



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES
UNIVERSITARIOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL
REGIONAL

**EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DEL SISTEMA
MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES
(MIAF). ESTUDIO DE CASO EN ICALUMTIC,
MUNICIPIO DE CHAMULA, CHIAPAS**

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA

JULIÁN ORDÓÑEZ OVALLE

BAJO LA DIRECCIÓN DE: DR. EMANUEL GÓMEZ MARTÍNEZ



APROBADA



San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, diciembre de 2021



EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA DEL SISTEMA MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES (MIAF). ESTUDIO DE CASO EN ICALUMTIC, MUNICIPIO DE CHAMULA, CHIAPAS

Tesis realizada por Julián Ordóñez Ovalle con la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:



Dr. Emanuel Gómez Martínez

ASESOR:



Dra. María Virginia González Santiago

ASESOR:



Dra. María Lorena Soto Pinto

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DATOS BIOGRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
Justificación	2
Preguntas de investigación	5
Objetivos de la investigación	5
Métodos y técnicas	5
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	12
Desarrollo sustentable	12
Agricultura sustentable	12
Agroforestería	14
Sistemas agroforestales de Los Altos de Chiapas	15
Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF)	16
La milpa	17
La milpa tsotsil de Los Altos de Chiapas	18
Aguacate Hass	18
Origen y distribución	18
Indicadores	19

Evaluación	20
Transición agroecológica	20
CAPÍTULO 2: MARCO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO	22
Zona de estudio	22
Antecedentes históricos.....	23
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	26
Primer eje ecológico técnico productivo.....	26
Segundo eje agroecológico: socioeconómico.....	42
Tercer eje agroecológico: sociopolítico cultural	50
Caracterización de la milpa, del MIAF y del aguacate Hass de Icalumtic, Chamula	60
CONCLUSIONES	66
FUENTES CITADAS	69
PÁGINAS ELECTRÓNICAS	77
ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores, preguntas y valores del primer eje agroecológico técnico productivo	8
Tabla 2: Indicadores, preguntas y valores del segundo eje agroecológico socioeconómico	9
Tabla 3: Indicadores, preguntas y valores del tercer eje agroecológico, sociopolítico y cultural.....	10
Tabla 4: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores	27
Tabla 5: Rendimiento de maíz, frijol y aguacate Hass	28
Tabla 6: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores de la sustentabilidad medianamente aceptable	30
Tabla 7: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores de sustentabilidad deseada	38
Tabla 8: Resumen de resultados del segundo eje agroecológico socioeconómico con valores promedio de los indicadores	43
Tabla 9: Resumen de resultados del segundo eje agroecológico socioeconómico, con valores promedio de los indicadores	46
Tabla 10: Resumen de resultados del tercer eje agroecológico sociopolítico cultural, con valores promedio de los indicadores	52
Tabla 11: Producción de aguacate Hass	58
Tabla 12: Primera parcela de la milpa	61
Tabla 13: Segunda parcela de la milpa.....	62
Tabla 14: Tercera parcela de la milpa.....	62
Tabla 15: Primera parcela del MIAF	63
Tabla 16: Segunda parcela de MIAF	63
Tabla 17: Tercera parcela de MIAF	64
Tabla 18: Primera parcela de aguacate Hass	64
Tabla 19: Segunda parcela de aguacate Hass	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Microlocalización de Icalumtic, Chamula	23
Figura 2: Indicadores del primer eje agroecológico técnico productivo	27
Figura 3: Indicadores del segundo eje agroecológico socioeconómico	42
Figura 4: Indicadores del tercer eje agroecológico sociopolítico y cultural	51

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Sistema de captación de agua de lluvia (23/07/2021).	34
Fotografía 2: Riego con manguera (14/05/2020).	34

DEDICATORIA

En especial a mi familia:

A mi esposa, por impulsarme en los momentos de debilidad queriendo abandonar el proceso y por ser siempre mi fortaleza ante toda situación, haciéndome ver que ya faltaba poco para la meta.

A mi hijo, pues es mi motivo enseñarle mediante el ejemplo de que cada logro requiere perseverancia y mantenerse en el camino para llegar a la meta que se decida alcanzar y que humanamente en todo momento sentiremos debilidad, pero todo es posible siempre y cuando se tenga la plena determinación de realizar un objetivo.

A mi niña, para sembrar en ella la semilla de que en esta vida todo es posible y, aunque para algunos un logro profesional es sencillo, habrá quienes debemos redoblar esfuerzo porque la lucha es con uno mismo y no con el mundo. La batalla más grande se logra primero en el plano mental.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, primeramente, por brindarme la oportunidad de estar aquí, y segundo por permitirme concluir una maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por otorgarme la beca para mis estudios de maestría, sin el apoyo no habría sido posible dedicarle el tiempo completo.

A la Universidad Autónoma Chapingo por permitirme cursar la maestría en Desarrollo Rural Regional y formar parte de esta gran comunidad académica.

A Mateo, Manuel y Plácido por acompañarme y apoyarme con todas y todos los productores que participaron y aportaron sus experiencias del MIAF.

Al doctor Emanuel Gómez Martínez, a las doctoras Virginia González Santiago y María Lorena Soto por su dedicación para la elaboración de la tesis, así como de sus aportes y seguimiento durante todo el proceso. A los tres, mis más sinceros agradecimientos, sin su guía no habría sido posible este logro.

Al doctor Tim Trech, quien en los momentos de dificultades siempre manifestó que en él tenía a un aliado dentro de la Universidad.

A todas y todos los doctores que contribuyeron en mi formación académica para alcanzar un grado más por compartir conocimientos y experiencias para la consolidación de este trabajo.

A todo el personal que integra la Sede Chiapas, el cual contribuyó de manera indirecta durante todo el proceso académico.

A mis colegas, pues juntos aprendimos y compartimos experiencias, intercambiando conceptos y percepciones del ámbito profesional.

DATOS BIOGRÁFICOS

Julián Ordóñez Ovalle nació el 27 de febrero de 1979 en Rayón, Chiapas, México. Es ingeniero en agroecología por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Sus estudios de licenciatura los realizó del 2000 al 2004 en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, de Torreón, Coahuila. De 2009 a 2013 se desempeñó en Banchiapas como capacitador, asesor técnico en la producción de jitomate en invernadero y gestor de cobranza en créditos a empresas rurales para la producción agrícola, y en este periodo tuvo contacto con los productores de Icalumtic, Chamula, durante el proceso de la implementación del sistema Milpa Intercalado con Árboles Frutales (MIAF), lo cual lo vinculó para la realización de la presente evaluación agroecológica. De 2014 a 2018 se ha dedicado a la prestación de servicios profesionales para la formulación de proyectos productivos, gestión, puesta en marcha y asesorando de manera independiente en las regiones Altos, Selva y Costa de Chiapas.



RESUMEN

Evaluación agroecológica del sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF). Estudio de caso en Icalumtic, municipio de Chamula, Chiapas

La presente investigación analizará qué tipo de agricultura se labora en la Icalumtic, Chamula, Chiapas, durante el periodo 2011-2021, con base en la experiencia de 16 familias con el sistema MIAF. Este trabajo se desarrolla mediante una evaluación agroecológica que considera tres ejes: ecológico técnico productivo, socioeconómico y sociopolítico cultural.

El MIAF es un sistema agroforestal que incorpora árboles frutales a la milpa (sistema tradicional de policultivo que incluye maíz, frijol, calabaza, chile y otras especies herbáceas y leñosas) para incrementar la producción de granos básicos, generar fuentes de ingresos económicos, reducir la erosión hídrica y contribuir a la captación de CO₂.

Se analiza la agricultura sustentable y los sistemas agroforestales para interpretar los resultados de las experiencias de la comunidad desde el establecimiento, la gestión, el manejo y la apropiación del sistema durante el ciclo productivo 2020-2021. Es un estudio con métodos mixtos cuantitativos y cualitativos, con un enfoque agroecológico, que consistió en definir indicadores. Hubo entrevistas semiestructuradas y registro de datos en la libreta de campo y las prácticas fueron documentadas en archivos fotográficos.

Palabras clave: agricultura sustentable, agroforestería, indicadores agroecológicos, aguacate Hass.

ABSTRACT

Milpa Intercalated with Fruit Trees System (MIAF): Agroecological evaluation whit focus on Icalumtic, municipality Of Chamula, Chiapas

The goal of this research was to analyze the agriculture that is being built in the Icalumtic town, Chamula, Chiapas, as a result of an external proposal for the inclusion of fruit trees in the milpa system, process that has been carried out during the period 2011-2021, based on the experience of 16 families with the Milpa Intercropped with Fruit Trees (MIAF) system. This work was developed through an agroecological evaluation, which considers three axes: the ecological, technical, and sociocultural. The MIAF is an agroforestry system that includes fruit trees to the milpa (the traditional polyculture cultivation of maize, beans, pumpkins, chili peppers, and other herbaceous and woody species), with the objectives of: increasing the production of basic grains, generating sources of economic income, reducing water erosion and contributing to the capture of CO₂. The study was approached from sustainable agriculture and agroforestry systems to interpret the results derived from the experiences of the community from the establishment, management, handling and appropriation of the MIAF system. The work was developed during the 2020-2021 production cycle. It is a study with mixed quantitative and qualitative methods, with an agroecological approach, which consists in the definition of indicators. Semistructured interviews and data recording were applied in the field notebook, the practices were documented in photographic files.

Key words: sustainable agriculture, agroforestry, agroecological indicators, Hass avocado.

INTRODUCCIÓN

La *Evaluación agroecológica del sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF): caso de estudio en Icalumtic, Chamula* tiene por objetivo responder qué tipo de agricultura se practica en esa comunidad.

El estudio se basa en los conceptos de agricultura sustentable –definido por Sarandón (2011:7) como aquella que “mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan”– y sistemas agroforestales –descrito por Soto (1997) como “conjunto de regímenes de uso de suelo de árboles combinados con cultivos y animales en la misma unidad de tierra, generando múltiples productos, protegiendo los recursos naturales, ideal para condiciones de bajos ingresos y que permite interacciones naturales y socioculturales.”

Sarandón (2011) propone una agricultura sustentable ecológica, económica y socialmente viable, pero ante esta premisa para Cortes *et al.* (2007) el MIAF es un sistema agroforestal compuesto de cultivos básicos en el cual el maíz es el eje que garantiza la seguridad alimentaria y los árboles frutales incrementan los ingresos económicos y como muro vivo contribuyen a la conservación del suelo y el agua y a la captura de carbono (Cortés *et al.*, 2007).

La agroforestería es una alternativa para el mejoramiento de los sistemas de producción que permite conciliar la producción de los granos básicos y la producción forestal; en realidad resuelve la competencia entre ambos tipos de suelo (Soto *et al.*, 2008:167).

El MIAF, diseñado desde hace más 30 años por Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (Colpos) (Turrent *et al.*, 2017), es retomado

en el Programa Nacional de Desarrollo (PND 2018-2024), dentro del programa federal Sembrando Vida (ROP-2021).

Mediante los gobiernos federal (la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas) y estatal (Banchiapas), fue una mezcla de recursos en 2011 durante la administración del presidente Felipe Calderón y el gobernador Juan Sabines Guerrero, cuando se implementó el sistema MIAF en Icalumtic, Chamula en 19 hectáreas, intercalando maíz y frijol y como frutal base el aguacate Hass, beneficiando a 16 familias campesinas.

Justificación

En un estudio acerca de la adopción del sistema milpa intercalada en árboles frutales por cinco municipios mixes del estado de Oaxaca que tuvo por objetivo analizar grado de comprensión, aplicación, resultados, efectos y limitantes de la implementación MIAF por los campesinos participantes durante el proceso 1999-2009 se concluyó que de acuerdo con la hipótesis planteada a pesar de que se compruebe que la innovación mejora los rendimientos, si no armoniza con su estructura sociocultural y económica, se torna más difícil su adopción (Mendoza *et al.*, 2012), por lo que surge la pregunta: ¿Cómo se desempeña este sistema en un contexto sociocultural indígena de pequeños productores?

En otro estudio respecto al MIAF como alternativa para laderas en áreas marginadas del sureste de México, el cual tuvo el objetivo de analizar el impacto del establecimiento del sistema en el municipio de Rayón en los ámbitos social, ambiental, económico y biológico, así como medir los beneficios para los productores, los autores concluyeron que el sistema representa una opción productiva, pues ofrece la posibilidad de obtener alimentos derivados de los productos del maíz y otras especies asociadas, además de ingresos por las especies frutales a partir del tercer o cuarto año. Fueron medidos los rendimientos promedio y la relación B/C, encontrando que la introducción del sistema ha motivado a los productores a mantenerse en el campo, autoempleándose, y una ventaja ha sido la inclusión de mujeres en la toma de

decisiones además de ocuparse en los procesos de diversificación del mercado de productos (Cadena, 2018).

Los trabajos citados en el libro *Altos de Chiapas: agricultura y crisis* (Parra y Díaz, 1997) destacan deforestación, erosión de los suelos, recursos potenciales y alternativas como la agroforestería para hacer frente al deterioro productivo, económico y social; ante estos planteamientos es necesario evaluar el MIAF en contextos distintos y su viabilidad para una agricultura sustentable.

El interés por investigar esta problemática es analizar qué tipo de agricultura produce el sistema agroforestal MIAF para generar conocimientos acerca de los esquemas productivos, económicos y sociales en los cuales se desarrolla, en qué condiciones y sus funcionamientos productivo y sociocultural para contribuir a la transición agroecológica con mayor probabilidad de éxito.

Planteamiento del problema

Icalumtic emplea un manejo tradicional con fines de autoconsumo, con uso de agroquímicos, herramientas manuales, abono animal y semillas criollas (Pool, 1997:1; Soto, 1997:122). Sus condiciones son: fuertes pendientes, escasez de agua, climas fríos con heladas y una agricultura tradicional diversa basada en la milpa, con huertos familiares, cría de borregos de lana, pequeños bosquetes de acahuals de pino-encino y la producción artesanal de textiles, actividades complementadas con el trabajo asalariado, los subsidios gubernamentales, la comercialización de artesanías y productos agrícolas y otros negocios como la producción de materiales de construcción (Parra *et al.*, 1997).

En Icalumtic se mantiene pequeñas parcelas subdivididas mediante herencia patrilínea, lo que deriva en el minifundio y la escasez de tierra, si además se le considera uno de los municipios más poblados de Chiapas. Se aprecia erosión y pérdida de fertilidad de suelo, lo cual se refleja en la disminución de los rendimientos de la producción. Esta presión sobre la tierra ha derivado en cambio en el uso del suelo o en la aplicación de insumos agroquímicos, aunado a la “creciente incapacidad para la generación del empleo familiar y de alimentos”,

obligando a las personas a buscar empleo externo y comercializar productos y servicios (Parra *et al.*, 1990).

Considerando tales ideas, en Icalumtic las prácticas agrícolas han repercutido en los contextos ambiental, económico y social de las familias campesinas.

a) En lo ambiental: la erosión y la baja fertilidad de los suelos reflejan la baja productividad, la pulverización de la tierra y la intensificación en tiempo de las parcelas, a las cuales ya no se les deja en descanso, lo que obliga a la aplicación de insumos.

b) En lo económico: la baja productividad afecta el rendimiento de los granos básicos, principalmente maíz y frijol, encareciendo la vida de las familias en sus necesidades básicas de alimentación, y recurren a otras fuentes de ingresos para complementarla, así como respecto a bienes y servicios. Esto obliga a la pluriactividad, el empleo externo y la búsqueda de alternativas de comercialización de productos y servicios.

c) En lo social: como las familias no son capaces de cubrir sus necesidades básicas de alimentación, algunos miembros abandonan el campo, principalmente los jóvenes, y cada vez más en detrimento del relevo generacional.

Dicho lo anterior, es necesario investigar qué tipo de agricultura se practicó en Icalumtic con base en el sistema agroforestal MIAF durante el periodo 2011-2020.

Preguntas de investigación

Principal

¿Qué tipo de agricultura se practicó en Icalumtic con base en el sistema agroforestal MIAF durante el periodo 2011-2020?

Específicas

1. ¿Qué características tienen los sistemas agrícolas (milpa, MIAF y aguacate Hass) de las familias campesinas?
2. ¿Qué cambios agroecológicos-productivos sociales y económicos ha impulsado el MIAF?

Objetivos de la investigación

Principal

Analizar qué tipo de agricultura sustentable se practica en Icalumtic, Chamula, a partir del sistema agroforestal MIAF durante el periodo 2011-2021.

Específicos

1. Caracterizar y analizar los sistemas agrícolas (milpa, MIAF y aguacate hass) de Icalumtic, Chamula.
2. Investigar qué cambios agroecológicos productivos sociales y económicos ha impulsado el MIAF.

Métodos y técnicas

Éste es un estudio mixto cualitativo y cuantitativo con enfoque agroecológico consistente en la definición de indicadores, respecto a lo cual se elaboró un cuestionario para entrevistas y los datos relevantes fueron registrados en una libreta de campo.

El enfoque mixto recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos para responder a un planteamiento del problema o a preguntas de investigación (Poblete, 2013).

El proceso de la evaluación comprende tres etapas:

La primera consistió en la revisión de la información bibliográfica y la estructuración de un cuestionario como instrumento para las entrevistas en campo. Se propuso una guía metodológica para la sistematización de la experiencia de 16 productoras y productores de Icalumtic, Chamula, que han trabajado con el sistema MIAF durante 10 años (2011 al 2021) para la evaluación agroecológica del sistema.

La segunda etapa, o sea el trabajo en campo, consistió en dos fases: uno, entrevistas durante enero, febrero y mayo; dos, levantamiento de ocho muestreos de área en cuadrados de 5X5 m² en las parcelas de MIAF con aguacate Hass.

La tercera consistió en la sistematización, el análisis y la síntesis de la información recolectada en campo. Se entiende la primera como “una metodología que facilita la descripción, la reflexión, el análisis y la documentación participativa de procesos y resultados de un proyecto de resultado” (Selener, 1996:7), centrada “en la dinámica de los procesos y su movimiento” (Jara, 2012:57).

La guía metodológica para la sistematización de la experiencia del sistema MIAF fue tratada desde la sustentabilidad, la cual hace “referencia a la capacidad de mantener la producción en el tiempo” (Martínez, 2004:4). Se estableció indicadores con un enfoque agroecológico en los tres ejes: ecológico técnico productivo, socioeconómico y sociopolítico cultural, como propone la metodología del Observatorio de Soberanía Alimentaria y Agroecología (Vara y Gallar, 2014 y Sevilla, 2017), y para definir los indicadores nos basamos en la propuesta de “un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales” (Altieri y Nicholls, 2002), adaptándola al estudio.

Los indicadores fueron definidos de acuerdo con Altieri y Nicholls (2014), sencillos y prácticos, conceptos manejados cotidianamente, útiles y adaptables a otros cultivos. Se consideró la experiencia previa de los trabajos en campo principalmente en la región de Los Altos de Chiapas, con base en la convivencia con las y los productores agrícolas, procurando manejar conceptos y lenguajes comunes para comprender la viabilidad del sistema.

La elaboración de la guía metodológica comprendió los siguientes pasos:

- a) Definición de 30 indicadores.
- b) Formulación de 10 preguntas para cada uno de los tres ejes agroecológicos.
- c) Planteamiento de una pregunta para cada indicador.
- d) Presentación de tres respuestas opcionales a cada una.
- e) A cada respuesta se asignó un valor: a la primera 1, representando la sustentabilidad no aceptable; el 2 la medianamente aceptable y el 3 la aceptable, de acuerdo con la propuesta de los productores (tablas 1, 2, y 3).

Tabla 1: Indicadores, preguntas y valores del primer eje agroecológico técnico productivo

Cuadro 1: Eje agroecológico técnico productivo					
Número	Indicador	Pregunta	Valores		
			1	5	10
1	Sistema productivo	¿Cómo maneja sus cultivos?	Monocultivo	Milpa	MIAF
2	Insumos	¿Qué insumos utiliza?	Químico	Químico/ Orgánico	Orgánico
3	Semillas	¿Qué tipo de semillas utiliza?	Híbrida	Mejorada	mejoradas/ criollas
4	Conservación de suelo	¿Realiza prácticas de conservación?	No	A veces	Sí
5	Rendimiento	¿Es suficiente lo que produce de maíz, frijol y aguacate?	No	A veces	Sí
6	Disponibilidad de agua	¿Tiene usted agua todo el año?	No	A veces	Sí
7	Calidad de suelo	¿Cómo considera sus suelos?	Malos	Regulares	Buenos
8	Materia orgánica	¿Aprovecha los residuos de cosecha como abono?	No	A veces	Sí
9	Organismos vivos	¿Cuida usted los organismos vivos del suelo?	No	A veces	Sí
10	Plagas y enfermedades	¿Tiene pérdidas significativas por plagas y enfermedades?	Sí	A veces	No

Fuente: Elaboración con las y los productores (modificado de Altieri y Nicholls, 2014).

Tabla 2: Indicadores, preguntas y valores del segundo eje agroecológico socioeconómico

Número	Indicador	Preguntas	Valores		
			1	5	10
1	Ingreso	¿Cómo considera sus ingresos por la producción?	Malos	Regulares	Buenos
2	Egreso	¿Cómo considera sus gastos de producción?	Altos	Regulares	Bajos
3	Inversión	¿Cómo considera sus inversiones?	Malas	Regulares	Buenas
4	Reinversión	¿Reinvierte parte de sus ganancias?	No	A veces	Sí
5	Ahorro	¿Lo hace por la venta de sus cosechas?	No	A veces	Sí
6	Crédito	¿Requiere préstamos para sus gastos de producción?	Sí	A veces	No
7	Fuente de ingreso	¿Utiliza fondos propios para sus gastos de producción?	Sí	A veces	No
8	Solvencia económica	¿Cómo considera su situación económica por las cosechas?	Mala	Regular	Buena
9	Administración	¿Cuenta usted con registro de egresos e ingresos?	No	A veces	Sí
10	Precio	¿Saca usted costos de producción para el precio de sus productos?	No	A veces	Sí

Fuente: Elaboración con las y los productores (modificado de Altieri y Nicholls, 2014).

Tabla 3: Indicadores, preguntas y valores del tercer eje agroecológico, sociopolítico y cultural

N	Indicador	Pregunta	Valores		
			1	5	10
1	Actividades de los hombres	¿Cuál es la principal actividad del hombre?	Comerciante	Comerciante/agricultor	Agricultor
2	Actividades de las mujeres	¿Cuántas son las actividades de la mujer?	Cuatro	Tres	Dos
3	Actividades de los hijos	¿Cuál es la principal actividad de sus hijos?	Estudiante	Agricultor	Estudiante/agricultor
4	Mano de obra	¿Quiénes trabajan en las actividades agrícolas?	Jornaleros	Familiares	Familiares /jornaleros
5	Autosuficiencia alimentaria	¿Produce las cantidades de maíz y frijol requeridas para su consumo anual?	No	Limitado	Sí
6	Destino de los granos básicos	¿Cuál es el destino de las producciones de maíz y frijol?	Venta	Autoconsumo	Autoconsumo /Venta
7	Aguacate Hass	¿Cuál es el destino de su producción?	Autoconsumo	Venta	Autoconsumo /Venta
8	Opinión del productor de MIAF	¿Cómo considera usted el sistema MIAF?	Malo	Regular	Bueno
9	Opinión de externos acerca del MIAF	¿Qué opinan sus vecinos?	No saben	Regular	Bueno
10	Intervención del gobierno	¿Considera que el gobierno debe continuar impulsando proyectos como el MIAF?	No sabe	No	Sí

Fuente: Elaboración con las y los productores (modificado de Altieri y Nicholls, 2014).

La relación de trabajo con Icalumtic nació en 2011 por la experiencia con las visitas como asistente de una organización al grupo de productores/as para la supervisión del cultivo de hongos comestibles. Durante ese año observé que un grupo de la comunidad trabajaba con el sistema MIAF colectivamente y muy motivado, por lo cual en 2019 regresé a plantearles el estudio acerca de la evaluación agroecológica del sistema como caso de estudio. A la segunda visita aceptaron.

Se practicó el cuestionario con base en la definición de 30 indicadores surgidos de un trabajo participativo en tres ejes. Esto ocurrió durante febrero, marzo y mayo de 2021. Se entrevistó a 16 productores, ocho mujeres y ocho hombres participantes en la experiencia del sistema MIAF, como estudios de caso.

Para el levantamiento de muestreo de área se realizó un recorrido en campo para seleccionar las parcelas con características similares. Después se le programó.

Fueron levantadas tres muestras en parcelas con sistema MIAF y dos parcelas sembradas únicamente con aguacate Hass. Estos trabajos se realizaron en julio de 2021 y consistieron en trazar un espacio de 5 por 5 metros con la ayuda de un flexómetro de 30 metros para contabilizar las plantas de la milpa y los árboles frutales, registrándolas en la libreta de campo, y se fotografió la parcela.

La tercera etapa consistió en sistematizar, analizar y sintetizar los datos cuantitativos y cualitativos. Se trazó una gráfica ameba por cada eje de análisis y se continuó la interpretación de los resultados y la redacción de lo observado.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Se parte de los conceptos de desarrollo sustentable, agricultura sustentable, agroforestería y sistema MIAF.

Desarrollo sustentable

Se define así al “que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades.” (Treviño *et al.*, 2003:55).

El concepto tiene sus orígenes en 1983, cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó la Comisión sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por la ministra Gro Harlem Brundtland de Noruega, la cual durante tres años realizó estudios de disertación, análisis, debates y consultas públicas por todo el mundo, culminando en abril de 1987 con la divulgación del informe *Nuestro futuro común* (Treviño *et al.*, 2003).

Entre los enfoques del desarrollo sustentable para nuestro caso de estudio trataremos el sectorial, referente a que un sector productivo en específico sea sustentable, siempre y cuando no afecte al medio ambiente, pero redituable en términos económicos (Treviño *et al.*, 2003).

Considerando los tres ejes, ecológico, económico y social, la corriente de sustentabilidad superfuerte es la más compatible porque reconoce los valores económicos, ecológicos, sociales, culturales, estéticos y religiosos (Gudynas, 2011).

Agricultura sustentable

La labranza es el proceso de transformación de la naturaleza para producir alimentos, fibras, cuero, madera, belleza escénica y otros con la intervención de un sujeto social y mediante actividades relacionadas con el uso de la tierra y el propósito de producción (chacarería, forestería, acuicultura y ganadería), protección (suelos, fauna, riberas, paisaje, etcétera) y recreación (cabalgadura,

canotaje, senderismo, pesca deportiva y otros) (Lawes, 1847, citado en Gastó, 2009).

Además de producir alimentos y fibras mediante factores tecnológicos, recursos naturales e impulsos de capital la agricultura afecta a las sociedades y los ecosistemas (León y Altieri, 2010).

La agricultura moderna, basada en el uso masivo de agroquímicos y cultivos de altos rendimientos, ha generado afectaciones que no garantizan la alimentación de las futuras generaciones (Sarandón y Flores, 2014), haciendo necesario incorporar la sustentabilidad como una de sus dimensiones prioritarias (Gastó, 2009).

La idea de la sustentabilidad se originó en la biología de las poblaciones aplicada en el manejo forestal y la pesquería, postulando que la extracción de árboles y peces era posible siempre y cuando se garantizara la supervivencia y la continuidad de la población (Gudynas, 2011).

La definición del desarrollo sustentable de la Comisión Brundtland considera satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer las de futuras generaciones, compromiso ante el cual se requiere la solidaridad y una agricultura económicamente viable y socialmente aceptable en los contextos local, regional y global (Sarandón, 2011).

Entonces se define a la agricultura sustentable como “aquella que mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan.” (Sarandón, 2011:7).

Agroforestería

Según Rosales *et al.* (2019), agroforestería es una palabra polisémica que se refiere a la práctica, el arte y la disciplina científica dedicada al estudio de las formas de manejo de la tierra y sus raíces se encuentran en el concepto de agrosilvicultura.

Aunque existen muchas definiciones de agroforestería o sistemas agroforestales, se puede considerar la idea central como la interacción de cultivos entre árboles y animales en un mismo espacio y que brinda alimentos, recursos para uso doméstico, beneficios para el suelo (mayor fertilidad y menor erosión), equilibrio entre los seres vivos y otros.

Según Soto (2020), la agroforestería incluye formas de uso de la tierra que asocian cultivos o animales con especies leñosas, arbustos, palmas, cactáceas, agaves y otras. Reúne prácticas cuya finalidad es aprovechar los espacios horizontal y vertical y los nichos ecológicos en contextos de uso múltiple del suelo.

Otra definición menciona que un sistema agroforestal consiste en “una totalidad organizada en la que los componentes forestales, agrícolas y culturales interactúan para aportar beneficios ecológicos, sociales, culturales y económicos para las familias, comunidades y sociedades que los manejan.” (Rosales *et al.*, 2019:18).

Mendieta y Rocha (2007) resaltan que la agroforestería consiste en prácticas agropecuarias combinadas en los mismos lugar y tiempo o en épocas, por ejemplo, cultivos entre hileras de árboles para mejorar la fertilidad del suelo.

Farrell y Altieri (1997:229), del Consejo Internacional para la Investigación en la Agroforestería de 1982 (ICRAF), definen:

La agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad

de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local.

Farrell y Altieri señalan a la agroforestería como un sistema sustentable. Soto comenta que puede proteger los recursos naturales y es un constructo social; para Rosales aporta beneficios ecológicos, sociales, culturales y económicos y Mandieta y Rocha mencionan que mejora la fertilidad del suelo.

Rosales *et al.* (2019) resumen los usos de los sistemas agroforestales: alimenticios, forrajeros, maderables, medicinales, ornamentales, como materiales de construcción, combustibles, elaboración de bebidas alcohólicas, utensilios, fibras, resinas, látex, colorantes, condimentos, veneno, gomas, saponinas y rituales, para intercambio o venta. También señalan 15 tipos de beneficios: retención del suelo, delimitación de terrenos, sombra, barreras rompevientos y para amortiguamiento del efecto de huracanes, incremento de fertilidad de suelo, recuperación de vegetación, hábitat facilitador de otras especies, control de plagas, especies atrayentes o bioinsecticidas, mantenimiento de fuentes de agua, mejoramiento de microclima, control de incendios, reservorio de polinizadores, abasto de recursos e indicador climático.

Sistemas agroforestales de Los Altos de Chiapas

Forman parte de las prácticas tradicionales y son divididos en dos: secuenciales y simultáneos. Los primeros presentan actividades forestales y agropecuarias en una secuencia temporal en un mismo espacio y mediante la reincorporación de biomasa generada por árboles y arbustos restablece la fertilidad del suelo; entre éstos encontramos roza-tumba-quema, roza-quema y agrosilvopastoril. Los segundos mezclan especies leñosas anuales en un mismo terreno, con actividades forestales y agropecuarias; son los sistemas agroforestales de árboles y cultivos anuales, árboles y cultivos perennes y los huertos familiares (Soto *et al.*, 2008).

Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF)

Es un sistema agrícola compuesto de cultivos básicos, con el maíz como eje que garantiza la seguridad alimentaria, y los árboles frutales incrementan los ingresos económicos, y como muro vivo contribuyen a la conservación del suelo y el agua y a la captura de carbono (Cortés *et al.*, 2007).

La milpa intercalada con árboles frutales tiene sus orígenes en el Valle de Puebla, donde los productores, con el fin de reducir los riesgos de heladas tardías, los intercalan con maíz, frijol y alfalfa, pero su producción no es compatible con la demanda del mercado, por presentación y calidad. Aunque agronómicamente la propuesta era viable, desde el punto de vista de rendimientos era necesario mejorar el sistema (Cortés *et al.*, 2007).

El MIAF fue desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (Colpos) hace más de 30 años (Turrent *et al.*, 2017).

El sistema milpa mejora las interacciones biológicas cuando los árboles frutales son combinados con maíz, frijol u otra leguminosa de porte bajo, mientras que el MIAF busca hacer eficiente al cultivo de maíz mediante: a) mejorar el rendimiento sin incrementar los insumos; b) complementar el ingreso económico por maíz y árboles frutales; c) controlar la erosión hídrica utilizando los frutales como muros vivos y d) capturar CO₂, como en un bosque (Cortés *et al.*, 2007).

En conjunto el INIFAP y el Colpos han implementado el sistema MIAF en Puebla, Veracruz, Oaxaca, Estado de México y Chiapas, principalmente en climas templados, con frutales como durazno, manzana, chicozapote, aguacate, mango, lima persa, rambután y otros, según el clima (Cortés *et al.*, 2005b; Turrent *et al.*, 2017).

Considerando el planteamiento de Turrent, no obstante que los sistemas de milpa tradicional incorporan árboles, en general, dispersos de la vegetación natural, basados en conocimiento local, con beneficios socioambientales (Soto y Armijo,

2014), el aporte que hace el sistema MIAF a la milpa tradicional es la incorporación del árbol frutal de manera sistemática y más intensiva, con el objetivo de incrementar los ingresos económicos, resultado que estimula a la continuidad del sistema de producción milpa, y mediante el establecimiento de los árboles frutales de manera lineal, el cual es barrera viva para la conservación del suelo y como sistema agroforestal contribuye a la captura del CO₂.

La milpa

En la prehispánica el maíz es el cultivo principal entre frijol, calabaza y frutales, y los cuatro son los más representativos de la cultura mesoamericana (Rojas, 1989, citado en Ponce, *et al.* (2012). Su cultivo ha sido histórica y tradicionalmente un sistema agroforestal, el cual debido a la intensificación del uso del suelo y al minifundio ha perdido la fase forestal o los árboles asociados en la mayor parte del país, especialmente en el norte.

Además de maíz, frijol, y calabaza, las familias obtienen de la milpa plantas silvestres comestibles que crecen de forma natural, principalmente en épocas de lluvia (González y Montes, 2014:35).

El sistema milpa y el maíz, por su antigüedad, representan la base cultural de las y los mexicanos. Redefinieron y sentaron las bases de la agricultura, favoreciendo la unidad mesoamericana sin importar la diversidad ecogeográfica, cultural, étnica y religiosa (Terán y Rasmussen, 1994:29, citados en Gómez, 2015:8).

Según González y Montes (2014), el maíz (*Zea mays L.*) representa el eje de la milpa. En algunas partes del mundo y México constituye la base del sustento y en Mesoamérica sigue siendo alimento básico. Durante la historia sus razas, subrazas, variedades, formas de producción, consumo y sabores han sido parte de la dieta.

El origen y la domesticación del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) ocurrieron en Mesoamérica, de donde algunas especies se dispersaron hacia el sur del

continente, llegando hasta Chile (Paredes *et al.*, 2009). Con el maíz representa una tradición productiva y de consumo, y entre sus funciones encontramos ecológicas, alimentarias y socioeconómicas, lo que le ha permitido mantenerse en las culturas de los pueblos (González y Montes, 2014).

La calabaza (*Cucurbita pepo* L.), denominada en náhuatl *ayotl*, y otros cultivos fueron domesticados en el centro de México (González y Montes, 2014). Forma parte de la milpa a lo largo y ancho del país.

La milpa tsotsil de Los Altos de Chiapas

De ésta se obtiene especies comestibles, forrajeras, condimenticias, medicinales y ceremoniales. Sus plantas útiles son muchas, pues el uso tradicional ha permitido una diversidad en las parcelas, a diferencia de los Valles Centrales de Chiapas, donde herbicidas y maquinaria la han afectado. En Los Altos especies arvenses y asilvestradas van tomando grados de importancia según el manejo y la época del año (Soto, 1997).

Mariaca y colaboradores (2007) señalan que, para las familias de la localidad de Santa Martha, municipio de Chenalhó, la milpa (*chom'tik*) es medio para asegurar el alimento durante el año; maíz y frijol son las plantas principales, entre calabaza, chícharo, haba y tecomate, cultivos característicos de los Altos de Chiapas.

Aguacate Hass

Origen y distribución

Bartoli y Ángel (2008:1) citan a Teliz (2000) acerca de que el árbol de aguacate es originario de México y Centroamérica. Existen evidencias en Tehuacán, Puebla, con una antigüedad aproximada de 10,000 años, con lo cual se ha comprobado tal hipótesis. Se expandió a Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. El nombre proviene del término ahuacatl, testículo en náhuatl. Con la colonización llegó a otras partes del continente. En el siglo 16 los españoles lo llevaron a Europa con la papa, el maíz, las frutas tropicales y el chocolate. Hoy

es una de las frutas más populares en el mundo por su alto valor nutritivo, sabor agradable, versatilidad y fácil preparación.

En años recientes se ha extendido su distribución en México por su alta demanda en el mercado, alto valor y capacidad de adaptación a las condiciones edafoclimáticas. Se cultiva en muchos estados de la República, con variedades, pero la Hass es injertada y ha tenido mucho aprecio en el mercado, sustituyendo a otras locales. Se le ha usado recientemente en las combinaciones de milpa con árboles frutales.

Indicadores

Cada uno es “una variable seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable.” (Sarandón, 2002:400).

Sarandón (2002) destaca las características de los indicadores:

- ❖ Estar estrechamente relacionados con (o derivado de) algunos de los requisitos de la sustentabilidad.
- ❖ Ser adecuados al objetivo.
- ❖ Ser sensibles a un amplio rango de condiciones.
- ❖ Tener sensibilidad a los cambios en el tiempo.
- ❖ Presentar poca variabilidad natural durante el periodo de muestreo.
- ❖ Tener habilidad predictiva.
- ❖ Ser directos: a mayores valores más sustentables.
- ❖ Ser expresados en unidades equivalentes mediante transformaciones apropiadas y escalas cualitativas.
- ❖ Ser de recolección y uso fáciles y confiables.

- ❖ No ser sesgados (independientes del observador o recolector).
- ❖ Ser sencillos de interpretar y no ambiguos.
- ❖ Con posibilidad de determinar valores umbrales.
- ❖ Ser robustos e integradores (brindar y sintetizar buena información).
- ❖ De características universales pero adaptadas a cada condición en particular.

Evaluación

Según Jara (2012:57), busca “analizar, medir o valorar los resultados alcanzados, confrontándolos con el diagnóstico inicial y los objetivos, y metas que se habían propuesto al comienzo, identificando la brecha entre lo que se planificó y lo que se consiguió finalmente de lo planificado.”

Para el caso de estudio fueron evaluados tres sistemas de producción, el MIAF, la milpa y la producción de aguacate, entre las familias participantes en el proyecto, porque en el grupo algunas únicamente cuentan con plantaciones de Hass. Esto permitió ver qué sistema es más eficiente en términos productivos y sus efectos sociales, es decir, los positivos o negativos durante la experiencia.

Transición agroecológica

Marasas *et al.* (2012) citan la definición de transición agroecológica de Caporal y Costabeber (2004) como el “proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de base agroecológica”, el cual comprende elementos técnicos, productivos, socioculturales y socioeconómicos.

“Aplicamos la agroecología cuando trabajamos con agricultores que están en el proceso de transición de prácticas convencionales de manejo de sus agroecosistemas a prácticas de manejo ambientalmente más sanas, con el objetivo de alcanzar sostenibilidad a largo plazo sin sacrificar ingresos económicos.” (Gliessman *et al.*, 2007:19).

Altieri y Nicholls (2007:1) describen la transición agroecológica como “la conversión de sistemas convencionales de producción, caracterizados por monocultivos manejados con altos insumos a sistemas diversificados de bajos insumos, que se basa en dos pilares agroecológicos: la diversificación del hábitat y el manejo orgánico del suelo.”

CAPÍTULO 2: MARCO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO

Se describe la ubicación del área de estudio y presenta una breve historia de la llegada del MIAF a Icalumtic, Chamula.

Zona de estudio

Icalumtic es una localidad ubicada a 1,984 msnm, habitada por 614 tsotsiles. Pertenece al municipio de Chamula, en la región de Los Altos de Chiapas (INEGI, 2010), la cual tiene las siguientes características:

Cuenta con un territorio de 3,770 km² integrado por 16 municipios, con una población de 187,292 habitantes, en donde el 67% son indígenas y 33% mestizos. La región es montañosa con altitudes desde los 700 msnm, al norte de Pantelhó, y 2,784 msnm, al este de Zinacantán (Cobo y Paz, 2009: 15).

El 75% de la superficie de Los Altos de Chiapas son terrenos agrícolas, de los cuales el 60% está destinado a la milpa (maíz, frijol y calabaza) para autoconsumo; el 49.4 es ocupado para la producción de café y 0.6 para hortalizas, frutales y flores (Cobo y Paz, 2009: 15).

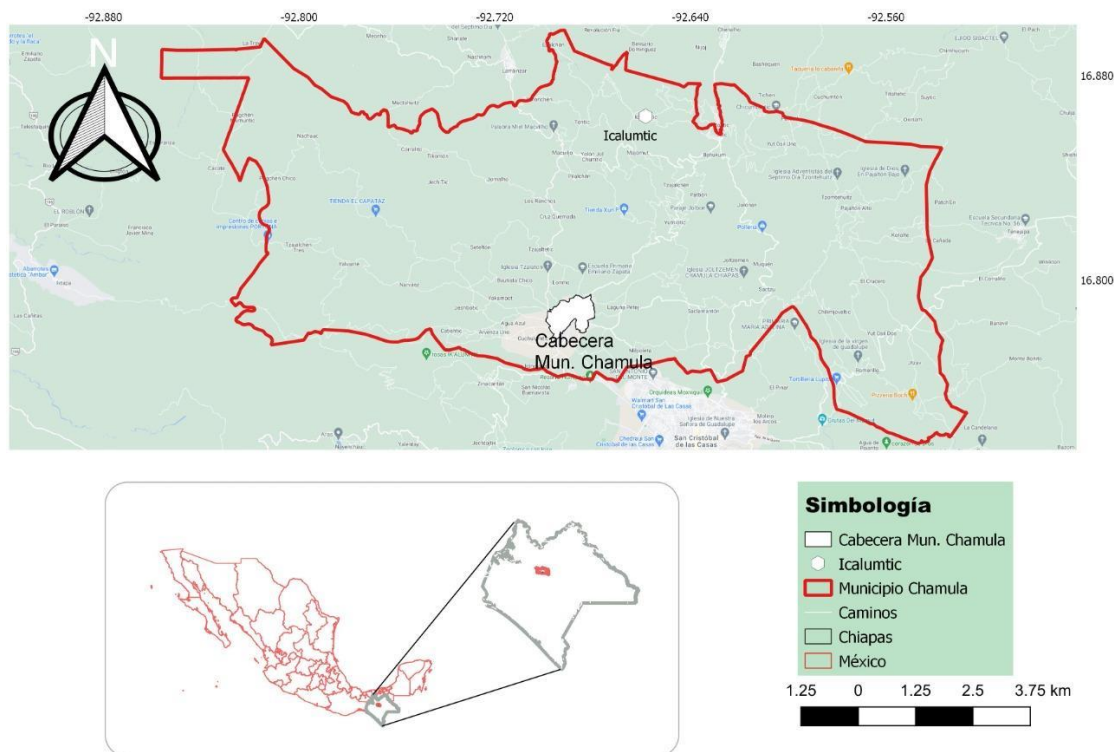


Figura 1: Microlocalización de Icalumtic, Chamula

Fuente: Elaborado por M. en C. Edwin Cuéllar, Chapingo Sede Chiapas, 2021.

Antecedentes históricos

Con la Ley del Desarrollo Sustentable (LDS) en 2001 se institucionalizó el enfoque territorial de desarrollo, impulsando la dinamización de los mercados regionales y la articulación productiva e institucional para un desarrollo rural, revalorizando el espacio en contexto de pobreza y marginación (Herrera, 2013:152).

Los objetivos de la LDS son mejorar el bienestar de la población rural, corregir disparidades del desarrollo regional, procurar soberanía y seguridad alimentarias, protección ambiental y el reconocimiento del carácter multifuncional de la sociedad rural (Carral, 2008:57).

En el Capítulo IV artículo 53 se menciona la necesidad de suscribir contratos “de aprovechamiento sustentable” con los productores para alentar la reconversión productiva, definición corta al no incluir los servicios humanos hacia la naturaleza; mientras, en el artículo 55 (I) se establece que los apoyos tendrán como propósito: “Responder eficientemente a la demanda nacional de productos básicos y estratégicos para la planta industrial nacional”, sin destacar el papel de la industria hacia el campo (Carral 2008:62).

La reconversión productiva sustituye cultivos poco rentables por otros lo sean más, hacia la sustentabilidad. Por tanto, no se puede tomar sólo en cuenta los costos comparativos, sino los efectos social y ecológico; además, es preciso situarnos en una economía en la cual se “internalice” el daño ambiental (Jiménez, 1993), y en consecuencia el costo de oportunidad de modernizar la parcela del campesino radica en fortalecer su eficiencia energética en comparación con la vía empresarial. De ahí no sea correcto desestimular la producción de granos (lo que contradice la insistencia en recuperar el manejo tradicional e indígena, artículo 56) a fin de promover la de los cultivos más rentables. Todo eso se refleja en la pérdida de las autosuficiencias nacional y local, y en menores empleos (Carral, 2008:62).

Sierra (2014:12) cita en un texto el discurso político del gobernador Juan Sabines Gutiérrez en abril de 2008: “...hemos convocado a la reconversión productiva del campo chiapaneco, especialmente aquellos que siembran maíz para autoconsumo, exhortando a que dediquen sus tierras a productos más rentables y sustentables, como el aguacate, el tomate, la palma de aceite, el cacao, el cedro blanco, entre otros.”

Y hasta diciembre de 2010 en el contexto de la realización de la COP se presentó la *Ley para la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático* para el estado de Chiapas. Dicha ley establece en su Artículo 8 fracción II que en materia de seguridad alimentaria se investigarán escenarios climáticos para ubicar cultivos prioritarios o señalar la oportunidad de cambio de cultivos; en el artículo 9 se plantea que en materia de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y para la preservación y aumento de sumideros de carbono (fracción I), a través de procesos de reconversión productiva se reconvertirán tierras agropecuarias degradadas a sistemas agroforestales de manejo sustentable de conservación y para la producción de bioenergéticas diversos del maíz y la caña de azúcar (Sierra, 2014:13).

Esta política y la intervención de Banchiapas¹ y la Comisión Nacional para el Desarrollo de Los Pueblos Indígenas² (CDI), mediante la gestión de la Promotora para el Desarrollo Sustentable³ (Proasus), en Icalumtic asignó 19 hectáreas de aguacate Hass al sistema MIAF con la participación de 19 familias.

¹ “Órgano subordinado directamente a la Secretaría de Desarrollo Social, con plena autonomía técnica, administrativa, de gestión, operativa, presupuestal y de ejecución, que tiene como objetivo fundamental el de promover y facilitar el acceso al financiamiento público y privado a las Organizaciones Sociales y Grupos de Trabajo de la población en condiciones de pobreza, marginación y/o exclusión, consistente en aportaciones solidarias, financiamiento, asistencia técnica, capacitación, asesoría especializada en proyectos sociales y formación, que fortalezcan su capacidad organizativa, productiva y gerencial, para mejorar sus ingresos y condiciones de vida, desde una perspectiva de factibilidad social, técnica, económica y sustentabilidad ambiental; asimismo, impulsar sistemas alternativos y solidarios de financiamiento, gestionando la creación de nuevas empresas sociales sustentables existentes e instrumentos financieros populares.” (Banchiapas 2007-2012).

² Tiene el mandato de cumplir con lo establecido en el artículo 2° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), que señala en su apartado B: “la Federación, los Estados y los Municipios establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades, las cuales deberán ser diseñadas y operadas conjuntamente con ellos.” Por eso promueve el desarrollo integral y sustentable y el respeto a los derechos y la identidad de los pueblos indígenas (CDI, 2016:2).

³ “Somos una agencia de desarrollo que impulsa procesos de desarrollo sustentable y sostenible bajo el principio de aprender haciendo, partiendo de los conocimientos y recursos locales. A través de la implementación de proyectos estratégicos, la formación de capital humano con el apoyo de expertos, la organización social, la gestión de recursos públicos, la comercialización, la generación de empleo e ingresos hace posible el desarrollo regional de Chiapas.” (Proasus).

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y RESULTADOS

Se describe los resultados en campo de estos estudios de caso con base en las entrevistas a 16 participantes (ocho hombres y ocho mujeres) con experiencia de 10 años en el sistema MIAF.

Para sistematizar e interpretar la información recolectada en campo mediante el cuestionario aplicado y en función de las respuestas en las entrevistas se realizó la sumatoria total de los valores de las opciones en cada indicador, obteniendo un promedio por una.

Los valores promedio de cada eje agroecológico fueron registrados en una gráfica “ameba”, lo que facilitó la lectura del nivel de sustentabilidad de cada indicador.

Primer eje ecológico técnico productivo

En la Figura 1, Indicadores del eje ecológico técnico productivo, se presenta los valores promedio de sustentabilidad obtenidos durante las entrevistas en campo.

El 1 muestra la situación no aceptable; el 5 corresponde a la condición medianamente aceptable y el 10 a la situación aceptable.

Se puede observar el valor promedio de cada uno de los 10 indicadores del primer eje ecológico, técnico o productivo, quedando así: rendimiento con 4.38 e insumos con 5.0, suelos con 5.63, disponibilidad de agua 9.06, semillas 9.06, organismos vivos 9.06, diversidad, plagas y enfermedades y materia orgánica 10.

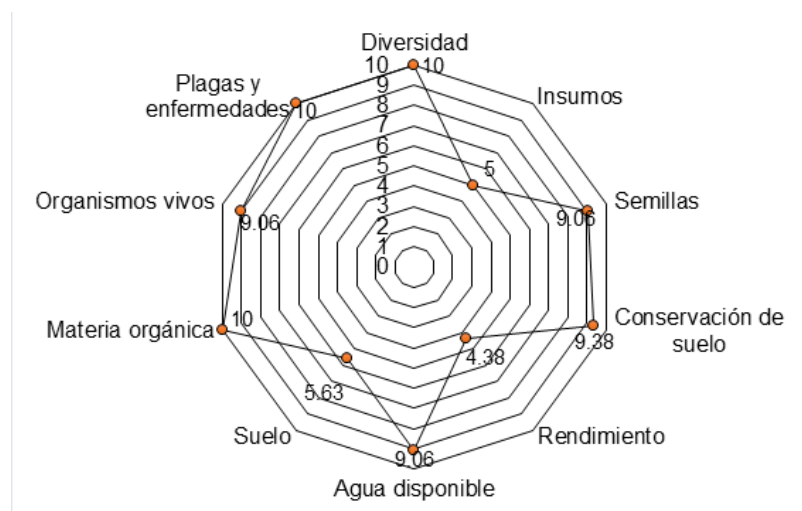


Figura 2 (‘Ameba’). Indicadores del primer eje agroecológico técnico productivo

Fuente: Elaboración del tesista.

Tabla 4: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores

Núm.	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
1	1 a 4.9	No aceptable	Rendimiento	4.38
2	5 a 9.9	Medianamente aceptable	Insumos	5
3			Suelos	5.63
4			Agua disponible	9.06
5			Semillas	9.06
6			Organismos vivos	9.06
7			Conservación de suelo	9.38
8	10	Aceptable	Variedad	10
9			Plagas y enfermedades	10
10			Materia orgánica	10

Fuente: Elaboración del tesista.

Indicadores del eje ecológico técnico productivo con valores promedio de sustentabilidad no aceptable (1 al 4.9)

1) Rendimiento

En este grupo encontramos únicamente al indicador con un valor promedio de 4.38, sustentabilidad no aceptable.

Para conocer la situación de sustentabilidad por rendimiento se preguntó: ¿Son suficientes el maíz, el frijol y el aguacate que produce? Las tres respuestas fueron No, con valor de 1; a veces con 5, y Sí 10, y se les dividió en tres grupos.

Tabla 5: Rendimiento de maíz, frijol y aguacate Hass

Sistema productivo	Rendimiento/hectáreas			Número de árboles
	Maíz (kg)	Frijol (kg)	Aguacate Hass (kg)	
Milpa	700	200		
MIAF	550	150		
Producción total	1,250	350		
Requerimiento	1,095	350	6,000	
Sustentabilidad no aceptable	600	200	3,000	100
Sustentabilidad medianamente aceptable	850	300	4,500	150
Sustentabilidad aceptable	1,200	400	6,000	200

Fuente: Información de la libreta de campo (12/11/2020).

La Tabla 5 presenta el promedio de rendimiento de maíz, frijol y aguacate Hass. En el caso de la milpa el de *Zea mays L.* es de 700 kg y del *Phaseolus vulgaris L.* de 200; en el sistema MIAF es de 550 kg., del frijol de 150 kg y de aguacate Hass de 6,000 en promedio; el rendimiento total de la milpa y del sistema MIAF de maíz es de 1,250 kg. y del frijol de 350; en cuanto al requerimiento promedio por año de maíz es de 1,095 y de frijol 350.

El 31% de las y los entrevistados manifestó que no son suficientes los rendimientos de maíz y aguacate Hass. El Cuadro 3 muestra que este grupo está dentro de la sustentabilidad no deseada y sus rendimientos de la milpa y el MIAF, expresados por ellos mismos, en el caso del maíz es de 600 kg., cuando su requerimiento es de 1,095 por familia en promedio, lo cual significa un faltante de cerca del 50%; en el caso del frijol el rendimiento es de 200 kg. y sus necesidades de 350, o sea que existe un faltante de casi 50%, y en relación con el aguacate Hass el rendimiento promedio mínimo por hectárea es de 6,000 kg, en promedio mínimo para cubrir gastos del manejo de los cultivos, sin embargo, únicamente alcanza 50% del rendimiento, lo cual se refleja en sus ingresos económicos.

El 56% de las y los entrevistados es considerado en situación de sustentabilidad medianamente aceptable porque sus rendimientos de la milpa y del MIAF en el caso del maíz alcanzan 850 kg, con un faltante de más del 20%; de frijol alcanzan un rendimiento de 350, con lo cual se cubre el 85% de sus necesidades de este grano; para el caso del aguacate Hass cuentan en promedio con 150 plantas con un rendimiento de 30 kilos por árbol, con una producción de 4,500 kg. que les permite cubrir sus gastos de producción y pagar deudas adquiridas durante el ciclo de los cultivos.

Únicamente el 13% manifestó que el rendimiento de los granos básicos de la milpa y del MIAF es suficiente. Este grupo expresa la sustentabilidad aceptable, pues respecto al maíz alcanza 1,200 kg en promedio y de frijol 400, señalando que es suficiente para el consumo de todo un año; en rendimiento del aguacate Hass alcanzan en promedio 6,000 kg, lo que les permite recuperar su inversión y cubrir gastos familiares.

No se menciona rendimiento por hectárea porque para cada productor es diferente, algunos practican la milpa y el MIAF y otros únicamente éste, pues no cuentan con más de una parcela y en el caso de los árboles frutales tienen mínimo en promedio 100, otros 150 y 200, y esto hace la diferencia. Sin embargo, las prácticas agrícolas demandan tiempo.

Indicadores del eje ecológico técnico productivo con valores promedio de sustentabilidad medianamente aceptable (5 a 9.9)

De las entrevistas a las y los productores obtuvimos valores promedio para cada indicador del grupo de sustentabilidad medianamente aceptable, encontrando insumos con 5, suelos 5.63, disponibilidad de agua 9.06, semillas 9.06, organismos vivos 9.06 y conservación de suelo 9.38.

Tabla 6: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores de la sustentabilidad medianamente aceptable

Número	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
2	5 a 9.9	Medianamente aceptable	Insumos	5
3			Suelos	5.63
4			Agua disponible	9.06
5			Semillas	9.06
6			Organismos vivos	9.06
7			Conservación de suelo	9.38

Fuente: Elaboración del tesista.

2) Insumos

El segundo indicador se encuentra dentro de la sustentabilidad medianamente aceptable con un valor de 5, resultado de las entrevistas a las y los productores de Icalumtic, Chamula.

Para conocer la situación del indicador de insumos se preguntó qué tipo utiliza para la nutrición de sus cultivos con tres opciones, agroquímico, agroquímico/orgánico y orgánico, el primero con valor 1, sustentabilidad no aceptable; el segundo 5, medianamente aceptable, y el tercero 10, aceptable.

Todas las y los productores entrevistados se inclinaron por la segunda respuesta, es decir que utilizan agroquímicos y abonos orgánicos para la nutrición de sus cultivos agrícolas, así como de la milpa y el MIAF.

La fertilización de la milpa es mediante agroquímicos⁴, principalmente una combinación de urea⁵ (nitrógeno) y triple 18 (18% de nitrógeno, 18 de fosforo y 18 de potasio) para el crecimiento de las plantas en dos aplicaciones, una en el primer mes de la siembra (febrero o mayo) y la dos en el tercero (al principio de mayo o agosto), en una la dosis de 10 gramos por mata (tres plantas o tallos) de maíz a una distancia de 10 centímetros del suelo.

Para las plantas de aguacate Hass del sistema MIAF emplean los abonos orgánicos procesados con estiércol de borrego, con dos aplicaciones al año, la primera en abril y la segunda en julio; en cada una incorporan medio kilo de abono por planta, y una vez al año residuos de milpa, madera podrida y carbón.

Aunque la milpa sea del sistema MIAF, es fertilizada con agroquímicos y las plantas de aguacate Hass son nutridas con abonos orgánicos y continúan con esta práctica porque fueron las instrucciones de los técnicos capacitadores de Proasus durante el establecimiento del MIAF, una práctica desde 2005, cuando la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) de San Cristóbal de Las Casas les regalaba la urea, capacitándolos para su implementación.

Las familias de Icalumtic adquieren abono de estiércol de borrego en la cabecera municipal y por eso tiene un costo de 30.00 pesos por bulto de 50 kg; en promedio cada productor cuenta con 180 plantas de aguacate Hass dispersas en tres o cuatro parcelas. Acopian los residuos de milpa y madera en sus tierras y en el caso del carbón que incorporan a las plantas de aguacate Hass lo adquieren

⁴ Agroquímicos: sustancias utilizadas en la producción agrícola como fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y reguladores de crecimiento para las plantas (Moreno y López, 2005).

⁵ Urea como fertilizante, con alto contenido de nitrógeno (46%), el cual es esencial en el metabolismo de la planta (Morales *et al.*, 2019:1875).

gratis en la cabecera municipal de Chamula. Sólo invierten en el traslado a la comunidad.

3) **Suelos**

El tercer indicador se encuentra ligeramente por arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable con valor 5.63 y para conocer la situación de sustentabilidad de éste se preguntó: ¿Cómo considera la calidad de los suelos de sus parcelas?, y se sugirió tres respuestas, mala, regular y buena; la primera con valor 1, que representa la sustentabilidad no aceptable; la segunda 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable.

Las respuestas fueron separadas en dos grupos, cada uno considerando tener un suelo de buena calidad y regular, y mencionaron que se refleja en los rendimientos de sus cultivos.

El primer grupo, compuesto por el 87.5% de las y los productores, considera que la calidad del suelo es regular; aunque obtiene rendimientos medianamente aceptables, no cubren sus requerimientos de granos básicos (maíz y frijol) para todo el año y en el caso del aguacate Hass los ingresos económicos les permiten cubrir gran parte de sus gastos por manejo de cultivos, mano de obra y compra de insumos y así complementar sus egresos familiares en alimentación, vivienda, ropa y calzado.

El segundo grupo, correspondiente al 12.5%, considera que la calidad del suelo es buena, destacando los buenos rendimientos de la milpa y el sistema MIAF, pues las cosechas de maíz y frijol les permiten cubrir sus requerimientos de autoconsumo de todo un año y en el caso de la producción del aguacate Hass se refleja en sus ingresos económicos, con los cuales resuelven sus gastos agrícolas. También considera que la buena calidad del suelo se debe principalmente a que durante todo el año realizan tres aplicaciones de abonos orgánicos y continuamente incorporan residuos de cosecha a sus cultivos.

Los dos grupos consideran que la calidad del suelo se muestra en los rendimientos de sus cultivos de la milpa y el sistema MIAF, pues les permiten

cubrir gran parte de sus requerimientos de consumo respecto a los granos básicos y la producción del aguacate Hass cubre sus gastos para el manejo del cultivo y la alimentación de sus familias.

4) Disponibilidad de agua

Para el cuarto indicador se preguntó: ¿Tiene agua para sus cultivos todo el año?, con tres opciones: la primera fue No, con valor 1, representando la sustentabilidad no aceptable; la segunda, A veces, 5, medianamente aceptable, y la última Sí, 10, aceptable.

Disponibilidad de agua alcanzó un valor promedio de 9.06, o sea que se encuentra por arriba de la sustentabilidad deseada, para la cual las respuestas fueron divididas en dos.

El primer grupo, o sea el 19% de las y los productores, expresó que no cuenta con agua para todo el año porque ninguno dispone de pozo propio, arroyo o estanque y únicamente dependen de la temporada de lluvia, por lo cual establecen la milpa a finales de abril o a principio de mayo para aprovechar las primeras lluvias, razón de que las cosechas de los granos básicos sean en noviembre. En el caso de las plantas de aguacate Hass, no las riegan durante el ciclo, argumentado que por eso los rendimientos no son buenos.

El segundo grupo representa el 81% de las y los productores entrevistados, quienes manifestaron que sí cuentan con agua todo el año; algunos tienen pozos propios, arroyos o estanques para la captación de la lluvia, algunos rentan pozos de sus vecinos y en otros casos entre familiares comparten el líquido para regar la milpa y las plantas de aguacate Hass, ya sea de arroyos o algún pozo. En este grupo la mayoría establece la milpa a partir de febrero y marzo porque no hay problema con el agua.

Existen algunos arroyos cerca de las parcelas compartidos entre familiares o vecinos porque, por acuerdo interno de la comunidad, deben ser solidarios y hacer uso colectivo del agua para sus cultivos, sin ningún costo.

Algunas familias disponen de pozos de agua en sus parcelas y los comparten a sus familiares; entre vecinos algunos deben pagar derecho del uso de agua con el dueño, a diferencia de los arroyos, de donde todos pueden utilizarla por acuerdo de la comunidad.

Otras familias construyen un estanque de captación de agua de lluvia para regar las milpas o las plantas de aguacate Hass; en este caso es de uso individual porque es poco lo que logran acumular. Los estanques son simples y pueden ser subterráneos, cubiertos con lámina de zinc, como muestra la Fotografía 2, o hechos con plásticos de invernadero, capa mediante la cual se logra mantenerla sin que se filtre al suelo.

Utilizan el riego rodado, consistente en pequeñas canaletas que pasan cerca de las plantas de aguacate o del maíz, como en la Fotografía 1, conducto por donde se dispersa el agua; otro sistema es mediante los rehiletos hechos con botes de refrescos reciclados, a los cuales se hace pequeños orificios y con su misma fuerza es dirigida hacia las plantas mediante mangueras de una pulgada, conectadas a arroyos, pozos o estanques.



Fotografía 1: Sistema de captación de agua de lluvia (23/07/2021).



Fotografía 2: Riego con manguera (14/05/2020).

Fuente: Julián Ordóñez Ovalle.

5) Semillas

Para el quinto indicador se formuló la pregunta: ¿Qué tipo de semillas utiliza?, con tres alternativas. La primera fue mejorada, con valor 1, sustentabilidad no aceptable; mejoradas/criollas⁶, con 5, medianamente aceptable, y criollas, 10, aceptable.

Se obtuvo un valor promedio de 9.06, cercano a la sustentabilidad aceptable.

Las y los productores entrevistados manifestaron que los tres cultivos predominantes en las milpas son el maíz (*Zea mays*), el frijol botil, conocido en el centro del país como “ayocote” (*Phaseolus coccineus*), y las calabazas (cucurbitáceas), con excepción de que algunos no muy significativos también cultivan chícharos.

Sin embargo, todos los productores entrevistados emplean semillas criollas de frijol botil y calabazas, a diferencia del maíz, del que sólo el 87.5% utiliza criollas y el 12.5 mejoradas.

Las y los productores comentaron que las semillas mejoradas, aunque de mayor rendimiento a diferencia de las criollas, son más susceptibles a las condiciones ambientales naturales, por lo que se requiere más agroquímicos para garantizar los rendimientos prometidos por las casas comerciales. En caso contrario no se logra las cosechas por recomendaciones de los técnicos de las tiendas agrícolas, con lo cual aumentan los costos de producción.

Según el 12.5% de las y los entrevistados, emplean semillas mejoradas porque se dedican a los negocios de abarrotes o frutas y legumbres y les resulta más

⁶ Son mejoradas las variedades de polinización libre e híbridos producto de sistemas formales de fitomejoramiento, en tanto que las criollas son obtenidas de poblaciones locales de maíz originalmente adaptadas (Tripp, 1996, citado en Guillén *et al.*, 2002:379).

fácil comprarlas porque no cuentan con suficiente tiempo para seleccionar y guardar las criollas antes de la siembra y no dedicar más tiempo a su cuidado.

El otro 87.5% de las y los productores maneja semillas criollas de maíz, frijol y calabaza, argumentando que es mejor seleccionar y guardarlas y no gastar cada año, además de requerir mayor fertilización, lo cual representa más inversión, y los elotes no son dulces. Por eso las prefieren. Les resulta barato porque sólo aplican el fertilizante que pueden y de todas maneras logran sus cosechas, a diferencia de las mejoradas, que si no se les dota suficiente químico no rinden igual. Además, son más atacadas por las plagas.

Las y los productores destacaron que seleccionan y guardan sus semillas criollas porque es una práctica desde hace más de 50 años, cuando sus padres les enseñaron cómo hacerlo, pues no existían las mejoradas. Ahora hasta en sus comunidades las venden.

6) Organismos vivos

Para este indicador se preguntó: ¿Cuida los organismos vivos del suelo?, con tres opciones: no, a veces y sí, la primera con valor 1, sustentabilidad no aceptable; la segunda con 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable.

Alcanzó un valor promedio de 9.06, colocándose cerca de la condición de la sustentabilidad aceptable, en la cual se dividió a las y los productores entrevistados en dos grupos. El primero, compuesto por 19%, eligió la segunda respuesta, es decir, sólo a veces cuidan los organismos vivos porque aplican matamonte (agroquímico) una vez cada dos años para mantener limpia la parcela de plantas de aguacate Hass, y lo hacen cuando no establecen la milpa, pues dejan descansar el suelo, y en el siguiente siembran, pero manualmente.

Argumentaron que aplican el herbicida porque ya no les da tiempo hacerlo a mano, y con el químico es rápido y económico; lo hacen también cuando ya no tienen para pagar más mano de obra externa, como última alternativa, y aunque saben de la importancia de cuidar los organismos vivos de la tierra, consideran

un deber mantener limpio el terreno, principalmente en las plantaciones de aguacate.

El segundo grupo, compuesto por el 81%, manifestó que cuidan los organismos vivos del suelo porque al principio de la implementación del sistema MIAF les explicaron los beneficios, como remover la tierra, permitiendo que las plantas absorban sus nutrientes para mejor producción, es decir, con mayor rendimiento de los cultivos de maíz, frijol, calabazas y verduras como chayote y coliflor.

También destacó que desde la implementación del sistema MIAF ya no aplican herbicida porque no sólo mata el monte sino a los animales debajo de la tierra; por eso tampoco queman el residuo de cosecha, con la intención de cuidar los organismos como los gusanos y la gallina ciega, que para ellos no representan plagas.

El primer grupo puede dejar de descansar la tierra un año porque sus miembros cuentan con más de tres parcelas para la milpa, a diferencia del segundo, que debe cuidar el suelo debido a que no tienen más y se tiene establecidas las plantas de aguacate Hass como parte del sistema MIAF, aprovechando al máximo los espacios, tanto para la milpa como para los frutales.

7) Conservación de suelo

Para éste se preguntó: ¿Realiza prácticas de conservación de suelo?, con tres opciones, la primera No, con valor 1, situación de sustentabilidad no aceptable; la segunda fue A veces, con 5, medianamente aceptable, y la tercera Sí, 10, aceptable.

De las y los 16 productores entrevistados 15 respondieron que practican conservación de suelo, alcanzando así un valor de 9.38, cercano a la condición de sustentabilidad aceptable.

Sólo un productor manifestó no emplearla, según él porque no formó parte del proyecto desde un principio y desconoce todas las actividades del sistema MIAF, pues

adquirió el terreno ya con la plantación del aguacate Hass; sólo preguntó con algunas familias capacitadas, razón por la cual únicamente fertiliza y poda los árboles.

Las y los 15 productores entrevistados que practican conservación de suelo explicaron que consiste en la colocación de residuos de cosecha de la milpa y ramas podadas entre las plantas de aguacate Hass para reducir la erosión ocasionada por las lluvias principalmente. Lo hacen porque es fácil, tienen el material y los residuos descompuestos sirven como abonos orgánicos para las plantas.

La práctica del filtro de escurrimiento es fundamental en el sistema MIAF porque permite y fomenta la conservación de suelo como uno sus componentes que ayuda a reducir la erosión hídrica y promueve el aprovechamiento de los residuos de cosecha de la milpa y las ramas podadas.

Indicadores del eje ecológico técnico productivo con valores promedio de la sustentabilidad aceptable (10)

Como resultado de las entrevistas a las y los productores obtuvimos valores promedio para cada indicador del grupo de sustentabilidad aceptable, encontrando a variedad plagas y enfermedades y materia orgánica, las tres con valores de 10, como se muestra en las gráficas 1 y 5.

Tabla 7: Resumen de resultados con valores promedio de los indicadores de sustentabilidad deseada

Número	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
8	10	Aceptable	Diversidad de plantas	10
9			Plagas y enfermedades	10
10			Materia orgánica	10

Fuente: Elaboración del tesista.

8) **Diversidad de plantas**

Para este indicador del primer eje, el ecológico técnico productivo en diversidad de plantas se preguntó: ¿Cómo es el manejo de sus cultivos?, con tres opciones: primero el monocultivo, segundo la milpa y tercero la milpa/MIAF. Todos los entrevistados eligieron la tercera opción, con valor 10, sustentabilidad aceptable.

La milpa es un sistema de producción agrícola que consiste en establecer diferentes cultivos en un espacio, principalmente maíz, frijol y calabaza; podemos encontrar una diversidad de plantas comestibles como la hierba mora, la coliflor, el quelite y en algunos casos la punta de chayote.

La milpa de Icalumtic, Chamula, contiene cultivos de maíz criollo de colores amarillo, blanco, rojo y negro o azul; frijol –principalmente botil– y calabazas (calabaza, chorlito y chilacayote); además de los básicos también encontramos frutales como durazno, ciruelo, manzana, pera y limón.

El sistema MIAF tiene un diseño que establece árboles frutales en hileras y dejando callejones, donde se siembra maíz, frijol y calabazas.

Las hileras de árboles frutales crean barreras de escurrimiento al incorporar residuos de cosecha y milpa o de las ramas de los frutales podados, con lo que se reduce la erosión del suelo generada por la lluvia o el viento.

En Icalumtic el sistema MIAF consiste en el manejo de los frutales de aguacate Hass con la milpa, en el cual se establece maíz, frijol y calabaza entre los callejones de los árboles de aguacate Hass en hileras.

Los entrevistados manifestaron que su práctica consiste en el manejo de la milpa y el aguacate Hass; el ciclo productivo comprende un periodo de seis meses y se puede comenzar entre febrero, marzo, abril o mayo. Por ejemplo, cuando un productor establece la milpa en febrero, para agosto tendrá maíz para las tortillas y cosechará calabazas; en el caso del frijol botil se espera hasta noviembre; si se

establece en mayo la cosecha de maíz será en noviembre, igual con calabazas o frijol botil.

El manejo del aguacate Hass comienza en febrero con las siguientes actividades: limpia de la parcela para el establecimiento de la milpa; poda de los árboles frutales; construcción de los filtros de escurrimiento mediante la colocación de residuos de cosecha de milpa y ramas podadas y la primera incorporación de abonos orgánicos a los árboles frutales (la segunda a principios de mayo porque empiezan las lluvias). Para septiembre se aplica plaguicida químico para evitar la propagación de la araña roja. La cosecha de la fruta de aguacate Hass inicia a mediados de noviembre y concluye en enero, siendo en diciembre la mayor producción.

Son diversas las razones de los entrevistados para continuar la práctica de la milpa o el sistema MIAF, una porque en el caso de la primera funciona como proveedora de alimentos agrícolas como maíz, frijol, calabazas y plantas comestibles, y forma parte de la cultura de las familias de los Altos de Chiapas; en el caso del MIAF, además de proveer un alimento rico en proteínas, representa una fuente de ingresos económicos; otra se debe a la pulverización de la tierra, por la cual se ven obligados a aprovechar al máximo las parcelas.

9) Plagas y enfermedades

Se preguntó: ¿Tiene pérdida significativa en sus cultivos por plagas y enfermedades?

Las opciones fueron sí, a veces y no; la primera con valor 1, sustentabilidad no aceptable; a veces 5, medianamente aceptable, y no, 10, medianamente aceptable.

Todas las y los entrevistados expresaron que plagas y enfermedades no les afectan significativamente la milpa o las plantas de aguacate Hass, aunque existen no representan problema serio. En el caso del aguacate se detecta la

araña roja⁷, pero se fumiga para su control. Aunque tienen bajos rendimientos en la producción, no se debe a eso sino a la poca fertilidad del suelo. Consideran que no los afectan por la diversidad de plantas en las milpas, lo cual contribuye a que los animales plaga tengan una variedad de alimentos, manteniendo la población equilibrada y no sea devastada.

10) **Materia orgánica**

Respecto a este indicador del primer eje agroecológico técnico productivo en cuanto a materia orgánica se preguntó: ¿Aprovecha los residuos de cosecha como abonos para sus cultivos?, con tres opciones, no, a veces y sí.

Todas las y los productores entrevistados eligieron la opción sí, es decir que aprovechan los residuos de cosecha como abono orgánico, alcanzando un valor promedio de 10, la sustentabilidad deseada.

Las y los entrevistados destacaron que incorporan los residuos de cosechas como abonos orgánicos, los cuales al principio también cumplen la función de barreras, como filtros de escurrimiento, que ayudan a reducir la erosión del suelo ocasionada por las lluvias.

Señalaron que en 2011 emprendieron la conservación de suelo con la implementación del sistema MIAF y desde entonces utilizan todos los residuos de cosecha y las ramas de los árboles frutales podados.

Una de las prácticas que ya no realizan desde la implementación del MIAF es la quema de los residuos de cosecha. Antes la hacían en algunas ocasiones por desconocimiento de los beneficios de la materia orgánica, aunque en ocasiones algunos miembros de la comunidad queman en sus parcelas, pero muy pocos.

⁷ *Tetranychus urticae* es una de las muchas especies de ácaros que se alimentan de plantas en ambientes secos consideradas plagas. Es el miembro de la familia tetraníquidos o *Tetranychidae* más conocido ([Wikipedia](#), 2021).

Segundo eje agroecológico: socioeconómico

La Figura 3 del segundo eje agroecológico acerca de los indicadores socioeconómicos presenta los valores promedio de sustentabilidad obtenidos durante las entrevistas en campo. El 1 representa la situación no aceptable; el 5 la medianamente aceptable y el 10 aceptable.

La misma gráfica muestra el valor promedio de los 10 indicadores en el siguiente orden: fuentes de ingresos y precio con valor 1, egreso 2, administración 2.25 y ahorro 3.88, ingreso 5.38, inversión 5.94, reinversión y solvencia económica 6.06 y crédito 6.81.

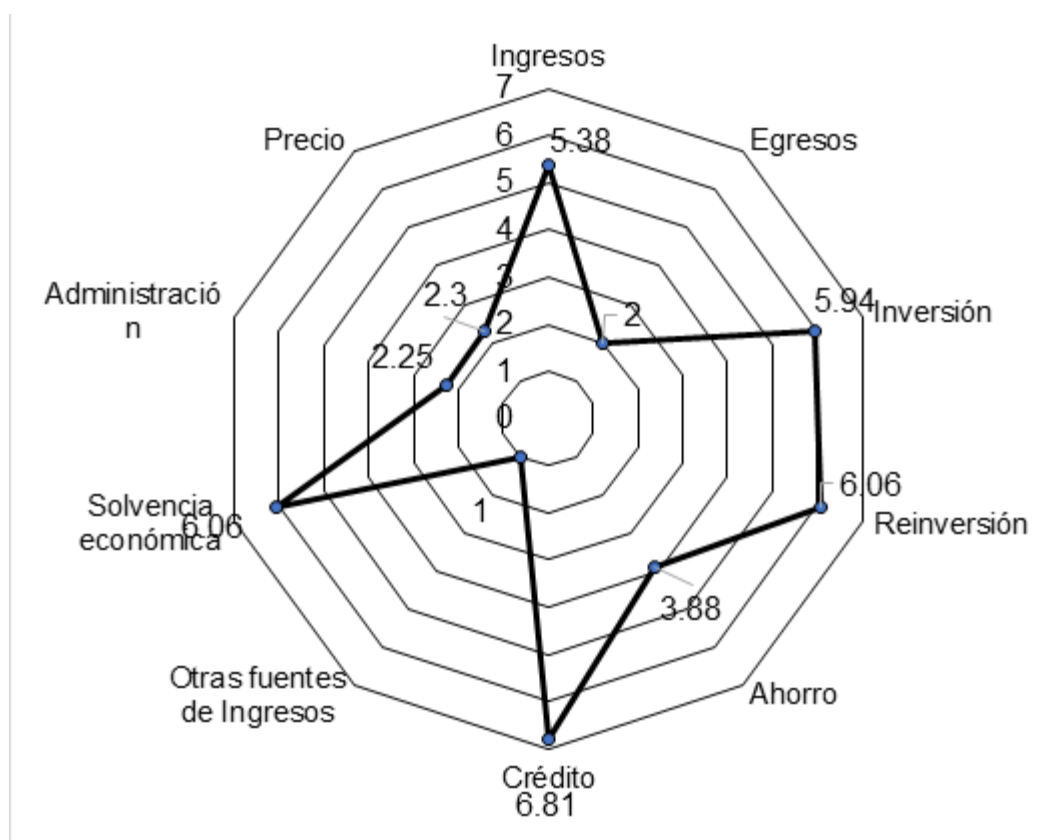


Figura 3: Indicadores del segundo eje agroecológico socioeconómico

Fuente: Elaboración del tesista.

Indicadores del eje socioeconómico con valores promedio de sustentabilidad no deseada (1 a 4.9)

Tabla 8: Resumen de resultados del segundo eje agroecológico socioeconómico con valores promedio de los indicadores

Número	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
11	1 a 4.9	Medianamente aceptable	Otras fuentes de ingresos económicos	1
12			Precio	1
13			Egreso	2
14			Administración	2.25
15			Ahorro	3.88

Fuente: Elaboración del tesista.

11. Otras fuentes de ingresos

Para conocer la sustentación se preguntó: ¿Utiliza otras fuentes propias de ingresos económicos para sus gastos de producción agrícola?, con tres opciones: sí, con valor 1, sustentabilidad no deseada; a veces, 5, medianamente aceptable, y no, 10, deseada.

El valor promedio para este indicador fue 1, o sea que la situación de sustentabilidad es la no deseada porque todos los entrevistados coincidieron en que requieren otras para sus gastos de producción agrícola. Algunos solicitan préstamos todos los años; otros a veces, pues utilizan los ingresos por la mano de obra que prestan a miembros de la comunidad, y unos tienen negocios de abarrotes o de frutas y legumbres; otros mencionaron que cuentan con el apoyo de sus hijos, quienes trabajan fuera de la comunidad, dentro y fuera del estado, y algunos en Estados Unidos.

11. Precio

Para conocer la sustentabilidad de éste se preguntó: ¿Calcula costos de producción para determinar los precios de sus productos?, con las opciones no, a veces y sí, la primera con valor 1, sustentabilidad no aceptable; la segunda 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable.

El indicador Precio alcanzó un valor promedio de 1 porque todas las y los productores entrevistados coincidieron en la primera respuesta, mencionando que ninguno calcula para determinarlo, principalmente del aguacate Hass. Cuando cosechan llegan al Mercado Popular del Sur (Merposur), en San Cristóbal de Las Casas, o a la Central de Abastos de Tuxtla Gutiérrez, y en función de los precios venden las cajas de aguacate Hass, generalmente cuando únicamente llevan cinco las venden en Merposur y si son más de 10 se trasladan a Tuxtla Gutiérrez. Entre los entrevistados existen cuatro familias con local en el mercado del centro de Tuxtla Gutiérrez, y cuando son pocas cajas venden por kilo, pero si son más de 10 las llevan a la Central de Abastos, pues deben vender rápido para no dejar descomponer las frutas.

En cada corte de aguacate Hass salen 5, 10 y 20 cajas. La cosecha es semanal o quincenal, en noviembre, diciembre y hasta mediados de enero. Son muy pocos los kilos vendidos entre los miembros de la comunidad.

13. Egresos económicos

Para este indicador se preguntó: ¿Cómo considera sus gastos para la producción agrícola?, con las opciones altos, regulares y bajos.

Se alcanzó un valor promedio de 2, o sea que predomina la primera respuesta, es decir, los egresos económicos son muy altos, relacionados con los gastos para la producción agrícola, significando que la condición de sustentabilidad es la no aceptable, con dos grupos, 75% considerando muy altos y 25 que regulares.

El primer grupo considera que los egresos económicos de la producción agrícola son altos, argumentando los costos para la adquisición de insumos como el fertilizante químico y el abono orgánico, sin contar la mano de obra para el manejo de los cultivos, porque no desembolsan efectivos económicos, a diferencia de los requerimientos para fertilización.

Los costos de la milpa son solventados con otras fuentes de ingresos porque el destino de la producción, principalmente de los granos básicos (maíz y frijol), es para autoconsumo y lo que se comercializa es el aguacate Hass, pero las utilidades no cubren el 100% de los gastos de producción.

El segundo grupo considera que sus egresos económicos son regulares, o sea que se encuentran en una sustentabilidad medianamente aceptable, porque el rendimiento les permite cubrir los gastos de producción y gran parte de sus gastos familiares, recompensados con la cosecha de los granos básicos para autoconsumo de casi un año y con los ingresos por la comercialización del aguacate Hass del sistema MIAF.

14. Administración

Al respecto se preguntó: ¿Cuenta usted con registro de ingresos y egresos?, con las opciones no, con valor 1, la sustentabilidad no aceptable; a veces, 5, medianamente aceptable, y sí, 10, aceptable.

El indicador alcanzó un valor promedio de 2.25. Las y los productores entrevistados quedaron divididos en dos grupos. El 69% eligió la primera respuesta. Las y los entrevistados no llevan registro monetario, simplemente gastan conforme adquieren los insumos para la producción agrícola, razón por la cual no saben con exactitud a cuánto ascienden sus egresos en cada ciclo. El 31 escogió la segunda, sustentabilidad medianamente aceptable. Este grupo anota sus compras para saber cuánto efectivo requieren para fertilizantes y abonos orgánicos. Generalmente cuentan con algún negocio y tienen el hábito de los registros monetarios.

15. Ahorro

Para conocer la situación de sustentabilidad se preguntó: ¿Cuenta usted con ahorro por la venta de sus cosechas?, con tres opciones: no, con valor 1, sustentabilidad no aceptable; a veces, 5, medianamente aceptable, y sí, 10, aceptable.

El indicador de ahorro alcanzó un valor promedio de 3.88, ligeramente arriba de la sustentabilidad no deseada. El 69% de las y los productores entrevistados se inclinó por la primera respuesta y el 31 eligió la tercera.

El primer grupo manifestó no contar con ahorros por la venta de la producción de aguacate Hass, pues la de maíz, frijol y calabazas de la milpa y el MIAF únicamente es para autoconsumo, y el poco ingreso económico por la venta de aguacate lo ocupan según sus necesidades del momento, como deudas o gastos por la familia.

El segundo grupo se inclinó por la tercera respuesta, sustentabilidad aceptable. Guardan una pequeña parte de sus ingresos económicos por la venta de aguacate para comprar fertilizantes, mano de obra y materiales o herramientas.

Tabla 9: Resumen de resultados del segundo eje agroecológico socioeconómico, con valores promedio de los indicadores

Número	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
16	5 a 9.9	Medianamente aceptable	Ingresos económicos	5.38
17			Inversión	5.94
18			Reinversión	6.06
19			Solvencia económica	6.06
20			Crédito	6.81

Fuente: Elaboración del tesista.

16. Ingresos económicos

Para conocer su sustentabilidad se preguntó: ¿Cómo considera sus ingresos económicos por la producción agrícola?, con tres opciones, malos, regulares y buenos. A la primera se le asignó valor 1, sustentabilidad no aceptable; a la segunda 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable.

El indicador alcanzó un valor promedio de 5.38, ligeramente arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable, con las siguientes consideraciones.

Primera: Según el 6% de las y los productores entrevistados, los ingresos económicos obtenidos de la milpa y del sistema MIAF son malos porque no cubren sus gastos de producción, como para manejo de sus cultivos y adquisición de insumos alimenticios; por eso se ven en la necesidad de préstamos o trabajar para miembros de la comunidad y así saldar sus gastos familiares.

Segunda: el 81% de las y los entrevistados expresa que sus ingresos económicos son regulares, pues cubren sus gastos de producción, y una gran parte de las necesidades básicas de alimentación, aunque complementan con otras actividades, en el caso de los hombres abarrote o venta de frutas y verduras y en de las mujeres corte de lana de borrego, que venden como materia prima, y otras elaboraciones de prendas textiles.

Tercera: Según el 13% de las y los entrevistados, sus ingresos económicos por las actividades de la milpa y el sistema MIAF son buenos, pues cubren sus gastos para el manejo de cultivos y la adquisición de insumos alimenticios. La producción milpera satisface sus requerimientos de granos básicos (maíz y frijol) de un año, y con la comercialización de aguacate complementan gran parte de sus egresos de alimentación para sus familias.

Las y los productores entrevistados coincidieron en que la milpa y el sistema MIAF son fuentes de alimentos e ingresos económicos. En el primer caso provee granos básicos (maíz y frijol), calabazas, coliflor, hierba mora, quelite, punta de chayote y otros, y en el segundo proporciona efectivo a las familias.

17. Inversión

Para conocer su sustentabilidad se preguntó: ¿Cómo considera sus inversiones para la producción agrícola?, con tres opciones, mala, con valor 1, sustentabilidad no aceptable; regular, 5, medianamente aceptable, y buena, 10, aceptable. El valor promedio fue 5.94, por arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable. Las respuestas del 81% de las y los productores entrevistados se inclinaron a la medianamente aceptable y las del 19 a la aceptable.

Según el 81% de las y los productores entrevistados, sus inversiones económicas son regulares porque en cada ciclo se ven obligados a adquirir insumos para la fertilización de los cultivos de la milpa y el sistema MIAF, aunque no aplican el 100% requerido, pues sólo practican un manejo medianamente aceptable de acuerdo con sus posibilidades, ya que no cuentan con suficiente efectivo porque deben cubrir las inversiones de sus cultivos y gastos familiares como de alimentación, además de los sociales como las cooperaciones en la escuela de los hijos, de la iglesia o de obras de construcción requeridas en la comunidad.

El 19% considera que sus inversiones económicas son buenas porque los ingresos por la comercialización del aguacate Hass sirven para la nutrición de las plantas de la milpa y los cultivos del MIAF, además de cubrir gastos familiares y sociales.

Destacan que las inversiones en insumos para sus cultivos no necesariamente las toman de los ingresos por la comercialización de la cosecha sino de otras fuentes como los abarros (productos básicos) o la venta de frutas y legumbres.

18. Reinversión

Para conocer la sustentabilidad de ésta se preguntó: ¿Reinvierte parte de sus ganancias?, con tres opciones, la primera no, con valor 1, no aceptable; la segunda a veces, 5, medianamente aceptable, y tercera sí, 10, aceptable.

El indicador de reinversión alcanzó un valor promedio de 6.06, arriba de la situación de sustentabilidad medianamente aceptable, identificando tres grupos, el primero con el 13%, quienes se inclinaron por la primera respuesta, no realizan reinversiones con los ingresos por la venta de cosechas porque van al día, mencionando que los obtienen de la venta de aguacate y los utilizan para cubrir gastos de alimentación para sus familias y deudas.

El segundo grupo, el 56%, seleccionó a veces, pues sus miembros realizan inversiones; procuran equiparse cuando hay ingresos por la venta de sus cosechas de aguacate y compran machetes, limas, azadones, bombas, palas, picos, aspersores y mangueras.

El tercer grupo está formado por el 31% y su reinversión es buena, o sea sustentabilidad aceptable. Una parte de sus ingresos la guardan para cuando requieran materiales o herramientas de trabajo e insumos para controlar alguna plaga, entre otros gastos imprevistos durante los ciclos de la milpa y el sistema MIAF.

19. Solvencia económica

Acerca de este indicador se preguntó: ¿Cómo considera su solvencia económica por la venta de la producción agrícola?, con tres opciones, mala, regular y buena, la primera con valor 1, sustentabilidad no aceptable; la segunda, 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable, con promedio de 6.06, arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable, y las respuestas fueron divididas en tres grupos.

El primero está formado por el 13% de las y los productores entrevistados, quienes consideraron su solvencia económica como mala porque los ingresos obtenidos por la venta de la producción no cubren sus gastos de la milpa y el sistema MIAF, mucho menos familiares, por lo cual buscan otras fuentes, como prestar su mano de obra en la comunidad.

El segundo grupo representa el 56% y considera que su solvencia económica es regular. Sus ingresos por la actividad agrícola no son suficientes, pero cubren gran parte de sus requerimientos tanto para la producción de la milpa, y poco generan por otras fuentes.

Según el tercer grupo, 31%, su solvencia económica es buena, pues con la producción y los ingresos por la actividad agrícola cubren alimentación y gastos familiares y aunque cuentan con otras fuentes eso les permite vivir tranquilamente, sin preocuparse por la alimentación familiar y, no obstante tener otros gastos, gracias a la actividad agrícola pueden hacer uso de los dineros.

20. Crédito

¿Requiere de préstamos para cubrir sus gastos de producción?, fue la pregunta. Este indicador alcanzó un valor promedio de 6.81, ligeramente arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable. Las respuestas fueron divididas en tres grupos.

El primero representa el 25% de las y los productores entrevistados, quienes manifestaron requerir préstamos familiares o de quienes facilitan efectivo con un interés del 10%, en febrero, a saldar cuando venden las cosechas. Según el 19%, sólo a veces requieren créditos y el 56% manifestó no necesitarlos para invertir durante el ciclo agrícola, pues disponen de otras fuentes, ya sean un negocio familiar o el apoyo de los hijos.

Tercer eje agroecológico: sociopolítico cultural

En la Figura 4 del tercer eje agroecológico con indicadores sociopolíticos culturales se presenta los valores promedio de sustentabilidad obtenidos durante las entrevistas en campo. El 1 representa la situación no aceptable, el 5 la medianamente aceptable y el 10 aceptable.

Además se muestra el valor promedio de cada uno de los 10 indicadores: en condición de sustentabilidad no aceptable, únicamente autosuficiencia alimentaria, con 4.5; en medianamente aceptable encontramos actividades de los

hijos con 5.06, destino de los granos básicos 5.38, número de actividades de las mujeres 5.63, actividades de los hombres 5.81, mano de obra 5.94 y en condición de sustentabilidad aceptable cuatro: aguacate Hass, opinión interna del MIAF, opinión externa del MIAF e intervención del gobierno con valores de 10.



Figura 4: Indicadores del tercer eje agroecológico sociopolítico y cultural

Fuente: Elaboración del tesista.

Tabla 10: Resumen de resultados del tercer eje agroecológico sociopolítico cultural, con valores promedio de los indicadores

Número	Valores	Situación de sustentabilidad	Indicador	Valor promedio de sustentabilidad
21	1 a 4.9	No aceptable	Autosuficiencia alimentaria	4.50
22	5 a 9.9	Medianamente aceptable	Actividades de los hijos	5.06
23			Destino de los granos básicos	5.38
24			Número de las actividades de las mujeres	5.63
25			Actividades de los hombres	5.81
26			Mano de obra	5.94
27	10	Aceptable	Aguacate Hass	10
28			Opinión interna del MIAF	10
29			Opinión externa del MIAF	10
30			Intervención del gobierno	10

Fuente: Elaboración del tesista.

El Cuadro 10 es un resumen de los resultados presentados en la Gráfica 9, la cual muestra un orden de sustentabilidad de acuerdo con los valores promedio con base en las entrevistas.

Indicadores del eje sociopolítico cultural con valores promedio de sustentabilidad no deseada (1 a 4.9)

Respecto a la sustentabilidad no aceptable con valor 1 únicamente encontramos autosuficiencia alimentaria con 4.50, como muestran las gráficas ameba 9 y 10.

21. Autosuficiencia alimentaria⁸

Para conocer la situación de sustentabilidad del vigesimoprimer indicador se preguntó: ¿Las cantidades de maíz y frijol que produce son suficientes para cubrir su requerimiento de consumo anual? La respuesta arrojó un valor promedio de 4.50, debajo de la sustentabilidad medianamente aceptable.

El 12.5% de las y los productores entrevistados seleccionó no, pues su producción de maíz y frijol es insuficiente para cubrir sus requerimientos de consumo todo un año, argumentado que únicamente les permite paliar sus necesidades seis meses y los otros deben comprar para saldar sus requerimientos.

El 87.5%, de las y los entrevistados se inclinó por la segunda respuesta, regular, sustentabilidad medianamente aceptable, señalando que la producción de maíz y frijol, aunque no satisface la necesidad de todo el año, permite cubrir durante nueve meses sus requerimientos, por lo que ya únicamente tres deben comprarlos.

Indicadores del eje sociopolítico cultural con valores promedio de sustentabilidad medianamente aceptable (1 a 4.9)

En el tercer eje agroecológico sociopolítico cultural encontramos como indicadores: destino de los granos básicos, actividades de los hijos, número de las actividades de las mujeres, actividades de los hombres y mano de obra.

22. Destino de los granos básicos

Para conocer la situación de este indicador se preguntó: ¿Cuál es el destino de la producción de los granos básicos (maíz y frijol)? Las respuestas sugeridas fueron: ventas, autoconsumo y ventas-autoconsumo, con valores 1, 5 y 10,

⁸ “Es un indicador de la vulnerabilidad que tiene el país en materia de alimentos, se define como la capacidad de una nación para proveer de alimento a sus ciudadanos por medio de la propia producción doméstica.” (Garay y Ridemann, 2014:13).

sustentabilidad no aceptable, medianamente aceptable y aceptable, respectivamente.

Este indicador alcanzó un valor promedio de 5.38, sustentabilidad medianamente aceptable. Únicamente un productor (6%) seleccionó para la venta, o sustentabilidad no aceptable, pues lo primero que deben hacer las familias es garantizar su alimentación, pero al vender toda su producción se ponen en riesgo si se presentara una crisis alimentaria.

El 88% de las y los productores entrevistados se inclinó por la segunda respuesta, o sea que toda su producción de maíz y frijol principalmente de milpa y del sistema MIAF es para autoconsumo, indicando sustentabilidad medianamente aceptable.

Las y los productores del 6% eligieron la tercera respuesta, la venta de maíz y frijol y el autoconsumo, indicando sustentabilidad aceptable, lo cual por un lado garantiza la alimentación de sus familias y una parte destinada a la venta, o sea que su producción les permite alimentar a sus familias y vender.

Acerca del destino de los granos básicos, son para autoconsumo, aunque no garanticen la alimentación, pero con una sustentabilidad medianamente aceptable; sin embargo, la producción no a todos permite vender, pues aún se encuentra limitada.

23. Actividades de los hijos

Para conocer la situación del vigesimotercer indicador se preguntó: ¿Cuál es la principal actividad de sus hijos?, con tres alternativas: estudiante, con valor 1, sustentabilidad no aceptable; agricultura, 5, medianamente aceptable, y agricultura-estudiante, 10, aceptable.

Las actividades de los hijos de las y los productores alcanzaron un valor promedio de 5.06, ligeramente por arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable. Las respuestas fueron divididas en tres grupos.

El primero, compuesto por el 38%, decidió por sustentabilidad no aceptable, son los hijos de las y los productores que únicamente se dedican a estudiar, poniendo en riesgo el relevo generacional, pues no continuaron con la actividad agrícola comunitaria.

El segundo, el 31%, seleccionó medianamente aceptable, son los hijos de las y los productores que únicamente se dedican a la agricultura. Ellos sí continuarán la actividad agrícola, aunque requieren formación académica para mejorar los sistemas de producción, pero la preocupación de esta investigación es la sustentabilidad de la agricultura de Icalumtic, la cual, según las respuestas, predice la continuidad de la actividad.

El tercer grupo, también con 31%, eligió la respuesta estudiante-agricultor, sustentabilidad deseada, pues este indicador respecto a la actividad de los hijos de las y los productores considera de vital importancia continuar con la agricultura con una formación académica para mejorar los sistemas productivos.

El indicador Actividades de los hijos, con base en las respuestas de las y los entrevistados, sumando el porcentaje del primero y el segundo grupo, alcanza un 62%, indicando que la agricultura continuará con las futuras generaciones.

24. Número de actividades de las mujeres

Para conocer la sustentabilidad de este indicador se preguntó: ¿En cuántas actividades participan las mujeres? Las respuestas fueron: la primera, cuatro, con valor 1, no aceptable; la segunda tres, con 5, medianamente aceptable, y la tercera dos, 10, aceptable.

Este indicador alcanzó un valor promedio de 5.63, ligeramente por arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable, pues la respuesta predominante se inclinó a tres actividades principales de las mujeres.

El 87.5% de las y los entrevistados refiere sólo tres actividades de las mujeres, medianamente aceptable porque en las comunidades pueden dedicarse a más

de cinco, demasiadas, por lo cual se consideró tres. Las respuestas predominantes fueron ama de casa, trabajos en campo, en la milpa y el pastoreo de borregos para el corte de lana.

El 12.5% de las y los entrevistados seleccionó dos actividades principales de las mujeres, correspondiente a la sustentabilidad deseada. La mayoría mencionó que únicamente se dedican a ser amas de casa y pastorear borregos para corte de lana y en algunos casos en la elaboración de faldas u otras prendas.

25. Actividades de los hombres

Para conocer la sustentabilidad se preguntó: ¿Cuál es la principal actividad del hombre?, con tres opciones, comerciante, comerciante agricultor y agricultor. A la primera se le asignó valor 1, no aceptable; a la segunda 5, medianamente aceptable, y la tercera 10, aceptable.

Las actividades de los hombres alcanzaron valor 5.8, ligeramente arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable.

El 19% de las y los productores entrevistados seleccionó la primera respuesta, comerciante, con valor 1, no aceptable, pues este grupo sólo se dedica al comercio de frutas y verduras, y para los trabajos de la milpa y del sistema MIAF pagan mano de obra, es decir, únicamente se encargan de supervisar porque el mayor tiempo viven en Tuxtla Gutiérrez, donde están ubicados sus negocios.

El 50% del total de las y los productores entrevistados decidió la segunda respuesta, comerciante y agricultor, medianamente aceptable; este grupo combina el comercio de abarrotes (negocio de productos de primera necesidad) y el trabajo en el campo; aunque pagan mano de obra, participan directamente en todas las actividades.

La respuesta del 31% de las y los productores entrevistados fue agricultor, con un valor de 10, sustentabilidad deseada; este grupo sólo se dedica al campo,

argumentando buen rendimiento en la producción de aguacate Hass, lo cual les permite cubrir todos sus gastos, además del apoyo económico de sus hijos.

26. Mano de obra

Para conocer la sustentabilidad de este indicador se preguntó: ¿Quiénes trabajan en las actividades agrícolas?, con tres respuestas, la primera jornaleros, con valor 1, sustentabilidad no aceptable; la segunda el trabajo familiar, 5, medianamente aceptable, y la tercera jornaleros-trabajo familiar, 10, sustentabilidad aceptable.

El indicador de mano de obra alcanzó valor promedio de 5.94, arriba de la sustentabilidad medianamente aceptable. El 31% de las y los productores entrevistados eligió la primera respuesta, jornaleros, es decir, pagan la mano de obra de la milpa y el MIAF, y en sustentabilidad este grupo expresa la no deseada, pues no participa directamente en las actividades del campo porque su actividad principal es el negocio de abarrotes o la venta de frutas y legumbres.

Según el 25%, sus familias realizan el trabajo agrícola, o sea una sustentabilidad medianamente aceptable. El 44% se apegó a la tercera respuesta, refiriendo que las actividades de la milpa y el MIAF son ejecutadas por las familias y además pagan mano de obra, o sea que pueden cubrir gastos para el manejo de los cultivos y participan directamente en los trabajos del campo, expresando una sustentabilidad aceptable.

Indicadores del eje sociopolítico cultural con valores promedio de sustentabilidad deseada (10)

En este grupo del tercer eje agroecológico sociopolítico cultural con sustentabilidad aceptable (10) encontramos como indicadores: aguacate Hass, opinión interna del MIAF, opinión externa del MIAF e intervención del gobierno, todos con valor 10.

27. Aguacate Hass

Este indicador alcanzó un promedio de 10, sustentabilidad aceptable, es decir, las y los entrevistados respondieron autoconsumo y venta. De todos más del 90% destina el aguacate a la venta y sólo un 2.25% al consumo familiar porque la cosecha dura únicamente tres meses y se come la fruta por lo menos una vez al día.

Que las familias consuman lo producido representa una sustentabilidad aceptable porque algunas, como en el caso del café, comercializan toda la producción y después compran no de muy buena calidad, como sucede en gran parte de Chiapas.

Tabla 11: Producción de aguacate Hass

Número de árboles	Rendimiento / árbol (kg)/	Rendimiento total	Consumo familiar 2.25%	Número de cajas (20 kg.)	Precio/ cajas	Ingresos totales
100	40	4,000	90 kg.	200	\$ 200.00	\$ 40,000

Fuente: Diario de campo (16/02/2021).

En promedio las familias cuentan con 100 árboles de aguacate Hass y su producción promedio es de dos cajas por cada uno (20 kilogramos), es decir, comercializan 200 en cada ciclo productivo a un precio de 200 pesos por caja, generando un ingreso de 40,000, como muestra el Cuadro 11. Del total de fruta las familias consumen 2.25% aproximadamente (90 kilogramos), o sea una mínima parte.

28. Opinión interna del MIAF

Todos los productores coincidieron en que el sistema MIAF es bueno porque, además de generar ingresos económicos, provee un alimento que complementa los tradicionales de la comunidad como el frijol, las verduras locales, la coliflor, la hierba mora, la punta de chayote y los huevos de rancho. Según ellos, el sistema

MIAF es muy bueno porque el aguacate Hass es demandado. Lo menos en que venden una caja de 20 kilos son 150 pesos, a diferencia del tomate, hasta 30. La venta está garantizada en los mercados de San Cristóbal de Las Casas y Tuxtla Gutiérrez y los miembros de la comunidad consumen el producto, aunque no se venda en grandes cantidades, pero siempre que haya producción tendrán una fuente de ingreso en sus domicilios.

Un productor⁹ señala: "...el que tiene árboles frutales de aguacate Hass es felicidad y alegría porque en la casa hay un alimento rico que se combina con los demás", refiriendo que quienes no tienen se ven con tristeza porque anhelan los suyos, pero "no les gusta trabajar porque es estar todos los días del año con los árboles fertilizando, podando, cosechando y fumigando en algunas ocasiones", y por eso a muchos de sus compañeros no les gusta lo que implica el MIAF.

29. Opinión acerca del MIAF por externos

Se preguntó: ¿Qué opinión tienen sus vecinos del MIAF? Según las y los productores entrevistados muchas veces se han acercado personas de la comunidad a decirles que ven bien al sistema, porque en el caso del aguacate Hass se puede plantarlo con la milpa, pues la mayoría no cuenta con suficientes parcelas, y han visto los resultados de la producción de sus vecinos y otros pobladores.

Todas las y los productores entrevistados comentaron que sus vecinos de la comunidad tienen la intención de participar en el sistema MIAF, pero consideran la inversión muy alta, principalmente en cuanto a injertos de aguacate Hass, pues en promedio rondan entre los 120 pesos, y desconocen, por ejemplo, la distancia entre plantas y cómo nutrirlas. Sin embargo, algunos han empezado a sembrarlas en sus milpas, otros preguntan cómo hacerlo y unos lo hacen por su cuenta, aunque no con todas las prácticas de manejo del sistema MIAF; por eso la mayoría espera apoyos del gobierno para conseguirlas y los capaciten como en

⁹ Anónimo: información tomada de la libreta de campo (22/01/2021).

2011, aunque en un principio muchos no quisieron porque desconocían los resultados y después de 10 años ven a quienes le entraron a la práctica y ahora están convencidos.

Este indicador alcanzó un valor promedio de 10, sustentabilidad aceptable, pues las y los entrevistados manifestaron que las personas ajenas al MIAF tienen una buena opinión respecto al sistema.

30. Intervención del gobierno

¿Considera que el gobierno debe continuar impulsando proyectos como el MIAF? Todas las y los entrevistados dijeron que sí. Por eso este indicador alcanzó un valor promedio de 10, sustentabilidad aceptable, pues las 16 familias involucradas en el sistema MIAF consideran de gran importancia la intervención oficial para crecer con esta práctica.

Las y los productores entrevistados manifestaron necesario que el gobierno continúe impulsando proyectos como el MIAF, pues además de alimento genera ingresos económicos, pero para la implementación del sistema se requiere una inversión económica fuerte y capacitación para establecimiento y manejo del sistema, agregaron.

Las personas ajenas expresan interés por implementar el sistema; sin embargo, la inversión es alta y la mayoría no cuenta con recursos económicos para emprender. Por eso consideran imprescindible la intervención del gobierno, pues facilita la expansión de este modelo en la comunidad.

Caracterización de la milpa, del MIAF y del aguacate Hass de Icalumtic, Chamula

Para el primer objetivo de la *Evaluación agroecológica del sistema Milpa Intercalado de Árboles Frutales (MIAF), caso de estudio Icalumtic, Chamula*, acerca de la caracterización y el análisis de los sistemas agrícolas, se trazó ocho

transectos, tres en parcelas de la milpa, tres en las del MIAF y dos en las de aguacate Hass.

Transecto¹⁰

Para su levantamiento se hizo un recorrido en compañía del dueño de la parcela para seleccionar características comunes a la mayoría y con cámara fotográfica y un flexómetro de 30 metros, en tres parcelas de cada sistema agrícola, milpa, MIAF y aguacate Hass, procedimos a trazar un espacio de 5 por 5 metros cuadrados.

Diseño de transecto

Como segundo paso se trazó un cuadrado 5 metros de largo y 5 de ancho en cada una de las parcelas y se contabilizó a las plantas comestibles y los árboles frutales.

Tabla 12: Primera parcela de la milpa

Número	Plantas	Especies	Variedades
36	Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Granos de colores blanco rojo, amarillo y negro
21	Frijol	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol botil (flores rojas)
5	Calabazas	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote, calabaza de dulce y calabacita tierna (chorlito)
2	Chayote	<i>Sechium edule</i>	Frutos de chayotes verde y blanco
3	Durazno	<i>Prunus persica</i>	
1	Ciruela	<i>Prunus domestica</i>	
1	Manzana	<i>Malus domestica</i>	
1	Limón	<i>Citrus limon</i>	Limón persa

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (14/07/2021).

¹⁰ “Muestreo caracterizado por la toma de datos en determinados recorridos prefijados” (RAE, 2021)

En la primera parcela de la milpa había 36 plantas de maíz (*Zea mays* L.), con tres a cuatro de cada una, 21 de frijol botil de flores rojos (*Phaseolus coccineus*), ocho de calabazas (*cucúrbita spp.*), entre ellas chilacayote, dulce, tierna o chorlito; chayotes (*Sechium edule*) verde y blanco, y de árboles frutales tres de durazno (*Pronus persica*), uno de ciruela (*Prunus domesticas*), uno de manzana (*Malus doméstica*) y uno de limón persa (*Citrus limon*).

Tabla 13: Segunda parcela de la milpa

Número	Matas/árbol	Especies	Variedades
30	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Granos de colores blanco rojo, amarillo y negro
13	Frijol	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol botil (flores rojas)
3	Calabazas	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote y calabaza de dulce
1	Chayote	<i>Sechium edule</i>	Frutos de chayotes verde y blanco
3	Plátano	<i>Musa × paradisiaca</i>	

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (17/07/2021).

En la segunda parcela de la milpa había 30 plantas de maíz (*Zea mays* L.), 13 de frijol botil de flores rojas (*Phaseolus coccineus*), tres de calabazas (*cucúrbita spp.*), entre ellas chilacayote y la dulce, tres de plátanos (cuatro a cinco) y ningún árbol frutal.

Tabla 14: Tercera parcela de la milpa

Número	Plantas	Especies	Variedades
32	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Granos de colores blanco rojo, amarillo y negro
43	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frijol de año (negro)
5	Calabazas	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote, de dulce
2	Durazno	<i>Prunus persica</i>	

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (17/07/2021).

En la tercera parcela de la milpa había 32 plantas de maíz (*Zea mays L.*), 43 de frijol de año negro (*Phaseolus Vulgaris L.*), cinco de calabazas (*cucúrbita spp.*), el chilacayote y de dulce y árboles frutales sólo se encontró dos de durazno (*Prunus persica*) y dos de ciruela (*Prunus domesticas*).

Tabla 15: Primera parcela del MIAF

No.	Plantas/árboles	Especies	Variedades
25	Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Granos de colores blanco rojo, amarillo y negro
16	Frijol	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol botil (flores rojas)
5	Calabaza	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote, de dulce
6	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (20/07/2021).

En la primera parcela del MIAF había 25 plantas de maíz (*Zea mays L.*), 16 de frijol botil de flores rojas (*Phaseolus coccineus*), cinco de calabazas (*Cucurbita spp.*) y seis árboles de aguacate Hass (*Persea americana*).

Tabla 16: Segunda parcela de MIAF

Número	Plantas	Especies	Variedades
28	Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Granos de colores blanco, rojo, amarillo y negro
23	Frijol	<i>Phaseolus coccineus</i>	Frijol botil (flores rojas)
2	Calabazas	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote y de dulce
3	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (20/07/2021).

En la segunda parcela del MIAF había 28 plantas de maíz (*Zea mays L.*), 23 de frijol botil de flores rojas (*Phaseolus coccineus*), dos de calabazas (*Cucurbita spp.*) y tres árboles de aguacate Hass (*Persea americana*).

Tabla 17: Tercera parcela de MIAF

Número	Plantas	Especies	Variedades
28	Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Granos de colores blanco, rojo, amarillo y negro
23	Frijol	<i>Phaseolus coccineus</i>	Botil (flores rojas)
2	Calabazas	<i>Cucurbita spp.</i>	Chilacayote y de dulce
5	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass
2	Durazno	<i>Prunus persica</i>	

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (22/07/2021).

En la tercera parcela del MIAF había 28 plantas de maíz (*Zea mays L.*), 23 de frijol botil de flores rojas (*Phaseolus coccineus*), dos de calabazas (*Cucurbita spp.*), cinco árboles de aguacate Hass (*Persea americana*) y dos duraznos (*Prunus persica*).

Tabla 18: Primera parcela de aguacate Hass

Número	Árbol	Especies	Variedades
6	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass
3	Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>	

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (22/07/2021).

En la primera parcela de aguacate Hass había seis árboles con copas de 5 metros y alturas de 6 aproximadamente y tres plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Ya no siembran maíz porque no queda espacio para las milpas, las copas cubren la mayor parte de la superficie del suelo.

Tabla 19: Segunda parcela de aguacate Hass

Número	Árbol	Especies	Variedades
4	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Aguacate Hass

Fuente: Elaboración del tesista. Transecto (22/07/2021).

En la segunda parcela de aguacate Hass había cuatro árboles con copas de 5 metros y alturas de 6 aproximadamente y tres plantas de tomate de árbol

(*Solanum betaceum*); aún se siembra maíz porque entre los callejones hay más espacio, aunque por las alturas de los árboles se asemeja a la primera (Gráfica 18) y un año dejan de descansar el suelo, comenta el productor, para recuperar la fertilidad y haya más cosechas.

De las y los 16 productores únicamente se encontró una parcela en donde ya no cultivan milpa, como se comentó para la primera de aguacate Hass, porque las copas de los árboles cubren la mayor parte del suelo, y aunque en la segunda se siembra maíz cada dos años, son las dos mejor cuidadas, pero los dueños cuentan con otras donde continúan con la milpa intercalada con árboles frutales, porque tienen copas pequeñas y alturas menores de 4 metros en promedio.

CONCLUSIONES

Las prácticas del MIAF, no son apropiadas en su totalidad, ya que existen algunas adaptaciones por parte de las y los productores; dado que establece una serie de condiciones que deben cumplirse y que son necesarias para alcanzar los objetivos planteados por el propio sistema.

En el caso de Icalumtic, Chamula, antes del MIAF, únicamente utilizaban agroquímicos en la milpa, sin embargo, a partir de la implementación del sistema, iniciaron con el uso de los abonos orgánicos procesados (por ejemplo, el abono de borrego), y el uso de residuos agrícolas; ante esta situación podemos hablar de la construcción de una agricultura híbrida.

Con el MIAF sí se alcanzan buenos resultados en la producción, siempre y cuando, las y los productores cuenten con diversas fuentes de ingresos económicos, que les permita solventar los gastos durante un ciclo productivo, de lo contrario, los resultados de rendimiento de los cultivos no son satisfactorio, lo que hace vulnerable la continuidad del sistema.

El MIAF como sistema agroforestal, brinda múltiples beneficios, por ello es aceptable por las y los productores, y por la misma razón, pasa a formar parte como una de las estrategias de diversificación, que les permite complementar sus requerimientos básicos de alimentación y de ingresos económicos.

El sistema MIAF ofrece mejorar la milpa convencional mediante el aguacate Hass, complementar la alimentación familiar, generar ingresos económicos, reducir la erosión hídrica y, según observación en campo, crear interés de los jóvenes por continuar la actividad agrícola, con lo cual se promueve el relevo generacional.

En la práctica no se logra todos estos objetivos por muchos factores, como el seguimiento puntual para una asistencia técnica a las y los productores que permita internalizar las prácticas que el sistema MIAF establece; el interés de

continuar, según la situación económica de cada uno, porque en los primeros tres años se requiere la inversión de tiempo en mano de obra e insumos, con costos y al principio sin generar ingresos, y las múltiples ocupaciones productivas, sociales y políticas.

Sin embargo, en los tiempos actuales la producción agrícola con fines de autoconsumo como la milpa ya no es viable porque cada día surgen necesidades que únicamente son cubiertas con ingresos económicos, por lo cual el MIAF representa una alternativa ante la situación de las y los productores.

Para contribuir a la seguridad alimentaria es necesaria la continuidad de la actividad agrícola por las nuevas generaciones. Para eso importa que los sistemas con fines de autoconsumo generen fuentes de ingresos que permitan a las y los productores cubrir sus necesidades básicas, principalmente alimentación.

Aunque el sistema MIAF no resuelve los problemas ecológico, socioeconómico y sociopolítico cultural, contribuye una mínima parte, por ejemplo: complementa la alimentación (como con el aguacate, además de los granos básicos), conserva el suelo con el aprovechamiento de los residuos de cosecha y genera ingresos económicos para adquirir insumos agrícolas y alimenticios adicionales.

Mejorar la calidad de vida de las y los productores agrícolas no es un reto sencillo porque las necesidades del hombre son muchas y no solo se requiere granos básicos para una dieta balanceada, sino adquirir alimentos con un costo económico. Por eso es de vital importancia contar con más de una fuente de ingresos.

La continuidad de la producción de alimentos se encuentra en riesgo. Sin embargo, el MIAF ofrece una fuente de ingresos económicos, por lo cual los jóvenes ven que el campo no produce únicamente alimentos para autoconsumo.

Una estrategia de las y los productores agrícolas es la diversificación. No resolverá todos los problemas, pero contribuye a fortalecer la provisión de alimentos y las fuentes de ingresos económicos. Su práctica ayudó a que el sistema MIAF fuera aceptado en Icalumtic. La idea arraigada facilitó que los productores encontraran estrategias para mejorar sus fuentes de ingresos y generar alimentos.

Sin embargo, el rendimiento de los granos básicos disminuye porque se reduce el espacio para los árboles frutales, es decir, el número de plantas de maíz y frijol baja.

FUENTES CITADAS

- Altieri, M., y Nicholls, C. I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, 235. Recuperado en: http://www.academia.edu/download/61391652/Agroecologia-_ALTIERI20191201-18983-1qnix0r.pdf.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Ecosistemas*, 16(1). Recuperado el 08/05/2020 en <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/133/130>.
- Altieri, M. (2009). El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*, 77, 69-90. Recuperado el 05/03/2020 en: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30823168/vertientes-del-pensamiento-agroecologico-fundamentos-y-aplicaciones.pdf?>
- Altieri, M. Á., y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83. Recuperado el 31/03/2020 en <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861/152301>.
- Ayala Garay, A. V., y Rindermann, R. S. (2014). Seguridad y soberanía alimentaria, conceptos teóricos, formas de análisis y medición. Recuperado: 12/11/2021 en: https://www.researchgate.net/profile/Rita-Rindermann/publication/271444185_Seguridad_y_soberania_alimentaria_en_Mexico_Analisis_y_propuestas_de_Politicas/links/54c7ce280cf238bb7d0b4e39/Seguridad-y-soberania-alimentaria-en-Mexico-Analisis-y-propuestas-de-Politicas.pdf#page=14.

Banchiapas 2007-2012 Programa Institucional De Presentación: Recuperado 03/12/2019

en:http://www.haciendachiapas.gob.mx/planeacion/Informacion/Programacion_Sectorial/Programas_Institucionales/pdfs/41PROG_%20INST_BANCHIAPAS_310807.pdf

Cadena-Íñiguez, P., Camas-Gómez, R., López-Báez, W., del Carmen López-Gómez, H. y González-Cifuentes, J. H. (2018). El MIAF, una alternativa viable para laderas en áreas marginadas del sureste de México: caso de estudio en Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1351-1361. Recuperado el 10/05/2020 en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/articulo/download/1670/1678>.

Carral, G. T. (2008). La ley de Desarrollo Rural Sustentable y el campo mexicano. *Revista de Geografía Agrícola*, (40), 55-72. Recuperado el 16/05/20 en: <https://www.redalyc.org/pdf/757/75711534006.pdf>

Castillo, M. (2002). Atributos agroecológicos de sustentabilidad: manejo comparativo indígena y convencional. *Revista de las Sedes Regionales*, número, 5, 25-45. Recuperado el 01/04/2020 en: http://www.academia.edu/download/33315146/atributos_de_la_sustentabilidad.pdf.

Cobo, R. y Paz, L. (2009). *Milpas y cafetales en Los Altos de Chiapas*. Serie Conocimientos, (8), 97-134. Recuperado el 07/05/2020 en: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6528.pdf>.

Comisión Nacional Para El Desarrollo De Los Pueblos Indígenas (CDI). 2016. Diagnóstico Programa de Derechos Indígenas Dirección de Derechos Indígenas. Recuperado: 03/12/2019 en https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/work/models/PTP/Reingenieria_Gasto/imagenes/Ventanas/Ramo_6/06U011.pdf

- Cortés, J. I., Turrent, A., Díaz, P., Claro, P., Hernández, E., Aceves, E. y Mendoza, R. (2007). La milpa intercalada con árboles frutales (MIAF), una tecnología multiobjetivo para las pequeñas unidades de producción. *Desarrollo agropecuario, forestal y pesquero*, 100-116.
- Farrell, J. G. y Altieri, M. A. (1997). Sistemas agroforestales. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. La Habana, Cuba: Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. Recuperado el 06/05/2020 en: http://www.academia.edu/download/32229442/sistemasagroforestales_m.a._altieri.pdf.
- Garay, A. V. A., & Rindermann, R. S. (2014). Seguridad y soberanía alimentaria, conceptos teóricos, formas de análisis y medición. Recuperado: el 5/11/2021 en: https://www.researchgate.net/profile/Rita-Rindermann/publication/271444185_Seguridad_y_soberania_alimentaria_en_Mexico_Analisis_y_propuestas_de_Policas/links/54c7ce280cf238bb7d0b4e39/Seguridad-y-soberania-alimentaria-en-Mexico-Analisis-y-propuestas-de-Policas.pdf#page=14
- Gastó, J., Vera, L., Vieli, L. y Montalba, R. (2009). Conceptos unificadores para la sustentabilidad de la agricultura: elementos teóricos para el desarrollo de la agroecología. Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones, 11. Recuperado el 26/04/2021 en: <https://www.researchgate.net/publication/236869933>.
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E. y Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1).

- Gudynas, E. (2011). Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros. En: J. Reyes Ruiz y E. Castro Rosales, editores. *Contornos educativos de la sustentabilidad*. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México, 2011. 109-144.
- Guillén-Pérez, L. A., Sánchez-Quintanar, C., Mercado-Domenech, S., & Navarro-Garza, H. (2002). Análisis de atribución causal en el uso de semilla criolla y semilla mejorada de maíz. *Agrociencia*, 36(3), 377-387
- Guzmán, E. (2004). La agroecología como estrategia metodológica de transformación social. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba. España. Recuperado 09/12/2019. En: https://ilusionismosocial.org/pluginfile.php/605/mod_resource/content/2/la%20agroecologia.pdf.
- Jara, Ó. (2012). Sistematización de experiencias, investigación y evaluación: aproximaciones desde tres ángulos. F (x)= Educación Global. *Research*, 1, 56-70. Recuperado 07/12/2019 en: http://files.profocom-sb.webnode.es/200000154-905d291591/Sist_de_experiencias_O_Jara.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2010). INEGI. *Censo general de población y vivienda*. México. INEGI.
- Marasas, M. E., Cap. G, De Luca, L, Pérez, M, Pérez, R. (2012). *El camino de la transición agroecológica*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA. Recuperado el 08/05/2020 en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_el_camino_de_la_transicion_agroecolgica.pdf.
- Morales-Morales, E. J., Rubí-Arriaga, M., López-Sandoval, J. A., Martínez-Campos, Á. R., y Morales-Rosales, E. J. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista*

mexicana de ciencias agrícolas, 10(8), 1875-1886. Recuperado el 28/08/2021 en <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>

Moreno-Calles A. I., M., Galicia-Luna, V. J., Casas, A., Toledo, V. M., Vallejo-Ramos, M., Santos-Fita, D. y Camou-Guerrero, A. (2014). Etnoagroforestería: El estudio de los sistemas agroforestales tradicionales de México. *Etnobiología*, 12(3), 1-16. Recuperado el 07/12/2020 en: Dialnet (unirioja.es).

Muñoz, C. (2013). Métodos mixtos: una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la investigación de sistemas y servicios de salud. *Revista Chilena de Salud Pública*, 17(3), 218-223.

Parra-Vázquez, M. R. y Díaz-Hernández, B. M. (1997). *Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural*. San Cristóbal de Las Casas: El Colegio de la Frontera Sur.

Poblete, C. M. (2013). Métodos mixtos: una aproximación a sus ventajas y limitaciones en la investigación de sistemas y servicios de salud. *Revista Chilena de Salud Pública*, 17(3), 218-223.

Pool-Novelo, L. (1997). *Intensificación de la agricultura tradicional y cambios en el uso del suelo. Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural*, 1, 1-22.

Promotores del Autodesarrollo Sustentable de Chiapas SC de RL de CV (Proasus), Misión y Visión. Recuperado 03/12/2019 en: https://keetcode.com/proasus.com/?page_id=23

Ramírez, A. (2003). El desarrollo sustentable: interpretación y análisis. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 6(21), 55-55. Recuperada el 16/04/2020 en: <https://www.worldcat.org/title/desarrollo-sustentable-interpretacion-y-analisis/oclc/950757734>.

- Rojas, J. (2019). Milpa intercalada con árboles frutales para la resiliencia al cambio climático, la sustentabilidad ambiental y la seguridad alimentaria en Nicaragua. *La Calera*, 19(32), 48-54. Recuperado el 08/05/2020 en <https://lamjol.info/index.php/CALERA/article/download/8440/8641/>.
- Rosales, J. J., Cevallos, J., Castillo y Dzul, Á. A., Caamal, A. R., Dzib, B. B., Herrera, Á. J. y Giménez, A. (2019). Experiencias de agroforestería en México. Red Temática de Sistemas Agroforestales de México. Primera Edición. México. 94 p. Recuperado el 08/04/2021. En: <http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/106048/experiencias%20de%20agroforester%c3%8da.pdf?sequence=1&isallowed=y>.
- Ruiz, A. D., Jiménez, L., Figueroa, O. L. y Morales, M. (2012). Adopción del sistema milpa intercalada en árboles frutales por cinco municipios mixes del estado de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(8), 1605-1621. Recuperado el 10/05/2020 en: <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263124770010.pdf>.
- Sarandón, S. (2011). La agroecología: su rol en el logro de una agricultura sustentable. Argentina: Universidad de la Plata. Recuperado 16/04/2020 en: https://eva.udelar.edu.uy/pluginfile.php/508850/mod_resource/content/1/Sarand%.
- Sarandón, S. y Flores, C. (2014). Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Recuperado el 26/04/2021 en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/37280/Documento_completo.pdf?sequence=1.
- SEBIEN (2021). Reglas de Operación del Programa Sembrando Vida para el ejercicio fiscal 2021. Gobierno de México, Secretaría del Bienestar. Ciudad de México, México.

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sagarpa) (2010). *Milpa intercalada con árboles frutales (MIAF)*. Secretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural, México.
- Sierra, P. L. (2014). Entre la reconversión productiva y la soberanía alimentaria. El caso de la producción de jatropha en Chiapas. *El cotidiano*, (188), 69-79.
- Soto, L. 1997. Plantas útiles no convencionales para el desarrollo de los sistemas productivos. Los Altos de Chiapas: Agricultura y Crisis Rural. Manuel R. Parra y Blanca M. Díaz (editores). Ecosur. San Cristóbal de Las Casas, México, 119-147.
- Soto, L., Jiménez-Ferrer G., Lerner-Martínez, T. (2008). Diseño de sistemas agroforestales para la producción y la conservación. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 93 pp.
- Soto, L., Armijo-Florentino, C. (2014). Changes in agroecosystem structure and function along a chronosequence of Taungya system in Chiapas, Mexico. *Journal of Agricultural Science* 6 (11): 37-57.
- Soto, L, Romero, Y., Quintanar, E. y Esquivel, E. (2020). Lecciones aprendidas para el diseño de sistemas agroforestales. El Colegio de la Frontera Sur. 29 pp.
- Tetreault, D. (2004). Una taxonomía de modelos de desarrollo sustentable. *Espiral*, Estudios sobre Estado y sociedad (eISSN: 2594-021X), 10(29). Recuperado el 16/04/20202 en <http://www.espiral.cucsh.udg.mx/index.php/EEES/article/view/1271>.
- Turrent, A., Cortés, J., Espinosa, A., Hernández, E., Camas, R., Torres, J. P. y Zambada, A. (2017). MasAgro o MIAF. ¿Cuál es la opción para modernizar sustentablemente la agricultura tradicional de México? *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(5), 1169-1185. Recuperado:

07/12/2019 en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n5/2007-0934-remexca-8-05-1169.pdf>.

Villamil, L. (2004). Incidencia del manejo agronómico convencional y orgánico sobre la biodiversidad en sistemas productivos (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires). Recuperada 08/05/2020 en <https://core.ac.uk/download/pdf/144233938.pdf>.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

https://es.wikipedia.org/wiki/Tetranychus_urticae (consultada el 16 de septiembre del 2021).

<https://dle.rae.es/transecto?m=form> (consultada el 12 de noviembre del 2021).

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario del primer eje agroecológico técnico productivo.

Nombre				
Sexo				
Localidad				
Número de celular				
Fecha				
Número	Preguntas	Valores		
		1	5	10
1.1	¿Cómo es el manejo de sus cultivos?	Monocultivo	Milpa	MIAF
1.2	¿Qué insumos utiliza durante el ciclo de cultivos?	Químico	Químico/ Orgánico	Orgánico
1.3	¿Qué tipo de semillas utiliza?	Mejoradas	Mejoradas/Criollas	Criollas

1.4	¿Realiza prácticas de conservación?	No	A veces	Sí
1.5	¿Es suficiente lo que produce de maíz, frijol y aguacate Hass?	No	A veces	Sí
1.6	¿Tiene usted agua disponible todo el año?	No	A veces	Sí
1.7	¿Cómo es la calidad de sus suelos?	Mala	Regular	Buena
1.8	¿Aprovecha los residuos de cosecha como abono?	No	A veces	Sí
1.9	¿Cuida los organismos vivos del suelo?	No	A veces	Sí
1.10	¿Tiene pérdidas significativas por plagas y enfermedades?	Sí	A veces	No

Anexo 2: Cuestionario del segundo eje agroecológico socioeconómico.

Nombre				
Sexo				
Localidad				
Número de celular				
Fecha				
Número	Preguntas	Valores		
		1	5	10
2.1	¿Cómo considera sus ingresos obtenidos de la producción?	Malos	Regulares	Buenos
2.2	¿Cómo considera sus gastos de producción?	Altos	Regulares	Bajos
2.3	¿Cómo considera sus inversiones para los sistemas de producción?	Malas	Regulares	Buenas

2.4	¿Reinvierte parte de sus ganancias?	No	A veces	Sí
2.5	¿Cuenta usted con ahorro por la venta de sus cosechas?	No	A veces	Sí
2.6	¿Requiere préstamos para sus gastos de producción?	Sí	A veces	No
2.7	¿Utiliza otra fuente propia de ingresos para cubrir sus gastos de producción?	Sí	A veces	No
2.8	¿Cómo considera la situación económica por sus cosechas?	Mala	Regular	Buena
2.9	¿Cuenta usted con registro de egresos e ingresos?	No	A veces	Sí
2.10	¿Saca usted costos de producción para el precio de sus productos?	No	A veces	Sí

Anexo 3: Cuestionario del tercer eje agroecológico sociopolítico cultural.

Nombre				
Sexo				
Localidad				
Número de celular				
Fecha				
Número	Pregunta	Valores		
		1	5	10
3.1	¿Cuál es la principal actividad del hombre?	Comerciante	Comerciante/Agricultor	Agricultor
3.2	¿Cuántas son las actividades	Cuatro	Tres	Dos

	s de las mujeres?			
3.3	¿Cuál es la principal actividad de sus hijos?	Estudiante	Agricultor	Estudiante/agricultor
3.4	¿Quiénes trabajan en las actividades agrícolas?	Jornaleros	Familiares	Familiares /Jornaleros
3.5	¿Produce maíz y frijol requeridos para su consumo anual?	No	Limitados	Sí
3.6	¿Cuál es el destino de la producción de maíz y frijol?	Venta	Autoconsumo	Autoconsumo/Venta

3.7	¿Cuál es el destino de la producción de aguacate Hass?	Autoconsumo	Venta	Autoconsumo/Venta
3.8	¿Cómo considera usted el sistema MIAF?	Malo	Regular	Bueno
3.9	¿Qué opinión tienen sus vecinos del MIAF?	No saben	Regular	Buena
3.10	¿Considera que el gobierno debe continuar impulsando proyectos como el MIAF?	No sabe	No	Sí

