

Indicadores de sustentabilidad del agroecosistema maíz de la comunidad de Bacabchen, Calkiní, Campeche, México.

Piste-Poot D.I.¹ , V. Rosales-Martínez^{2*} , L.L. Candelario-Rosales¹ 
, L. Casanova-Pérez³ , S. Fraire-Cordero² , C. Flota-Bañuelos^{2*} 

¹ *Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera
Haltunchén-Ezdná Km 17.5, Sihochac, Champotón, CP 24450, Campeche,
México. México.*

² *CONAHCYT-Investigadores por México-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Carretera
Haltunchén-Ezdná Km 17.5, Sihochac, Champotón, CP 24450, Campeche,
México. México.*

³ *Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense, Carretera Huejutla-Chalahuiyapa s/n, Col. Tepoxteco, Hue-
jutla de Reyes, Hidalgo. C. P. 43000. México*

Fecha de envío: 08/Octubre/2024

* Corresponding author 1. E-mail: vrosales@colpos.mx Tel. 981 81 8 1880, Fax 00-00-00-00

* Corresponding author 2. E-mail: cflota@colpos.mx Tel. 981 81 8 1880, Fax 00-00-00-00

Resumen:

El maíz es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo, tan solo en el año 2021 representó el 40% de la producción mundial de cereales. El objetivo fue evaluar el índice de sustentabilidad económica, ambiental y social del agroecosistema maíz de Bacabchén, Calkiní, Campeche. Esta investigación fue de tipo exploratoria-descriptiva. Se construyeron los indicadores de tipo económico, ambiental y social; se diseñó un cuestionario para coleccionar la información a través de una encuesta dirigida, en la cual participaron 30 productores de maíz blanco. En la sustentabilidad económica, el indicador con mayor valor fue el de costo por ha para abono (INV ABO=2.9) y el de menor valor fue el de costo por ha para mano de obra (INV MAOB=0.43). Respecto a la sustentabilidad ambiental, los indicadores con los valores

más bajos fueron dos: aprovechamiento de residuos en el agroecosistema y zonas de conservación (APROV RES y ZONAS CON=0) y el indicador con mayor valor fue el de número de productos orgánicos (NO. PROD ORG=1.5). En la dimensión sociocultural, se observó que el indicador con valor más bajo fue el de permanencia en las organizaciones (PERM ORGN=0.33) y los indicadores con valores más altos fueron el de condiciones de la vivienda y el de días trabajados a la semana (COND VIV y D TRAB SEM=3). Tanto la dimensión económica como la ambiental se encontraron por debajo del valor umbral (1.71 y 0.72, respectivamente), siendo solo la dimensión sociocultural la que se encontró con valor de 2.08.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, Índice, Encuesta, Zea mays.

Introducción

El maíz es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo, tan solo en el año 2021 representó el 40% de la producción mundial de cereales. Es considerado el cultivo más importante en término de volumen de producción y consumo humano; en el mismo año, la superficie cultivada en el mundo fue mayor a 1600 millones de ha, México ocupó el séptimo lugar entre los países con mayor producción de maíz (Cruz-González *et al.*, 2024) con una producción de 27 millones de toneladas. Se cultiva en los 32 estados del país, y los principales estados productores son Sinaloa, Jalisco, Estado de México, Guanajuato y Michoacán (SIAP, 2020; SADER, 2023).

En México, el maíz es consumido de diferentes maneras, en elote, en tlaaxcal, tamales, bebidas fermentadas, pero principalmente en tortillas, con un consumo per cápita de 100 kg de maíz al año, consumido en diferentes formas (González-

Cortés *et al.*, 2016). Sin embargo, la producción de los maíces nativos se ven amenazados por varios factores, entre los socioeconómicos, políticos, comerciales, bióticos y abióticos, así como por efectos del calentamiento global, lo que ha reducido el rendimiento global y la calidad de este grano; esto debido a que durante todas las fases de su desarrollo son muy sensibles a los eventos climáticos extremos (Cruz-González *et al.*, 2024).

Ante estos sucesos, el sector agrícola en general ha sufrido una serie de cambios durante años, cambios que han impactado en el ambiente, originados por el desarrollo de la agricultura convencional, donde muchas de sus prácticas se consideran no sustentables; entiéndase a la sustentabilidad como el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras” (Franco-Valderrama *et al.*, 2022). Específicamente para la producción de maíz,



Martínez (2020) argumenta que existen dos visiones, por un lado, el tipo de producción que incluye paquetes tecnológicos, sustentado en un enfoque productivista de intensificación del agroecosistema, dependiente de grandes cantidades de insumos industriales, lo que ha generado efectos negativos en el sector ambiental y social. Dichas problemáticas generan consecuencias como degradación de suelos, acidificación, pérdida de materia orgánica y compactación de suelos, entre otras. Por otro lado, se encuentra aquél que considera una visión ambiental, defendida y promovida a través de los principios agroecológicos que fomenta el uso mínimo de insumos agrícolas, la cual reconoce y promueve las tecnologías más sustentables y conocimientos locales (Martínez, 2020). A través de este tipo de agricultura se disminuye el uso de fertilizantes y plaguicidas, el uso de insumos naturales, rotación de cultivos y recubrimiento de capa orgánica, entre otras, por lo que con estas prácticas se enriquece el suelo, y es una forma de producir de manera sostenible (Franco-Valderrama *et al.*, 2022). Debido a lo anterior, es necesario conocer las condiciones críticas y de mejora en torno al agroecosistema maíz, dado que actualmente existen pocas investigaciones sobre las condiciones de sustentabilidad en regiones de México, por lo que surge el interés de plasmar resultados regionales y locales sobre esta temática; por tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el índice de sustentabilidad económica, ambiental y social del agroecosistema maíz de la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche.

Material y Métodos

1. Área de estudio

La investigación se realizó en la comunidad de Bacabchen, pertenece al municipio de Calkiní en el estado de Campeche; Bacabchén quiere decir “Pozo del bacab” o “Pozo del representante”. Se encuentra a una latitud de 20. 2881° o 20°17'20''norte a una longitud de -90.05641° o 90°3'23'' oeste, a una altitud de 13 msnm. Con una población de 3,130 personas, donde 1,585 son mujeres y 1,545 son hombres. La principal actividad económica es la agricultura y los cultivos principales son maíz grano, sandía, jitomate y hortalizas (Monografía del Municipio de Calkiní, 2001).

2. Construcción de indicadores

Esta investigación es de tipo exploratoria-descriptiva y en ella se propuso evaluar tres dimensiones de la sustentabilidad: económica, ambiental y social. Para ello se construyeron los indicadores de tipo económico, ambiental y social, se otorgó una valoración a cada respuesta esperada, y así construir cada pregunta contenida en un cuestionario para la colecta de la información. Dicho cuestionario se aplicó a través de una encuesta a pobladores de la localidad de Bacabchén en la que participaron 30 productores de maíz blanco, con experiencia en distintos aspectos en la producción de dicho cultivo, la encuesta fue de manera dirigida con participación voluntaria. Se consideró al agroecosistema maíz como sustentable cuando alcanzó valores iguales o superiores a 2, de acuerdo con Sarandón *et al.* (2006).

En las Tablas 1, 2 y 3 se describe la construcción de los componentes con sus indicadores. 2.2.



Tabla 1. Descripción de la construcción de indicadores de sustentabilidad económica en agroecosistemas de maíz blanco en la localidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche.

Dimensión Económica			
COMPONENTES	INDICADORES	VALORACIÓN	PREGUNTA
A.-Productividad	A1. Rendimiento ton/ha en la última cosecha	(3) Mas de 6 (2) De 4 a 5.9 (1) De 2 a 3.9 (0) Menos de 1.9	¿Cuál fue el rendimiento de su última cosecha (ton/ha)?
	A2. Costo de inversión por ha para preparación del terreno	(3) Menos de \$ 1800 (2) De \$1,801 a \$2,700 (1) De \$2701 a \$4,500 (0) Mas de \$ 4501	¿Qué cantidad de dinero invirtió por hectárea para la preparación del terreno?
	A3. Costo por ha para la compra de semilla	(3) Menos de \$ 1,000 (2) De \$ 1,001 a \$2,000 (1) De \$2,001 a \$3,000 (0) Mas de \$ 3,001	¿Qué cantidad de dinero invirtió por hectárea para la compra de semilla?
	A4. Costo del control malezas de la producción	(3) Menos de \$600 (2) De \$600 a \$800 (1) De \$800 a \$1,000 (0) Más de \$1,000	¿Qué cantidad de dinero invirtió para el control de malezas?
	A5. Costo por ha para abono	(3) Menos de \$600 (2) De \$601 a \$1,100 (1) De \$1,101 a \$1,600 (0) Más de \$1,601	¿Cuánto dinero invirtió por hectárea para abonar su cultivo?
	A6. Costo por ha de mano de obra	(3) Menos de \$ 1,000 (2) De \$1,001 a \$1,600 (1) De \$1,601 a \$2,200 (0) Más de \$2,201	¿Cuánto dinero invirtió por hectárea para mano de obra en su cultivo (cosecha)
	A7. Ingreso total por ha	(3) Más de \$ 30,000 (2) De \$18,000 a \$29999 (1) De \$ 6,000 a \$17999 (0) Menos de \$ 6,000	¿Cuál es el valor de su ingreso total por hectárea considerando los descuentos?
B.-Porcentaje de riesgo	B1. Porcentaje de Pérdidas	0) Más del 51% 1) Del 31 al 50 % 2) Del 11 al 30% 3) Del 0 al 10%	¿Qué porcentaje general de pérdidas en su cultivo considera que tuvo el año pasado?
	B2. Actividades extras	(3) Más de 3 actividades (2) Dos actividades (1) Una actividad (0) Ninguna	¿A cuántas actividades se dedica fuera de su parcela para obtener ingresos económicos?
$ISE = \frac{(A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7)/7+(B1+B2)/2}{2}$			≤



Tabla 2. Construcción de indicadores de sustentabilidad ambiental en agroecosistemas de maíz blanco en la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche.

Dimensión ambiental			
COMPONENTES	INDICADORES	VALORACIÓN	PREGUNTA
A.-Conservación del suelo	A1. Uso de agroquímicos en cultivos	(3) Cero productos (2) Un producto (1) Dos productos (0) Mas de Tres productos	¿Cuántos productos químicos utiliza en sus cultivos?
B.-Manejo de la Biodiversidad	B1. Variedades de maíz blanco	(3) Más de tres variedades (2) Tres variedades (1) Dos variedades (0) Una variedad	¿Cuántas variedades de Maíz tiene en su agroecosistema?
C.-Estrategias ambientales	C1. Número de productos orgánicos	(3) Más de tres productos (2) Dos productos (1) Un producto (0) Cero productos	¿Cuántos productos orgánicos utiliza en su cultivo de Maíz blanco?
	C2. Aprovechamiento de residuos	(3) Lombricomposta (2) Composta (1) Integración al suelo (0) Quemarlos	¿De qué manera aprovecha sus residuos agrícolas?
	C3. Zonas de conservación	(3) Mayor de 1.5 ha (2) De 1 a 1.5 ha (1) De 0 a 0.5 ha (0) Ningún área de conservación	¿Qué área de su parcela destina como zona de conservación?
$ISA = \frac{(A1)/1 + (B1)/1 + (C1+C2+C3/3)}{3}$			

Tabla 3. Descripción de la construcción de Indicadores de sustentabilidad sociocultural en agroecosistemas de maíz blanco en la comunidad de Bacabchén, Calkini, Campeche.

Dimensión Sociocultural			
COMPONENTES	INDICADORES	VALORACIÓN	PREGUNTA
A.-Calidad de vida	A1. Condición de la vivienda	(3) Propia (2) Prestada por parte del trabajo (1) En proceso de liquidación (0) Arrendada	¿Cuál es la condición de la vivienda que habita?
	A2. Situación de empleo	(3) Mas de cuatro días (2) Tres días (1) Dos días (0) Un día	¿Cuántos días trabaja a la semana?
	A3. Acceso a la educación	(3) Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación (2) Acceso a la escuela secundaria y preparatoria (1) Acceso a la escuela primaria y secundaria (0) Sin acceso a la educación	¿Cuál es el acceso a la educación que posee usted y su familia?
	A4. Acceso a servicios de Salud	(3) Particular (2) IMSS (1) Centro de salud de la comunidad (0) Sin acceso a servicios de salud	¿Qué tipo de acceso a la salud posee para usted y su familia?
	A5. Acceso a servicios públicos	(3) Instalación completa de agua, luz, teléfono e internet. (2) Luz eléctrica, agua y teléfono. (1) Luz eléctrica y agua de pozo. (0) Sin luz eléctrica y sin fuente de agua cercana.	¿Con cuáles de los siguientes servicios cuenta?
	A6. Cursos de capacitación	(3) Mas de dos (2) Dos (1) Uno (0) Ninguna	¿Cuántas veces por año recibe capacitación o asesorías de instituciones que ayuden a fomentar la productividad de su parcela?
	B1. Relación con otros miembros de la comunidad.	(3) Muy buena (2) Buena (1) Regular (0) Mala	¿Cómo es la relación con los miembros de la comunidad?
B.-Integración social	B2. Permanencia en organización con productores	(3) Mas de tres años (2) Dos años (1) Un año (0) Nunca he pertenecido a una	¿Cuánto tiempo ha permanecido en alguna organización de productores?



C.-Índice de desarrollo humano	C1. Satisfacción por la agricultura	(3) Muy contento con lo que hace (2) Contento, pero practicaría otro tipo de cosecha (1) Satisfecho, por las ganancias (0) Poco satisfecho, por las pérdidas de su cosecha	¿Qué tan satisfecho se encuentra con la agricultura que realiza?
	C2. Deseos del productor de continuar en la Agricultura	(3) Muchos (2) Poco (1) Casi nada (0) Nada	¿Qué nivel de deseos posee por continuar en la agricultura?
	C3. Deseos del heredero de continuar en la agricultura	(3) Muchos (2) Poco (1) Casi nada (0) Nada	¿Qué nivel de deseos posee su heredero en continuar con la agricultura?
	C4. Presencia de enfermedad grave en la familia	(3) Ninguna (2) Una (1) Dos (0) Mas de tres	¿Cuántas enfermedades graves poseen en su familia (los que viven en su casa)?
$ISSC = \frac{(A1+A2+A3+A4+A5+A6)/6 + (B1+B2)/2 + (C1+C2+C3+C4)/4}{3}$			

3. Evaluación del Índice de Sustentabilidad General

Una vez obtenido los valores de las tres dimensiones consideradas en párrafos anteriores, se procedió a calcular el índice general con base en la fórmula propuesta por Sarandón *et al.* (2006). La fórmula utilizada se muestra a continuación:

$$ISGen = (ISE + ISA + ISSC) / 3$$

Donde:

IS Gen= Índice de Sustentabilidad General

Finalmente, bajo los criterios de Sarandón *et al.* (2006), para que el agroecosistema de cultivo de maíz blanco sea considerado sustentable, se debe obtener un índice mayor a 2.

Los datos obtenidos fueron analizados a través del paquete estadístico de Excel, por medio de estadísticas descriptivas.

Resultados y Discusiones

1. Sustentabilidad económica

Con respecto al indicador obtenido de la dimensión económica, se puede visualizar que existen componentes con una valoración mínima y máxima, esto refleja las prácticas sustentables y no sustentables de los campesinos del agroecosistema maíz en la comunidad de Bacabchen; por ejemplo, el indicador con mayor valor fue el de costo por ha para abono (INV ABO=2.9) y el de menor valor fue el de costo por ha para mano de obra (INV MAOB=0.43). Estos valores confirman lo mencionado por Uzcanga-Pérez *et al.* (2020), quienes mencionan que en el estado de Campeche la mayoría de las labores para este cultivo son realizadas de forma manual, mediante uso de rastra agrícola



y semillas criollas. Asimismo, lo afirmado por Gonzales- Flores *et al.* (2020), en que, si bien la implementación de alguna tecnología, fertilizantes o pesticidas incide en el aumento de los rendimientos también incrementa los costos de producción del maíz incluyendo los costos de mantenimiento y los costos de la mano de obra. De esta manera se observó que todos los indicadores obtenidos para esta dimensión no alcanzaron el valor de 2, por tanto, se observa que no son sustentables de acuerdo con Sarandón *et al.* (2006). Los rendimientos estarán expresados de acuerdo con las condiciones ambientales presentes, al tipo de tecnología utilizada, a la semilla, así como a los agroquímicos que potencializan la producción del cultivo y a la

disponibilidad de recursos financieros para invertir en éstos, esta última representa la principal limitante para los productores del estado de Campeche (Uzcanga-Pérez *et al.*, 2015). Por su parte, Espínola *et al.* (2017), añade la poca frecuencia de asistencia técnica y el abandono en el que generalmente se encuentran los productores rurales en México.

Cuando no se obtienen los ingresos económicos suficientes para la manutención de la familia se recurre a la diversificación de los ingresos a través de actividades extra-finca. Esta diversificación de actividades fortalece la resiliencia económica de las familias, permitiéndoles tener múltiples fuentes de sustento y adaptarse mejor a los cambios y desafíos económicos (Venegas-Sandoval *et al.*, 2021).

Índice de Sustentabilidad Económica

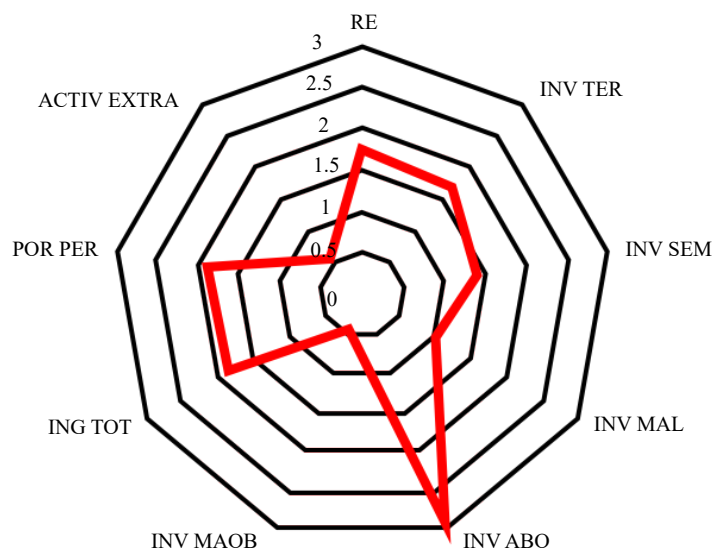


Figura 1. Indicadores de sustentabilidad económica del AES maíz en la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche. INV TER= Costo por ha para preparación del terreno; INV SEM= Costo por ha para la compra de semilla; INV ABO= Costo por ha para abono; INV MAOB= Costo por ha de mano de obra; RE= Rendimiento por ha de última cosecha; ING TOT=Ingreso Total por ha; POR PER= Porcentaje de Pérdidas; ACTIV EXTRA=Actividades extra.

2. Sustentabilidad ambiental

Respecto a la evaluación de la sustentabilidad ambiental, se observa que los indicadores con

los valores más bajos fueron Aprovechamiento de residuos en el agroecosistema y zonas de



conservación (APROV RES y ZONAS CON=0) y el de mayor valor fue el de número de productos orgánicos (NO. PROD ORG=1.5) (Figura 2). El uso de los productos químicos para el cultivo de maíz provoca contaminación del suelo y agua y alteración al medio ambiente, lo que propicia ser un sistema productivo de maíz vulnerable biológicamente e insostenible, se necesita usar más abonos orgánicos que ocasionen menor impacto, económico, productivo y ambiental, para mantener un balance ecológico de la biodiversidad y efecto positivo en la conservación del suelo y los recursos naturales. La conservación del suelo evita la pérdida de nutrientes para mejorar su capacidad productiva (González *et al.*, 2020).

También Tirado-Malaver *et al.* (2024) mencionan que es necesario realizar actividades para sensibilizar a los agricultores sobre las consecuencias que tiene el uso masivo y excesivo de plaguicidas para su salud, su familia y el medio ambiente, así como potencializar el uso de insumos naturales u orgánicos. De

acuerdo con Espínola *et al.* (2017), desde el enfoque de la sustentabilidad la contaminación del agua y suelo son los efectos colaterales más perjudiciales.

En este sentido, Haydee (2011) señala que para disminuir estos impactos a los que se expone al ecosistema y el logro de un sistema eficiente y estable en el tiempo, es fundamental buscar alternativas de producción adecuadas, considerando el clima y el suelo. Por su parte, Silva y Ramírez (2016) proponen la diversidad de cultivos como una estrategia de transformación hacia la sustentabilidad de los agroecosistemas. Un cambio hacia una visión sustentable requiere que el productor experimente diferentes procesos, el de reconocer (aceptar que necesita capacitación especializada), conocer (lo que el capacitador hace), colaborar (prestar ayuda esporádica al capacitador, es determinante que la ayuda sea recíproca), cooperar (compartir actividades y recursos con el capacitador: solidaridad) y asociarse (compartir objetivos y proyectos con el capacitador: confianza) (Rovere, 1999).

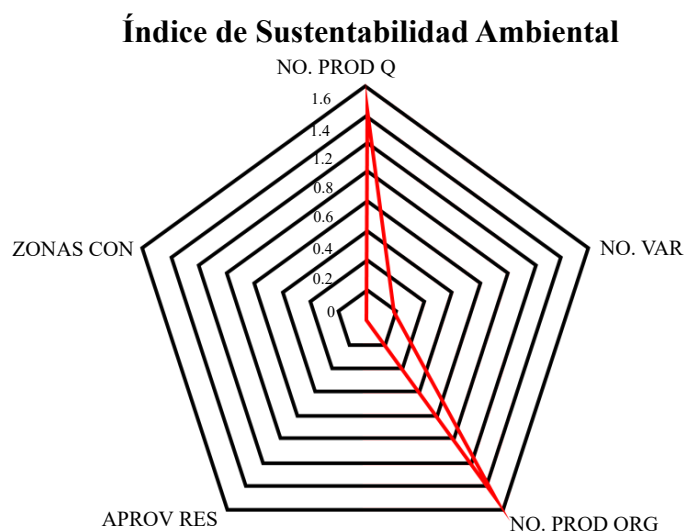


Figura 2. Indicadores de sustentabilidad ambiental del AES maíz en la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche. NO. PROD Q=Uso de agroquímicos en cultivos; NO. VAR= Variedades de maíz; NO. PROD ORG=número de productos orgánicos; APROV RES=Aprovechamiento de residuos; ZONAS CON=Zonas de conservación.

3. Sustentabilidad sociocultural

Con respecto a la dimensión sociocultural, se observa que el indicador con valor más bajo fue el Permanencia en las organizaciones (PERM ORGN=0.33) y los indicadores con valores más altos fueron el de Condiciones de la vivienda y el de días trabajados a la semana (COND VIV y D TRAB SEM=3) (Figura 3).

De acuerdo con lo mencionado por Terrazas-Tamayo *et al.* (2019), lo anterior se atribuye a la incapacidad de agrupación y asociación de productores de manera formal e informal en el sector agropecuario, lo cual es un problema común en cualquier región de México como consecuencia de malas experiencias con asociaciones pasadas y a la costumbre de trabajar de manera individual. Uzcanga-Pérez *et al.* (2020) afirman que la organización de los productores constituye una opción de mejora para el desarrollo de la actividad agrícola, la transformación social del campo y la manera de

incorporar al campesino al proceso de desarrollo social y económico del país. Asimismo, el grado de escolaridad también influye en la autonomía de las personas, debido a que adquieren y desarrollan capacidades nuevas y enriquecimiento personal que les permite establecer nuevas oportunidades de bienestar y calidad de vida.

Por otra parte, el valor de los indicadores sobresalientes (COND VIV y D TRAB SEM) se explica a las decisiones propias del jefe de familia en cuanto a la permanencia en su unidad productiva, mencionadas por Román-Ruiz y Hernández-Daumas (2010), dado a que ante los casos de disminución de ingresos por la actividad agrícola los pequeños productores tienden a optar por la prestación de sus servicios, así como emprender y profundizar en nuevas actividades a fin de lograr el alcance del bienestar de todos los integrantes de la familia en términos de la satisfacción de sus necesidades básicas.

Índice de Sustentabilidad Sociocultural

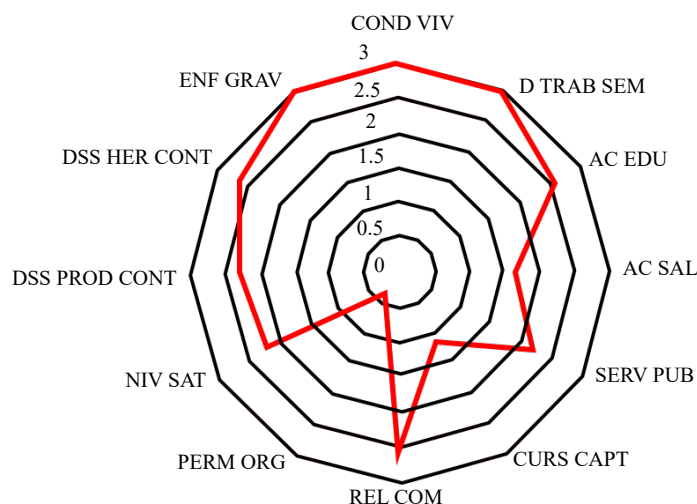


Figura 3. Indicadores de sustentabilidad sociocultural del AES maíz en la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche. COND VIV=Condición de la vivienda; D TRAB SEM=situación de empleo; AC EDU=Acceso a la educación; AC SAL=Acceso a servicios de salud; SERV PUB=Acceso a servicios públicos; CURS CAPT=Cursos de capacitación; REL COM=Relación con otros miembros; PERM ORG=Permanencia en organización; NIV SAT=Satisfacción por la agricultura; DSS PROD CONT=Deseos del productor de continuar en la agricultura; DSS HER CONT=Deseos del heredero de continuar en la agricultura; ENF GRAV=Presencia de enfermedad grave.



4. Índice de Sustentabilidad General del Agroecosistema Maíz Blanco

En la Figura 4 se observa que tanto el indicador económico como el ambiental se encuentran por debajo del valor umbral 2 (1.71 y 0.72, respectivamente) para considerarse como sustentable de acuerdo con Sarandón *et al.* (2006), sólo el indicador sociocultural se encontró con valor de 2.08.

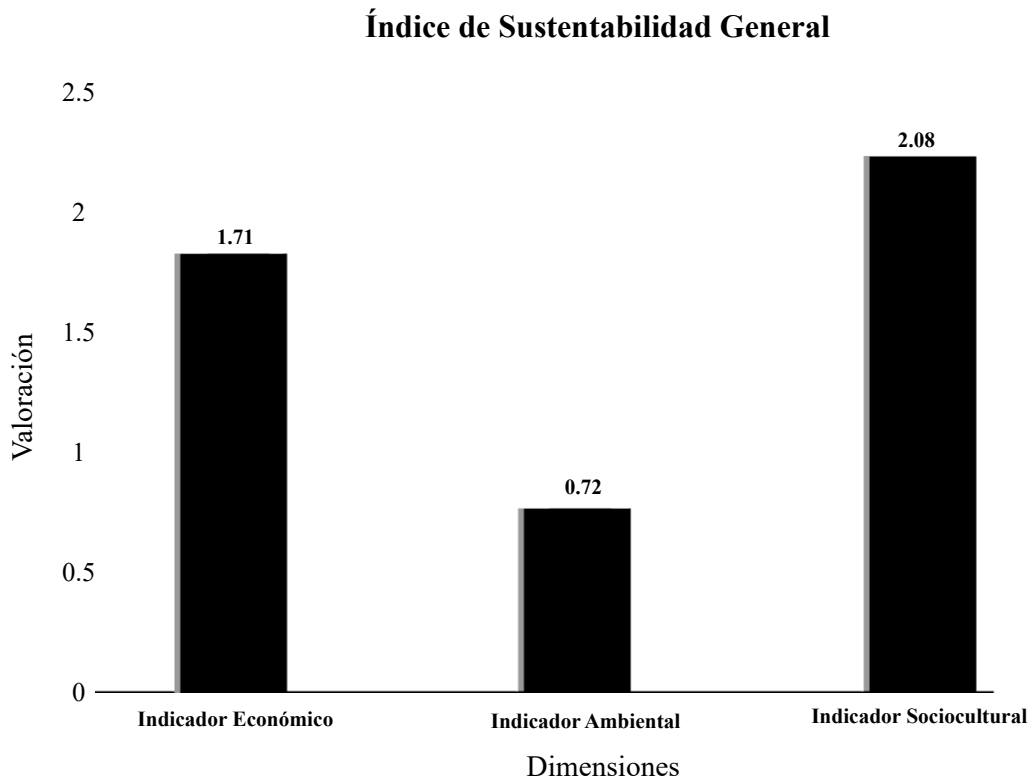


Figura 4. Índice de Sustentabilidad General del agroecosistema maíz blanco de la comunidad de Bacabchén, Calkiní, Campeche.

Al respecto, autores como Tirado-Malaver *et al.* (2024) encontraron en el AES de papa a la dimensión social como sustentable comparada con la dimensión económica. Valarezo *et al.* (2020) también reportaron un valor sustentable para la dimensión social en el AES de limón, en donde el 100% las fincas evaluadas resultaron con valores superior a dos para todos los indicadores analizados, destacando el grado de aceptación del sistema productivo en la

comunidad de establecimiento.

Por otra parte, Uzcanga-Pérez *et al.* (2020) reportaron en su estudio que la sustentabilidad de las unidades de producción de maíz en Campeche se encuentra en condición moderada, por lo que recomiendan adoptar mejores prácticas para conservación de materia orgánica en el suelo. Lo anterior, explica que en este estudio la dimensión económica y ambiental se hayan encontrado como no sustentables de

acuerdo con los criterios de Sarandón *et al.*, (2006).

Así mismo, respecto al panorama anterior, Espinola *et al.* (2017) también complementan que las unidades productivas diversificadas (integración de la agricultura, ganadería y forestal) permiten que las familias tengan una relativa autosuficiencia alimentaria y sus ingresos estén sustentados en algunas épocas por la venta de los excedentes de los cultivos, por la venta de los animales y por la venta de los árboles forestales como es el caso de la comunidad de Huapra, Perú, en donde tal práctica ha permitido enfrentar riesgos económicos y alimenticios.

Conclusiones

Debido a diversas prácticas que los productores realizan en el agroecosistema maíz de la comunidad de Bacabchén, Campeche, se consideró que este agroecosistema no es sustentable con un valor de 1.50.

Ante esta situación es necesario enfocar estrategias sostenibles encaminadas al manejo del agroecosistema en los aspectos sociales, económicos y ambientales, dado que la importancia radica en la de proveer un grano básico identitario del cual dependemos todos los mexicanos.

Agradecimientos

Al CONAHCYT por el proyecto de Investigadores por México. Al Colegio de Postgraduados Campus Campeche. A todos los productores de maíz de la comunidad de Bacabchén por el apoyo con sus respuestas.

Referencias

- Cruz-González, A., Arteaga-Ramírez, R., Sánchez-Cohen, I., Soria-Ruiz, J., Monterroso-Rivas, A.I. (2024). Impactos del cambio climático en la producción de maíz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i1.3327>
- Espinola, J.E., Plá, L., Montañez, M., Leyva, E. J. W., Cáceres, J.V.A. (2017). Evaluación de la sustentabilidad del sistema agrícola de la comunidad de Huapra (Perú). *Investigación operacional*, 38 (1), 91-100.
- Franco-Valderrama, A.M., Caamal-Cauich, I., Pat-Fernández, V.G., Ramírez-Hernández, J.J. (2022). Sustentabilidad del sistema de producción de limón persa en Martínez de la Torre, Veracruz. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* <https://doi.org/10.22231/asd.v19i2.1376>
- González-Cortés, N., Silos-Espino, H., Estrada-Cabral, J.C., Chávez-Muñoz, J.A., Tejero-Jiménez, L. (2016). Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7 (3), 669-680.
- González-Flores, S., Guajardo, L.G., Almeraya-Quintero, S.X., Pérez-Hernández, L. M., Sangerman-Jarquín, D.M. (2020). Evaluación de la sustentabilidad del cultivo de maíz en Villaflores y La Trinitaria, Chiapas. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*. 11(7), 1565-1578.



- Haydee, B. (2011). Metodología e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible. *Revista CICIAG*, 8(1), 1-18.
- Martínez, A.F.B. (2020). La sustentabilidad del agroecosistema maíz (*Zea mays* L.) en la región Frailesca, Chiapas, México. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias y sustentabilidad. Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 160 p.
- Monografía del Municipio de Calkiní. INDEFOS. Campeche, México. (2001). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 54 pp.
- Román-Ruiz, S.I., Hernández-Daumas, S. (2010). Seguridad alimentaria en el municipio de Oxchuc, Chiapas. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 7 (1), 71-79.
- Rovere, M. (1999). Redes en salud: un nuevo paradigma para el abordaje de las organizaciones y la comunidad. Rosario: Secretaría de Salud Pública/AMR, Instituto Lazarte.
- SADER. (2023). (Maíz, cultivo de México. 2023. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | 10 de marzo de 2023, en <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivode-mexico#:~:text=Cultivo%20de%20ma%C3%ADZ%20en%20M%C3%A9xico,los%2032%20estados%20del%20pa%C3%ADs.>)
- Sarandón, S.J., Zuluaga, M.S. Cieza, R. Gómez, C. Janjetic, L. Negrete, E. (2006). Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*, 1. pp.19-28.
- SIAP. (2020). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Avance de siembras y cosechas resumen por estado. <http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola-siap-gobmx/resumenproducto.do>.
- Silva, L. y Ramírez, O. (2016). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul*, 44(1), 2-33.
- Terrazas, A. M., De la Garza, S. P., Cruz, R.A. (2019). Las organizaciones rurales, opciones para la integración de los pequeños productores rurales del sector agrícola en San Buenaventura, Coahuila. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 45, 285-298.
- Tirado-Malaver, R.H., Tirado-Lara, R., Mendoza-Cortez, J.M., Fabián-Anastacio, N., Tirado-Malaver, R., Campos-Julca, A. 2024. Índice de sustentabilidad de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cutervo, Perú. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2 (20), 1-14.
- Uzcanga-Pérez, N.G., Chantásig-Vaca, C.I., Cano-González, A. (2020). Sustentabilidad socioeconómica y ambiental de los sistemas de producción

- de maíz de temporal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11 (5), 993-1004.
- Uzcanga- Pérez, N.H., Cano-González, A. J., Medina-Méndez, J., Espinoza -Arellano, J.J. (2015). Caracterización de los productores de maíz de temporal en el estado de Campeche, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36, 1295-1305.
- Valarezo, C.O., Julca-Otiniano, A y Rodríguez, A. (2020). Evaluación de la sustentabilidad de fincas productoras de limón en Portoviejo, Ecuador. *RIVAR*, 7 (1), 108-120.
- Venegas-Sandoval, A. Soto-Pinto, L., Álvarez-Gordillo, G., Alayón-Gamboa, A., Díaz-Nigenda, E. (2021). La diversificación de estrategias socioambientales en la familia campesina: mecanismo de resiliencia ante la crisis del café en Chiapas. *Revista Pueblos y fronteras digital*, 16, 1-31.

