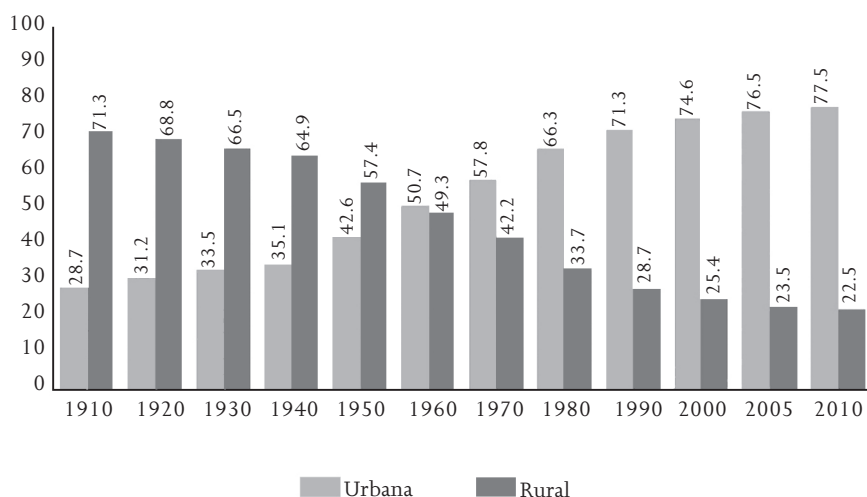
los adolescentes presentan exceso de peso, es decir, una combinación de sobrepeso más obesidad. Siete de cada diez adultos mayores de 20 años en Yucatán están excedidos de peso ( $\text{IMC} \geq 25$ ), y 73 por ciento de este grupo tiene obesidad (Ibid.).

### El cambio demográfico en México y en Yucatán

Ahora bien, para entender un poco la relación entre agrodiversidad y nutrición en Yucatán, es imprescindible contextualizar la transición del México rural al urbano, y con ello el cambio en los hábitos de consumo de los mexicanos inmersos en la globalización. México ha transitado de lo rural a lo urbano en cien años, a pesar de ello una proporción considerable de mexicanos aún vive en zonas rurales y la agricultura es su medio de subsistencia (véase figura 1). En 2010 había 112 millones de habitantes, 77.8 por ciento vivía en áreas urbanas y 22.2 en rurales, en localidades menores a 2 000 personas.

Figura 1

Porcentaje de población por lugar de residencia: 1910-2010



Fuente: Mendoza y Tapia (2011).

En México, en las áreas rurales la agricultura es el medio de subsistencia, donde una proporción considerable de la población cultiva la milpa, claro está, la producción agrícola no es la fuente principal de ingresos, una estrategia de supervivencia de los habitantes ha sido la diversificación de actividades (Yúnez Naude y Taylor 2001). La milpa se cultiva en las áreas rurales, por alrededor de dos millones de hogares de agricultores no comerciales, que así le dan continuidad a los cultivos tradicionales en un poco más de seis millones de hectáreas de tierra de temporal cada año; la mayoría de la producción se destina al autoconsumo, lo que puede contribuir en mucho a la autosuficiencia alimentaria, además de darle calidad a la dieta, la milpa es un medio de subsistencia por excelencia.

En Yucatán, en 2010, de acuerdo con el Censo general de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2010), había 1.96 millones de personas; y en las áreas rurales, en localidades menores a los 2 500 habitantes, había 321.8 mil, lo que correspondió a 16 por ciento del total del estado. En la figura 2 aparecen las localidades, habitantes y hogares rurales para el mismo año, según región socioeconómica. Los datos ilustran la alta dispersión

Figura 2

Localidades, habitantes y hogares rurales en Yucatán, por región

Región	Número de localidades rurales (1 a 2 500 habitantes)	Número de habitantes en localidades rurales	Hogares
I Poniente	91	25 491	6 279
II Noroeste	453	79 070	19 182
III Centro	107	22 336	5 740
IV Litoral Centro	152	29 159	7 766
V Noreste	710	37 444	8 709
VI Oriente	596	80 826	17 813
VII Sur	295	38 495	8 990
Total rural	2 404 (88%)	312 821 (16%)	74 479 (15%)
Total Yucatán	2 718	1 955 577	503 106

Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

y concentración de la población en la entidad, por un lado 2 404 localidades dispersas y por otro la zona metropolitana de Mérida, con una gran concentración de población, con más de 80 por ciento del total.

### El cambio económico en México

En esta misma lógica, y para contextualizar la relación entre agrodiversidad y nutrición, es importante dilucidar el cambio económico ocurrido en México, al que los habitantes rurales no han permanecido exentos o aislados. En las últimas tres décadas, el cambio estructural ha sido significativo: transitó de una economía cerrada al mercado global; las políticas de ajuste estructural comenzaron en la Administración del presidente Miguel de la Madrid Hurtado (1982–1988); la economía ingresó al Acuerdo General de Aranceles y Comercio, en 1986, y en 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) (Yúnez Naude 2012), en esta transición también ha habido reformas cruciales en materia de política pública, ahora más orientadas a las transferencias en efectivo, entre las que destaca el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), en el ramo productivo y Oportunidades, en el ámbito social (Winters y Davis 2009).

Ahora bien, de acuerdo con el argumento de Yúnez Naude (2012), las nuevas tendencias de la política social son: a) una combinación entre descentralización y privatización, que premia al mercado como mecanismo para asignación de recursos y beneficios; b) promover la descentralización de los servicios sociales, a través del recorte de responsabilidades del Estado y c) la privatización de los servicios que son obligación del Estado y de la política nacional de recaudación de impuestos. Además, en 1988/1989 ocurrió una reestructuración del Estado, con un enfoque neoliberal, o adelgazamiento del aparato burocrático (Ibid.). Se puso en marcha la liberalización del comercio agropecuario 1990/1994, con el TLCAN, y el desmantelamiento de las paraestatales, como la Compañía Nacional de Subsistencias Populares y la Productora Nacional de Semillas, en 1999 (Dyer y Yúnez Naude 2003). En paralelo, hubo otras reformas, como la descentralización, focalización y redireccionamiento

del gasto de gobierno. En 1992 se reformó el artículo 27 constitucional, sobre los derechos de propiedad de la tierra *ejidal*. En el mismo año se celebró la Cumbre de Río de Janeiro, en Brasil, la que marcó un nuevo paradigma en la economía mexicana. Allí mismo, México ratificó el “convenio sobre diversidad biológica (CDB)” (CBD 2005). En 1995 se crearon los programas focalizados a incrementar la productividad del sector agropecuario, como Alianza para el Campo; PROCAMPO y Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria y, en 2001, se promulgó la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Dyer y Yúnez Naude 2003; Yúnez Naude 2012).

Sin lugar a dudas, la globalización de la economía, la reorientación de la política pública y el cambio demográfico han modificado los hábitos de consumo y, por ende, los de alimentación de los mexicanos, lo que tal vez ha sido la causa de los problemas duales descritos, es decir, altos índices de obesidad y malnutrición; se ha descuidado el balance que debería existir entre alimentos naturales, que provienen de la agricultura local y los industrializados, que ambos deberían ser complementarios (Mauricio Bellon 2011).<sup>4</sup>

## Marco metodológico y técnicas de estimación

El modelo económico tiene su fundamento en la teoría neoclásica microeconómica, pues la unidad de análisis son los hogares, donde sus miembros son quienes toman decisiones sobre qué producir y qué consumir, es decir, son recursivos en su mayoría (Singh et al. 1986). Las decisiones se toman a partir de los costos de oportunidad, entre la asignación del tiempo de trabajo y los recursos disponibles (aprovechamiento del capital natural, en este caso la agrodiversidad). Ahora bien, el análisis sobre las decisiones de consumo están fundamentadas en la teoría de las preferencias del consumidor desarrollada por Lancaster (1966), que versan sobre la maximización de la utilidad de las personas a partir de los atributos de los bienes y servicios elegidos, que en el presente estudio son los atributos innatos de la

<sup>4</sup> Mauricio Bellon, científico de Bioversity International, Improving Lives Through Biodiversity Research. Roma, Italia. Comunicación personal (julio de 2011).

diversidad agrícola local e introducida (Juan Jiménez 2011),<sup>5</sup> y los de los alimentos procesados industrialmente.

### Teoría del consumidor

Un componente del análisis aquí propuesto tiene su fundamento teórico en la elección del consumidor, modelo teórico clásico desarrollado por Lancaster (1966), y con su base econométrica en los modelos teóricos de utilidad aleatoria (Luce 1959; McFadden 1974 y 1981). Uno de los principios básicos de la teoría asume que existe una estructura interpuesta entre los bienes (en este caso los alimentos provenientes de la agrodiversidad local/los industrializados) y las preferencias del consumidor. Esto es, las características que posee un bien (cultivo/alimento industrializado) o una combinación de ellos (cultivos locales/alimentos procesados) son iguales para todos los consumidores, además las unidades de medida y cantidades son las mismas; un elemento personal para la elección está dado entre la cantidad de atributos del bien (cultivo local/alimento industrializado) no por la asignación de atributos de los bienes. En este sentido, el modelo teórico también asume que el consumo es una actividad en donde los bienes, individuales o en combinación, figuran como insumos, y el resultado es la combinación de sus atributos (diversidad agrícola). La esencia en el enfoque de la teoría del consumidor se puede resumir en tres puntos: a) los bienes (cultivos locales/alimento industrializado) per se no dan la utilidad al consumidor; éstos poseen características que le otorgan la utilidad; b) en general, un bien (cultivos locales/alimentos industrializados) posee más de una característica, y son bastantes las que serán compartidas por más de un bien (diversos cultivos locales/alimentos industrializados y c) la combinación de bienes, que quizá poseen diferentes atributos, más que un bien individual o separado.

### El modelo sobre comportamiento del consumidor

Lancaster (1966) propuso que los consumidores obtienen su utilidad no de los bienes en sí mismos, sino de los atributos que éstos

<sup>5</sup> Juan José Jiménez Osornio, profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. Comunicación personal (diciembre de 2011).

poseen y proveen (cultivos locales/alimentos industrializados). Para ilustrar el modelo básico detrás de este análisis, se considera que los productores rurales mayas seleccionan entre los cultivos que provee la agrodiversidad local en los sistemas (milpa, solar y monte<sup>6</sup>) y los alimentos procesados industrialmente, que se ofertan en el comercio local y en el exterior de las localidades rurales. Si la utilidad depende de un vector de atributos o características que posee cada uno de los bienes, por tanto, también las elecciones hechas de un conjunto de cultivos y alimentos procesados  $E$ , el cual incluye tanto el total de las posibles combinaciones de la agrodiversidad como también de las adquiridas de los alimentos comprados.

Entonces, los agricultores tienen una función de utilidad al considerar el modelo simplificado de Lancaster (1966), según el supuesto que existe una correspondencia de uno-a-uno entre bienes y actividades, de modo que se pueda escribir la elección del consumidor en la forma simplificada:

Maximizar:  $U(z)$

Sujeto a:  $px \leq k$

Con:  $z = Bx$ ,  $z, x \geq 0$

Esta no es una programación lineal, por lo que hay que asumir un simple paso, entre bienes y atributos. Así el modelo tiene cuatro componentes: a) existe la maximización  $U(z)$ , que opera sobre los atributos, es decir,  $U$  está definido en el espacio de atributos (espacio-C); b) la restricción presupuestaria  $px \leq k$  está definida en el espacio de bienes (espacio-G). Por consiguiente, c) el sistema de ecuaciones  $z = Bx$  representa una transformación entre espacio-C y espacio-G, d) no hay restricciones negativas  $z, x \geq 0$ , el cual se considera que se asume desde un principio.

En los análisis tradicionales, la restricción presupuestaria y la función de utilidad son definidas en el espacio-G, con referencia en las curvas tradicionales de indiferencia. Aquí, en el modelo simplificado de Lancaster (1966), es posible relacionar la función de utilidad

<sup>6</sup> El monte refiere a la selva, la sabana que proporciona plantas y animales como fuente primaria de flora y fauna utilizadas y cultivadas de "acceso libre" a los habitantes rurales, ejidatarios, avecindados y propietarios privados (Mariaca Méndez et al. 2010, 61).



con la restricción presupuestaria inmediatamente después de que ambas se han definido. Hay dos elecciones: a) se puede transformar la función de utilidad dentro del espacio-G y relacionarla directamente con la restricción presupuestaria y b) se puede transformar la restricción presupuestaria dentro del espacio-C, y relacionar directamente la función de utilidad  $U(z)$ .

Cada una de estas técnicas es útil en circunstancias diferentes. Aquí se puede escribir  $U(z) = U(Bx) = u(x)$ , ahora para tener una función de utilidad nueva en términos de bienes, pero con propiedades de la función  $u(x)$ , que depende de manera crucial de la estructura de la matriz  $B$  y esto, en conjunto con la restricción  $x \geq 0$  y  $z = Bx \geq 0$ , para dar origen a una situación más compleja que la maximización de utilidad convencional. Así que por simplicidad, el supuesto básico en el modelo será que cada bien (proveniente de la agrobiodiversidad local y los productos industrializados locales o externos) tiene un solo atributo, es decir, uno-a-uno. Por ejemplo, el maíz producido en la localidad y una bebida gaseosa, así pues, el consumidor maximizará su utilidad con el mayor número de bienes y combinaciones posibles, con una restricción presupuestaria, como un modelo de curvas de indiferencia tradicional.

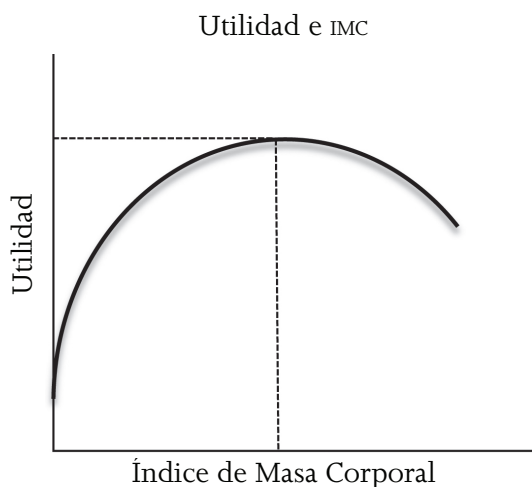
#### El enfoque de la elección racional para estudiar los determinantes de la obesidad

Ahora bien, para vincular la relación entre agrobiodiversidad y nutrición, una vez adaptado el marco teórico de la elección racional del consumidor, es imprescindible describir la función de utilidad de los individuos, para ello se adapta o adopta el trabajo de Colchero et al. (2008), donde plantean que los individuos eligen y se comportan de acuerdo con sus preferencias y restricciones presupuestarias, así como se ejemplificó en la sección previa. En los modelos económicos sobre obesidad, el peso de los individuos entra en la función de utilidad como una variable que influye en su bienestar, y tiene la forma de una U invertida en el índice de masa corporal (IMC), ya que los individuos podrían experimentar una baja en su utilidad si su peso está por encima o por debajo del peso “ideal”<sup>7</sup> o

<sup>7</sup> Es importante mencionar que, previo a la aplicación de las entrevistas, los encuestadores les dieron una breve inducción a los habitantes de los hogares sobre los problemas de obesi-

en el nivel preferido (véase figura 3). Se supone que los individuos racionales toman decisiones que ayudan a converger hacia su peso “ideal”, pero deben de considerar otras características deseables de la vida como el ingreso, el trabajo, el ocio y el deleite de alimentos industrializados ricos en grasa y azúcares añadidos y los cultivos naturales y producidos localmente. El individuo se enfrenta a una serie de ventajas y desventajas, también a una restricción presupuestaria que lo lleva a poner un equilibrio entre todos los recursos disponibles (ingresos devengados o no) y la cantidad que puede gastar en alimentos u otros bienes en función de los precios y preferencias.

Figura 3



La reducción de las fallas de mercado, o de los costos de transacción de los productos industrializados (bienes y servicios) ha permitido el acceso a zonas rurales de los alimentos industrializados ricos en grasas y azúcares añadidos, que pueden promover más el consumo de estos artículos. De acuerdo con Kramer et al. (2009), entre las manifestaciones de la globalización destacan el mercado global, la migración, la red tecnológica, la adopción de la tecnología, las redes

---

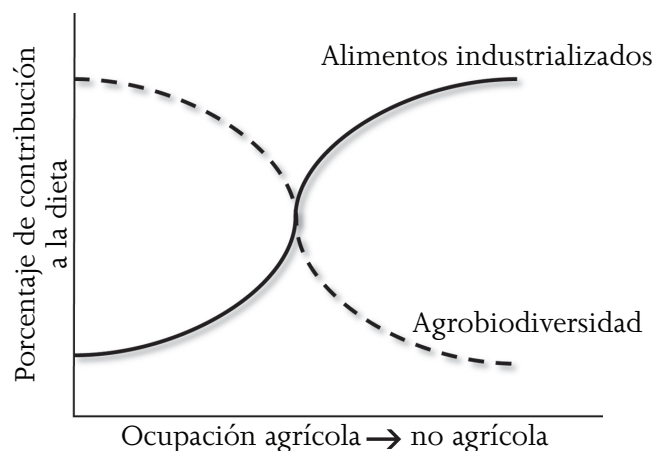
dad, y la concientización de los hábitos alimenticios, así ellos estuvieron conscientes de lo que es un peso y talla “ideal” o en rango.

sociales, las telecomunicaciones, las nuevas vías de comunicación terrestre, la telefónica, portuaria, aérea y el aumento constante de supermercados y establecimientos de comida rápida (Pingali 2007).

Estos cambios complejos, promovidos por la globalización, están modificando los hábitos alimenticios y el uso y aprovechamiento de la agrobiodiversidad (Kramer et al. 2009), el incremento en el consumo de alimentos industrializados y el abandono de la agrobiodiversidad local podría ser la causa del aumento en el peso, si no se compensa con más actividad física, que ahora es poco demandada por muchas tareas productivas, tanto en la vida rural como urbana. Las personas ahora se enfrentan a limitaciones de tiempo, y eso los obliga a dividirlo entre el ocio y las labores relacionadas con el trabajo. En las áreas rurales de Yucatán se ha establecido la industria maquiladora de exportación, que ofrece empleos no bien remunerados, que demandan mano de obra para una labor sedentaria, sobre todo en la maquila textil. Además, se han generado nuevas opciones de maquila “en casa”, donde se elaboran artesanías locales o maquila textil, que ocupa a hombres y mujeres (Becerril et al. 2012).

Figura 4

Modelo conceptual en el consumo de alimentos



Fuente: adaptado de Mauricio Bellon (2011).

En resumen, hay un umbral óptimo entre la complementariedad nutricional en el aporte de la dieta, de los alimentos que provienen de la agrobiodiversidad local y los industrializados, pero éste se rompe cuando uno de los dos grupos predomina en la ingesta de las personas o miembros de un hogar (Mauricio Bellon 2011).

En este estudio interesa relacionar el beneficio que proporciona el consumo de la agrobiodiversidad en la salud humana, medido a través del IMC, es decir, la relación consiste en asumir que la utilidad para los individuos se ve reflejada en el IMC a partir de la declaración de los hogares entrevistados en el consumo de alimentos, esto es diversidad agrícola local versus alimentos industrializados adquiridos en el comercio. Entonces, uno de los análisis econométricos consiste en estimar los factores que determinan el IMC de los habitantes rurales mayas, a partir de la elección de cada hogar o individuos en su consumo de alimentos, ya sean industrializados, diversidad agrícola local o cualquier conjunto de combinaciones posibles, controlados por otros factores socioeconómicos. Así, la utilidad individual se considera por el IMC de los habitantes rurales, de acuerdo con la teoría económica neoclásica de que las personas tratarán de maximizar su utilidad buscando llegar a su IMC ideal.

### Instrumentos de análisis

Para modelar los factores que explican el estado nutricional o utilidad de los habitantes mayas rurales se considera el IMC como la utilidad máxima individual, para lo que es apropiado el modelo econométrico Poisson. La maximización del beneficio individual planteado en las tres secciones anteriores será modelada según el marco de utilidad aleatoria propuesto por Mcfadden (1974 y 1981). La versión reducida del modelo de elección del consumidor parte de las secciones previas, y es adaptado del propuesto por Van Dusen y Taylor (2005):

$$W(\Psi_{HH}, \Psi_{Farm}, \Psi_{Gprogram})$$

donde  $W_j^c(\psi)$  denota la maximización de bienestar de los individuos, medido a través del IMC, según las restricciones representa-

das en las secciones previas si ellos consumen la diversidad agrícola local proveniente de la milpa, solar o monte (agrodiversidad)  $j$ , y donde  $W_j^c(\psi)$  denota la maximización del bienestar bajo restricción. Ambos casos  $W_j^c(\psi)$  y  $W_{-j}^c(\psi)$  asumen elecciones óptimas de  $Q_j \mathbf{V}, L_j$ , y  $X$ .

En el modelo de utilidad aleatoria  $W_j^c(\Psi) = \bar{W}_j^c(\Psi) + \varepsilon_j$ , y  $W_{-j}^c(\Psi) = \bar{W}_{-j}^c(\Psi) + \varepsilon_{-j}$ , el individuo elije entre participar o no, es decir, entre consumir agrodiversidad local como una actividad  $j$ , si  $\bar{W}_j^c(\Psi) + \varepsilon_j > \bar{W}_{-j}^c(\Psi) + \varepsilon_{-j}$  o  $\bar{W}_j^c(\Psi) - \bar{W}_{-j}^c(\Psi) > \varepsilon_{-j} - \varepsilon_j$ . La solución a este conjunto de  $j$  es la decisión de consumir agrodiversidad en un conjunto óptimo de elección de adaptaciones  $I^*(Z)$ , donde la probabilidad de observar la participación del individuo en la actividad (consumir agrodiversidad)  $j$  está dada por:

$$\begin{aligned} \Pr(j) &= \Pr(I_j^* = 1) \\ &= \Pr(W_j^c(\Psi) > W_{-j}^c(\Psi)) \\ &= H(\bar{W}_j^c(\Psi) - \bar{W}_{-j}^c(\Psi) > \varepsilon_{-j} - \varepsilon_j) \end{aligned}$$

Si el término de error  $\varepsilon_j$  tiene distribución normal con media cero y constante  $\sigma_\varepsilon^2$ ,  $H(\cdot)$  es una función con distribución normal acumulativa, y el modelo planteado en las secciones anteriores puede estimarse por un modelo Poisson, para cuantificar la utilidad de consumir agrodiversidad a escala individual.

El modelo da cuenta de datos que están vinculados a una especificación de utilidad aleatoria. El modelo de utilidad aleatoria es apropiado para una sola opción (por ejemplo, participar o no en una determinada actividad). Sin embargo, los objetivos de este análisis son modelar el número total de personas o habitantes rurales que deciden o no consumir agrodiversidad o productos industrializados midiendo su bienestar, a través del IMC. Ahora bien, el conjunto de alimentos está dado por maíz, frijol, calabaza o por los procesados industrialmente. Y, como se ha explicado, en función también de una serie de características de cada individuo. Así, el modelo Poisson es apto para este tipo de análisis.

La probabilidad de elegir  $k$  determinadas actividades  $n$  caminos diferentes está representada por la distribución binomial:  $P(Y = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$  donde  $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$  y  $p$  es la probabilidad de seleccionar  $k$ .

De la teoría estadística, una repetición de una serie de opciones binomial (en este caso, desde la formulación de utilidad aleatoria) converge asintóticamente a una distribución Poisson, cuando  $n$  se incrementa y  $p$  se reduce.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} = \frac{e^{-\lambda} \mu^k}{k!}$$

donde  $p = \mu/n$  y  $\mu$  es la media de la distribución (en este caso, el número medio de actividades por individuo). Esta fórmula permite modelar la probabilidad de que una persona elija un número de actividades,  $k$ , teniendo un parámetro  $\mu$ , que es la media muestral.

El modelo de regresión Poisson es el desarrollo de la distribución Poisson, en la ecuación expresada antes, a un modelo de regresión no lineal del efecto de variables independientes  $x_i$  sobre una variable escalar dependiente  $y_i$ . La función de densidad para la regresión Poisson es:

$$f(y_i | x_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!}$$

donde el parámetro medio es una función de la regresión  $x$ , y un vector parámetro  $\beta$ .

$$E(y_i | x_i) = \mu_i \exp(x_i' \beta) \quad y \quad y = 0, 1, 2, \dots$$

En el modelo Poisson la varianza es igual a la media, de tal manera que

$$V(y_i | x_i) = \mu_i(x_i, \beta) = \exp(x_i' \beta)$$

Además, para modelar los determinantes que explican el mantenimiento y continuidad de la agricultura tradicional, la milpa, se emplea un modelo probabilístico (probit) (Greene 2003), donde la variable dependiente es dicotómica, que toma valor de 1 si el hogar cultiva milpa, y de 0 en cualquier otra situación.

## Una mirada sobre las métricas utilizadas

### *El índice de masa corporal*

El estado nutricional para mujeres y hombres adultos ( $> 19$  años) se evalúa mediante índices antropométricos, contruidos a partir de las mediciones de peso, talla o estatura y edad, para ello se calculó el IMC donde la referencia es el estándar internacional de  $\text{IMC} = \text{kg}/\text{m}^2$  (Norma Oficial Mexicana -174-1998-, Sobre peso y Obesidad). Las categorías consideradas en este estudio son las siguientes: a) está en rango cuando el IMC es  $< 23$ ; b) está en una situación de sobre peso cuando el  $\text{IMC} \geq 23$  y  $\leq 24.9$ ; c) está en una situación de pre-obesidad cuando el  $\text{IMC} \geq 25$  y  $\leq 29.9$  y d) tiene obesidad cuando el  $\text{IMC} \geq 30$ . Para el grupo de edad de adolescentes de 11 a 19 años se consideraron talla e IMC para la edad. Para los escolares de 5 a 10 años se estimó peso, talla e IMC para la edad. Y, por último, para los infantes  $< 5$  años se estimó peso para la talla y la edad, y talla e IMC para la edad. Para los grupos de infantes ( $< 5$  años) y escolares (5 a 10) se utilizó la norma establecida por la OMS (2008) y el software “WHO Anthro plus ©”, para obtener el cálculo automático.

### *Diversidad agrícola*

En el estudio se emplea el índice contable de “riqueza” para evaluar la agrobiodiversidad o número de especies que los productores rurales mayas reconocen como diferentes, para ello se utilizó el índice estandarizado en la literatura especializada que es  $\text{riqueza} = \text{número de agricultores que gestionan unidades de diversidad}$  (Smale 2006).

## Análisis empírico

La información sobre las características socioeconómicas de los habitantes rurales de Yucatán se obtuvo de una encuesta aplicada en 390 hogares, en 80 por ciento de ellos al menos un miembro hablaba maya y se identificó como tal; se seleccionaron con base en la división de la entidad por regiones: I Poniente, II Noroeste, III Centro, IV Litoral Centro, V Noreste, VI Oriente y VII Sur; a partir de





un muestreo simple estratificado, en cada región se eligieron tres localidades rurales consideradas aquí como las mayores de 500 y menores de 2 500 habitantes, y resultaron 20 (véase figura 5). En cada una se aplicaron 20 encuestas a hogares elegidos aleatoriamente; se utilizó un mapa de la localidad y se dividió en cuatro cuadrantes, se enumeró el total de manzanas y viviendas habitadas, y a partir de ahí se realizó una selección aleatoria buscando uniformidad en cada cuadrante. También se aplicó una encuesta comunitaria, que capturó las generalidades de la población, información que provee los efectos fijos en los modelos.

La encuesta aplicada está conformada por dos secciones: a) el tipo ingreso neto completo, es decir, que captura todas las fuentes de ingreso y gasto para cada miembro del hogar entrevistado, además de todas las actividades productivas y b) la salud, hábitos alimenticios e información antropométrica de todos los integrantes del hogar. Es importante mencionar que en la mayoría de los casos se encontró a todos los integrantes de él.

#### Estadística descriptiva básica de las variables

La figura 6 reporta el perfil de la población por región, ilustra el tamaño promedio de la familia, los hogares más numerosos (5.35 habitantes) son los que viven en localidades rurales de la región VI Oriente, también coincide que ahí habitan los individuos más jóvenes, con edad promedio de 23.47 años.

El promedio más alto en educación se ubicó en la región I Poniente. La proporción de habitantes empleados en el sector agrícola predominó en la Sur, con 22 por ciento, mientras que en la Noroeste (Mérida) la proporción fue menor (2.27). Una cuarta parte de los entrevistados en cada región, en su mayoría mujeres, declaró ser ama de casa o atender las labores propias del hogar; contrasta con la Noreste y la Sur, que tuvieron mayor y menor porcentaje. Lo que es una muestra evidente de la representatividad de la encuesta.

La figura 7 da cuenta de las generalidades de la actividad agrícola, en particular contabiliza las siembras de la milpa y el solar; 38 por ciento de los hogares entrevistados se dedicaban a la primera, cuyo promedio de cultivos era de 3.34, básicamente maíz, frijol y calabaza, en la mayoría de los casos; 88 por ciento de los hogares declaró

tener solar, con un promedio de 6.44 cultivos diferentes, sobresalieron los árboles de cítricos y algunos menores, y un promedio general de 14 aves de corral durante un año calendario. Finalmente, 68.65 por ciento de los hogares reportó utilizar y recolectar leña en el monte, como energético para cocinar. La encuesta fue una muestra aleatoria, que incluyó algunas localidades ubicadas en la costa, por lo que allí uno de los usos y aprovechamientos es la pesca, 6.94 por ciento de los hogares reportaron capturar especies entre escama y moluscos.

Figura 6

Perfil de la población por región

Región	Tamaño de la familia promedio	Edad promedio	Educación promedio (años)	% Población ocupada en agricultura	% Población ocupada como ama de casa
I Poniente	4.22	29.74	5.88	10.06	23.66
II Noroeste (Mérida)	3.78	32.08	4.81	2.27	24.09
III Centro	3.72	32.09	5.03	10.33	24.41
IV Litoral Centro	4.26	33.69	5.51	10.43	24.34
V Noroeste	4.25	28.96	4.98	16.86	28.23
VI Oriente	5.35	23.47	4.19	15.51	22.46
VII Sur (Tzucacab)	4.98	28.57	5.17	22.04	19.40
Total	4.38	29.16	5.02	13.30	23.60

Fuente: elaboración propia; n = 1 707 habitantes. Información 2010 -2011.

Figura 7

Generalidades socioeconómicas por hogar

Concepto	Promedio o porcentaje
Milpa	38.26
Número cultivos diferentes en la milpa	3.34
Solar	88.98
Número de cultivos diferentes en el solar	6.44
Número de aves de traspatio	14.02
Leña para cocinar	68.65
Pesca (escama y molusco)	6.94

Fuente: elaboración propia; n = 390 hogares. Información 2010-2011.

Por otro lado, la figura 8 reporta el estado nutricional de adolescentes e infantes, de varios grupos de edad: infantes de 0 a 5, escolares de 5 a 10 y adolescentes de 11 a 19 años. Es importante señalar que hay cierta coincidencia entre los resultados obtenidos y los de la Encuesta nacional de salud y nutrición (INSP 2006); más de 48 por ciento de los infantes presentó algún problema en la dualidad, del riesgo de sobrepeso al bajo peso severo, en contraste con los otros dos grupos de edad, donde alrededor de 40 por ciento de ambos tenía sobrepeso y obesidad.

Figura 8

Estado nutricional de adolescentes e infantes

Estado nutricional IMC / edad	Infantes de 0 a 5 años	Escolares de 5 a 10 años	Adolescentes de 11 a 19 años
Normal	51.32	54.30	58.38
Riesgo de sobrepeso	23.68	0.00	0.00
Sobrepeso	11.84	26.49	28.93
Obesidad	6.58	17.88	12.18
Bajo peso	5.26	1.32	0.51
Bajo peso severo	1.32	0.00	0.00
Total	100	100	100

Fuente: elaboración propia; n = 1 707 habitantes. Información 2010-2011.

La figura 9 muestra los resultados sobre el estado nutricional de las mujeres y hombres adultos entrevistados, que de nuevo coincidió con los de la Encuesta nacional de salud y nutrición 2006, donde

Figura 9

Estado nutricional de adultos

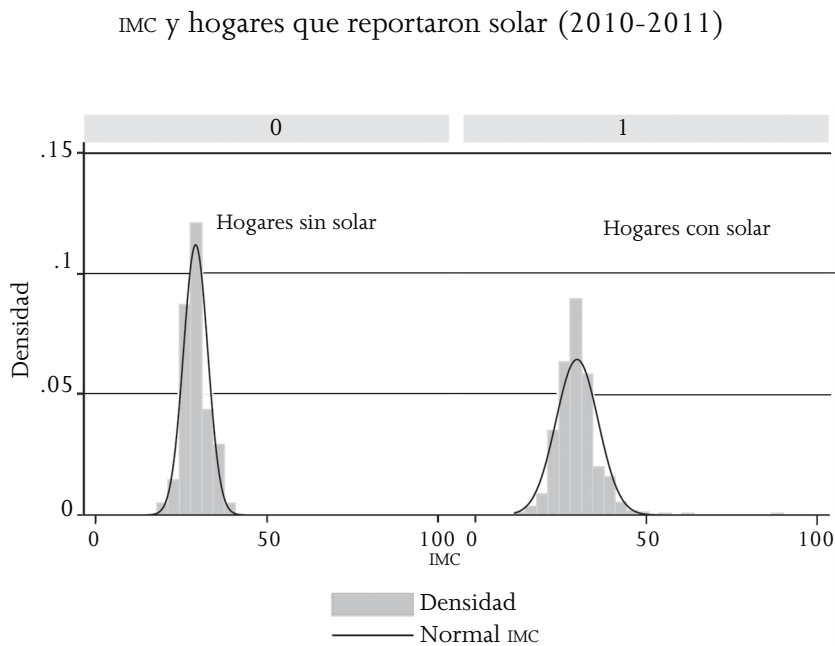
Estado nutricional	Mujeres > 19 años	Hombres > 19 años
Rango	7.37	10.43
Sobrepeso	8.68	9.57
Pre-obesidad	36.32	45.65
Obesidad	47.63	34.35
Total	100	100

Fuente: elaboración propia; n = 1 707 habitantes. Información 2010-2011.

siete de cada diez habitantes presentó un problema de sobrepeso u obesidad. Sin lugar a dudas, los resultados son alarmantes en términos de salud pública.

La figura 10 ilustra la distribución de la densidad del IMC entre los hogares que reportaron tener y aprovechar los cultivos que siembran en el solar, la forma de las curvas de densidad es evidente, lo que sugiere hacer análisis o pruebas más robustas. Para corroborar lo anterior se realizó una tabla de contingencia con la prueba Pearsons chi-cuadrada, donde se pone a prueba una hipótesis nula,  $H_0$ : de independencia entre las variables, estado nutricional en rango y cultivar milpa. La prueba  $p = 0.023$  resultó estadísticamente representativa, lo que sugiere rechazar la  $H_0$ , y aceptar la alternativa  $H_A$ , que versa sobre la dependencia sin fijar la estructura de la relación entre el estado nutricional en rango y cultivar milpa, o fuera de rango y no cultivar milpa, según se vea.

Figura 10



Fuente: elaboración propia; n = 1 707 habitantes.

Figura 11

Contingencia chi-cuadrada, entre estado nutricional de los miembros y agricultura

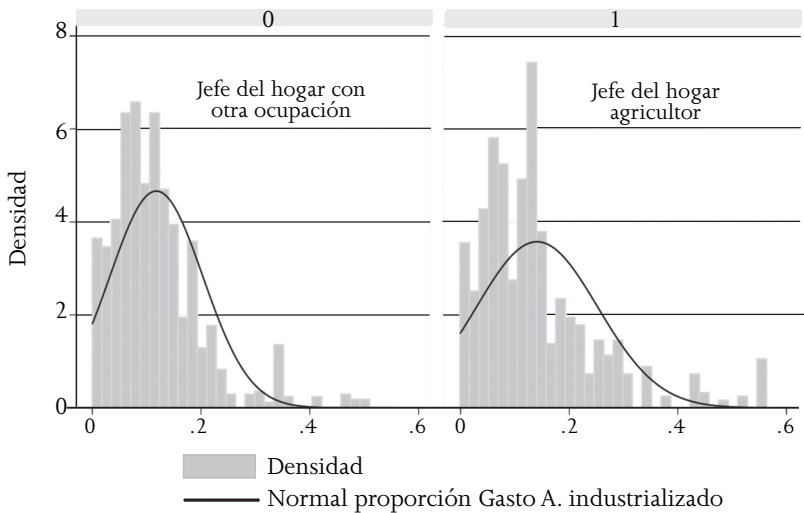
Estado nutricional	Actividad en el hogar		Total
	Sin milpa	Con milpa	
Fuera de rango	562	385	947
En rango	19	26	45
Total	581	411	992

Pearson chi-cuadrada = 5.1906  $\rho = 0.023$ ; n = 992 miembros > 19 años de edad. Información 2010-2011.

De manera paralela se corroboró el marco conceptual sobre la ocupación del jefe del hogar, y el uso o consumo de agrodiversidad versus el de productos industrializados. La densidad de la distribución muestral, que se ilustra en la figura 12, es una muestra fehaciente de la transición en el consumo del tipo de alimentos, de los cultivos locales hacia los industrializados. Los datos sugieren dicha

Figura 12

Proporción gasto alimentos industrializados y ocupación agrícola del jefe del hogar

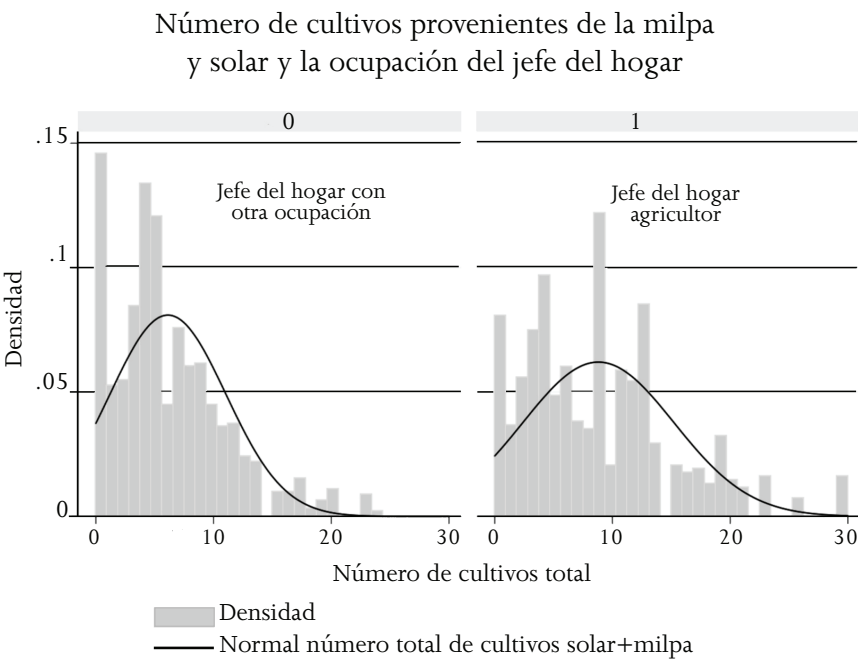


Fuente: n = 1 027 habitantes > 19 años.

transición, lo que podría llegar a explicar el sobrepeso u obesidad en la población rural, si se recuerda que 38 por ciento de los hogares se dedican al cultivo de la milpa.

La figura 13 ilustra la relación entre el número de cultivos diferentes que se aprovechan del solar y la milpa, y la diferencia por la ocupación del jefe del hogar. Es evidente la forma de la densidad normal del número de cultivos entre ambos grupos, sobre la transición de una ocupación netamente agrícola y el consumo y uso de la agrobiodiversidad.

Figura 13



Fuente: n = 1 027, habitantes > 19 años.

La figura 14 reporta el consumo promedio del grupo de alimentos en el hogar; es clara la diversidad, y destaca el de cereales, verduras y hortalizas, frutas, carnes y leguminosas en su mayoría de producción y elaboración local. Por otro lado, está el de alimentos

industrializados o procesados: grasas, lácteos, bebidas, azucarados, preparados e industrializados.

Figura 14

Promedio de consumo por hogar según grupo de alimentos

Grupo de alimentos	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Cereales	9.49	3.25	0	14
Verduras y hortalizas	14.63	3.58	0	19
Frutas	16.17	4.94	0	24
Grasas	2.06	1.05	0	5
Pescado	1.08	0.89	0	3
Carnes	5.30	1.86	0	10
Lácteos	3.53	1.58	0	6
Bebidas	3.50	2.09	0	9
Huevo	0.89	0.33	0	1
Azucarados	3.03	1.60	0	7
Alimentos nativos	0.16	0.44	0	3
Leguminosas	3.03	1.59	0	6
Industrializados	3.98	2.48	0	11
Alimentos preparados	0.91	1.52	0	5

Fuente: elaboración propia; n = 390 hogares. Información 2010-2011.

En la figura 15 se aprecia la diferencia en los promedios, la división se hace de acuerdo a si el jefe del hogar cultiva milpa, según grupo de alimentos. Destaca una diferencia estadística significativa en el de verduras y hortalizas, huevo y leguminosas, todos a favor del hogar que cultiva milpa; mientras que en los hogares que no lo hacen el grupo está a favor de grasas, lácteos y alimentos preparados. Esto es una muestra fehaciente de las preferencias de los consumidores, lo que corrobora la teoría económica, dada la restricción presupuestaria. Como lo muestra el marco conceptual planteado, cuando la vocación del jefe del hogar transita de una agrícola a una no agrícola, hay una diferencia estadística significativa del consumo de alimentos, es decir, se revelan las preferencias.

Figura 15

Promedio de consumo por hogar, según si el jefe del hogar cultiva milpa y grupo de alimentos

Grupo de alimentos	Hogar sin milpa	Hogar con milpa	Valor de <i>t</i>
Cereales	9.52	9.42	0.30
Verduras y hortalizas	14.30	15.17	-2.33
Frutas	15.85	16.65	-1.55
Grasas	2.13	1.93	1.82
Pescado	1.11	1.04	0.78
Carnes	5.36	5.25	0.56
Lácteos	3.67	3.32	2.11
Bebidas	3.64	3.34	1.37
Huevo	0.86	0.94	-2.39
Azucarados	3.06	2.96	0.62
Alimentos nativos	0.17	0.14	0.55
Leguminosas	2.82	3.39	-3.45
Industrializados	4.15	3.75	1.49
Alimentos preparados	1.06	0.71	2.15

Fuente: elaboración propia; n = 390 hogares. Información 2010-2011.

### Análisis econométrico

#### *Modelo Poisson, determinantes del IMC*

Por lo general, los datos continuos y contables tienen una distribución Poisson. De acuerdo con la teoría estadística, una variable no presenta problemas de “sobre dispersión” cuando la media y la varianza son iguales. Por tanto, el primer paso fue obtener la estadística descriptiva básica del IMC con el software STATA®, cuyo resultado fue que la media del IMC para la población de 604 habitantes rurales mayores de 19 años era de 29.60 y la varianza de 35.02, lo cual podría sugerir signos de “sobre dispersión”. De acuerdo con los análisis, el modelo econométrico Poisson es apropiado para este análisis a condición de realizar la prueba de bondad de ajuste (Greene 2003; Wooldridge 2009).



Figura 16

Parámetros modelo Poisson

Variable	Coeficiente	z	$p >  z $
Edad	0.002	2.68	0.007
Sexo	-0.052	-3.17	0.002
Educación	-0.003	-1.22	0.222
Maya	-0.036	-1.65	0.098
Solar	0.028	1.04	0.298
Número cultivos milpa	-0.002	-0.60	0.550
Proporción gasto vegetales	-0.179	-1.01	0.311
Proporción gasto cereales	-0.123	-1.51	0.132
Índice muy alto marginación	-0.062	-1.96	0.050
Seguro popular	0.018	1.12	0.262
Televisión	0.045	1.71	0.087
Automóvil	0.047	1.77	0.076
Constante	3.338	60.59	0.000

n = 568;  $p > \chi^2 = 0.0000$ ; pseudo  $R^2 = 0.0127$ .

Los resultados paramétricos del modelo Poisson aparecen en la figura 16, donde la mayoría de las variables resultaron con el signo y el nivel de significancia esperados, lo que contribuye a corroborar los argumentos conceptuales planteados. Los resultados sugieren que las mujeres adultas, y entre más avancen en edad, son las que muestran una tendencia a niveles más altos de IMC, pero la condición maya es una situación que sugiere una posible reducción en el índice de sobrepeso y obesidad, lo que podría argumentarse es que los usos y costumbres en el consumo y gestión de la agrobiodiversidad local contribuyen a mantener en rango el peso de los habitantes mayas. Esta idea se confirma más, con el índice de marginación muy alto, es decir, el signo negativo sugiere que los habitantes apartados de los centros urbanos dependen más de la agricultura y, por tanto, de su consumo y sustento. En este mismo sentido, el signo y la significancia de los hogares que reportaron tener televisión y automóvil apuntan que estos factores contribuyen al aumento del IMC, sin saber la relación directa entre información proporcionada por la televisión o pasar varias horas frente al televisor.

Modelo probit, determinantes del cultivo milpa

En la figura 17 se encuentran los parámetros del análisis de regresión del modelo probit, donde la variable dependiente toma el valor numérico 1 cuando el hogar cultiva milpa, y 0 en cualquier otra situación. Los resultados para 361 hogares tienen el signo y nivel de significancia esperados, lo que sugiere que los jefes de hogar son varones y son quienes cultivan la milpa, los demás miembros también contribuyen a continuar con el cultivo tradicional y, en esta misma dirección, el número de cultivos sembrados en el solar también tiene incidencia positiva en el mantenimiento de la milpa. En sentido contrario, es decir, con signo negativo está el uso de celular y practicar la pesca. Para la mayoría de los jefes del hogar, que realizan algún oficio o trabajo no asalariado fuera del pueblo, es indispensable el uso del teléfono móvil, pues esto facilita mucho conseguir una oportunidad de empleo o contratación para otorgar algún servicio sin gran inversión.

Figura 17

Parámetros modelo probit

Milpa	Coficiente	Error estándar	z
Sexo	1.009	0.377	2.68
Edad	0.003	0.005	0.64
Educación	-0.020	0.023	-0.87
Tamaño familia	0.161	0.039	4.07
Oportunidades	0.246	0.278	0.88
Seguro Popular	0.269	0.153	1.75
Automóvil	-0.176	0.291	-0.60
Teléfono celular	-0.691	0.161	-4.30
Número de cultivos solar	0.054	0.017	3.15
Total animales	0.006	0.005	1.23
Pesca	-0.673	0.375	-1.80
Coficiente	-2.245	0.552	-4.07

n = 361;  $p > \chi^2 = 0.0000$ ; pseudo R2 = 0.1828.

## Discusión y reflexión final

El consumo de agrodiversidad por los habitantes rurales en Yucatán, sea de productos cultivados o recolectados en la milpa, solar o monte, además de proveer alimento, sustento y fuentes de empleo, tiene una relación directa y significativa entre bienestar humano en términos de nutrición y consumo de agrodiversidad. Los resultados aquí encontrados, aunque someros, son una muestra fehaciente de la contribución de la agrodiversidad al bienestar humano en términos de salud, componente importante del desarrollo. La prueba chi-cuadrada sugiere que hay una relación directa entre los hogares que cultivan milpa y los habitantes que se encuentran en rango nutricional.

Los resultados econométricos en el modelo Poisson sobre los determinantes en el nivel de bienestar nutricional de los habitantes rurales, la edad y sexo sugieren que las mujeres adultas y, entre más avancen en edad, son las que muestran una tendencia a niveles más altos de IMC, pero la condición maya<sup>8</sup> es una situación que sugiere una reducción en el índice de sobrepeso y obesidad, lo que se podría argumentar es que se debe a los usos y costumbres en el consumo y gestión de la agrodiversidad local, que ayuda a mantener en rango el peso de los habitantes mayas.

Por último, la producción y consumo de alimentos tienen que adaptarse a las demandas cambiantes de la sociedad, la agrodiversidad constituye la base para hacer frente al cambio (Toledo y Burlingame 2006). Una dieta diversa es la clave para combatir la tendencia creciente de obesidad y enfermedades silenciosas, una vida más saludable, en conjunto con la biodiversidad, nutrición y conservación refuerzan el círculo virtuoso que al final beneficia a las personas (Frison et al. 2004).

El estudio cumple en su totalidad con el objetivo planteado, que fue dilucidar la relación entre agrodiversidad y nutrición de los habitantes mayas rurales en Yucatán, a partir de tres ejes muy vinculados, dado el proceso demográfico y económico de México en los

<sup>8</sup> La condición maya se refiere a que los habitantes que respondieron el cuestionario hablaban lengua maya, y se identificaron como tales. Además de que mantienen los usos y costumbres de la cultura maya.

últimos años: a) la relación entre consumo y manejo de la agrobi-diversidad; b) el análisis de los factores socioeconómicos, que explican el sobrepeso y obesidad de los habitantes rurales y c) los factores sociales y económicos, que manifiestan el mantenimiento y continuidad de la milpa. Sin duda, el modelo económico propuesto es de gran utilidad, pues el jefe del hogar, junto con los miembros de su familia y a partir de la dotación de recursos (capital físico, natural y humano) toman decisiones de qué producir, dónde emplearse y cómo aprovechar sus recursos. La teoría económica sobre el consumidor contribuyó a entender el proceso de elección de los bienes y servicios (alimentos que provienen básicamente de la milpa, el solar y el comercio) en manos de los hogares en estudio, según el supuesto de racionalidad, donde los hogares elijen qué consumir para maximizar su utilidad, debido a una restricción presupuestaria o vocación laboral.

La conservación de la agrobi-diversidad se ha tornado en una prioridad, pues es un componente de la biodiversidad. Con ello se contribuye en gran medida al desarrollo sustentable de Yucatán y México; además, se promueve la seguridad alimentaria en calidad y cantidad, como se ha mostrado, al emitir externalidades ambientales y de salud pública positivas.

Recibido en mayo de 2012

Aceptado en febrero de 2013

## Bibliografía

- Becerril, J., R. Ortiz y L. Albornoz. 2012. Maquiladoras e ingreso de los hogares en Yucatán. *Revista Problemas del Desarrollo* 171 (43): 135-160.
- Bellon, M. 2009. Do we Need Crop Landraces for the Future? Realizing the Global Option Value of in-situ Conservation. En *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*, coordinado por A. Kontoleon, U. Pascual y M. Smale, 39-55. Londres y Nueva York: Routledge.

- \_\_\_\_\_, D. Hodson y J. Hellin. 2011. Assessing the Vulnerability of Traditional Maize Seed Systems in Mexico to Climate Change. Proceedings of the National Academy of Sciences de Estados Unidos.
- \_\_\_\_\_, y J. Berthaud. 2004. Transgenic Maize and the Evolution of Landrace Diversity in México, the Importance of Farmers' Behavior. *Plant Physiology* 134: 883–888.
- \_\_\_\_\_, y S. B. Brush. 1994. Keepers of Maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany* 48 (2): 196–209.
- Birol, E., y E. Rayn-Villalba. 2009. Estimating the Value of Milpa Diversity and Genetically Modified Maize to Farmers in Mexico: A Choice Experiment Approach. En *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*, coordinado por A. Kontoleon, U. Pascual y M. Smale, 247–266. Londres y Nueva York: Routledge.
- Brush, S., y M. Chauvet. 2004. Assessment of Social Cultural Effects Associated with Transgenic Maize Production. En *Maize and Biodiversity: The Effects of Transgenic Maize in Mexico*, 201–256. Commission for Environmental Cooperation Secretariat Report, Canadá.
- Burlingame, B., R. Charrondiere y B. Mouille. 2009. Food Consumption is Fundamental to the Cross-cutting Initiative on Biodiversity for Food and Nutrition. *Journal of Food Consumption and Analysis* 22: 361–365.
- CBD. 2005. Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety. Montreal.
- Chapin, M. 2004. A Challenge to Conservationists. *World Watch Magazine* 17 (6): 17–31.
- Colchero, M. A., B. Caballero y D. Bishai. 2008. The Effect of Income and Occupation on Body Mass Index Among Women in the Cebu

Longitudinal Health and Nutrition Surveys (1983-2002). *Social Science and Medicine* 66: 1967-1978.

CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: estudio de país*. México: CONABIO.

CONEVAL. 2009. Informe de evaluación histórica de la situación nutricional de la población y los programas de alimentación, nutrición y abasto en México. México: CONEVAL.

Dyer, G., y A. Yúnez Naude. 2003. NAFTA and Conservation of Maize Diversity in Mexico. Ponencia presentada para la Commission for Environmental Cooperation, Ciudad de México.

Frison, E. A., J. Cherfas, P. B. Eyzaguirre y T. Jons. 2004. Biodiversity, Nutrition, and Health: Making a Difference to Hunger and Conservation in the Developing World. International Plan Genetic Resources Institute: 1-41.

Greene, W. H. 2003. *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall.

INEGI. 2010. XIII Censo general de población y vivienda. México: INEGI.

INSP. 2007. Encuesta nacional de salud y nutrición 2006: resultados por entidad federativa, Yucatán. México: INSP - Secretaría de Salud, Cuernavaca.

Koh, L. P., y J. Ghazoul. 2008. Biofuels, Biodiversity, and People: Understanding the Conflicts and Finding Opportunities. *Biological Conservation* 1 (41): 2450-2460.

Kontoleon, A., U. Pascual y M. Smale. 2009. *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*. Londres y Nueva York: Routledge.

Kramer, D. B., G. Urquhart y K. Schmitt. 2009. Globalization and Connection of Remote Communities: A Review of Household Effect and their Biodiversity Implications. *Ecological Economics* 68: 2897-2909.

- Lancaster, K. 1966. A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy* 74: 132-157.
- Lipper, L., y D. Cooper. 2009. Managing Plant Genetic Resources for Sustainable Use in Food and Agriculture. En *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*, coordinado por A. Kontoleon, U. Pascual y M. Smale. Londres y Nueva York: Routledge.
- , R. Cavatassi y J. Hopkins. 2009. The Role of Crop Genetic Diversity in Coping with Drought: Insights from Eastern Ethiopia. En *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*, coordinado por A. Kontoleon, U. Pascual y M. Smale. Londres y Nueva York: Routledge.
- Luce, D. 1959. *Individual Choice Behaviour*. Nueva York: John Wiley.
- Mariaca Méndez, Ramón, Alaba González Jácome y Luis Manuel Arias Reyes. 2010. *El huerto maya yucateco en el siglo XVI*. Mérida: El Colegio de la Frontera Sur, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, unidad Mérida, Fondo Mixto, Universidad Intercultural de Quintana Roo, Consejo de Ciencia, Innovación y Tecnología del Estado de Yucatán.
- McFadden, D. 1981. Econometric Models of Probabilistic Choice. En *Structural Analysis of Discrete Data and Econometric Applications*, editado por ídem., y C. F. Manski. Cambridge: The MIT Press.
- . 1974. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour. En *Frontiers in Econometrics*, editado por P. Zarembka. Nueva York: Academic Press.
- Mendoza, Ma. Eulalia y Graciela Tapia. 2011. Situación demográfica de México 1910-2010. México: Consejo Nacional de Población.
- Messer, E. 1997. Intra-household Allocation of Food and Health Care: Current Findings and Understandings-introduction. *Social Science Medicine* 11: 1675-1684.

- Narloch, U., A. G. Drucker y U. Pascual. 2011. Payments for Agrobiodiversity Conservation Services for Sustained On-farm Utilization of Plant and Animal Genetic Resources. *Ecological Economics* 70 (11): 1837-1845.
- OMS. 2008. Curso de capacitación sobre la evaluación del crecimiento del niño. Ginebra, OMS.
- Padgham, J. 2009. Agricultural Development Under a Changing Climate: Opportunities and Challenges for Adaptation. Joint Departmental Discussion Paper, Issue 1. Agriculture and Rural Development & Environment Departments. The World Bank. Washington.
- Pingali, P. 2007. Westernization of Asian Diets and the Transformation of Food Systems: Implications for Research and Policy. *Food Policy* 32: 281-298.
- Popkin, B. M. 2001. Nutrition in Transition: The Changing Global Nutrition. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* S13-S18.
- Singh, I., L. Squire y J. Strauss. 1986. *Agricultural Household Models: Extensions, Applications and Policy*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- Smale, M. 2006. *Valuing Crop Biodiversity: On-farm Genetic Resources and Economic Change*. Cambridge: CABI.
- \_\_\_\_\_, P. Hazell, T. Hodgkin y C. Fowler. 2009. Do we have an Adequate Global Strategy for Securing the Biodiversity of Major Food Crops? En *Agrobiodiversity, Conservation and Economic Development*, coordinado por A. Kontoleon, U. Pascual y M. Smale. Londres y Nueva York: Routledge.
- TEEB. 2010. La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB.



- Toledo, A., y B. Burlingame. 2006. Biodiversity and Nutrition: A Common Path Toward Global Food Security and Sustainable Development. *Journal of Food Consumption and Analysis* 19: 477-483.
- UN. 2011. Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2011. Nueva York: UN.
- UNICEF. 2009. Tracking Progress on Child and Maternal Nutrition, a Survival and Development Priority. Nueva York: UNICEF.
- Van Dusen, M. E., y J. E. Taylor. 2005. Missing Markets and Crop Diversity: Evidence from Mexico. *Environment and Development Economics* 10(4): 513-531.
- Wenzel-de-Menezes, E. 2009. 7th International Food Data Conference: Food Consumption and Biodiversity. *Journal of Food Consumption and Analysis* 22: 359-360.
- WHO Anthro plus ©. 2011. Organización Mundial de la Salud. [www.who.int](http://www.who.int) (noviembre de 2011).
- Winters, P., y B. Davis. 2009. Designing a Programme to Support Smallholder Agriculture in Mexico: Lessons from PROCAMPO and Oportunidades. *Development Policy Review* 27 (5): 617-642.
- Wooldridge, J. M. 2009. *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. México: CENGAGE, Learning.
- Yúnez Naude, Antonio. 2012. Agriculture, Food Security and Livelihoods of the Mexican Population under Market-oriented Reforms. En *Emerging Economies Research Dialogue: Food Security, Energy Security, and Technology and Innovation*. Indian Council for Research on International Economic Relation: Oxford University Press.
- y J. E. Taylor. 2001. The Determinants of Nonfarm Activities and Income of Rural Households in Mexico, with Emphasis on Education. *The World Development* 29 (3): 561-572.