

Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México

Methodological proposal to evaluate productive projects with local sustainability criteria in Calakmul, Mexico

Kú, V. M.;* Pool, L.; Mendoza, J. y Aguirre, E.

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche
Manejo y fertilidad de suelos
Av. Rancho Polígono No. 2-A, Ciudad Industrial
Lerma, Campeche, Campeche; México (C. P. 24500).
Tel. 9811273720

*Correspondencia: vmku@ecosur.mx

Resumen

En el presente artículo se propone una metodología para evaluar la factibilidad de subsidio económico en sistemas de producción —usando indicadores locales de sustentabilidad— en la Región Constitución, Calakmul, Campeche (México). A partir de encuestar a productores, tomadores de decisiones y técnicos locales, se construyó una lista de 17 indicadores de sustentabilidad para evaluar los sistemas de producción del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.), y maíz (*Zea mays* L.). Ambos modelos de evaluación fueron aprobados en el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Calakmul (CMDRS), institución que avala el subsidio a productores a través de un concurso de propuestas. Con base en los indicadores estudiados el chile tuvo una calificación de 69.40% y el maíz de 54.10%. Las principales debilidades fueron: las fuertes deficiencias tecnológicas de producción, la falta de organización entre productores y la inadecuada comercialización de la producción. La metodología propuesta permite a los productores y tomadores de decisiones, identificar las principales debilidades de los sistemas de producción; y así,

Abstract

In this paper a methodology for evaluating the feasibility of economic subsidies on land use systems using local indicators of sustainability in the Constitución region, Calakmul, Campeche (Mexico), is proposed. In order to identify the sustainability indicators for evaluating the Jalapeño pepper (*Capsicum annum* L.), and Maize (*Zea mays* L.) crop systems, local farmers, policymakers and agronomists were interviewed and a list of 17 indicators were obtained. Both evaluating models were approved by the Municipal Council for Sustainable Rural Development of Calakmul (CMDRS), committee that endorses subsidies to farmers through an application contest. The Jalapeño pepper got 69.40% and the Maize crop system got 54.10%. The main identified limitations in both crop systems are the lack of crop-production technologies, lack of organisation among farmers and deficient trading of the harvests. The methodology proposed here, is meant to help farmers, policymakers and agronomist to identify the main limitations in the production of the regional main crop systems, in order to invest the scarce resources in solving this

orientar los esfuerzos y los escasos recursos económicos para atenderlos. El modelo puede ser replicado en otras regiones de México, ajustando los indicadores a las condiciones locales de la región en que se pretenda usar.

Palabras clave

Indicadores de sustentabilidad, maíz, Chile, MESMIS, Campeche, economía campesina.

problem. We believe the methodology could be applied in other regions of Mexico; so far the indicators are adjusted to local conditions of each region to be used.

Key words

Sustainability indicators, Corn, Chile, MESMIS, Campeche, economy peasant.

Introducción

Actualmente, existen diversos métodos para evaluar la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios, a través de diferentes formas de ponderación y estrategias de análisis. Para ello, se cuenta con algunas listas de indicadores (Winograd, 1995), índices (Harrington, 1992), pilares en la sustentabilidad (Masera *et al.*, 1999; INEGI-INE, 2000; Rigby *et al.*, 2000; Bosshard, 2000; Black y Hughes, 2001; Briassoulis, 2001), marcos conceptuales para la derivación de criterios e indicadores; como los de UICN (1997), De Camino y Müller (1993), Smith y Dumansky (1994), Masera *et al.* (1999) y Sarandon (2002).

Algunos indicadores han sido diseñados para su aplicación en el ámbito regional o nacional (Bakkes *et al.*, 1994; Winograd, 1995; Hammond *et al.*, 1995); otros, para casos específicos (Taylor *et al.*, 1993; Stockle *et al.*, 1994). Asimismo, otros estudios (Casas *et al.*, 2009) han implementado índice, como el Índice Relativo de Sustentabilidad (IRS), o han hecho énfasis en el componente social de la sustentabilidad (González *et al.*, 2006).

En México, inicialmente el sistema más utilizado fue el Marco de Evaluación de Manejo Sustentable de Tierras, propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación (FAO, 1994); el cual cuenta con un enfoque integrador, aunque sesgado al aspecto ambiental. Posteriormente, Masera *et al.* (1999) desarrollaron el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo, incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), caracterizado por ser un esfuerzo sistemático y consistente para que sean operativos los principios generales de sustentabilidad, en casos concretos.

Además, puede adecuarse al estudio de cualquier tipo de sistema de producción dado que es cíclico, flexible y participativo (Masera *et al.*, 1999; Brunett, 2004). Ha sido utilizado como herramienta de evaluación en más de 40 estudios de caso tanto en México como en el resto de Latinoamérica y también en España (Masera y López-Ridaura, 2000; Villa, 2002; Brunett, 2004; López-Ridaura *et al.*, 2005; Nasca *et al.*, 2006; González *et al.*, 2006; Priego-Castillo *et al.*, 2009), ajustando las condiciones locales con base en los aspectos técnicos, económicos y ambientales.

Con base en la propuesta del MESMIS (Masera *et al.*, 1999), y la inclusión de indicadores locales, se propone un método sencillo que permita —en el ámbito local— la evaluación de la sustentabilidad de los principales sistemas de producción, en localida-

des con gran diversidad natural y cultural, ubicadas en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera Calakmul.

Calakmul es un municipio con una gran riqueza natural y cultural; sin embargo, el 85.80% de su población tiene algún grado de pobreza (Coneval, 2011). La actividad económica de mayor importancia es la primaria, con gran deficiencia tecnológica y mínima inversión. La demanda de subsidios es muy alta, por lo que año con año existe el problema de cómo distribuir los escasos recursos en proyectos detonantes, que promuevan no sólo el desarrollo económico, sino el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

El sistema de producción agropecuaria predominante es la roza-tumba-quema, el cual está basado en la rotación de campos de cultivo en el que se alternan un ciclo corto de cultivo (1 a 3 años) y uno largo de descanso con vegetación secundaria en desarrollo (17 o más años). De acuerdo con Hernández (1959), la primera actividad es la roza, que consiste en eliminar arbustos pequeños, matorrales, enredaderas y ramas bajas de los árboles con la ayuda de un machete; para continuar con la tumba (se hace cortando los árboles y arbustos más grandes a una altura que va de 50 a 100 cm); una vez seca la biomasa, se procede a la quema.

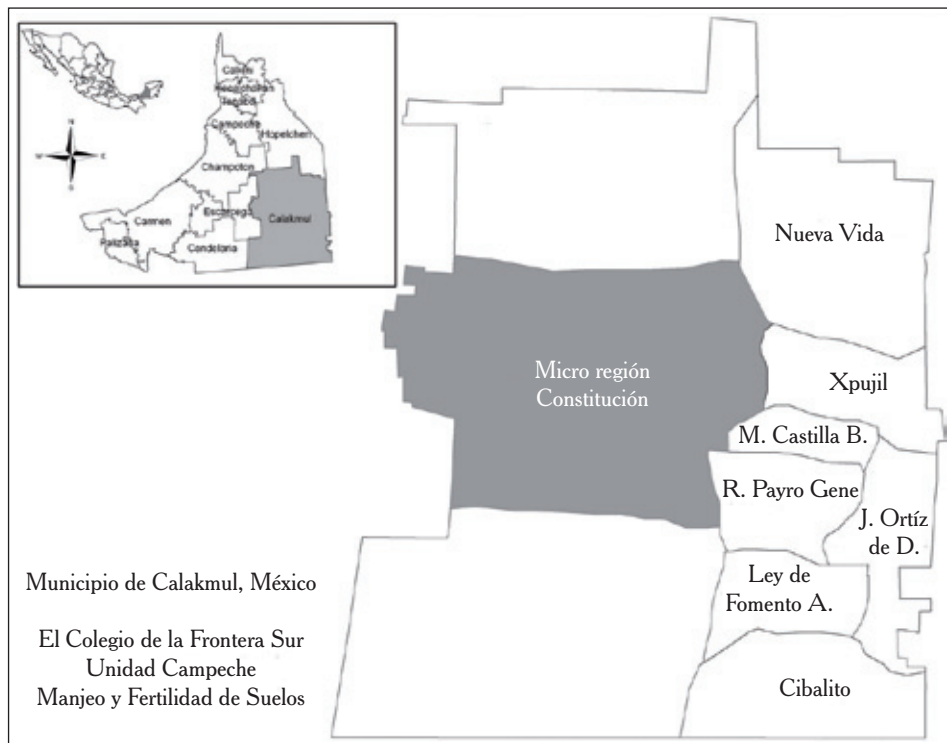
Con la creación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS), los municipios se vieron involucrados directamente en la selección de los proyectos para apoyar con subsidios, lo que se convirtió en un problema al no tener criterios claros e imparciales para dicha selección; más aún cuando del total de propuestas recibidas sólo se apoya el 35%.

Motivo por el cual, el objetivo de este trabajo fue construir una herramienta de fácil manejo que permita a productores y tomadores de decisiones municipales (por ejemplo: miembros del Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable —CMDRS— de Calakmul), valorar la sustentabilidad de los principales sistemas de producción, identificando debilidades y fortalezas, para promover estrategias que les permitan fortalecer la actividad, acorde a las condiciones particulares de la región.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en la micro región Constitución, ubicada en el extremo oeste del municipio de Calakmul, estado de Campeche, México (figura 1). Ésta, se caracteriza por tener un paisaje cárstico con relieve ondulado y cerros aplanados de declives suaves (Pool *et al.*, 2002). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte de invierno, con una temperatura promedio anual de 24.60°C y una precipitación media anual de 1,138 mm (García, 1973). Los escurrimientos y cuerpos superficiales con agua son escasos (Pool *et al.*, 2002). Los suelos más comunes son leptosoles y regosoles en las lomas; asimismo, hay vertisoles pélicos y gleysoles úmbricos, en las planicies. La vegetación presente es selva baja subperennifolia y subcaducifolia, así como mediana subperennifolia.

Figura 1
La micro región Constitución y municipio de Calakmul, México.



A través de encuestar a 40 productores de once localidades de la micro región Constitución, así como consultar bases de datos generadas en el ordenamiento ecológico del municipio (Arreola *et al.*, 2007), se identificó una lista preliminar de 30 indicadores para los sistemas de producción maíz (*Z. mays* L.) y chile jalapeño (*C. annum* L.), considerados los de mayor importancia en la región. El maíz es la base de la alimentación de la familia y localmente el chile jalapeño es el principal cultivo comercial. La lista de indicadores se puso a consideración del CMDRS, así como de los productores entrevistados; en este proceso se identificaron nuevos indicadores y se eliminaron otros, dando como resultado una lista definitiva de 17 indicadores para cada cultivo (cuadro 1).

Para proceder a evaluar los sistemas de producción seleccionados, se enlistaron las prácticas agrícolas más importantes y los insumos utilizados en cada uno de ellos. Se utilizó un parámetro de jornales equivalente. Se anotó el número de jornales mínimo, medio, máximo; acontecido por práctica (Trabajo) y los consumibles aplicados (Insumos); se definió el óptimo para cada práctica e insumo y se calculó el costo/beneficio (cuadro 2). Los criterios para definir el óptimo para cada práctica agrícola —al igual que con los in-

dicadores— fueron construidos y graduados por los miembros del CMDRS, agricultores de la región y técnicos locales (cuadro 3).

A cada indicador se le asignó un valor entre 1 = No aceptable y 5 = Excelente. Se sumaron los puntos de cada indicador, obteniéndose un puntaje total del sistema, el cual se dividió entre la suma del valor óptimo de los indicadores (85 puntos) y se multiplicó por 100 (Ecuación 1). El resultado es la calificación del sistema de producción en porcentaje.

Ecuación 1

$$\text{Calificación del proyecto en \%} = \text{Puntaje total obtenido} / \text{Valor óptimo} \times 100$$

La escala de calificación de cada indicador es relativa a su máximo valor. Por ejemplo, cuando tiene un valor de 1, el indicador señala muy baja eficiencia (entre 0 y 20%); y en el otro extremo, cuando el indicador tiene un valor de 5, señala muy alta eficiencia (entre 81 y 100%). Los valores 2 a 4 se distribuyen en intervalos de 20% cada uno. Esta lógica se siguió al momento de representar los resultados en la gráfica de Amiba (Mäser *et al.*, 1999); cuando el gráfico se aleja del centro, es mayor el grado de eficiencia del sistema.

Resultados

Características de los sistemas de producción

Chile jalapeño

En la micro región Constitución, el chile jalapeño es parte de una estrategia de economía campesina que le sirve a la familia para obtener dinero (efectivo); se cultiva con el sistema de roza, tumba y quema (RTQ). La roza y tumba se realiza en los meses de noviembre a enero y la quema en el mes de abril.

La semilla se selecciona en diciembre: de la cosecha anterior, de frutos maduros, sanos y de buen tamaño. Para la siembra se buscan suelos no inundables, con alto contenido de materia orgánica; utilizan de tres a seis kilogramos de semilla ha⁻¹, depositando de cinco a 15 semillas por golpe, buscando tener una población de 62,500 plantas ha⁻¹. La siembra es directa, con ayuda del espeque (vara de madera con punta metálica con el que se hace el hoyo para depositar las semillas), entre los meses de mayo a julio, una vez establecida la temporada de lluvias.

La fertilización es heterogénea, depende de la disponibilidad de recursos económicos. Se usan fertilizantes inorgánicos y foliares o ninguno. El control de arvenses se realiza de julio a octubre, sobre todo a mano y eventualmente con herbicidas. El control de plagas y enfermedades también es heterogéneo y limitado por los recursos económicos disponibles; se han reportado hasta 12 aplicaciones por ciclo; se emplean pesticidas comerciales.

La cosecha inicia a los 5.5 meses de la siembra. Se realizan cuatro cortes. En el último de ellos, los frutos que han alcanzado su máximo grado de madurez, se someten a un proceso de deshidratado o ahumado mediante horno rústico, dando valor agregado al producto; de estos frutos se obtiene la semilla para el siguiente ciclo. Los rendimientos varían de tres a 12 t ha⁻¹. Esta diferencia se explica por la heterogeneidad en el proceso productivo: diferencias en la fecha de siembra, en los productos y dosis empleados para el combate a plagas y enfermedades, genotipo, así como la aplicación de fertilizantes (cuadro 2).

El fruto cosechado se oferta de tres formas: fresco, ahumado y semilla. La venta de la producción se realiza a través de intermediarios, quienes fijan el precio. Factores como la distancia a la localidad, condiciones del camino de acceso, grado de madurez, hasta la misma necesidad del productor, influyen sobre el precio final.

Cuadro 1
Criterios para calificar los indicadores de sustentabilidad
para chile jalapeño y maíz.

<i>Indicador</i>	<i>Criterio</i>
Rendimiento	Viabilidad de la propuesta tecnológica para las condiciones locales y considerando los datos del cuadro 3.
Genotipo	Promueve la utilización de variedades criollas, principalmente para el caso del maíz; pero también la utilización de variedades mejoradas y probadas en las condiciones locales (cuadro 3).
Uso de agro-químicos	Debido a las condiciones de producción en la región, sin la aplicación de fertilizantes inorgánicos la producción del cultivo del maíz no sería viable. En el caso del chile jalapeño, se requiere de la aplicación de plaguicidas. Considerando los datos del cuadro 2, se suma el total de jornales/ha invertidos en adquisición de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y plaguicidas), y se generan los rangos que se muestran en el cuadro 3.
Insumos orgánicos	Se busca incentivar el uso de estrategias de manejo integrado del cultivo: abonos orgánicos, insecticidas biológicos, cultivos de cobertura, rotación y asociación de cultivos, etcétera. Si contempla al menos tres acciones, se califica con 5; dos acciones con 4; una acción con 3; si sólo se menciona y no se detecta una estrategia clara, se califica con 2; y cero acciones con 1.

Continúa en la pág. 15

Viene de la pág. 14

Superficie deforestada	Se busca incentivar el uso racional de los recursos, reduciendo al mínimo su degradación. Este indicador hace referencia a la edad y tipo de vegetación que se va a eliminar para establecer el cultivo; así como la superficie requerida. Cuando se va a desmontar un acahual entre 9 y 10 años, se califica con 5; entre 8 y 7 años, con 4; acahual de entre seis y cinco años, con 3; de 4 a 3 años, con 2; y, acahual menor a 2 años, con 1. No se consideran acahuales mayores a 10 y selva madura porque por ley está prohibido su aprovechamiento.
Contaminación	<p>Algunas de las acciones para reducir la contaminación del suelo, cuerpos de agua, aire y al propio ser humano discutidas, fueron: capacitación para el buen uso de agroquímicos, dosis correctas, el momento preciso de aplicación; pero sobre todo, también es importante concientizar sobre el problema que causa a la salud humana y el daño ecológico. Otra acción es el manejo adecuado de los residuos y contenedores de agroquímicos, dispersos por todos los campos de cultivo, utilizados incluso para almacenar y transportar agua; las mismas empresas distribuidoras deben tener en sus tiendas contenedores especiales para el acopio de los envases. Otra acción es contar con asistencia técnica que permita utilizar productos adecuados en tiempo y forma, pues por tradición el productor siempre utiliza el mismo fertilizante y el mismo plaguicida. El uso de equipo adecuado de aplicación y protección es otra acción importante. En el caso del chile jalapeño, la calificación dada fue 2, pues se hace mención de la importancia de prevenir la contaminación de manera general y no se aterriza en acciones concretas; no se ignora el problema, pero tampoco se actúa para atenderlo.</p> <p>Si el proyecto expone claramente al menos tres acciones encaminadas a reducir la contaminación al suelo, subsuelo, cuerpos de agua y ser humano, se calificará con 5; con 4 cuando contempla dos acciones; con 3 cuando hay al menos una acción clara; con 2 cuando se hace mención, pero sin un programa de acción claro; con 1 cuando no se considera este aspecto.</p>
Productos cosechados/año	Número de productos que se esperan cosechar por hectárea. El presentar una propuesta para el cultivo de una sola especie sin considerar acciones para reducir el riesgo de pérdida del cultivo por plagas, enfermedades, inundación, sequía, etcétera, se califica con 1; si la propuesta es un cultivo con al menos una acción para reducir el riesgo, se califica con 2; cuando la propuesta considera varias acciones para reducir el riesgo de pérdida de la cosecha de al menos un cultivo, se califica con 3; cuando se propone cosechar dos productos y acciones para reducir el riesgo, se califica con 4; cosechar tres o más productos, y estrategias para reducir el riesgo para el cultivo principal, se califica con 5.

Continúa en la pág. 16

Viene de la pág. 15

Relación Beneficio/ Costo(B/C)	Indicador económico donde la calificación de 5 se da cuando el valor se acerca al valor óptimo (cuadro 2). Los rangos se pueden observar en el cuadro 3.
Productividad	Entendida como la cantidad de jornales requeridos para obtener determinada producción. De acuerdo al cuadro 2 (Trabajo + Insumos), cuando el número de jornales se acerca al óptimo, se califica con 5 (de acuerdo al rango presentado en el cuadro 3).
Integración a cadenas productivas	Se refiere al grado de interacción local y/o regional en alguna fase del ciclo que permita economías de escala. Si la propuesta identifica claramente un plan de acción con responsables y plazos, encaminado a la búsqueda de las economías de escala o agricultura por contrato, se califica con 5; presenta un plan de acción pero los responsables y plazos no están definidos, con 4; si hace mención al menos a una acción, se califica con 3; cuando se identifica la necesidad de integrar cadenas productivas, pero no se menciona el cómo hacerlo, se califica con 2; no se hace mención del indicador, se asigna un valor de 1. Es un indicador cualitativo, donde los rangos y la calificación asignada fueron acordados con el CMDRS; quienes, a partir de la experiencia de estar revisando proyectos productivos por dos años, consideran importante incluir este indicador.
Plan de negocios	Al momento de realizar el presente trabajo, un requisito indispensable para la presentación de un proyecto productivo, es que debía contar con un plan de negocios diseñado acorde a las condiciones particulares del grupo solicitante. De nueva cuenta, la experiencia del CMDRS fue clave para calificar este indicador. Normalmente, los proyectos vienen acompañados por este apartado; sin embargo, no es diseñado participativamente y tomando en cuenta las particularidades del grupo, pareciera ser un formato donde sólo cambia el nombre del solicitante. Actividades programadas a corto, mediano y largo plazo. Si el proyecto incluye análisis estratégico, se califica con 5; presenta diagnóstico general, con 4; se describe someramente la problemática y condiciones generales del proyecto, pero no existe un plan de acción clara, se califica con 3; con 2, cuando se hacen mención de la situación actual, pero no identifica con claridad la problemática principal; no lo incluye, con 1.
Inversión de capital	Contempla invertir un porcentaje de las ganancias, 30% tiene un valor de 5; 25% un valor de 4; 20% se califica con 3; 15% se califica con 2; cuando la inversión es menor al 10%, con 1.

Continúa en la pág. 17

Viene de la pág. 16

<p>Equidad</p>	<p>Entendida como el acceso a la tierra, al capital y a la tecnología. Cuando el sistema de producción requiere de recursos económicos fuertes (como el chile jalapeño), no todos los agricultores pueden acceder a este cultivo; además, se requiere de conocimientos más especializados; por lo que se considera poco equitativo. Cuando el sistema de producción es accesible a la mayoría de la población campesina, que disponga de tierras y conocimientos básicos y un mínimo de capital, se califica con 5; cuando se tienen tierras, capital y falta conocimientos o tecnología, con 4; cuando falta uno de los tres elementos básicos (capital, tierras o tecnología), con 3; cuando faltan dos, se califica con 2 y si faltan todos, con 1.</p>
<p>Ahorro generado</p>	<p>Para calificar este indicador se tomó en cuenta la experiencia del CMDRS, quienes consideran pertinente dejar en claro en el proyecto la necesidad de destinar recursos para emergencias o, en el caso del chile, para invertirlo en el siguiente ciclo. Para el maíz, el ahorro económico es prácticamente inexistente; se considera si la cantidad de producción obtenida es suficiente para el autoconsumo. La producción de chile debe permitir un ahorro de al menos un 20% de las ganancias, lo que estaría calificándose con 5; destinar un 15% como fondo de ahorro, con 4; 10% se califica con 3; 5% con 2; y si no destina nada, se califica con 1. Para el maíz, el ahorro no es directamente en dinero, es el mismo grano, los criterios aplicados son los mismos respecto del Indicador Rendimiento (cuadro 3).</p>
<p>Financiamiento/ Subsidio</p>	<p>El proyecto propone una mezcla de recursos donde los solicitantes se comprometen a aportar (en efectivo o en especie) al menos el 30% del requerimiento del proyecto. Esta condición se califica con 5; cuando el aporte es de 25% se califica con 4; cuando se comprometen a aportar el 20%, se califica con 3; un aporte del 15% con 2 y una aportación menor al 15%, se califica con 1.</p>
<p>Capacitación</p>	<p>Cuando el proyecto identifica la necesidad de capacitación, mediante un diagnóstico y propone un programa específico de capacitación con tiempos y recursos necesarios, se califica con 5. Si presenta el diagnóstico y la necesidad de capacitar al grupo, con 4. Cuando presenta de manera clara el diagnóstico o un programa de capacitación, se califica con 3; cuando menciona de manera somera la necesidad de capacitación, se asigna un valor de 2; si no se considera, con 1.</p>

Continúa en la pág. 18

Viene de la pág. 17

Respaldo institucional	Proyecto de interés municipal, se inserta en el Plan de Desarrollo, así como en el Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET); cumple con los criterios de elegibilidad de la institución a la que se le solicita recursos. Cumpliendo estas cuatro condiciones, tiene valor de 5; si cumple con tres, tiene valor de 4. Cuando cumple con dos condiciones, se califica con 3; cumple con una condición, y es una propuesta viable pero con deficiencias, con 2. No cumple con ninguna condición, 1.
------------------------	---

Cuadro 2

Números de jornales (costos de producción; mínimo, máximo, medio y óptimo) por práctica agrícola e insumos por hectárea ($J ha^{-1}$), costo/beneficio en términos de $t ha^{-1}$ y miles de pesos mexicanos por hectárea ($\$ ha^{-1}$) para los cultivos de maíz y chile jalapeño.

Prácticas agrícolas	Cultivo de maíz				Cultivo de chile jalapeño			
	Mín.	Máx.	Media	Óptimo	Mín.	Máx.	Media	Óptimo
Preparación del terreno ($J ha^{-1}$)	12	25	18	15	22	52	37	25
Siembra ($J ha^{-1}$)	2	6	4	6	6	22	14	10
Semilla ($J ha^{-1}$)	1	6	2	4	8	22	14	10
Fertilización ($J ha^{-1}$)	0	4	1	4	0	12	5	10
Fertilizantes ($J ha^{-1}$)	0	8	1	10	0	36	12	15
Control de arvenses ($J ha^{-1}$)	2	8	4	12	4	24	13	15
Herbicidas ($J ha^{-1}$)	0	4	2	0	0	5	1	0
Control de plagas ($J ha^{-1}$)	0	4	2	2	0	34	12	10
Insecticidas ($J ha^{-1}$)	0	2	2	0	0	25	7	10
Control de enfermedades ($J ha^{-1}$)	0	0	0	0	0	3	1	0
Fungicidas ($J ha^{-1}$)	0	0	0	0	0	5	1	0

Continúa en la pág. 19

Viene de la pág. 18

Dobla (J ha ⁻¹)	0	6	3	4	NA	NA	NA	NA
Cosecha (J ha ⁻¹)	3	15	8	10	17	90	39	40
Desgranado (J ha ⁻¹)	1	3	2	6	NA	NA	NA	NA
Acarreo (J ha ⁻¹)	1	15	5	6	4	14	9	15
Ahumado (J ha ⁻¹)	NA	NA	NA	NA	0	27	15	25
Rendimiento (t ha ⁻¹)	0.4	1.5	0.8	3	3	12	7	10
Trabajo (J ha ⁻¹)	34	54	49	65	87	207	145	150
Insumos (J ha ⁻¹)	1	18	5	14	8	43	35	35
Beneficio (miles de \$ ha ⁻¹)	1	4	2	6	6	44	22	30
Costo (miles de \$ ha ⁻¹)	3	5	4	5	11	21	15	15
Beneficio/Costo (B/C)	0.25	0.88	0.50	1.20	0.50	2.11	1.50	2.00

Nota: El valor óptimo de cada práctica agrícola es aquel que es factible de obtenerse en las condiciones ambientales de la región, si se realiza con eficiencia. Por ejemplo, para la preparación del terreno para producir maíz, se usan entre 12 y 25 jornales por hectárea (J ha⁻¹); si se hace un trabajo más eficiente, es posible hacerlo en 15 J ha⁻¹, esfuerzo cercano a la media (18 J ha⁻¹). Se considera el costo por jornal de \$80.00 M. N. (valor del año 2009). N.A. = No Aplica.

Maíz

Actualmente se siembran variedades de maíces criollos, blancos y amarillos, con ciclo vegetativo que va de 90 a 120 días; sin embargo, la presencia de híbridos se ha incrementado por su demanda en el mercado y los subsidios que los acompañan. El maíz, está fuertemente asociado al chile jalapeño; el primer año se siembra chile y los siguientes dos o tres años, maíz. Con esta secuencia de cultivos en RTQ, el chile jalapeño se desarrolla con baja incidencia de enfermedades del suelo; asimismo, el maíz es más resistente a enfermedades del suelo, aprovecha el efecto residual de los insumos aplicados al chile jalapeño.

En los meses de marzo y abril, los productores realizan la quema de los residuos vegetales del cultivo de chile. No en todos los casos se realiza la guardarraya, lo que posibilita la propagación de incendios. Las semillas utilizadas, en general, son seleccionadas de las mazorcas de la cosecha anterior. Las semillas mejoradas son usadas con mayor frecuencia, sobre todo en los años en que se apoya su adquisición, mediante subsidios. La densidad promedio es de 40,000 plantas por hectárea, empleando de 14 a 20 kg de semilla ha⁻¹.

En general, el cultivo de maíz se realiza con prácticas tradicionales, con bajo uso de fertilizantes y pesticidas. El control de las arvenses se realiza al mes de haber sem-

brado y un segundo control a los dos meses, a machete y/o utilizando herbicidas. En el caso de que se cultive calabaza chihua (*Cucurbita sp.*), ésta evita parcialmente el crecimiento de las arvenses, pero limita el uso del herbicida, así que son pocos los agricultores que asocian cultivos.

Las principales plagas que atacan al cultivo de maíz son vertebrados (*Aratinga ana-na*, *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Tayassu pecari*). Las enfermedades afectan poco al cultivo, el control es mínimo, principalmente con prácticas culturales como la denominada “dobla”; ésta, consiste en doblar la caña de maíz en el entrenudo inmediato inferior a la mazorca, con la intención de evitar la pudrición de la mazorca y conservarla en buen estado, reduciendo los efectos de la humedad asociada con la lluvia y la época de frentes fríos o “nortes”, así como para reducir el daño por aves. Se cosecha en tres diferentes estados de maduración: primero, cuando esta tierno el grano; una segunda cosecha cuando el grano está al 70% de madurez; y, finalmente, cuando el grano está en madurez comercial (85%). En cada momento el maíz tiene un modo de preparación y consumo diferente.

Cuadro 3
Crterios adicionales para calificar los indicadores.

<i>Indicador</i>	<i>Calificación</i>	<i>Maíz</i>	<i>Calificación</i>	<i>Chile</i>
Rendimiento	1	0 ton ha ⁻¹	1	≤ 2 ton ha ⁻¹
	2	0.1 a 0.5 ton ha ⁻¹	2	2.1 a 4 ton ha ⁻¹
	3	0.6 a 1 ton ha ⁻¹	3	4.1 a 6 ton ha ⁻¹
	4	1.1 a 2.5 ton ha ⁻¹	4	6.1 a 8 ton ha ⁻¹
	5	>2.5 ton ha ⁻¹	5	> 8 ton ha ⁻¹
Genotipo	1	Siembra maíz híbrido con limitaciones para su desarrollo en la región	1	Híbridos o variedades con limitaciones para su desarrollo en la región
	2	Siembra maíz híbrido adaptado a las condiciones locales	2	Variedades con potencial para su óptimo desarrollo, pero no probadas
	3	Siembra maíz híbrido asociado con calabaza o frijol	3	Siembra híbridos o variedades adaptadas a las condiciones locales
	4	Siembra maíz criollo asociado con calabaza o frijol	4	Variedades adaptadas a condiciones locales y alto potencial productivo
	5	Siembra maíz criollo asociado con calabaza y frijol	5	Variedades adaptadas a las condiciones locales, con alto potencial productivo y demanda en el mercado

Continúa en la pág. 22

Viene de la pág. 21

Agroquímicos	1	Exclusivamente fertilizantes ≤ 2 jor ha ⁻¹	1	13 a 17 jor ha ⁻¹
	2	3 a 4 jor ha ⁻¹	2	18 a 22 jor ha ⁻¹
	3	5 a 6 jor ha ⁻¹	3	23 a 27 jor ha ⁻¹
	4	7 a 8 jor ha ⁻¹	4	28 a 32 jor ha ⁻¹
	5	9 a 10 jor ha ⁻¹	5	33 a 37 jor ha ⁻¹
B/C	1	0	1	0
	2	0.1 a 0.3	2	0.1 a 0.6
	3	0.4 a 0.7	3	0.7 a 1.3
	4	0.8 a 1.1	4	1.3 - 1.9
	5	≥ 1.2	5	≥ 2
Productividad	1	≤ 27 jor ha ⁻¹	1	≤ 65 jor ha ⁻¹
	2	28 a 43 jor ha ⁻¹	2	66 a 103 jor ha ⁻¹
	3	44 a 59 jor ha ⁻¹	3	104 a 141 jor ha ⁻¹
	4	60 a 74 jor ha ⁻¹	4	142 a 179 jor ha ⁻¹
	5	≥ 75 jor ha ⁻¹	5	≥ 180 jor ha ⁻¹

Evaluación de los sistemas de producción

Chile jalapeño

Con base en los indicadores, el sistema de producción del chile jalapeño obtuvo 59 puntos, lo que representa el 69.40% (cuadro 4, figura 2). Las mayores deficiencias corresponden al indicador *uso de insumos orgánicos*, que es prácticamente nulo; años atrás se utilizaron mucho los cultivos de cobertura, abandonados en la actualidad; el otro indicador —con calificación de 2— es contaminación; principalmente por el uso inadecuado de agroquímicos que, además de contaminar cuerpos de agua, aire y suelo, afecta la salud del agricultor y su familia; normalmente, los proyectos hacen mención del buen manejo de agroquímicos, pero en la práctica no sucede.

Económicamente, los indicadores favorables son: *B/C* y *productividad*, calificados con 5, lo que refleja la situación propicia del chile jalapeño en la región (la relación Beneficio/Costo es de 1.5). Para el criterio *visión empresarial*, los indicadores se califican con 3, confirmando el incipiente proceso organizativo y comercial de la actividad. Para el indicador *integración a las cadenas productivas*, la calificación asignada fue de 3; es decir, el CMDRS considera que la mayoría de los proyectos revisados incluyen un apar-

tado donde hacen mención de la necesidad de generar economías de escala que les permita reducir sus costos de producción; sin embargo, no se detallan las acciones a seguir. Todos los proyectos mencionan la necesidad de buscar esquemas de agricultura por contrato; sin embargo, ninguno presenta documentos o datos que demuestren que efectivamente se esté buscando, e incluso, que ya se tengan contratos firmados. El indicador *plan de negocios* se calificó con 3; se anexa el documento, pero presenta serias deficiencias en su elaboración, al no haber claridad respecto de cómo concretar las acciones y metas.

El pilar productivo tiene un buen comportamiento, con rendimiento de 7 t ha⁻¹; se considera muy bueno (4) para el promedio, pero puede mejorarse; *genotipo* se califica con 5, consideran que el utilizado se encuentra muy bien adaptado a las condiciones locales y, en caso de introducir alguno nuevo, debería de probarse antes de ser masivo. Los indicadores del *pilar social* fueron calificados con 3, la equidad es relativa; para cultivar chile se necesita contar con recursos, por lo que el productor que no cuenta con un capital inicial, simplemente no puede sembrar y se dedicará a ser jornalero o adquirir financiamiento a tasas muy altas con los distribuidores de agroquímicos; otra limitante es el factor tecnológico, obtener una buena producción requiere de mayor conocimiento del cultivo.

El indicador *ahorro generado*, depende de cómo se presenta la cosecha y los precios de venta; cuando hay buena producción y buenos precios, el ahorro es mayor al 20% de las ganancias generadas; este ahorro se utiliza como capital para iniciar el siguiente ciclo, básicamente, para adquirir insumos. Se agrega el pilar institucional, como una necesidad del CMDRS; se calificó con valor de 5, dado que al momento de realizar el presente estudio las instituciones gubernamentales apoyaban ampliamente el establecimiento de plantaciones de chile; lo que contrasta con el indicador *financiamiento/subsidio*, calificado con 3; las agencias financieras están dispuestas a financiar el cultivo, pero con elevadas tasas de interés y condiciones desfavorables para el productor.

Cuadro 4
Indicadores de sustentabilidad para el cultivo de chile jalapeño.

<i>Pilar</i>	<i>Criterio</i>	<i>Indicador</i>	<i>Picante</i>
Productivo	Eficiencia	Rendimiento	4
		Genotipo	5
		Uso de agroquímicos	3
		Insumos orgánicos	2
Ambiental	Impacto al ambiente	Superficie deforestada	4
		Contaminación	2
		Productos cosechados/año	3
Económico	Rentabilidad	Beneficio/Costo	5
		Productividad	5
	Visión empresarial	Integración a cadenas productivas	3
		Plan de negocios	3
		Inversión de capital	3
Social	Impacto social	Equidad	3
		Ahorro generado	3
Institucional	Capacidad de gestión	Financiamiento/Subsidio	3
		Capacitación	3
		Respaldo institucional	5
TOTAL			59

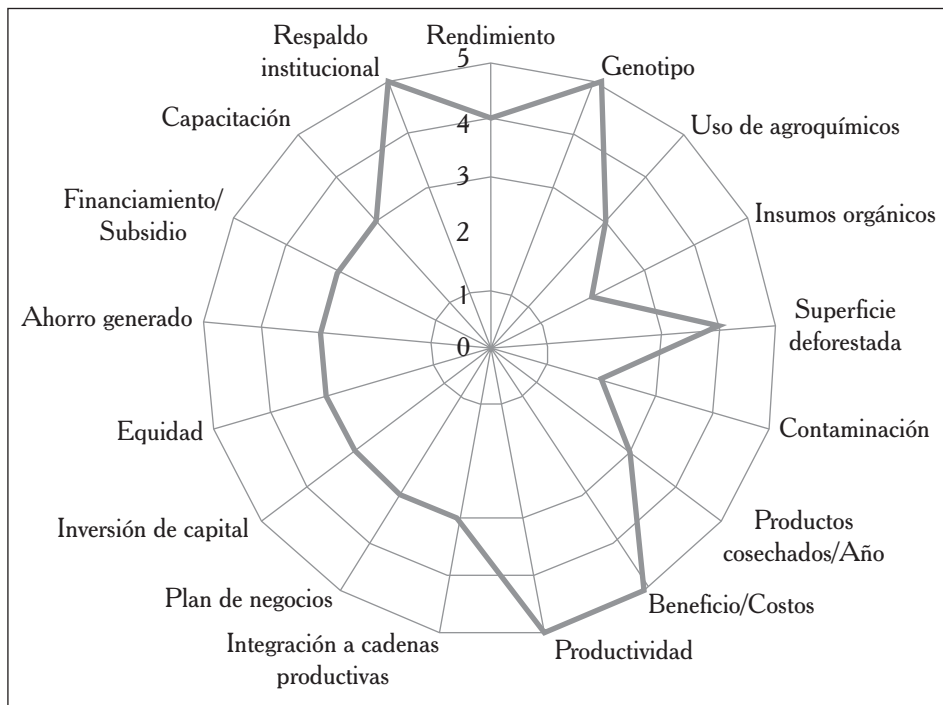
Maíz

El sistema de producción maíz obtuvo 46 puntos o 54.10% (cuadro 5, figura 3). El pilar productivo muestra su principal debilidad en el rendimiento, con 800 kg ha⁻¹, en promedio; sin duda, uno de los rendimientos más bajos en el estado de Campeche. El indicador *uso de agroquímicos* se calificó con 1, dado que es mínimo o nulo su uso y se considera necesario, al menos, la aplicación de fertilizantes para mejorar el rendimiento. Los indicadores del *pilar ambiental* estuvieron bien calificados, pues directamente no se deforesta para la siembra de maíz, la contaminación es mínima y, en el caso de productos cosechados al año en el maíz —en promedio—, se obtienen dos productos en la misma superficie: puede ser maíz de primavera-verano y otoño-invierno; también maíz asociado con calabaza, frijol, cacahuete.

El *pilar económico* tiene las calificaciones más bajas, principalmente los indicadores relacionados al criterio *visión empresarial*; reflejando una actividad de subsistencia; por ejemplo, el indicador *plan de negocios* se califica con 1, porque el plan presentado no fue diseñado para el grupo. Los indicadores de *equidad* y *ahorro generado*, se calificaron favorablemente, confirmando la importancia social del maíz que, si bien no genera grandes ingresos económicos, proporciona sustento a la unidad de producción familiar y el ahorro se ve reflejado en la disponibilidad de maíz para el autoconsumo.

El *pilar institucional* es el tercero mejor calificado, con fuertes contradicciones: por un lado, el indicador *respaldo institucional* se califica con 4, lo que refleja el fuerte interés en promover el cultivo, pero descuidando la parte de capacitación, calificada con 1; no existe la asistencia técnica y capacitación para el maíz; el indicador *financiamiento/subsidio* se califica con 3; financiamiento no existe, por las condiciones de subsistencia en que se produce; se califica considerando la cantidad de subsidios que existe para maíz, como el Procampo.

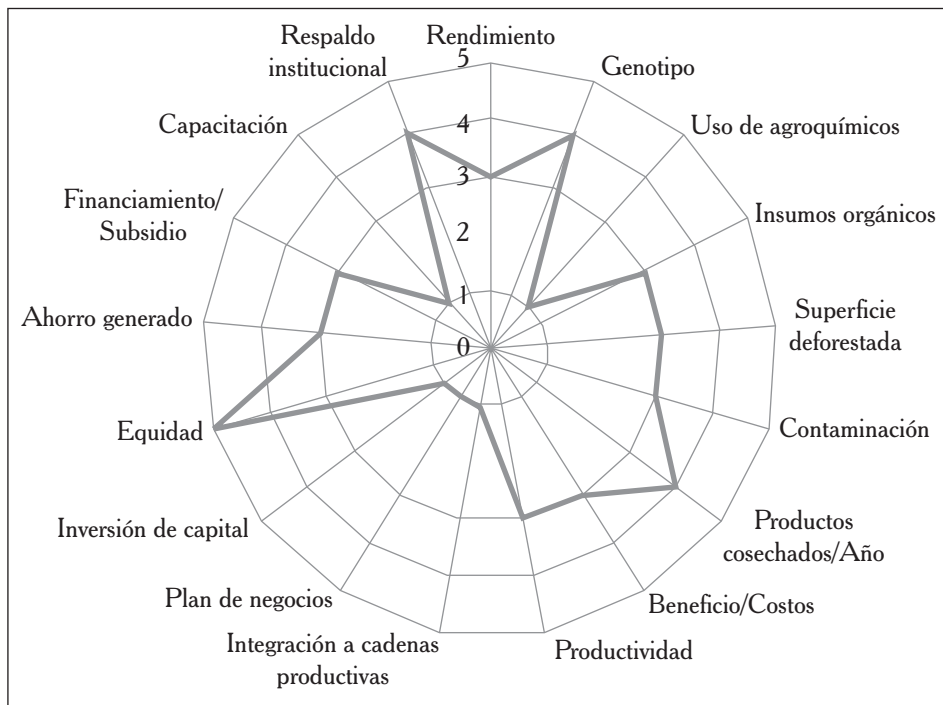
Figura 2
Representación de la sustentabilidad del sistema de producción chile jalapeño,
en la región Constitución, Calakmul, Campeche.



Cuadro 5
Indicadores de sustentabilidad para el cultivo de maíz.

<i>PILAR</i>	<i>CRITERIO</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>MAÍZ</i>
Productivo	Eficiencia	Rendimiento	3
		Genotipo	4
		Uso de agroquímicos	1
		Insumos orgánicos	3
Ambiental	Impacto al ambiente	Superficie deforestada	3
		Contaminación	3
		Productos cosechados/año	4
Económico	Rentabilidad	Beneficio/Costo	3
		Productividad	3
	Visión empresarial	Integración a cadenas productivas	1
		Plan de negocios	1
		Inversión de capital	1
Social	Impacto social	Equidad	5
		Ahorro generado	3
Institucional	Capacidad de gestión	Financiamiento/Subsidio	3
		Capacitación	1
		Respaldo institucional	4
TOTAL			46

Figura 3
 Representación de la sustentabilidad del sistema de producción maíz,
 en la región Constitución, Calakmul, Campeche.



Discusión

El marco de Evaluación MESMIS es una herramienta que puede ser de utilidad para la evaluación de Sistemas de Producción, ya que permite incorporar indicadores de sustentabilidad en el análisis de los mismos (Frías y Delgado, 2003). Sus beneficios han sido probados por varios autores, en diferentes Sistemas de Producción de América Latina (Maser y López-Ridaura, 2000; Villa, 2002; Brunett, 2004; López-Ridaura *et al.*, 2005; Nasca *et al.*, 2006; González *et al.*, 2006; Priego-Castillo *et al.*, 2009; Casas *et al.*, 2009).

La economía campesina, según Chayanov (1974), es una forma de producción familiar que utiliza productivamente el conjunto de la fuerza de trabajo doméstica y los recursos naturales, sociales y financieros para garantizar tanto la subsistencia de la unidad familiar, como el mejoramiento de su calidad de vida. Tiene una lógica y organización interna que interrelaciona la tierra disponible con los demás medios de producción y la disponibilidad de la fuerza de trabajo familiar, con las necesidades de subsistencia de la familia y de equilibrar estos factores (según su articulación), con la dinámica del conjunto de la economía y la existencia de cadenas y circuitos productivos y demográficos.

Entre las actividades productivas de la economía campesina, normalmente sobresale un binomio de actividades productivas: una actividad para satisfacer las necesidades de autoconsumo de la familia (generalmente maíz) y otra para ingresar recursos económicos a la economía de la familia campesina. En la micro-región Constitución, el binomio está formado por maíz y chile jalapeño; otros autores como Bello (2001) y López-Ridaura *et al.* (2005) reportan el binomio maíz y madera; Nahed-Toral *et al.* (2001), Frías y Delgado (2003), maíz-papa y ganado; González *et al.* (2006), maíz y ganado.

Los atributos de los sistemas de manejo sustentable se organizaron en 17 indicadores de sustentabilidad, agrupados en cinco pilares (productivo, ambiental, económico, social e institucional); cabe mencionar que el pilar institucional es importante, porque siendo el CMDRS de Calakmul la instancia de evaluación de la factibilidad de subsidio económico en sistemas de producción, las propuestas deben de incluir criterios de capacitación y cumplimiento con el ordenamiento municipal.

Los indicadores incorporados en el pilar institucional, son considerados clave por el CMDRS, para evaluar proyectos y sistemas de producción; evidentemente, los indicadores utilizados son dinámicos, responden a las políticas sexenales de apoyo al campo, por lo que deben ser siempre actualizados. Por ejemplo, la política federal busca que todo proyecto de desarrollo agropecuario debe estar acompañado por eventos de capacitación; sin embargo, la capacitación recibida es mínima, aun cuando existen los mecanismos para el subsidio de esta actividad.

El indicador *respaldo institucional* es uno de los criterios de elegibilidad de mayor peso para el CMDRS. El municipio de Calakmul es el de mayor extensión en el estado; sin embargo, las actividades productivas se encuentran restringidas por la presencia de la reserva de la biosfera del mismo nombre y dos reservas ecológicas estatales. Aunado a esto, el municipio tiene un rápido crecimiento demográfico, que en el mediano plazo puede acrecentar la deforestación y degradación de las selvas protegidas, por lo que el Ordenamiento Ecológico Territorial, es de suma importancia; de esta manera, se busca que todo tipo de proyecto se desarrolle en las áreas designadas para tal fin. Respaldo institucional, además, incluye los criterios de elegibilidad de la Alianza para el Campo (programa federal de subsidio a las actividades agropecuarias del campo mexicano), o del programa de donde se solicitan los recursos.

Con el presente instrumento de evaluación se pretende que el CMDRS tenga una herramienta que le permita detectar potencialidades y limitantes de las propuestas de proyectos productivos de una forma clara y objetiva.

Esta evaluación también permite sugerir prácticas de manejo para mejorar los sistemas de producción en cuestión.

A continuación, se describe la evaluación y sugerencias a los sistemas de producción de chile jalapeño y maíz.

Chile jalapeño

En 2008, la superficie sembrada de chile jalapeño (*C. annum* L.) —en el municipio de Calakmul— fue de 2,244 ha, con un rendimiento promedio de 3.59 t ha⁻¹ (SIAP, 2010),

y con algunos casos excepcionales en la porción sur del municipio, con rendimientos de 12 t ha⁻¹. En la microrregión de Constitución, el promedio obtenido fue de 7 t ha⁻¹; sin embargo, es posible obtener 10 t ha⁻¹ con un paquete tecnológico acorde a las condiciones locales. Se sugiere incluir cultivos de cobertura (leguminosas), abonos orgánicos, rotación y asociación de cultivos, así como técnicas agroecológicas para mejorar el sistema de producción; también, se recomienda la labranza mínima, a fin de reducir la agricultura migratoria e intensificar el uso del suelo. Es fundamental la asesoría técnica continua, la capacitación constante y el financiamiento sistemático (Arreola *et al.*, 2005; Bernardino-Hernández *et al.*, 2006; Mendoza *et al.*, 2008; Lozano *et al.*, 2010).

El agua es un factor limitante en la región, es de mala calidad y poco accesible; es indispensable el manejo de los escasos cuerpos de agua y jagüeyes, evitar su contaminación con pesticidas utilizados en el cultivo de chile jalapeño. Se sugiere la captación y aprovechamiento del agua de lluvia en los campos de cultivo, así como la rehabilitación de aljibes comunitarios. Por otro lado, el adecuado manejo del suelo permitiría una mayor retención de agua.

Con el cultivo de chile jalapeño se obtienen ganancias atractivas, aunque con riesgos asociados, derivados de factores como la falta de organización de los productores, la carencia de vinculación institucional con instancias productivas y la falta de apoyos gubernamentales bien dirigidos. Se sugiere reforzar la integración a las cadenas productivas, fomentar una visión empresarial en los productores, impulsando la agricultura por contrato y economías de escala, lo cual podría derivar en la reducción de intermediarios.

Cuando se tienen buenas ganancias, es posible invertir en bovinos, borregos, colmenas y tierras; pero, sobre todo, se ahorra para iniciar el siguiente ciclo, permitiendo al productor no acumular deudas con vendedores de agroquímicos y agiotistas locales. El problema ocurre cuando se tienen años malos: el productor no cuenta con liquidez para iniciar el ciclo, obtiene deudas que lo mantienen atado al proveedor de insumos o al comprador que, al momento de la cosecha, paga por la producción precios aún más bajos.

Maíz

Entre 1998 y 2008, en el municipio de Calakmul se sembraron —en promedio— 12,747 ha de maíz por año, con un rendimiento promedio de 0.71 t ha⁻¹, el más bajo del estado de Campeche (Pat y Kú, 2000; Uitz *et al.*, 2006; SIAP, 2010). Éste, es un cultivo básico de la economía campesina en México, orientado al autoconsumo, así como también es alimento para aves y ganado de traspatio. La recomendación sería el rescate de la milpa tradicional; sembrando maíces criollos y retomando asociaciones tradicionales con frijol, calabaza, jícama, camote, etcétera; con lo que se tendrá mayor diversidad, mejor productividad y un uso más eficiente del suelo. Deben incorporarse prácticas agroecológicas, como el uso de cultivos de cobertura y abonos orgánicos, que permitan el control de arvenses y mejoren las condiciones del suelo. Una condicionante clave es la capacitación y asistencia técnica, en aspectos productivos y organizativos.

El maíz se siembra en terrenos previamente ocupados por el chile jalapeño y mantiene cubierta la superficie del suelo en un 30% al inicio del ciclo y llega a tener una cubierta del 60% al final del ciclo, reduciendo procesos de degradación y proliferación de plagas y enfermedades con la rotación del cultivo y el descanso del terreno.

El maíz no es un cultivo comercial, pero es de gran importancia para el sustento familiar; es la base de la dieta familiar y alimento para los animales de traspatio. La meta de las autoridades municipales es que cada familia sea autosuficiente en maíz. Por ello, el interés de evaluarlo para conocer su situación y hacia dónde se deben dirigir los subsidios.

La estrategia de los productores es el apoyo mutuo y sembrar sólo la superficie que pueda atender la unidad de producción familiar. No es posible generar excedentes económicos como para pensar en ahorrar; sin embargo, el ahorro se ve reflejado en el autoempleo y no tener necesidad de comprar el grano. Cuando hay buena cosecha, el maíz es suficiente para alimentar a la familia y sostener la actividad pecuaria de traspatio (aves de corral, puercos, borregos, vacas, etcétera). Cuando la cosecha de maíz es mala, los animales de traspatio son vendidos o consumidos al no haber suficiente grano para alimentarlos.

Eventualmente, se reciben apoyos para compra de semilla, no así para la capacitación y la asistencia técnica. En la actualidad, la política de desarrollo al campo no contempla incentivar la siembra de maíz tradicional, sino procesos de producción mecanizados con alta dependencia a insumos externos, incluyendo semillas mejoradas y monocultivo en grandes extensiones. El municipio de Calakmul está impulsando el rescate de maíces criollos y sistemas de producción tradicionales con mejoras tecnológicas, preferentemente en terrenos donde estuvo sembrado chile jalapeño, aplicando técnicas agroecológicas que promuevan la restauración y conservación de los suelos.

La calificación obtenida para ambos sistemas contrasta: 69.40% para el picante y 54.10% para el maíz. La contribución relativa de cada pilar es fundamental en la comprensión de los procesos que derivan en las carencias observadas. En el caso del chile, el pilar económico obtuvo la calificación más alta, confirmándose que este cultivo es detonante de la economía local; los beneficios asociados a las ganancias y empleos generados es un buen indicador de lo relativamente exitoso que ha sido este cultivo en la región. Para el caso del maíz, el pilar social alcanzó el valor más alto, a pesar de que económicamente no es rentable.

En cuanto a las debilidades, para ambos casos el pilar productivo es un reflejo del bajo nivel tecnológico y mal uso de agroquímicos, existen las condiciones para mejorar el rendimiento, pero se requiere mejorar los sistemas productivos, lo que puede ayudar a mejorar el pilar económico, sobre todo para el caso del maíz. El pilar institucional es bajo. Este hecho refleja la falta de vinculación entre los distintos niveles de gobierno y las comunidades y que las políticas gubernamentales de apoyo al campo mexicano han fallado. Los indicadores del criterio visión empresarial tienen bajas calificaciones, por lo que es un aspecto importante a atender.

Conclusiones

Se construyó un instrumento para evaluar, en forma clara y objetiva, propuestas de proyectos productivos con base en las potencialidades y limitantes en sus prácticas de manejo.

El instrumento permite al CMDRS de Calakmul identificar las debilidades y potencialidades de los sistemas de producción en la región de estudio, y replicarlo en el resto del municipio, teniendo la posibilidad de orientar los escasos recursos económicos hacia propuestas de producción, acordes a las necesidades y condiciones imperantes en la región.

Los sistemas de producción analizados, se caracterizan por su bajo nivel tecnológico y bajos rendimientos. La asistencia técnica y la capacitación son escasas y limitan el desarrollo de las actividades productivas. El nivel de organización es incipiente y de baja participación. No existen canales directos de comercialización. Es posible mejorar los rendimientos de ambos cultivos: incorporando nutrimentos al suelo, mejor manejo de agroquímicos, uso de leguminosas como abono verde y cultivo de cobertura, rotación y diversificación de cultivos y, en general, estrategias agroecológicas acordes a las condiciones locales que permitan diseñar sistemas integrales de producción.

La evaluación participativa de los sistemas de producción, utilizando indicadores de sustentabilidad, es una metodología que puede aplicarse en diversas regiones de México y el mundo; sin embargo, la selección de indicadores debe obedecer a las necesidades locales. El involucrar a productores, tomadores de decisiones y expertos locales puede ayudar a la correcta selección de los indicadores. El presente trabajo logró lo anterior, detectando las principales debilidades y potencialidades de los dos sistemas de producción, siendo los aspectos tecnológico y organizativo los más vulnerables.

El papel de las instituciones encargadas de promover el desarrollo rural será fundamental al invertir en esquemas continuos de capacitación y asistencia técnica en la parte tecnológica, organizativa y de mercado.

Literatura citada

- Arreola, A.; Delgadillo, R.; García, G. (2005). *Diagnóstico de la situación del desarrollo en el municipio de Calakmul, Campeche*. Proyecto Prosureste. Desutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). México 103 pp.
- Arreola, A.; Villafuerte, L.; Cervantes, E.; Villalobos, G.; Ychante, H. y Tipa, J. (2007). *Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Calakmul, Campeche*. Proyecto Prosureste GTZ/Conanp. 161 pp.
- Bakkes, J.; Van den Born, G.; Swart, R.; Hope, C. y Parker, J. (1994). *An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives*. UNEP/EATR.04-01; Environmental Assessment Sub-Programme, UNEP, Nairobi. 72 pp.
- Bello, E. (2001). *Milpa y madera. La organización de la producción entre mayas de Quintana Roo*. Tesis doctoral. Universidad Iberoamericana, Edo. de México, México. 193 pp.
- Bernardino-Hernández, H., Álvarez-Solís, J.; León-Martínez, N.; Pool-Novelo, L. (2006). Cobertura de leguminosas en el cultivo de maíz en los Altos de Chiapas, México. *Terra Latinoamericana*. 24:133-140.
- Black, A. y Hughes, P. (2001). *The identification and analysis of indicators of a community strength and autocomes*. Cowan University Occasional paper No. 3. Camberra Australia. 159 pp.
- Bosshard, A. (2000). A methodology and terminology of sustainability assessment and its perspectives for rural planning. *Agric., Ecosys. Environ.* 71:29-41.

- Briassoulis, H. (2001). Sustainable development and its indicators: Trough a (planer's) glass darkly. *Journal of Environment Planing and Management*. 44 (3):409-427.
- Brunett, L. (2004). *Contribución a la evaluación de la sustentabilidad; estudio de caso dos agroecosistemas campesinos de maíz y leche del Valle de Toluca*. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 198 pp.
- Casas, R.; González, F.; Martínez, T.; García, E. y Peña, B. (2009). Sostenibilidad y estrategia en agroecosistemas campesinos de los valles centrales de Oaxaca. *Agrociencia*. 43 (3):319-331.
- Chayanov, A. V. (1974). *La organización de la unidad económica campesina*. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, Argentina. 285 pp.
- Coneval. (2011). *Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimensional/informacion_municipios.es.do (Consultado el 17 de febrero de 2011).
- De Camino, V. R. y Mueller, S. (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores*. Serie Documentos de Programas No. 38. Proyecto IICA-GTZ. San José, Costa Rica. 134 pp.
- FAO. (1994). *FESLM: an International Framework for evaluating sustainable land Management*. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Soil Resources Report. 74 pp.
- Frías, R. S. y Delgado, F. (2003). Estudio de indicadores de sostenibilidad del sistema familiar campesino en ecosistemas de montaña; el caso de la comunidad Tres cruces. *LEISA* 32-38.
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2da. Edición. México, D. F. 264 pp.
- González, E. C.; Ríos, H.; Brunett, L.; Zamorano, S. y Villa, C. (2006). ¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del Valle de Toluca, México. *Convergencia*. 13 (40):107-139.
- Hammond, A.; Adriaanse, A.; Rodenburg, E.; Bryant, D. y Woodward, R. (1995). *Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*, Washington, D. C. World Resources Institute. 43 pp.
- Harrington, L. (1992). Measuring sustainability: Issues and alternatives. *Journal farming systems research extension* 3:1-19.
- Hernández, E. (1959). *La agricultura en la península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento* 3:3-57. IMRNR, México, D.F.
- INEGI-INE. (2000). *Indicadores de desarrollo sustentable en México. Agenda 21*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Instituto Nacional de Ecología México. D. F. 84 pp.
- López-Ridaura, S.; van Keulen, H.; van Ittersum, M. y Leffelaar, P. (2005). Multiscale methodological Framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of Peasant natural resource Management Systems. *Environment development and sustainability*. 7:51-69.
- Lozano, Z.; Romero, H. y Bravo, C. (2010). Influencia de los cultivos de cobertura y el pastoreo sobre las propiedades físicas de un suelo de sabana. *Agrociencia* 44 (2):135-146.
- Masera, O.; Astier, M. y López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Editorial Mundi-Prensa, GIRA e Instituto de Ecología, UNAM. México, D. F. 109 pp.
- Masera, O. y López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural*. Editorial MundiPrensa, GIRA, UNAM, PUMA. México D. F. 346 pp.
- Mendoza, J.; Kú, V. y Pool, L. (2008). *Los sistemas productivos en la micro región Constitución, Calakmul, Campeche*. El Colegio de la Frontera Sur. Proyecto Prosureste. Desutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). México 29 pp.
- Nahed-Toral, J.; López-Tirado, Q.; Alemán-Santillán, T.; Aluja-Schunemann, A. y Parra-Vásquez, M. (2001). Los ovinos en la agricultura integral de los tzotziles. *LEISA* 16 (3):23-25.
- Nasca, J.; Toranzos, M. y Banegas, N. (2006). Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la llanura deprimida salina de Tucumán, Argentina. *Zootecnia Tropical*. 24 (2):121-136.

- Pat, F. J. y Kú, V. (2000). *Memorias de avances de investigación. Tendencias de cambio en el uso del suelo por los factores socioeconómicos y técnicos de la región de Calakmul, Campeche*. El Colegio de la Frontera Sur. Campeche, México. 145 pp.
- Pool, L.; Jiménez, J.; Parra, M. y Bautista, F. (2002). *El cambio en el uso del suelo en Calakmul, Campeche. Reporte técnico*. El Colegio de la Frontera Sur, SISIERRA, UADY. Campeche, México. 34 pp.
- Priego-Castillo, G.; Galmiche-Tejeda, A.; Castlán-Estrada, M.; Ruiz-Rosado, O. y Ortiz-Ceballos, A. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia. Trópico húmedo*. 25(1):39-57.
- Rigby, D.; Howlett, D. y Woodhouse, P. (2000). *A review of indicators of agricultural and rural livelihood sustainability*. Department for International Development Research Project No. R7076CA. 30 pp.
- Sarandon, S.J. (2002). *Agroecología: El camino hacia la agricultura sustentable*. Editorial Científica Americana, La Plata, Argentina. 560 pp.
- SIAP. (2010). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> (Consultado el 20 de noviembre de 2010).
- Smith, A. J. y Dumansky, J. (1994). *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. World Soil Resources Report No. 73, FAO, Rome, Italy. 74 pp.
- Stockle, C.; Saxton, R. y Campbell, G. (1994). A framework for evaluating the sustainability of agricultural productions systems. *American journal of alternative agriculture*. 9(1-2):45-51.
- Taylor, D.; Abidin, M. Z.; Nasir, S. M.; Ghazali, M. M. y Chiew, E. (1993). Creating a farmer sustainability index: A Malaysian case study. *American Journal of Alternative Agriculture*. 8:175-184.
- UICN. (1997). *Un enfoque para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad*. Unión Mundial para la Naturaleza. Serie herramientas y capacitación. 346 pp.
- Uitz, E.; Cocón, G.; Contreras, M. y Poot, N. (2006). *Descripción de los sistemas productivos en el municipio de Calakmul. Informe técnico*. Documento inédito. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 82 pp.
- Villa, C. (2002). *Primer ciclo de evaluación de sustentabilidad del agroecosistema de Tenango del Valle, Estado de México: Aplicación del marco MESMIS en dos sistemas de estudio*. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 108 pp.
- Winograd, M. (1995). *Indicadores ambientales para América Latina y el Caribe: Hacia la sustentabilidad en el uso de la tierra*. IICA-OEA-World Resources Institute. Costa Rica. 85 pp.

Recibido: Febrero 18, 2011

Aceptado: Agosto 24, 2012