



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

VULNERABILIDAD, RESILIENCIA Y CALIDAD DE LA MATRIZ AGRÍCOLA. EL CASO DE LA
COOPERATIVA XUAJIN ME´PHAA EN LA MONTAÑA DE GUERRERO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:

ANA PAOLA GALICIA GALLARDO

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. CARLOS ERNESTO GONZÁLEZ ESQUIVEL

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM

COMITÉ TUTOR: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM

DRA. ELIANE CECCON

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS, UNAM

MORELIA, MICHOACÁN, ENERO, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD
MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

VULNERABILIDAD, RESILIENCIA Y CALIDAD DE LA MATRIZ AGRÍCOLA. EL CASO DE LA
COOPERATIVA XUAJIN ME´PHAA EN LA MONTAÑA DE GUERRERO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:

ANA PAOLA GALICIA GALLARDO

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. CARLOS ERNESTO GONZÁLEZ ESQUIVEL
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM

COMITÉ TUTOR: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS Y SUSTENTABILIDAD, UNAM

DRA. ELIANE CECCON
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS, UNAM

MORELIA, MICHOACÁN, 2021

COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ENTIDAD: IIES-MORELIA

OFICIO CPCB/807/2020

ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que, en la reunión ordinaria del Comité Académico, del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 07 de septiembre de 2020, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **DOCTORA EN CIENCIAS** de la estudiante **GALICIA GALLARDO ANA PAOLA**, con número de cuenta 304329582, con la tesis titulada “**Vulnerabilidad, resiliencia y calidad de la matriz agrícola. El caso de la cooperativa Xuajin Me’Phaa en La Montaña de Guerrero**”, realizada bajo la dirección del **DR. CARLOS ERNESTO GONZÁLEZ ESQUIVEL**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidente:	DR. JOSÉ MANUEL MAASS MORENO
Vocal:	DRA. IVONNE VIZCARRA BORDI
Secretaria:	DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
Suplente:	DRA. MARIELA HADA FUENTES PONCE
Suplente:	DR. LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Cd. Universitaria, Cd. Mx., a 30 de noviembre de 2020

COORDINADOR DEL PROGRAMA



DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA



COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Unidad de Posgrado, Edificio D, 1º Piso. Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria
Alcaldía Coyoacán. C. P. 04510 CDMX Tel. (+5255)5623 7002 <http://pccbiol.posgrado.unam.mx/>

Agradecimientos institucionales

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación y todas oportunidades que me brindó.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de posgrado y por la beca mixta que me otorgó (CVU 508606).

Al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrado (PAEP) por los apoyos brindados que complementaron mi formación académica.

A mi tutor, el Dr. Carlos González Esquivel por todo el apoyo, la paciencia, las oportunidades y la libertad que me ha brindado.

A mi comité tutor. Dra. Alicia Castillo y Dra. Eliane Ceccon por las valiosas aportaciones que hicieron a esta tesis, por su calidez y su disposición durante estos años.

.

Agradecimientos personales

El camino, a veces escarpado, para llegar a este momento, no lo he recorrido sola. Tengo la fortuna de que siempre me han acompañado muchas personas que, con su amor, compañía, solidaridad y ánimos, han hecho más ligero y feliz mi andar. Esto es un logro de equipo.

A mi mamá. Por todas las batallas que hemos librado, por ser mi mejor ejemplo de amor y lucha. Gracias por enseñarme que no existen imposibles, y que el amor y la constancia son la clave para alcanzar las metas. Gracias por apoyarme incondicionalmente en todas mis decisiones y aventuras. Esto es posible gracias a ti. Te amo, mamá.

A mi hermano Arturo. Por tu compañerismo, tus enseñanzas, tu apoyo y tu amor incondicional. Gracias por ser un ejemplo de disciplina y por cuestionarme e invitarme a pensar más allá de mi visión de bióloga.

A mi Coma. Por tu apoyo y amor incondicional, tú también eres parte de este logro. Gracias por todo lo que me has dado.

A mi familia. Por todas las cosas compartidas, por siempre estar en las buenas y en las malas, por su cariño y confianza. Especialmente a mi tío Homero e Isaías y a mis tías Karina y Rosalba.

A Dante, mi Inge. Por hacer mejores mis días con tantas risas, amor y reciprocidad. Gracias por siempre cuestionar y a la vez respetar mis ideas. Gracias por escucharme, apoyarme, impulsarme y por ser parte de esta tesis, desde el trabajo de campo hasta su lectura crítica. Pero sobretodo, gracias por tomar mi mano para caminar y construir juntos.

Al Gallardo Team. Por su cariño, por todo lo que nos une y por los momentos compartidos. Los quiero mucho.

A mis amigas, porque sé que, sin importar el tiempo y la distancia, siempre están ahí y sé que cuento con ustedes (y ustedes conmigo): Karlita, Chupe, Nidia, Paulina V, Eligio y Ale Monroy.

A Ana Silva por ser mi compañera de viajes, risas, angustias, frustraciones y todos los sentimientos y dramas vividos durante el doctorado, y por siempre tener una palabra de ánimo.

A Gaby Carmona. Por abrirme las puertas de su casa y hacerme parte de su familia.

A los compañeros del laboratorio de Agroecología, especialmente a los que con su compañerismo, buenas pláticas y apoyo, hicieron más grato el trabajo.

A los miembros del jurado por los enriquecedores comentarios que hicieron a esta tesis: Dr. Manuel Maass, Dra. Ivonne Vizcarra, Dra. Mariela Fuentes y Dr. Liberio Victorino.

A Xuajin Me´Phaa por abrirme las puertas a su mundo. Gracias a Margarita Muciño por todas las facilidades durante estos años. A Marcelino por abrirme las puertas de su casa y por compartir sus conocimientos. A la gente de La Montaña por hacer posible este trabajo, estoy en deuda con ustedes.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por todo lo que me ha dado. Porque desde que ingresé a la prepa se convirtió en mi casa y no solo me ha brindado educación de calidad, también me ha dado incontables oportunidades para crecer académica y personalmente.

A la educación pública y al pueblo trabajador que permite su existencia, la cual hace posible que muchos podamos cristalizar nuestros sueños.

Gracias a todos los que han luchado y luchan por un mundo más justo, y a los que no corrompen sus ideales.

¡Gracias a todos!

La utopía está en el aire. *Me acerco dos pasos, ella se aleja dos pasos. Camino diez pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. Por mucho que yo camine, nunca la alcanzaré.*

¿Para qué sirve la utopía? Para eso sirve: para caminar.

Eduardo Galeano

Dedicatoria

A la vida, que me ha dado tanto.

A mi madre y a mi hermano, porque su amor es mi mayor fortaleza.

A Dante, por tanto.

Cada promesa es una amenaza; de cada pérdida, un encuentro.

De los miedos nacen los corajes; y de las dudas las certezas.

Los sueños anuncian otra realidad posible y los delirios otra razón.

Al fin y al cabo, somos lo que hacemos para cambiar lo que somos.

E. Galeano

Índice

Lista de figuras	II
Lista de cuadros	III
Resumen	1
Abstract.....	3
Introducción.....	5
Objetivo general	10
Objetivos particulares	10
Estructura de la tesis.....	10
Estrategia metodológica	12
Capítulo I. Marco conceptual	14
Capítulo II. Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico	30
Capítulo III. Integrated assessment of socioecological resilience: a study case of Me´Phaa indigenous communities in southern Mexico.....	52
Capítulo IV. Diversidad de aves como indicador de la calidad de la matriz agrícola en La Montaña de Guerrero.....	85
Capítulo V. Discusión general y conclusiones	108

Lista de figuras

Capítulo I

Figura 1. Flujo conceptual del que se fundamenta este trabajo.....	13
--	----

Capítulo II

Figure 1. The municipality of Acatepec in La Montaña, Guerrero, Mexico.	34
---	----

Figure 2. General scheme of the socio-ecological system. Agroecosystems consist of interrelated cropping (organic, conventional and home gardens), livestock and forest subsystems. Farmers are members of the agricultural cooperative, which is the marketing arm of CSO Xuajin Me'Phaa.....	37
--	----

Figure 3. Productive landscape in La Montaña. a. Hibiscus crops b. Harvest time c. Land degradation. d. Soil retention ditches.....	37
---	----

Capítulo III

Figure 1. Geographic location of the municipality of Acatepec in <i>La Montaña</i> region, Guerrero, Mexico.....	79
--	----

Figure 2. Quality of the landscape of the Montaña of Guerrero region.....	79
---	----

Figure 3. AMOEBA diagram of the analysis of the socio-ecological resilience of two Me'Phaa indigenous communities in La Montaña, Guerrero, Mexico.....	80
--	----

Capítulo IV

Figura 1. Paisaje típico de la región de La Montaña.....	89
--	----

Figura 2. Curvas de acumulación de especies y riqueza estimada con base en Chao 1 y Chao 2 para maíz (a), jamaica (b), traspatios (c) y bosque (d).....	92
---	----

Figura 3. Similitud entre sistemas con base en el índice de Jaccard.....	94
--	----

Figura 4. Riqueza y abundancia de especies de aves en los diferentes sistemas analizados en el municipio de Acatepec, Guerrero. a) Comparación de riqueza promedio por punto de muestreo entre los diferentes sistemas. b) Abundancia proporcional de gremios tróficos en los diferentes sistemas.....	95
--	----

Lista de cuadros

Introducción

Cuadro 1. Instrumentos de investigación empleados en cada capítulo.....	9
---	---

Capítulo III

Table 1. Critical points, criteria and indicators for the evaluation of socio-ecological resilience in <i>La Montaña</i> , Guerrero, Mexico	76
---	----

Table 2. Indicators of socio-ecological resilience in two Me'Phaa indigenous communities of <i>La Montaña</i> , Guerrero, Mexico.....	77
---	----

Capítulo IV

Cuadro 1. Diversidad de aves en cuatro sistemas del paisaje de Acatepec, Guerrero.....	93
--	----

Resumen

En La Montaña de Guerrero las condiciones de marginación y pobreza extrema convergen con un fuerte deterioro ecológico y un incremento de cultivos ilegales e inseguridad. Además, las características orográficas, compuestas principalmente por pendientes pronunciadas, dificultan la agricultura y facilitan los procesos de erosión del suelo. Lo anterior coloca a la región en una situación de alta vulnerabilidad socioecológica. Ante esta situación, en la región han surgido múltiples Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) como estrategia para atender las problemáticas de la región, tal es el caso de Xuajin Me´Phaa que, a través de principios agroecológicos, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes. Ante este panorama, el objetivo de la presente tesis fue analizar la influencia de Xuajin Me´Phaa en la resiliencia socioecológica y en la calidad de la matriz agrícola en La Montaña de Guerrero. Para responder a este objetivo, el análisis se realizó en tres partes.

En la primera, desde un enfoque socioecológico, se analizó el papel que juega la cooperativa Xuajin Me´Phaa ante la vulnerabilidad socioecológica que impacta a la región. Posteriormente, en la segunda etapa se evaluó la resiliencia socioecológica en comunidades donde tiene incidencia Xuajin Me´Phaa. Se realizó una adaptación metodológica acorde a las condiciones locales en la que se usaron 18 indicadores cualitativos y cuantitativos que abarcaron aspectos ecológicos, agrícolas, económicos y sociales. En la tercera parte, se hizo una evaluación de la diversidad de aves como indicador de la calidad de la matriz agrícola, para esto se caracterizaron y compararon las comunidades de aves en parcelas de maíz (*Zea mays*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), traspatios y remanentes de bosque.

Se encontró que la OSC Xuajin Me´Phaa Phaa promueve estrategias para reducir la vulnerabilidad desde la agroecología, principalmente a través de la certificación y comercialización de jamaica orgánica, lo que les ha permitido obtener precios estables y más justos por la venta de sus productos. Además, Xuajin Me´Phaa ha apuntado a contribuir al desarrollo de capacidades mediante capacitaciones a sus miembros y a las escuelas de la región; asimismo ha buscado mejorar la soberanía alimentaria y a la conservación de recursos naturales.

De acuerdo con la evaluación de la resiliencia socioecológica, se encontró que la organización social, formal e informal, es su mayor fortaleza y les permite enfrentarse y recuperarse de las perturbaciones a las que se enfrentan. Los principales puntos críticos del sistema son: la inequidad de género, debido a que las mujeres tienen desventajas sociales en relación a las oportunidades de los hombres; la pérdida de cultivos de jamaica y maíz por efecto de eventos climáticos extremos, como huracanes y sequías, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria de las comunidades, la cual se basa en el autoconsumo; el acceso a información; la baja infraestructura socioeconómica y la baja calidad de los fragmentos de bosque, que son pequeños y fuertemente alterados en su estructura, lo que puede tener como principal consecuencia la pérdida de la biodiversidad, lo que coincidió con lo encontrado en la evaluación de la diversidad de aves.

De acuerdo con los resultados, de manera alarmante, el bosque fue el sistema con menor diversidad de aves, lo que puede deberse a las características de los fragmentos. Por el contrario, los traspatios fueron el sistema en el que se reportó la mayor diversidad de aves debido a que están compuestos por una alta diversidad vegetal. En la región de La Montaña, los traspatios poseen una enorme importancia, no solo por la diversidad de aves que albergan, sino por su aporte a la dieta de las personas de la región.

Se concluyó que la presencia de Xuajin Me´Phaa ofrece beneficios a sus miembros como el acceso a precios más justos y estables de sus productos agrícolas, además ha contribuido a otros aspectos como la seguridad alimentaria, la educación y la conservación de recursos naturales de la región, lo que favorece la resiliencia socioecológica de las comunidades. Sin embargo, esta resiliencia ocurre a un nivel de subsistencia, les permite resistir, pero no superar la situación de vulnerabilidad que los impacta, por lo que no se puede considerar sustentable. Los esfuerzos locales como los de Xuajin Me´Phaa son sumamente valiosos y necesarios en regiones con características como las de La Montaña. Sin embargo, estos esfuerzos deben de ir acompañados de cambios estructurales en las políticas públicas y de intervenciones académicas que fortalezcan las capacidades de las comunidades y favorezcan la justicia social.

Abstract

In La Montaña de Guerrero the conditions of marginalization and extreme poverty converge with a high ecological deterioration and an increase in illegal crops and insecurity. Furthermore, the orographic characteristics, mainly composed of steep slopes, make agriculture difficult and facilitate soil erosion processes. Therefore, the region is in a situation of high socio-ecological vulnerability. Faced with this situation, multiple Civil Society Organizations (CSOs) have emerged in the region as a strategy to address the problems of the region, such is the case of Xuajin Me'Phaa, which, through agroecological principles, seeks to improve the quality of life of the inhabitants. Against this background, the objective of this thesis was to analyze the influence of Xuajin Me'Phaa on socio-ecological resilience and on the quality of the agricultural matrix in La Montaña de Guerrero. To meet this objective, the analysis was carried out in three parts.

In the first, from a socio-ecological perspective, the role played by the Xuajin Me'Phaa cooperative was analyzed in the face of the socio-ecological vulnerability that impacts the region. Later, in the second stage, the socio-ecological resilience in communities where Xuajin Me'Phaa has an impact was evaluated. A methodological adaptation was carried out according to the local conditions in which 18 qualitative and quantitative indicators were used that covered ecological, agricultural, economic and social aspects. In the third part, an evaluation of the diversity of birds was made as an indicator of the quality of the agricultural matrix, for this the communities of birds in plots of corn (*Zea mays*) and jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), backyards were characterized and compared and remnants of forest.

It was found that the CSO Xuajin Me'Phaa Phaa promotes strategies to reduce vulnerability from agroecology, mainly through the certification and commercialization of organic hibiscus, which has allowed them to obtain stable and fairer prices for the sale of their products. In addition, Xuajin Me'Phaa has aimed to contribute to the development of capacities through training to its members and to schools in the region; It has also sought to improve food sovereignty and the conservation of natural resources.

According to the evaluation of socio-ecological resilience, it was found that the social organization, formal and informal, is their greatest strength and allows them to face and

recover from the disturbances they face. The main critical points of the system are: gender inequality, because women have social disadvantages in relation to the opportunities of men; the loss of jamaica and corn crops due to extreme weather events, such as hurricanes and droughts, which puts at risk the food security of the communities, which is based on self-consumption; access to information; the low socioeconomic infrastructure and the low quality of the forest fragments, which are small and strongly altered in their structure, which may have as a main consequence the loss of biodiversity, which coincided with what was found in the evaluation of the diversity of birds.

According to the results, alarmingly, the forest was the system with the lowest diversity of birds, which may be due to the characteristics of the fragments. On the contrary, backyards were the system in which the greatest diversity of birds was reported because they are composed of high plant diversity. In the La Montaña region, backyards are extremely important, not only because of the diversity of birds they house, but also because of their contribution to the diet of the people of the region.

It was concluded that the presence of Xuajin Me'Phaa offers benefits to its members such as access to fairer and more stable prices for their agricultural products, and has also contributed to other aspects such as food security, education and the conservation of natural resources in the region, which favors the socio-ecological resilience of the communities. However, this resilience occurs at a subsistence level, it allows them to resist, but not to overcome the situation of vulnerability that impacts them, so it cannot be considered sustainable. Local efforts such as those of Xuajin Me'Phaa are extremely valuable and necessary in regions with characteristics such as La Montaña. However, these efforts must be accompanied by structural changes in public policies and academic interventions that strengthen the capacities of communities and promote social justice.

Introducción

En las últimas décadas la agricultura campesina se ha visto afectada por múltiples presiones sociales, económicas y ecológicas. En México la consolidación del modelo neoliberal y su tendencia homogeneizadora y globalizadora, ha implicado una transformación en los procesos productivos y de comercialización de los productos agrícolas, impactando al sector campesino, desplazándolo y dificultando su competencia en el mercado (Rubio 2002; González-Jácome 2007; Calle-Collado et al. 2011).

Asimismo, la llegada de la Revolución Verde a mediados del siglo pasado, impulsó un nuevo modelo de agricultura que tenía como objetivo la maximización de la producción en el menor espacio posible, basado en cinco prácticas agrícolas: la mecanización de las labores culturales, el uso de fertilizantes, el control de plagas y malezas a través del uso de pesticidas, el desarrollo de sistemas y distritos de riego, y el mejoramiento genético de plantas y animales altamente productivos (Altieri y Nicholls 2000; Gliessman 2014). Este tipo de agricultura fue impulsada bajo el supuesto de incrementar la producción de alimentos para erradicar el hambre. Sin embargo, este modelo es homogéneo y no considera la diversidad ecológica, social y cultural en la que se desarrolla la agricultura, por lo que ha afectado y empobrecido a los campesinos debido a la discrepancia con sus formas tradicionales de practicar esta actividad (Altieri 1986; Altieri y Nicholls 2000).

Otras de las consecuencias del desarrollo de la Revolución Verde son los severos impactos ecológicos que ha generado, como la degradación de los recursos naturales a través de procesos como la erosión de suelos, la salinización y contaminación de suelos y cuerpos de agua, y la pérdida de la biodiversidad (Altieri y Nicholls 2000; Arroyo-Rodríguez et al.

2020). La principal causa de la pérdida de biodiversidad es el cambio de uso de suelo de vegetación natural por espacios agrícolas (Curtis et al. 2018; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). Actualmente la mayoría de los remanentes de bosque están rodeados de una matriz agrícola o de algún otro uso de suelo como la minería y otras industrias (Carrara et al. 2015; Arroyo-Rodríguez et al. 2020), lo que significa que la movilidad de las especies nativas entre los fragmentos de bosque se realiza necesariamente dentro de esta matriz, por lo que sus características son determinantes para la generación de estrategias que promuevan la conservación biológica (Perfecto y Vandermeer 2002).

Ante las problemáticas en torno a la agricultura convencional, han emergido alternativas que buscan mantener la producción de alimentos, que consideran la diversidad ecológica y la heterogeneidad sociocultural de los campesinos y, a su vez, que tengan los menores impactos ecológicos posibles. Una de ellas es la agroecología, que está basada en la aplicación de conceptos ecológicos para el diseño y manejo de sistemas de producción de alimentos y conservación de recursos (Gliessman et al. 2007), a través de formas colectivas de acción social (Sevilla-Guzmán y Woodgate 2013).

En América Latina se han dado múltiples expresiones agroecológicas como en Brasil, Cuba, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Bolivia y México (Altieri y Toledo 2011). Estas expresiones frecuentemente ocurren a través de Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC), las cuales son estrategias para encarar adversidades sociales o ecológicas como el desempleo, la pobreza, la exclusión social, la degradación de recursos naturales, el cambio climático y la falta de mercado para comercializar productos (Cattani 2004).

En México, en el año 1999 en el municipio de Acatepec, en la región de La Montaña en el estado de Guerrero, algunos habitantes comenzaron a organizarse con el objetivo de mejorar su calidad de vida. En 2004 constituyeron cuatro cooperativas que por su condición no eran sujetas de créditos, debido a esto en 2005 se formalizó Xuajin Me'Phaa A.C., que significa Universo Me'Phaa, y que es un tipo de organización no lucrativa, con la capacidad de acceder a programas, créditos y donaciones. Esta se encarga de la gestión y administración de recursos económicos, de impulsar y dar seguimiento a proyectos y capacitación a productores; se encuentra integrada por técnicos, inspectores internos y asesores, encabezados por la representante legal y coordinadora general. Por otro lado, en 2006 las cooperativas se fusionaron, formando una sola: la cooperativa agrícola Numa Gamaa Ski Yu Me'Phaa S. C. de R. L de C. V., que en lengua me'phaa significa “producto elaborado gracias al poder de los pueblos me'phaas”, que trabaja bajo principios agroecológicos y se dedica a la producción orgánica y comercialización, principalmente de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), frijol (*Phaseolus sp*), café (*Coffea sp*) y miel, y en menores cantidades de otros productos como: plátano (*Musa paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Anana sp*), por mencionar algunos.

Actualmente las dos organizaciones trabajan de manera conjunta, complementando funciones. Estas organizaciones están basadas en seis ejes principales: organización, producción integral, autoconsumo, salud, protección y recuperación del ambiente (Reglamento interno de la cooperativa; Muciño, 2017, información personal). Por lo tanto, a partir de este punto, solo se mencionará a Xuajin Me'Phaa, para hacer referencia al trabajo de ambas organizaciones.

La Montaña es una región con una enorme riqueza cultural, pues en ella habitan cuatro grupos indígenas: nahuas, Ñuu Savi (mixtecos), Nn'anncue Ñomndaa (amuzgos) y Me'phaas (tlapanecos), quienes conforman el 97% de su población. En contraparte, en La Montaña convergen una serie de problemas que la colocan en una situación de alta vulnerabilidad socioecológica. Por un lado, es una de las regiones más pobres y marginadas de México. Por otra parte, la región presenta un serio deterioro ecológico (Landa et al. 1997; Borda-Niño et al. 2017). Sumado a lo anterior, la orografía de la región es muy irregular y se compone de pendientes muy pronunciadas, que facilitan la erosión de suelo y dificultan la agricultura, que es la principal actividad económica de la región. Asimismo, la región se ve afectada por una creciente violencia e inseguridad asociada a grupos delictivos relacionados a la siembra y tráfico de cultivos ilegales como la amapola (*Papaver somniferum*) y la marihuana (*Cannabis sativa*), de los cuales el estado de Guerrero ocupa el primer y segundo lugar a nivel nacional respectivamente (Aguilar 2016).

La compleja realidad de La Montaña se ve moldeada por factores internos y externos, de tipo social, económico y ecológico, los cuales deben ser considerados si se pretende una comprensión de esta realidad. Por ejemplo, en el caso de las comunidades rurales, dedicadas principalmente a la agricultura, la comprensión de su realidad no puede reducirse al espacio físico destinado a la producción; por el contrario, se requiere la comprensión e integración de la dimensión social y la ecológica en las que se desenvuelven (Méndez y Gliessman 2002). Esta integración puede realizarse utilizando el concepto de los sistemas socioecológicos (SSE), cuyo estudio se fundamenta en una visión interdisciplinaria que permite estudiar de los procesos en los que intervienen factores sociales y ecológicos, que a la vez que permite identificar características emergentes de los sistemas (Folke 2006).

La presente tesis aborda el caso de la asociación civil Xuajin Me´Phaa. Se analizan cuáles son los principales beneficios que su presencia brinda a sus integrantes y cuáles son las principales limitantes a las que se enfrenta; si su trabajo puede favorecer algunos atributos del sistema, como la resiliencia socioecológica de las comunidades; así como el papel ecológico de los sistemas de producción agrícola con los que trabaja. Es decir, se analizan cuáles son las principales contribuciones de una OSC, como Xuajin Me´Phaa, en un contexto de alta vulnerabilidad socioecológica, producto de las condiciones de pobreza extrema y marginación que imperan en la región, al deterioro ecológico y a una creciente producción de cultivos ilegales e inseguridad.

Con base en lo anteriormente planteado, la pregunta central de la tesis fue:

¿De qué manera una cooperativa con principios agroecológicos puede influir en la resiliencia socioecológica y en la calidad de la matriz agrícola en el municipio de Acatepec en La Montaña de Guerrero?

Se plantearon las siguientes preguntas particulares:

1. ¿Cuál es el papel de la agroecología y el cooperativismo ante la vulnerabilidad socioecológica en el municipio de Acatepec en La Montaña de Guerrero?
2. ¿Cómo es la resiliencia del sistema socioecológico Xuajin Me´Phaa?
3. ¿Cómo los sistemas de producción de alimentos promovidos por Xuajin Me´Phaa A.C. influyen en la calidad de la matriz agrícola del municipio de Acatepec en La Montaña de Guerrero?

Objetivo general

Analizar la influencia de la cooperativa Xuajin Me´Phaa en la resiliencia socioecológica y en la calidad de la matriz del paisaje agrícola del municipio de Acatepec en La Montaña de Guerrero.

Objetivos particulares

1. Analizar el papel de la cooperativa Xuajin Me´Phaa en el municipio de Acatepec en la región de La Montaña ante la vulnerabilidad socioecológica.
2. Evaluar la resiliencia socioecológica en el municipio de Acatepec en La Montaña de Guerrero
3. Evaluar la calidad de la matriz agrícola a través de la comparación de la diversidad de aves en parcelas de maíz, jamaica, traspatios y fragmentos de bosque en La Montaña de Guerrero.

Estructura de la tesis

Para responder a los objetivos planteados, la tesis se estructuró en cinco capítulos.

Capítulo I. Este capítulo corresponde al marco conceptual del que se sustenta esta tesis. Se abordan nociones de los conceptos de sustentabilidad, sistemas socioecológicos, vulnerabilidad y resiliencia socioecológica, organizaciones de la sociedad civil, y agricultura y conservación biológica que, conceptualmente, arrojan este trabajo.

Capítulo II. Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico.

Este capítulo fue publicado en la revista *Agroecology and Sustainable Food Systems*. Desde un enfoque socioecológico se analizó el papel que juega la cooperativa Xuajin Me´Phaa que se enfrenta a una situación de alta vulnerabilidad socioecológica, debido a las condiciones de pobreza extrema y marginación sumadas al deterioro ecológico de la región.

Capítulo III. Integrated assessment of socioecological resilience: a study case of Me´Phaa indigenous communities in southern Mexico.

En este capítulo, enviado a la revista *Society and Natural Resources*, se analizó la resiliencia socioecológica de dos comunidades indígenas me´phaas. Se adaptó la propuesta metodológica de *Resilience Assessment* (Resilience Alliance 2010). El análisis se realizó a través de 18 indicadores cualitativos y cuantitativos que abarcaran aspectos ecológicos, productivos, económicos y sociales.

Capítulo IV Diversidad de aves como indicador de la calidad de la matriz agrícola de La Montaña de Guerrero

En este capítulo se evaluó la diversidad de aves en el paisaje de la región de La Montaña. Para ello se caracterizaron y compararon las comunidades de aves de cuatro sistemas: parcelas de maíz, parcelas de jamaica, traspacios y fragmentos de bosque en dos localidades de La Montaña de Guerrero.

Capítulo V. Discusión y conclusiones generales.

Estrategia metodológica

Acorde al marco de sistemas socioecológicos, la presente investigación adopta un enfoque interdisciplinario (Pombo 2013). De la misma manera, el trabajo remite a métodos de las ciencias sociales como de las ciencias naturales, utilizando diferentes instrumentos: entrevistas semiestructuradas y abiertas, talleres y observaciones de campo, según cada objetivo planteado, que se detallan en los capítulos correspondientes (Figura 1).

Capítulo 2	Capítulo 3	Capítulo 4
Entrevistas a miembros de Xuajin Me´Phaa		
Entrevista a profundidad		
	Entrevistas a expertos de la región	
Taller FODA		
	Taller de percepción de daños en cultivos	
		Muestreo de aves por puntos de conteo de radio fijo

Cuadro 1. Instrumentos de investigación empleados en cada capítulo.

Referencias

- Aguilar, R. 2016. Amapola sostiene a 1,287 poblados; Guerrero, monarca de la heroína. *Excelcior*, April 20.
- Altieri, M. 1986. Bases ecológicas para el desarrollo de sistemas agrícolas alternativos para campesinos de Latinoamérica. *Ambiente y Desarrollo* 2: 29–54.
- Altieri, M., and C. Nicholls. 2000. *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1st ed. Mexico City: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Altieri, M., and V. M. Toledo. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* 83: 587–612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>.
- Arroyo-Rodríguez, V., L. Fahrig, M. Tabarelli, J. Watling, L. Tischendorf, M. Benchimol, E. Cazetta, et al. 2020. Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*. <https://doi.org/doi: 10.1111/ele.13535>.

- Borda-Niño, M., D. Hernández-Muciño, and E. Ceccon. 2017. Planning restoration in human-modified landscapes: New insights linking different scales. *Applied Geography* 83. Pergamon: 118–129. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2017.03.012>.
- Calle-Collado, A, M Soler, and M Rivera. 2011. Soberanía alimentaria y agroecología emergente: la democracia alimentaria. In *Democracia radical. Entre vínculos y utopías*, ed. Collado Angel-Calle, 1st ed., 15–52. Madrid, Spain: Icaria.
- Carrara, E., V. Arroyo-Rodríguez, J. Vega-Rivera, J. Shondube, S. Freitas, and L. Fahrig. 2015. Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Biological Conservation* 184: 117–126. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.014>.
- Cattani, A. 2004. *La otra economía*. 2nd ed. Buenos Aires, Argentina: Altamira.
- Curtis, P., C. Slay, N. Harris, and M. Tyukavina, A., Hansen. 2018. Classifying drivers of global forest loss. *Forest ecology* 361: 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>.
- Engelman, R. 2013. Más allá de la sostenibilidad. In *¿Es aún posible lograr la sostenibilidad? La situación del mundo*, 27–45. Icaria.
- Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16. Pergamon: 253–267. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2006.04.002>.
- Gliessman, S. 2014. *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. Third. USA: CRC Press.
- Gliessman, S., F.J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V.E. Méndez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, and R. Jaffe. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16. <https://doi.org/10.7818/RE.2014.16-1.00>.
- González-Jácome, A. 2007. *Los nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas*. 1st ed. Mexico City: Plaza y Váldes.
- Landa, R., J. Meave, and J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept. *Ecological Applications* 7: 316–329.
- Méndez, E., and S. Gliessman. 2002. Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*: 5–16.
- Perfecto, I., and J. Vandermeer. 2002. Quality of Agroecological Matrix in a Tropical Montane Landscape: Ants in Coffee Plantations in Southern Mexico. *Conservation Biology* 16: 174–182.
- Resilience Alliance. 2010. *Assessing resilience in social-ecological systems: workbook for practitioners*. Version 2.
- Rubio, B. 2002. La exclusión de los campesinos y las nuevas corrientes teóricas de interpretación. *La nueva sociedad* 182: 21–33.
- Sevilla-Guzmán, E., and G. Woodgate. 2013. Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología* 8: 27–34.

Capítulo I

Marco conceptual



Amanecer en La Montaña de Guerrero.

CAPÍTULO I. Marco conceptual

Sustentabilidad

Es pertinente mencionar que este trabajo se fundamenta en el concepto de “sustentabilidad” y no en el de desarrollo sustentable, como un posicionamiento frente a la controversia que existe en torno al concepto de desarrollo, que ha sido interpretado como equivalente a crecimiento económico. En este debate se encuentran, por mencionar algunas posiciones, las críticas a los patrones de consumo dominantes, a los sistemas y las escalas de producción (Pierri 2005). Por otro lado, mucho se ha discutido sobre si el término adecuado es sostenibilidad o sustentabilidad; en este trabajo, indistintamente de definiciones de forma, se usa la noción de sustentabilidad en orden a una definición de fondo a la cual se adscribe la tesis.

En la publicación del informe Nuestro Futuro Común (Our Common Future; 1987) de la Comisión Brundtland, se definió por primera vez el concepto “desarrollo sustentable” como: *el desarrollo que satisface las necesidades del presente de forma igualitaria, pero sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades*. De esta definición se considera que surge la idea de sustentabilidad. Desde entonces, han emergido múltiples discusiones y se ha convertido en un concepto, paradigma, marco teórico, instrumento técnico, utopía, pretexto e ideología (Toledo, 2015). Incluso en una estrategia de mercadotecnia, pues con el inicio del milenio el concepto se ha empleado desmedidamente, al punto de que se entienda como sinónimo de “verde” o “ecológico”, lo que ha llevado a que pierda significado e impacto (Engelman, 2013).

Como ya se mencionó, dada la complejidad del concepto, no existe una definición única de sustentabilidad, sin embargo, resulta prudente mencionar los elementos más notables que lo atraviesan y que interesa resaltar. Más allá de la visión ambientalista sobre sustentabilidad, el concepto incorpora avances respecto a la erradicación de pobreza, la satisfacción continua de necesidades humanas básicas como alimentación, educación y abrigo, los derechos humanos y la equidad (Foladori 1999; Foladori y Tommasino 2000). Lo anterior resulta relevante, pues el sistema puede “enverdecerse”, pero no resolver problemas como el desempleo, la pobreza ni las desigualdades (Pierri, 2005). Es decir, es preciso atender las injusticias sociales, en simultaneidad con la conservación de los recursos naturales (Bettina, 2011).

Por otro lado, si bien el concepto apela a garantizar los derechos de las generaciones futuras, otras visiones apuntan a la pertinencia de otorgar prioridad a las necesidades de la población actual e intentar preservar simultáneamente las condiciones que permitan a las generaciones futuras satisfacer las suyas (Engelman, 2013).

El concepto aborda retos complejos, consecuencia de las diversas aristas que lo componen y que no pueden ser atendidos de manera aislada. En este proceso las investigaciones multidisciplinarias no son suficientes, pues se necesita una integración y entendimiento de las diferentes ciencias, es decir, se reconoce la necesidad de una investigación interdisciplinaria, que permita incorporar e involucrar los conocimientos y los procesos de construcción de conocimiento de los actores sociales involucrados en los procesos de investigación y de toma de decisiones (Miller, 2013; Toledo, 2015; Casas *et al.*, 2017).

Por lo tanto, es necesario desarrollar estrategias de investigación que involucren diferentes áreas para entender las diversas aristas de un problema en común; y multisectoriales, sobre los problemas ambientales, en búsqueda de soluciones.

Sistemas socioecológicos

A diferencia de la tradicional separación y concepción de los problemas sociales y ecológicos, el marco de los sistemas socioecológicos o socioecosistemas (SSE) parte de una visión integradora e interdisciplinaria que considera la estrecha relación entre los sistemas sociales y los sistemas ecológicos (Folke 2006; Salas-Zapata et al. 2011; Binder et al. 2013), por lo que permite superar fragmentaciones analíticas, que limitan la articulación entre lo socio-cultural y lo biofísico de forma operativa. (Escalera-Reyes y Ruiz-Ballesteros 2011). Un SSE puede ser cualquier sistema integrado por un componente social y un componente ecológico en una escala que puede ir desde lo local hasta lo global y representa una unidad analítica cuando se pretende hablar de sustentabilidad (Gallopín 2001).

Los SSE son abiertos, dinámicos, auto organizativos, no lineales y compuestos por múltiples subsistemas o elementos que se encuentran interrelacionados y forman un sistema mucho más complejo e indisoluble (Gallopín 2001; Ostrom 2009; Challenger et al. 2015). Estas interacciones entre elementos otorgan a los SSE características emergentes que, de manera independiente, las partes no poseen; por tanto, al conocer sus interacciones es posible establecer algunas propiedades del sistema (Gallopín 2001; Castillo-Villanueva y Velázquez-Torres 2015; Challenger et al. 2015). En ese sentido, en lugar de enfocar la comprensión detallada de las partes, es necesario entender cómo contribuyen e interactúan a nivel intra e inter subsistemas, en la dinámica de todo el sistema, lo que permitiría explorar y mejorar la

resiliencia y capacidad de adaptación del SSE (Farhad, 2012; Castillo-Villanueva *et al.*, 2015).

Vulnerabilidad y resiliencia socioecológica

La vulnerabilidad se refiere al estado de susceptibilidad al daño por la exposición a ciertas perturbaciones o situaciones de estrés (Adger 2006). Las perturbaciones son picos de presión que van más allá del rango de normalidad del sistema, como un terremoto; mientras que el estrés es una presión continua o que va incrementando lentamente, como la degradación del suelo (Turner et al. 2003), en este texto usará únicamente el término perturbaciones para referirse a cualquiera de los dos términos. Las perturbaciones pueden ser ecológicas o sociales como huracanes, incendios, terremotos, sequías, crisis políticas y económicas, violencia o la guerra, las cuales pueden afectar directa o indirectamente los modos de vida de las comunidades (Adger 2006; UNU-IAS, Biodiversity International, IGES y UNDP 2014).

En el caso de los fenómenos naturales, es importante tener en cuenta que, aunque la magnitud de los eventos es un factor a considerar, la vulnerabilidad no está dada solo por su presencia o magnitud, sino depende también de las características y capacidades de las comunidades. Pues las causas de fondo que dan origen a la vulnerabilidad y que la reproducen a través del tiempo son procesos sociales y económicos. Es decir, un mismo evento impactará de diferente manera en los distintos grupos sociales, lo que pone en evidencia desigualdades sociales. Asimismo, la precariedad y marginación, son por sí mismas condiciones de vulnerabilidad (Calderón-Aragón 2011; Marchezini 2014).

Por otra parte, la capacidad de las comunidades para organizarse y realizar cambios adaptativos para mantener sus propiedades estructurales y funcionales y, por lo tanto, su

identidad, después de sufrir una perturbación se le conoce como resiliencia socioecológica (Walker et al. 2004; Folke 2006; Resilience Alliance 2010; Berkes y Ross 2013; Folke 2016). Este concepto involucra la idea de adaptación y organización a través de procesos de innovación y está dado en relación a las dinámicas temporales, escalares y espaciales de cada sistema (Folke 2006).

El concepto no solo se refiere a mantenerse después de una perturbación, sino que estas ofrecen la oportunidad de que algunas estructuras o procesos se modifiquen, renovando el sistema (Folke, 2006). Para que un SSE se considere resiliente debe tener la capacidad de adaptarse a los cambios y preservar sus atributos esenciales, (Salas-Zapata et al. 2011). Sin embargo, es importante destacar que la resiliencia puede ser un atributo deseado o indeseado, según los intereses de los actores involucrados (Folke 2006; Escalera-Reyes y Ruiz-Ballesteros 2011).

Las perturbaciones biofísicas que podrían afectar los agroecosistemas son, por un lado, eventos como inundaciones en zonas bajas, sequías más severas y con mayor frecuencia, y temperaturas calurosas extremas, que pueden limitar el crecimiento vegetal y animal (Altieri 2013). Por otro lado, los productores también tienen que hacer frente a adversidades como conflictos locales sociales, políticos y económicos (Folke 2006). En ese sentido, los productores más pobres en los países en vías de desarrollo son altamente vulnerables a estos impactos debido a su ubicación geográfica, a sus bajos ingresos y a su alta dependencia de la agricultura para su supervivencia (Nicholls 2013).

La importancia de promover procesos que incrementen la capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas y, en general de los sistemas socioecológicos, es que permiten acrecentar su resiliencia, lo cual frente a un evento de cambio les permitirá mantener la integridad de

sus funciones (Henaó Salazar 2013). Por ejemplo, se ha observado que los sistemas de producción en los que se realizan prácticas agroecológicas son más resilientes ante un fenómeno climático extremo, con respecto al daño que sufren los sistemas de producción convencionales. El uso de estas prácticas puede mejorar algunas propiedades del sistema de cultivo, lo que a su vez puede ayudar a minimizar la pérdidas de cosechas; por ejemplo, la diversificación de sistemas de cultivos permite a los campesinos producir simultáneamente varios cultivos y minimizar el riesgo; también, el uso de cultivos de cobertura y abonos verdes puede mejorar las propiedades del suelo, incrementando su fertilidad, la retención de agua y reduciendo la erosión (Nicholls 2013). Asimismo, la acción colectiva y la extensión y el fortalecimiento de redes sociales locales y regionales, puede contribuir a aumentar la resiliencia en los agroecosistemas (Tompkins y Adger 2004; Nicholls 2013).

En suma, la resiliencia socioecológica depende tanto de las condiciones de los recursos naturales, como del conocimiento y de la capacidad de aprender y de gestionar de los grupos humanos (Adger 2000; Uriarte Arciniega 2010; Balvanera et al. 2017).

A tono con el enfoque de resiliencia, se considera esencial comprender la dinámica y organización social que dan pie a procesos adaptativos. En ese sentido, se considera pertinente el análisis de las formas de organización social y acción colectiva, como elementos que aportan a la comprensión de los procesos adaptativos para el manejo de los agroecosistemas. Asimismo, la resiliencia es un atributo vinculado a la sustentabilidad, pues los factores que favorecen la resiliencia de un sistema, imprimen sustentabilidad al mismo (Escalera-Reyes y Ruiz-Ballesteros 2011).

Las Organizaciones de la Sociedad Civil

Las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) son expresiones de organización social que emergen ante una necesidad y representan un sector diferente a lo público y a lo privado. En México durante las últimas décadas, este tipo de organizaciones se han incrementado como respuesta ante la ineficiencia del Estado como prestador de servicios (Ceccon y Flores-Rojas 2012; Hernández et al. 2015). Incluso, en algunos casos, las OSC han logrado colocar en la agenda, antes que el Estado, políticas públicas para combatir problemas ligados con la violencia intrafamiliar, consumo de drogas, migración, entre otros (Girardo y Mochi 2012). En otras palabras, las OSC son parte organizada de la sociedad civil que trabajan por algún objetivo particular como la lucha por cambiar relaciones de poder, el cumplimiento de derechos humanos, asistencia social, impulsores de deporte o cultura, solución de problemas ambientales, fomento a la educación, la inserción a mercados, etc. (Girardo y Mochi 2012; Hernández et al. 2015; Torres Lutz 2016). Sin embargo, aunque existe una tendencia a que identificar a las OSC solo como actores honestos y justos, es importante señalar que también existen organizaciones racistas, antidemocráticas y algunas más que atentan contra los derechos de otros grupos sociales (Girardo y Mochi 2012).

Una de las principales características de las OSC es que muchas veces son los únicos actores presentes en las zonas de mayor pobreza y marginación, las cuales buscan mejorar los procesos de organización y empoderamiento de las personas como aspectos fundamentales (Hernández et al. 2015). Por ejemplo, la formación de cooperativas es una alternativa para el desarrollo local, pues buscan la inclusión económica de sus miembros a mercados en los que de manera individual no pueden insertarse (Da Silva y Salanek-Filho 2009).

Por otro lado, las OSC también se enfrentan a múltiples situaciones que limitan su funcionamiento y permanencia a largo plazo; Ceccon y Flores-Rojas (2012) reportaron que el promedio nacional de durabilidad en OSC ambientales es de 14.5 años. La principal problemática a la que se enfrenan estas organizaciones es la limitación de recursos financieros y humanos; asimismo, otras situaciones como la corrupción, la falta de justicia, la dependencia a recursos externos, la poca o nula inversión en capacitación a sus miembros y el protagonismo de sus líderes son algunas de las situaciones que ponen en riesgo su perdurabilidad (Ceccon y Flores-Rojas 2012; Girardo y Mochi 2012).

Un ejemplo de una OSC exitosa en México es la Unión de Cooperativas Tosepan que tiene presencia en 26 municipios del estado de Puebla. Está integrada por 34 722 socios, de los cuales el 73% son mujeres, con un alcance de 175 000 personas (Toledo, 2016). Esta organización se dedica a la producción y comercialización de productos como café, pimienta y miel virgen y han incursionado en los mercados orgánicos y de Comercio Justo, exportando sus productos al mercado internacional (<http://www.tosepan.com>). Tosepan Titataniske es un ejemplo de cómo los productores han alcanzado logros económicos, ecológicos y sociales importantes, al promover una mejor calidad de vida de sus miembros y contribuir a mejorar la calidad del ecosistema en el que viven (Toledo, 2012).

Agricultura y conservación de la biodiversidad

En la últimas décadas, los bosques han sido degradados o convertidos en áreas no forestales destinadas a otras actividades como la agricultura, la minería, la generación de energía y otro tipo de industrias (Curtis et al. 2018; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). Actualmente, gran parte de los remanentes de bosques se encuentran distribuidos en parches pequeños (Arroyo-

Rodríguez et al. 2020), lo cual ha amenazado seriamente su integridad ecosistémica, y con ella el mantenimiento de la biodiversidad que los habita (MacGregor-Fons y Shondube 2010; Phalan et al. 2013; Curtis et al. 2018). Ante esto, las especies forestales nativas se han visto obligadas a habitar paisajes modificados por el ser humano, en los que el ecosistema original se encuentra rodeado de una matriz antrópica, principalmente de tipo agrícola (Phalan et al. 2013; Arroyo-Rodríguez et al. 2020).

Se le conoce como “matriz” a la unidad funcionalmente dominante del paisaje (Días-Tavares et al. 2019); es decir, al mosaico de tipos de vegetación y usos de suelo que se encuentran entre los parches de vegetación natural. En la mayor parte del mundo esta matriz es de tipo agrícola (Fahrig et al., 2011; Kremen, 2015). Cuando se habla de calidad de la matriz agrícola se hace referencia a su permeabilidad para permitir el tránsito de la biodiversidad local, la cual varía dependiendo de su estructura y del tipo de actividades humanas que en ella se realizan (Fahrig et al., 2011; Kremen, 2015). Esto destaca el papel de las prácticas agrícolas y su distribución en el paisaje sobre la conservación de la biodiversidad. Según su composición y configuración, la matriz agrícola podría actuar como un refugio para la biodiversidad, como un facilitador para el movimiento de especies entre parches de hábitat y, por lo tanto, puede ayudar a mantener la dinámica de la metapoblación y la supervivencia a largo plazo de las especies silvestres (Perfecto y Vandermeer, 2010; Urrutia et al 2020).

En ese sentido, existen dos posturas en torno al papel que debe de jugar la agricultura en materia de conservación de la biodiversidad (Perfecto y Vandermeer 2010; Fischer et al. 2014).

Por un lado, se propone que la agricultura debe maximizar su producción, tanto como se pueda, en el menor espacio posible y, de esta forma, destinar áreas específicas para la

conservación. A esta postura se le conoce como *land sparing* o tierras separadas, que refiere a la separación entre producción y conservación (Fischer et al. 2014). Por otro lado, la postura *land sharing* o tierras compartidas, sugiere un manejo en el que se articulen los sistemas de producción y los proyectos de conservación en la misma área (Perfecto 2003; Fischer et al. 2014).

La postura de las tierras compartidas se fundamenta en que fragmentos de bosque aislados y rodeados de una matriz de baja calidad, poseen una reducida capacidad migratoria, la cual es necesaria para que una metapoblación pueda mantenerse (Perfecto y Vandermeer 2010). Así, la calidad de la matriz agrícola es un tema clave para la conservación de la biodiversidad, no solo porque puede facilitar o limitar el desplazamiento de las especies entre los fragmentos de bosque, sino también por la biodiversidad que los agroecosistemas por sí mismos pueden albergar (Fahrig et al. 2011). Por lo anterior, es fundamental que la matriz que rodea a los remanentes de bosque, posea la suficiente heterogeneidad para facilitar la conectividad entre estos (Perfecto y Vandermeer 2010; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). El objetivo de este enfoque es continuar con la producción de alimentos y mantener la biodiversidad a nivel de paisaje y a largo plazo (Ceccon 2020) .

Las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de algunos grupos biológicos, como las aves; las cuales pueden servir como indicadores de las transformaciones y/o la calidad de los ecosistemas (Almazán-Núñez et al. 2009; MacGregor-Fons y Shondube 2010; Katayama 2016). Además, las aves desempeñan un papel ecológico muy importante como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas (Sekercioglu 2012; Martínez-Salinas et al. 2016).

Al respecto, la agroecología es una alternativa que permite la producción de alimentos y el manejo de recursos naturales, basada en fundamentos ecológicos e incorporando el conocimiento campesino, a través de formas de acción social (Altieri, 2001, Gliessman et al. 2007; Sevilla-Guzmán y Woodgate 2013).

Más allá de una visión unidimensional de los sistemas de producción agrícola, la agroecología tiene un enfoque holístico que incorpora elementos sociales y ecológicos, y sus interacciones (Altieri, 2001). Uno de sus principales objetivos es el diseño de agroecosistemas que sean productivos en el largo plazo, a través de la optimización de funciones y procesos ecológicos, aprovechando y conservando los recursos locales (Gliessman, 2016).

La agroecología busca optimizar los procesos ecológicos a través del aprovechamiento de los ciclos de nutrientes y flujos de energía; conservar el agua y el suelo; balancear las poblaciones de plagas y sus enemigos naturales; y la diversificación de los agroecosistemas (Altieri, 2001). La agroecología puede tener distintas manifestaciones que van desde los manejos tradicionales agroforestales y agrosilvopastoriles hasta sistemas mucho más tecnificados de agricultura intensiva (Astier, 2007).

La agroecología como disciplina emergente, tiene sus orígenes en las luchas campesinas en América Latina que constituyeron resistencias de frente a los modelos de producción hegemónicos (Sevilla-Guzmán y Woodgate 2013).

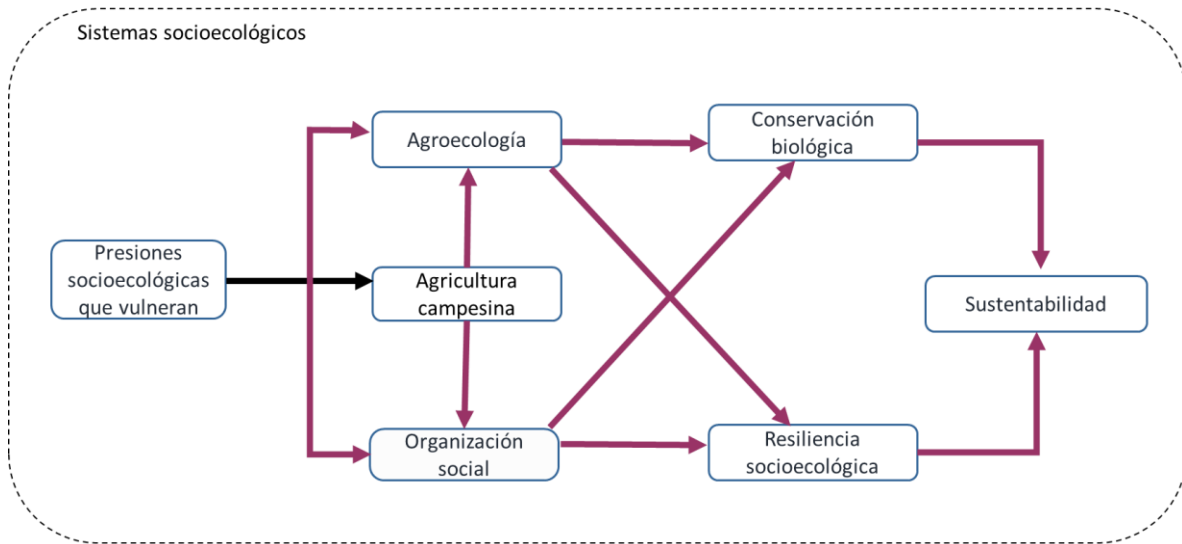


Figura 1. Marco conceptual de la tesis.

Referencias

- Adger, N.W. 2000. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography* 24: 347. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>.
- Adger, N.W. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16: 268–281. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>.
- Almazán-Núñez, R., F. Puebla-Olivares, and A. Almazán-Juárez. 2009. Diversidad de aves en bosques de pino-encino del centro de Guerrero, México. *Acta Zoologica Mexicana* 25: 123–142.
- Altieri, M. 2013. Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. In *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, 94–104. Medellín, Colombia: Nicholls, C. I., Rios, L., & Altieri, M. A. Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES), Red Ads.
- Arroyo-Rodríguez, V., L. Fahrig, M. Tabarelli, J. Watling, L. Tischendorf, M. Benchimol, E. Cazetta, et al. 2020. Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*. <https://doi.org/doi: 10.1111/ele.13535>.
- Balvanera, P., M. Astier, F. D. Gurri, and I. Zermeño-Hernández. 2017. Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.005>.

- Berkes, F., and H. Ross. 2013. Community Resilience: Toward an Integrated Approach. *Society & Natural Resources* 26: 5–20. <https://doi.org/10.1080/08941920.2012.736605>.
- Binder, C., J. Hinkel, B. Pieter, and C. Pahl-Wostl. 2013. Comparison of frameworks for analyzing social-ecological systems. *American Journal of Agricultural Economics* 18. <https://doi.org/10.5751/ES-05551-180426>.
- Calderón-Aragón, G-. 2011. Lo ideológico de los términos en los desastres. *Revista Geográfica de América Central* 2: 1–16.
- Castillo-Villanueva, L., and D. Velázquez-Torres. 2015. Sistemas complejos adaptativos. *Quivera* 17: 11–32.
- Ceccon, E. 2020. Productive Restoration as a Tool for Socioecological Landscape Conservation: The Case of “La Montaña” in Guerrero, Mexico. In *Participatory Biodiversity Conservation*, ed. C. Baldauf, 113–128. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41686-7>.
- Ceccon, E., and L. Flores-Rojas. 2012. *Lecciones y vivencias ambientales en Morelos, Las organizaciones de la sociedad civil*. 1st ed. Cuernavaca, Mexico: UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- Challenger, A., G. Bocco, M. Equihua, E. Lazos Chavero, and M. Maass. 2015. La aplicación del concepto del sistema socio-ecológico: alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental de México. *Investigación ambiental Ciencia y política pública. Investigación ambiental Ciencia y política pública* 6.
- Curtis, P., C. Slay, N. Harris, and M. Tyukavina, A., Hansen. 2018. Classifying drivers of global forest loss. *Forest ecology* 361: 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>.
- Da Silva, C., and P. Salanek-Filho. 2009. Capital social y cooperativismo agropecuario. *Revista de ciencias sociales* 15:50–67.
- Engelman, R. 2013. Más allá de la sostenibilidad. In *¿Es aún posible lograr la sostenibilidad? La situación del mundo*, 27–45. Icaria.
- Escalera-Reyes, J. and E. Ruiz-Ballesteros. 2011. Resiliencia socioecológica: aportaciones y retos desde la Antropología. *Revista de Antropología Social* 20: 109–135. https://doi.org/10.5209/rev_RASO.2011.v20.36264.
- Fahrig, L., J. Baudry, L. Brotons, F. Burel, T. Crist, R. Fuller, C. Sirami, G. Siriwardena, and J. Martin. 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscape. *Ecology letters* 14: 102–11. <https://doi.org/doi:10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>.
- Fischer, J., D. Abson, V. Butsic, M. Chappell, J. Ekroos, J. Hanspach, T. Kuermmmerle, H. Smith, and H. Wehrden. 2014. Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. *Conservation Letters* 7: 149–157. <https://doi.org/doi:10.1111/conl.12084>.
- Foladori, G. 1999. Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & sociedade* 5: 19–34.
- Foladori, G., and H. Tommasino. 2000. El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 1.

- Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16. *Pergamon*: 253–267. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2006.04.002>.
- Folke, C. 2016. Resilience (Republished). *Ecology and Society* 21. <https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444>.
- Gallopín, G. 2001. Science and technology, sustainability and sustainable development. *Economic Commission for Latin America and the Caribbean*.
- Girardo, C., and P. Mochi. 2012. Las organizaciones de la sociedad civil en México: modalidades del trabajo y el empleo en la prestación de servicios de proximidad y/o relacionales. *Economía, Sociedad y Territorio* 12: 333–357.
- Henao Salazar, A. 2013. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los Andes Colombianos. *Agroecología* 8: 85–91.
- Hernández, J. A., F. Herrera-Tapia, and C. Chávez-Mejía. 2015. Capacidades, liderazgos y estrategias de gestión de organizaciones de la sociedad civil en zonas rurales. *Contaduría y administración* 60: 817–835. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.07.001>.
- Katayama, N. 2016. Bird diversity and abundance in organic and conventional apple orchards in northern Japan. *Scientific Reports* 6: 1–7.
- Kremen, C., 2015. Reframing the land-sparing/land-sharing debate for biodiversity conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1355, 52–76. <https://doi.org/10.1111/nyas.12845>
- MacGregor-Fons, I., and J. Shondube. 2010. Use of Tropical Dry Forests and Agricultural Areas by Neotropical Bird Communities. *Biotropica* 43: 365–370. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00709.x>.
- Martínez-Salinas, A., F. DeClerck, K. Vierling, L. Vierling, L. Legal, S. Vilchez-Mendoza, and J. Avelino. 2016. Bird functional diversity supports pest control services in a Costa Rican coffee farm. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 235: 277–288. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.029>.
- Nicholls, C. 2013. Enfoques agroecológicos para incrementar la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático. In *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, ed. C. Nicholls, L. Ríos-Osorio, and M. Altieri, 207. Medellín, Colombia: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325. *American Association for the Advancement of Science*: 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>.
- Perfecto, I. 2003. Conservation biology and agroecology: de un pájaro las dos alas. *Endangered Species Update* 20: 1–14.
- Perfecto, I., and J. Vandermeer. 2010. The agroecological matrix as alternative to the landsparing/ agriculture intensification model. *PNAS* 107: 5786–5791. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.0905455107>.

- Phalan, B., M. Bertzky, S. Butchart, P. Donald, J. Schalermann, J. Stattersfield, and A. Balmford. 2013. Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries. *PLoS ONE* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051759>.
- Pierri, N. 2005. Historia del concepto de desarrollo sustentable. In *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, 27–81. Mexico: Porrúa.
- Resilience Alliance. 2010. *Assessing resilience in social-ecological systems: workbook for practitioners*. Version 2.
- Salas-Zapata, Colombia, W., L. Alberto, and Álvarez-Del Castillo. 2011. Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación* 8: 136–142.
- Sekercioglu, C. 2012. Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology* 153: 153–161. <https://doi.org/10.1007/s10336-012-0869-4>.
- Sevilla-Guzmán, E. and G. Woodgate. 2013. Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología* 8: 27–34.
- Tompkins, E., and N.W. Adger. 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change? *Ecology and Society* 9: 10. <https://doi.org/189.193.117.108>.
- Torres, F., and B. Lutz. 2016. Papel de la industria alimentaria y de la sociedad civil en los comedores comunitarios de Sin Hambre. Casos de la Montaña y centro de Guerrero. *Espiral* 23 (67): 239–277.
- Turner, B., R. Kasperson, P. Matson, J. McCarthy, R. Corell, L. Christensen, N. Eckley, et al. 2003. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100: 8074–8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>.
- UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UNDP. 2014. *Toolkit for the Indicators of Resilience in Socio-ecological Production Landscapes and Seascapes*. Bioversity.
- Uriarte Arciniega, J. 2010. La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* 1: 687–693.
- Urrutia, A., C. González-González, E. Mora; J. Rosell, L. García-Barrios y M. Benitez. 2020. Landscape heterogeneity of peasant-managed agricultural matrices. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 295: 106797 doi.org/10.1016/j.agee.2019.106797
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, Adaptability and Transformability in Social–ecological Systems. *Ecology and Society* 9.

Capítulo II

Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico

Galicia-Gallardo, A.P., E. Ceccon, A. Castillo, and C.E. González-Esquivel. 2020. Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*.
<https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1793871>.



Cultivares



Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in *La Montaña, Guerrero, Mexico*

Ana Paola Galicia Gallardo^a, Eliane Ceccon^b, Alicia Castillo^c,
and Carlos Ernesto González-Esquivel ^c

^aPosgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México; ^bCentro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, México; ^cInstituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia Michoacán, México

ABSTRACT

This study analyses the role of agroecological practices and cooperativism as a response to socio-ecological vulnerability in one of the poorest and most degraded rural regions in Mexico. It explores the case of an indigenous cooperative whose presence allows members market for their products; however, its agreement with a major supermarket chain increases their dependence and vulnerability. Despite facing chronic shortage of financial resources and a violent context, the cooperative has strengthened social capital and response capacity, building on traditional community norms. Agroecology is conceived beyond farming practices and contributes to food sovereignty, education and natural resource conservation.

KEYWORDS

Socio-ecological vulnerability; agroecology; cooperativism; Mexico

Introduction

Neoliberal policies, including free trade agreements, have modified productive processes and marketing of agricultural products, affecting peasants, making them less competitive and involuntarily displacing them (Appendini, Barrios, and De la Tejera 2003; Calle-Collado, Soler, and Rivera 2011; González-Jácome 2007). In parallel, the dominant production model known as Green Revolution, which aims at maximizing production through large monoculture areas and high agrochemical use, has caused significant environmental damage, and has had social consequences. This model does not consider the ecological, social and cultural diversity of agricultural regions (Calle-Collado, Gallar, and Candón 2013; Gliessman et al. 2007).

Agroecology is an alternative to hegemonic farming methods, based on applying ecological principles to the design and management of food production and resource conservation systems through collective forms of social action (Altieri and Nicholls 2000; Gliessman et al. 2007; Sevilla-Guzmán and Woodgate 2013). Agroecology is not only focused on improving agricultural

CONTACT Carlos Ernesto González-Esquivel  cgesquivel@iies.unam.mx  Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia Michoacán, México

© 2020 Taylor & Francis

production or minimizing environmental impacts, but also raises criticisms and responses to the political and economic structures of the dominating agri-food system beyond the field border, incorporating other institutional scales such as markets and public institutions (Timmermann and Félix 2015).

Numerous agroecological movements have taken place in Latin America, with remarkable advances in Brazil, Cuba, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Mexico and Bolivia (Altieri and Toledo 2011; Toledo and Barrera-Bassols 2017). These include organized small farmers seeking production and exchange alternatives, resulting in certified organic, fair trade, solidarity economy, responsible consumption and mutual support networks. These expressions operate frequently through civil society organizations (CSO) including cooperatives, which work as strategies to face adverse situations leading to socio-ecological vulnerability, such as unemployment, poverty, social exclusion, natural resource depletion and climate change (Cattani et al. 2003; Guerra 2010).

Cooperatives are defined as local and autonomous groups of people who have voluntarily decided to create social institutions to meet their needs and aspirations. In theory, advantages lie in having better opportunities to gather a variety of assets in the form of economic, social and human capital. This could improve the options of individual members, reduce socio-economic risk and empower rural populations (Coque Martínez 2002; Nilsson, Svendsen, and Svendsen 2012).

Mexico is a megadiverse country, harboring around 12% of global biodiversity, as well as 68 indigenous cultures who possess 15% of the territory, which includes 90% of the national forests (CONABIO 2018). Because of this biocultural diversity and complexity, CSO experiences in Mexico are heterogeneous, depending on specific socio-ecological contexts. *La Montaña* region in the southern State of Guerrero is a remarkable example. Its municipalities hold the highest national scores in poverty and marginalization: 64.4% of the people was in that condition and 23% under extreme poverty (CONEVAL 2016). Most of its population is indigenous, integrated by four groups: *nahuas*, *Nuu Savi (mixtecos)*, *Nn'anncue Ñomndaa (amuzgos)* and *Me'Phaas (tlapanecos)*. The landscape is highly fragmented and visibly degraded (Borda-Niño, Hernández-Muciño, and Cecon 2017).

The CSO Xuajin Me'Phaa (Me'Phaa Universe) is an agroecological cooperative working in *La Montaña* with a group of communities dedicated to organic production. It works in a context of high socio-ecological vulnerability given by strong levels of poverty, malnutrition, marginalization, landscape fragmentation and degradation, climatic impacts and increasing violence due to production and traffic of illegal crops. According to Adger (2006) vulnerability refers to the state of susceptibility to harm from exposure to stresses associated with environmental and social change, and from the absence of adaptive capacities. Evolving insights into socio-ecological vulnerability show

that it is influenced by the building-up or erosion of the elements of resilience. Vulnerability is a common element in the analysis of socio-ecological systems, often in the context of climate change (Cinner et al. 2018; Nicholls, Ríos-Osorio, and Altieri 2013; Tompkins and Adger 2004). However, communities are also exposed to livelihood disruption, security loss and extreme climate events such as hurricanes or droughts. Common threats are given by the socioeconomic context, such as lack of income and resources, but also war or civil strife (Adger 2000).

The objective of this study was to analyze the role of agroecological practices and cooperativism as effective responses in a region of high socio-ecological vulnerability. This can contribute to a better understanding of the relations between the different social and ecological factors influencing vulnerability; and serve as a reference to other CSOs working in adverse socio-ecological contexts.

Methodology

Study area

Xuajin Me'Phaa works in communities of the Acatepec municipality in the Southern Sierra Madre of Mexico (Figure 1). Two main ecosystems can be distinguished: pine-oak forest in the higher areas (1072–2606 masl) and deciduous tropical forest at lower altitudes (520–1071 masl) (Borda-Niño, Hernández-Muciño, and Ceccon 2017).

The dominant climate is highly seasonal, warm sub-humid with summer rains (AW2). Mean annual rainfall is 1670 mm and mean annual temperature 25°C (García 2004; SMN, (Servicio Meteorológico Nacional) 2013). Most of the landscape (72%) is composed by strong slopes (>35%), 17% terraces, soft slopes and hilltops, 9% hills with slopes below 35% and only 1.8% valleys. Although the land is not suitable for crop production (INEGI, (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) 2010), the main economic activity is subsistence agriculture, carried out in steep slopes, which makes it difficult and favors erosion at the same time.

History and structure of Xuajin Me'Phaa

Xuajin Me'Phaa was formalized in 2005 as a nonprofit CSO able to access programs, credits and donations. It searches for and manages resources to execute projects and train farmers on organic and agroecological practices. It is formed by technicians, internal inspectors and advisors, led by a legal representative and general manager. Organic farmers are members of the agricultural cooperative Numa Gamaa Ski Yu Me'Phaa, translated as “product made thanks to the power of the Me'Phaa people”, formed in 2006. Its main

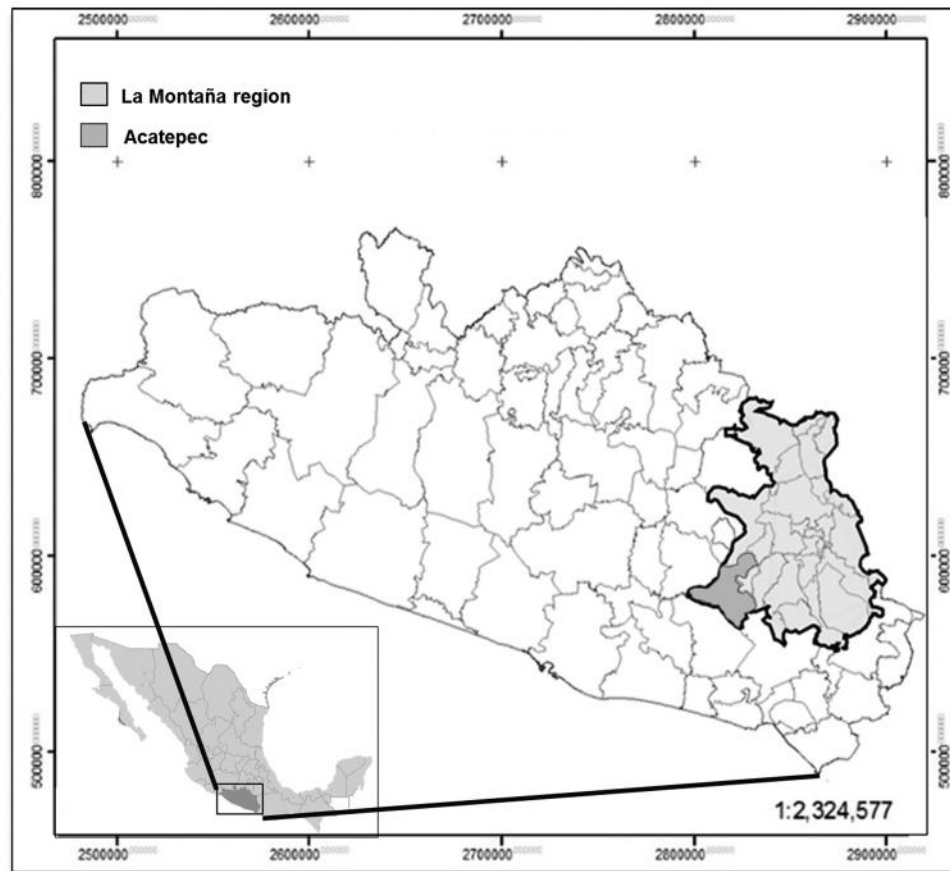


Figure 1. The municipality of Acatepec in *La Montaña*, Guerrero, Mexico.

function is product collection, storage and marketing. Both organizations work jointly, based on the programme “Human Promotion in the Countryside”, composed by six main themes: organization, holistic production, self-consumption, health, environmental protection and restoration (Xuajin Me’Phaa, (Cooperativa Numa Gamma Ski Yu Me Phaa S. C. de R. L. de C.V) 2017). In 2013, an agreement with Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autonoma de Mexico (CRIM-UNAM) was formalized to work in several projects, mainly on productive landscape restoration, of which this study is part. At the time of the study, the cooperative was formed by 233 active members in ten communities.

Data collection and analysis

Semi-structured interviews were carried out with Xuajin Me’Phaa members, of which 18 were farmers from the communities of Xochitepec (4), Agua

Tordillo (4), Escalerilla Zapata (3), El Naranjo (4) and El Aguacate (3), plus three technicians, one inspector, and the general manager. In some cases, a Spanish-Me'Phaa translator was required. The interviews covered internal aspects such as crop and livestock production, forest management and the functioning of the cooperative. Socioeconomic aspects affecting the vulnerability of the communities included organization, gender, migration and the impact of government support programs. In some cases, interviews were recorded with the prior authorization of the interviewees.

SWOT analyses (strengths, weaknesses, opportunities and threats) (Geilfus 2009) were carried out through workshops with 52 participants (29 men and 23 women) in the communities of Xochitepec (15), Agua Tordillo (23) and El Aguacate (12). Throughout the study, participant observation was conducted, in order to collect more information and double-check results (Newing 2011). Interviews and workshops were carried out between May 2017 and October 2018. Further information was obtained from finished and current projects within the CRIM-UNAM agreement.

Seven categories were established and then refined through a thematic analysis of the information obtained: Agroecosystem structure; marketing and organic certification; labor distribution, gender and migration; community organization; the overarching social context and the perception of members on entering and remaining in the cooperative. For this last one, three sub-categories were defined: 1) reasons that motivated joining the cooperative, 2) advantages of membership, and 3) obstacles and aspects that can be improved.

Results and discussion

Agroecosystem structure

Subsistence agriculture is the main economic activity in the region. Average farm size is 0.5 hectares per family. Cropping systems include traditional, organic and home garden production. Traditional production is centered around the *milpa*, a Mesoamerican polyculture system composed by maize (*Zea mays*), beans (*Phaseolus sp*) and squash (*Cucurbita sp*) as main crops (Casas, Viveros, and Caballero 1994). It is very common to find maize and hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*) associated in the region. However, species composition is variable across farms. Production is essentially rainfed, although some small-scale drip irrigation systems are in place near ravines or springs. There are also useful trees or shrubs within the *milpa*, mainly fruit trees for self-consumption or sale, such as banana (*Musa paradisiaca*) and mango (*Mangifera indica*). Organic production encompasses around 120 hectares belonging to 233 peasants, the main crops being hibiscus, beans and coffee (*Coffea sp*), and to a lesser extent banana, papaya (*Carica papaya*) and pineapple (*Ananas comosus*).

An element of high relevance to the food security of families are cultural home gardens (CHG). In 2014 Xuajin Me'Phaa started the project: "Mbaá Yuskha: Cultural Me'Phaa home gardens", which consisted in the restoration of approximately 200 backyards with fruit trees, vegetables, herbs and small livestock (Borda-Niño, Hernández-Muciño, and Ceccon 2017). According to stakeholders, products obtained from CHG contributed considerably to family diets, this being the main reason for restoration (Aguirre Salcedo 2018). The most frequently found species were mango, guava (*Psidium guajava*), nanche (*Byrsonima crassifolia*), soursop (*Annona muricata*), banana, pineapple, papaya and nopal (*Opuntia ficus-indica*). Half of the species were native (57%) and arboreal (52%). In addition, 90% of the tree species were zoogamic and 92% zoocoric, suggesting that CHG, in addition to ensuring food security, can play an important role in biodiversity conservation and as connectors among forest fragments (Aguirre Salcedo 2018).

Most livestock found in CHG by Aguirre Salcedo (2018) were chicken (90% of CHG), while pigs and goats were less frequent (50 and 17% respectively). Poultry is the most consumed meat, one to four times a month, whilst goat and pork are only eaten once or twice a year. Chicken and eggs are almost the only source of animal protein in family diets, thus playing a fundamental role in terms of food security and sovereignty.

The main resource obtained from forest remnants is firewood. According to Salgado-Terrones, Borda-Niño, and Ceccon (2017), all families in the region use this resource to cook and boil water. In total, 15 tree species are harvested, 14 of which are native and nine belong to the *Quercus* genus. Some fruit trees and medicinal herbs are also harvested, as well as oak litter (used as an organic fertilizer). To a lesser extent and in special cases, wild animals are hunted. Figure 2 shows the main components of the agroecosystem and its relations with other components of the socio-ecological system. The scheme was reviewed with two farmers and a technician of the cooperative. Figure 3 shows the typical productive landscape in the study region.

Certification and marketing

Partners of Xuajin Me'Phaa are required to: i) own a plot, ii) comply with a transitional period of three years for crop products and two for honey, and iii) receive the training that the organization provides. Before the certification, an annual internal inspection is carried out to verify that soil and water conservation practices are carried out, and that methods and inputs comply with certification requirements.

Since 2010, organic hibiscus, beans and honey are sold to a Foundation associated to a multinational supermarket chain. As part of a support programme for small-scale farmers, the company returned all earnings to the organization. Upon finalizing the participation of the cooperative in the programme, it became

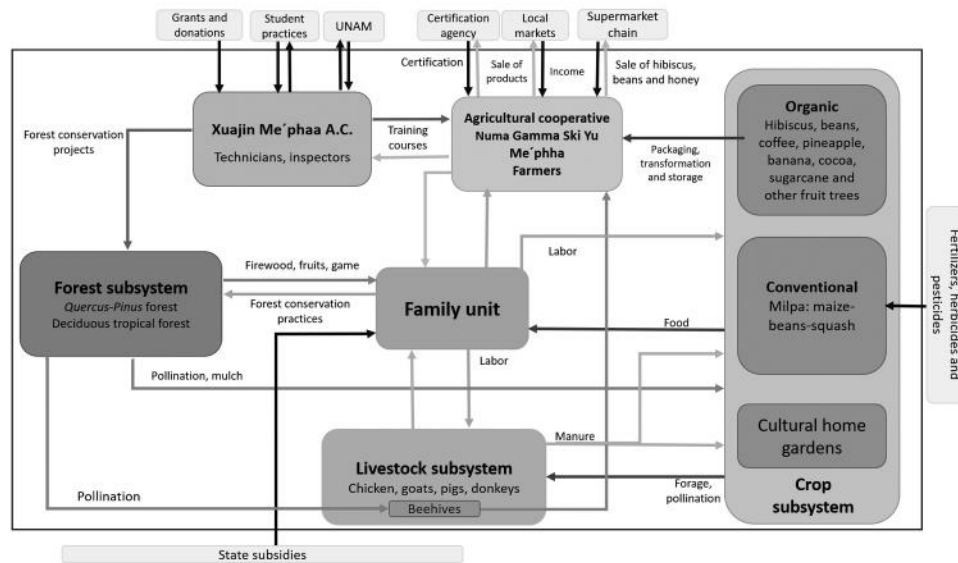


Figure 2. General scheme of the socio-ecological system. Agroecosystems consist of interrelated cropping (organic, conventional and home gardens), livestock and forest subsystems. Farmers are members of the agricultural cooperative, which is the marketing arm of CSO Xujin Me'Phaa.

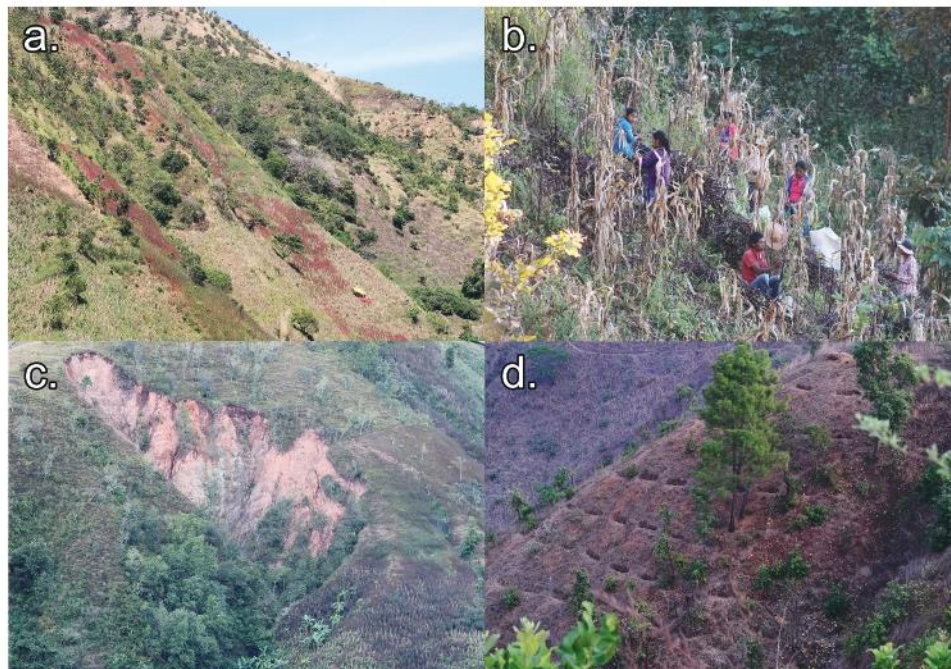


Figure 3. Productive landscape in *La Montaña*. a. Hibiscus crops b. Harvest time c. Land degradation d. Soil retention ditches.

another supplier of the company and its products are sold in 126 of its outlets in Mexico. To a lesser extent, some products are sold in local organic fairs. It should be noted that supermarkets offer producers an opportunity to access new markets, but at the same time make them vulnerable to an increase in marginalization and poverty. In the case of Mexico, the dominant chains exert great control and impose the prices and payment conditions of products like fresh vegetables (FAO 2004; Reardon et al. 2003). The presence of these companies has been on the rise: the largest 30 chains of supermarkets control around a third of worldwide food manufacture and sale (FAO 2004).

Although Xuajin Me'Phaa products are only sold in the national market, the organization is forced to obtain an international organic certification as a compulsory requirement of the supermarket chain. Its high cost is a great obstacle for the organization. In Mexico, most certifications are carried out by foreign agencies (Pérez-Calderón 2006).

Labor distribution, gender and migration

Agricultural labor in both organic and conventional production is carried out by family members. Gender roles are well defined. Men look after the main crops and women take care of children, the household and the home garden. However, temporary and seasonal migrations are a common social reproduction strategy, by which men go to work to other zones of the State and country, mainly as farm day laborers. Although there is migration to the United States, internal migration is more frequent. In recent years, this phenomenon has steadily involved women and children also employed as farm workers, under precarious and exploitative conditions (Barrera and Nemecio 2015).

The State of Guerrero occupies the first place in internal migration on a national scale, with migrants originating mainly from *La Montaña* (Arroyo 2016; Barrera and Nemecio 2015). Migrations occur mainly in the dry season (November-May), when agricultural activity is almost null. In the absence of the man, if there is a need to carry out a farming activity, the woman and/or the eldest sons take charge. However, there are activities such as hibiscus harvesting (in December), that are highly demanding and require the participation of the whole family.

Although 30% of the organization partners are women, their role is limited exclusively to farming, as they do not undertake other positions such as technicians or inspectors, which require traveling constantly between communities and the central office. This implies being absent from home, which in the Me'Phaa context is not compatible with the central role that women play in housekeeping.

Community organization and conflict resolution

The Xuajin Me'Phaa project is framed in a social context in which community organization plays a relevant role. All the interviewees expressed having participated in this process and attended meetings and workshops. They considered the participation of the whole community to be important as a way of staying in the know and be considered. Each community meets up weekly or fortnightly to discuss conflicts, projects or other issues requiring the participation of the inhabitants to make decisions. All decisions concerning the community are taken in assemblies. All communities have a commissary that does not belong to political parties and serves as a spokesperson and representative, without receiving a wage. The position is annual and is elected in an assembly by open vote. All adult men have the duty to be commissaries at least once. Furthermore, they have the commitment of doing community service for one year. Once concluded, they earn respect in the community and can be considered in decision making processes.

Another example of the organization model is the response to road damage or collapse, which is frequent during the hurricane season. Inhabitants organize themselves and participate in reconstruction, often before the relevant authorities intervene (if they ever arrive). The same happens in natural resource management projects, such as the protection of forests and springs, or the construction of water tanks; all families collaborate in these tasks, mainly through male workforce.

Government programs and relations with public institutions

The Acatepec municipality received support from the *Cruzada Nacional Contra el Hambre* (National Crusade Against Hunger) programme through *comedores comunitarios* (soup kitchens), a national strategy geared toward social inclusion and wellbeing that aimed to guarantee food security and nutrition, driven by the 2012–2018 federal administration (DOF (Diario Oficial de la Federación) 2013). Other federal support programs are received in the region, the most common being the Strategic Project for Food Security (PESA), the Pension Programme for seniors and the Social Inclusion Programme *PROSPERA* (previously operated as *Solidaridad* 1988–1997; *Progresa* 1997–2002 and *Oportunidades* 2002–2014) aimed at increasing capacities of nutrition, health, education and wellbeing of people living in poverty, vulnerability, backwardness and marginalization (DOF (Diario Oficial de la Federación) 2016).

According to 50% of the interviewed cooperative members, support from *PROSPERA* allowed them access to basic food products and offered support to students in the purchase of school materials. However, this was insufficient to cover their needs. Most women (75%), mentioned that the program allowed them to partially cover some needs and solve their problems

“because there is training on health, nutrition and hygiene, there is follow-up”.¹ Nevertheless, they also mentioned that support was not enough — *“the help is fine, but it is not sufficient, there isn’t enough to eat”*² an interviewed woman pointed out—.

Furthermore, some of those interviewed agreed that food offered in the soup kitchens was of dubious quality and origin. One pointed out *“who knows where they bring it from or how old it is”*.³ In this respect, Torres and Lutz (2016) observed that in two communities in *La Montaña*, food served in soup kitchens is mostly alien to local eating habits: powdered egg, canned corn, dried or canned beef, soy, canned vegetables, canned tuna and sardines, fruit in syrup. For this reason, the number of consumers in soup kitchens is very low. This kind of programs seek to “guarantee access to food”, without considering its nutritional value or cultural needs. According to Hernández-Muciño et al. (2018), government programs that intervene in the region do so in a way that is inadequate and incompatible with the cultural context.

Some of the interviewed men expressed that the programs and the support are insufficient, especially those directed at farming. Although they receive some agricultural supplies, they are not offered training or follow-up. To receive this support, they must travel two to four hours to the municipal offices, which implies investing time and money. According to Rubio (2008), federal resources allocated to Mexican agriculture are directed fundamentally to medium and large-scale producers, as they are targeted toward the purchase of machinery and subsidized fertilizers, instead of promoting projects including credits, market subsidies, training, cost reduction or the establishment of fair trade markets.

In general, government programs in the region are focused on welfare dependence rather than food security, even less so on food sovereignty. This support aims to resolve hunger and malnutrition by State assistance through conditioned cash transfers, and lacks a structural response (Acuña-Rodarte 2015; Rubio 2008; Torres and Lutz 2016). The programs relegate local food production, undermining the productive capacities of rural consumers, which in turn increases market dependence.

Besides government support programs, families receive support from other CSOs that mostly attempt to fill the gaps that the State does not cover. One of the most important organizations is United for the Mountain (*Unidos por la Montaña*), which has different support programs aimed at health, nutrition, housing, social cohesion, income, environmental care, basic infrastructure services and education. Nonetheless, two interviewed members of the cooperative mentioned that housing materials were provided by this CSO on the condition that they do not belong to any other organization. For this reason, some communities have exited Xuajin Me’Phaa.

Violence as a constant

Historically, the state of Guerrero has been impacted by different types of violence, which is reflected in historical processes of resistance and social organizations, even expressed through armed struggle, via guerrillas and self-defense movements. The most emblematic recent movements are headed by the Regional Coordination of Communal Authority-Community Police (CRAC-PC for its Spanish acronym) formed in *La Montaña* in 1998 and still in force. More recently, the Community Police of the Union of Villages and Organizations of the State of Guerrero (UPOEG for its Spanish acronym) started in 2013 as a response to a wave of general violence and insecurity, which reached its highest levels during the 2006–2012 administration in the so-called “war against drugs” campaign implemented by the Federal Government.

A long-time problem affecting *La Montaña* is the production and traffic of illegal drugs. Nationwide, Guerrero is the first producer of poppy (*Papaver somniferum*) and the second one of marihuana (*Cannabis sativa*), contributing with more than half of the national poppy production (Aguilar 2016; Gaussens 2018). Since the seventies, there is a correlation in Guerrero between illegal drug cultivation and mass militarization (Gaussens 2018; Mora 2013). Violence in *La Montaña* has had severe consequences in farming activity. Production of some crops, like coffee and beans, has decreased in the last few years, as some farmers have opted for growing cannabis and poppy, as alternatives to obtain a higher income. For example, one gram of poppy gum is worth US\$ 1.1–1.21,⁴ in contrast to the average US\$1.12 received per kilogram of beans. The situation is similar in other regions of the country where the price of cannabis is up to 16 times higher than vanilla (*Vainilla sp*), or 50 times better than almond (*Prunus dulcis*), which are the best paid legal crops. Compared to maize, the price can be up to 300 times higher (Gaussens 2018). However, benefits are relative, as the activity can have legal and safety implications for the families, as well as increased violence in the region.

According to Gaussens (2018), the question of illegal crops constitutes a complex problem with mainly structural and economic causes, although not the only ones. This situation arises not from the lack of integration to the capitalist market, but from the way in which *La Montaña* and in general the State of Guerrero enter it: whilst the State occupies one of the last places in the Human Development Index (e.g. 0.515 for Acatepec) is paradoxically one of the first ones in illegal crop production.

In the context of southern Mexico, many peasant families find themselves in a dilemma between migration and subsequent land abandonment or illegal crop production. Therefore, the search of alternatives and new markets, like the organic one, is a strategy that many farmers have opted for. This is reflected in the upward trend of production in the last decades. Between

1999 and 2016, the extension of land allocated to the practice of agroecology on a worldwide level has quadrupled (Allen and Kovach 2000; CIAO (Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica) 2018; Willer and Lernoud 2016). In 2017 Mexico accounted for 210 000 organic producers, ranking third after India and Uganda (IFOAM, International Federation Of Organic Agriculture Movements 2018).

This situation, among others, has prompted a productive reconversion in the region. Gonzalez de Molina (2011) suggests that it is necessary to consider the processes of rearrangement and readjustment of peasants in the face of the social, cultural and productive conditions in which they operate. This rearrangement, like the one that Xuajin Me'Phaa members have experienced toward new operational, functional or productive forms that modify their agroecosystems and livelihoods, is defined as peasant reconstitution (*Ibidem*).

Perceptions of cooperative members: Belonging, advantages and obstacles

Four main reasons were found that pushed farmers to join the cooperative, related to the advantages and changes regarding family income. The main motivation, mentioned by all interviewees, was the search for a secure market. One of them mentioned “before I didn’t know where to sell hibiscus to get an income”.⁵ Another one pointed out “I liked the cooperative’s work, what they did. With that (income) I could sustain my home and children, before I had to go to Mexico City or Cuernavaca to work because ends did not meet”.⁶

All farmers agreed that the main advantage of belonging to the cooperative is security to sell their products at a more stable and fairer price. Previously, they had to seek out a buyer and, not having a regular market, they were forced to undersell products, mainly hibiscus, one of the most important crops in the region. As one of the interviewees said, “I joined the cooperative out of necessity. Before, hibiscus was paid at 15-20 USD Mexican pesos [US\$ 0.79--1.05] per kilo”.⁷ In contrast, at the time of this study organic farmers received US\$ 6.34/kg for organic hibiscus. In terms of benefit:cost ratio, although organic yields are 29% lower, the higher price greatly benefits organic production (2.53) compared to conventional (0.57) (Galicia-Gallardo et al. 2018). Conventional hibiscus has therefore become less competitive compared to organic.

In many occasions, the main detonator of expressions of social organization, such as cooperativism, is necessity and crisis (Ortmann and King 2007; Guerra 2010; Valentinov 2007). In the Xuajin Me'Phaa case, the project has offered farmers certainty and stability over the price and sale of their products. Prices obtained through this strategy are fairer compared to the ones they reach selling individually in the conventional market.

Da Silva and Salanek-Filho (2009) emphasize that the main motive of the partners to join a cooperative is economical, especially due to the easiness to

commercialize production. On the other hand, Peixoto (2003) suggests that experiences of social organization such as cooperatives include yearnings and utopias of various sectors that interlink in plural practices, which are a result of particular histories in the search for emancipation and autonomy. In the Mexican southeast, where peasant agriculture is predominant, experiences of organized small-scale farmers around export crops, such as coffee, go beyond local specificity, as they constitute experiences of peasant struggle. One of the main axes of change has been the local control of production and marketing conditions (Gracia and Horbath-Corredor 2014). For these authors, rural cooperatives are often formed by peasants searching for strategies to reduce vulnerability caused by climate change and free market policies.

An advantage of collective organizations is the opportunity to obtain different goods in the form of economic, social and human capital, which could improve the individual options of members, reducing the socio-economic risk and empowering rural populations (Bacon et al. 2008; Vásquez-León 2010). The economic benefits of organic production in Xuajin Me'Phaa are clearly perceived. However, the reach of the project has gone beyond the productive scope, as it has led to a series of social and ecological effects, which can improve sustainability (Galicia-Gallardo et al. 2018). Furthermore, the transition from conventional to organic agriculture is not just about adding value to products; it also requires a transformation in the productive processes and farmers themselves, which makes steps toward sustainability more feasible (Bartra, Mittal, and Rosset 2003). Gliessman (2016) recognizes that agroecological transition processes take place in stages, in which, eventually, agroecosystems must be redesigned to eliminate the root problems caused by conventional practices such as the excessive use of chemical inputs. These transitions occur in cultural and economic contexts in which alternative practices implemented must be oriented toward increasing sustainability.

The strategy adopted by Xuajin Me'Phaa to face up socio-ecological vulnerability is not centered exclusively around certified organic production and its subsequent economic benefits, but rather based on a holistic approach. The best example is the CHG restoration project, seeking to improve food security, whilst restoration and reforestation projects are carried out in forests and springs. Apart from the training regularly received by farmers, education projects include courses in forest diversity at local schools and at the head-quarter offices in Ayutla. Attention to this theme means strengthening the whole project and its members. It is precisely this concern for training and education that constitutes a differentiating element of cooperatives compared to business partnerships (Marí-Vidal, Lajara-Camilleri, and Izquierdo 2013).

The presence of a cooperative can start up local development processes and favor social capital, given that it is based on principles of cooperation, reciprocity, trust, pluralism and respect (Cattani et al. 2003; Da Silva and Salanek-Filho 2009; Nilsson, Svendsen, and Svendsen 2012). Although in the

definitions of cooperatives the term social capital is not mentioned, it is implicit and alluded to in most (Nilsson, Svendsen, and Svendsen 2012). In the case of Xuajin Me'Phaa, there is trust among members and toward the organization, resulting in a high level of social capital (Galicia-Gallardo et al. 2018), which grants visible advantages. A robust social capital can point toward existing aspects of social structure and organization that act as valuable resources facilitating individual achievements (Pretty and Smith 2004). Agroecological based projects, as the present case study, can contribute toward strengthening social capital even more. Calle-Collado, Soler, and Rivera (2011) consider that agroecology in practice can favor social cooperation processes, which build networks of equitable production, distribution and consumption.

An improvement in social capital can generate indirect benefits, for example, in biodiversity conservation. This is especially relevant in *La Montaña* and other tropical regions where forest areas are highly fragmented and immersed in an agricultural matrix, whose quality influences forest biodiversity (Holt-Giménez 2008; Perfecto 2003; Pretty and Smith 2004). Likewise, collective organization and action can boost and disseminate successful agricultural practices (Tompkins and Adger 2004). Therefore, social capital can be considered a necessary resource in the search for sustainability (Pretty and Ward 2001).

Other benefits mentioned by the interviewees as reasons to enter Xuajin Me'Phaa are that organic agriculture is less polluting and can favor environmental care, and that organic products are healthier in comparison to conventional ones. One interviewed woman expressed *"I like the natural working way [of the cooperative] because my children eat organic so that they don't get sick, because there are no chemicals"*.⁸

Without falling into an idyllic vision, Xuajin Me'Phaa, like other cooperatives, faces constraints and obstacles. Some are given by the particularities of the context, while others seem to be the common denominator of CSO, such as the scarcity of economic and human resources. Members of Xuajin Me'Phaa referred to the waiting time for payment of their products as the main obstacle. Payments are received in two stages, the first one upon delivering the product to the organization and the second one up to six months later, depending on the time it takes for the supermarket chain to pay the cooperative. This represents an important problem for farmers, as in most cases agriculture is the only economic activity of the families and the waiting time can risk satisfying their basic needs.

Xuajin Me'Phaa started the construction of training centers in the communities for product storage, transformation and labeling, with the objective of adding value. Nonetheless, the budget assigned to this project was insufficient, so the works have not yet been concluded. Other authors have also reported financial problems as the main obstacles for CSO. Ceccon and Flores-Rojas

(2012) concluded that in Mexico, most CSOs have as main obstacles the lack of financial and personal resources, followed by government barriers like bureaucracy, corruption and authoritarianism. Likewise, Vázquez (2016), reported deficient economic and financial management generated by low incomes, low proactivity of members and low stability of markets as the main constraints of agricultural cooperatives.

At the start of the cooperative, security was offered to farmers to sell their products and access fair prices. At this point, it is important to highlight the role played by the supermarket chain, that has granted them stability and certainty. Paradoxically, being the company that markets most of the production, this benefit has placed the cooperative in a situation of dependency upon the rules of operation and prices, as the requirement for international organic certification, which increases its vulnerability. A similar situation was found in Nicaragua, where agricultural cooperatives selling to multinational chains end up being less stable, thus increasing the vulnerability of peasant partners (Elder 2019).

Dependency on market prices is a recurrent situation faced by many peasants. Prices are often defined in situations totally foreign to farmers and production conditions. For example, coffee prices are decided in stock exchange markets, fluctuating regardless to what happens in a region or country. Thus, growers face the hostility and uncertainty of global markets (Bartra 2006). In Mexico, this extends to basic crops, such as maize and rice. These situations demand flexibility in production and marketing strategies (Appendini, Barrios, and De la Tejera 2003). Diversification of products and clients, as well as innovation, can reduce dependency, making farmers more competitive (Marí-Vidal, Lajara-Camilleri, and Izquierdo 2013).

According to Coque Martínez (2002), there is no single profile of cooperatives in Latin America. Nonetheless, these experiences are subject to pressures at a larger scale. In general, small farmers find themselves at a disadvantaged position in the market. According to Valentinov (2007), through organization in cooperatives and other expressions of the organized civil society, it is possible to face and correct some of these disadvantages. In the Latin American context, agroecology has played a central role in resistance struggles and social movements, which many times develop through cooperatives and other CSOs, as alternatives of socioeconomic inclusion (Da Silva and Salanek-Filho 2009). There are successful cases based on cooperativism that have become a reference, as the *Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra* or Landless Rural Workers Movement (MST for its Portuguese acronym) in Brazil, which incorporates 146 cooperatives. Since 1984, it has faced limitations of access to credits and markets, however, at the same time it has fought for the defense of family and peasant agriculture, based on agroecological practices (Robles 2019). In Mexico, the Tosepan Titataniske cooperative started in 1977 as a social movement against the

regional monopoly of basic food products. It is now present in 70 communities in the State of Puebla through projects on agricultural production, education and support for women. Such expressions have occurred converging and creating local, national and regional networks that strengthen them (Coque Martínez 2002; Guerra 2010). In this sense, Xuajin Me'Phaa is centered on agroecological principles and social capital, certified organic production being a piece of a wider project. It has been one of the paths that the farmers of this region have found to insert themselves in a market that, by definition, excludes them.

Conclusions

The context in which indigenous Civil Society Organizations operate is complex. They often emerge as a response to socio-ecological vulnerability linked to environmental degradation, climate change, extreme poverty and violence. This has led several rural communities in *La Montaña* to adopt new strategies such as cooperativism, agroecological practices and the exploration of certified organic markets. These new normative and functional forms are part of a re-composition that allows peasants to face up pressures and achieve social reproduction, though not without difficulty.

The main benefit reported in this study by cooperative members is the guarantee of a market with stable and fair prices, which cannot be obtained individually. Paradoxically, this strategy also places them in a situation of high dependency to the norms of the buyer, such as international certification and long waiting times for payment. Another difficulty is the lack of economic resources, limiting the implementation and conclusion of projects. Furthermore, the increase of illegal crops discourages the production of legal ones. This adds to the limitations, as marginalization and poverty, resulting from the structural violence that has impacted the region for decades.

The reported benefits are not given by the conversion to organic agriculture *per se*, but thanks to the ensemble of strategies based on agroecological and cooperative principles, which have social capital as a main resource. Agroecology in this conception is not reduced to farming practices such as soil conservation, input substitution and home gardens. Xuajin Me'Phaa is an integral project beyond productive activities, seeking to contribute to food security and sovereignty, education and natural resource conservation in the region. In a hostile context like *La Montaña*, the presence of an CSO based on agroecological principles represents a strategy of peasant resistance and survival.

Rural cooperatives in Latin America are often local responses seeking to correct structural deficiencies and allow small farmers to be more competitive in markets in a constant and rapid move toward globalization. Even when the trajectories of these initiatives vary widely, there are common lessons in the

case of Xuajin Me'Phaa, such as the strengthening of social capital and the importance of capacity building among cooperative members and in local communities. This knowledge could be useful in designing adaptation mechanisms to scenarios of increasing socio-ecological vulnerability.

Notes

1. "porque hay capacitaciones sobre salud, alimentación e higiene, hay seguimiento"
2. "la ayuda está bien, pero no es suficiente, hace falta para comer"
3. "pues quien sabe de dónde los traen ni de cuándo son"
4. One US dollar = 18.93 Mexican pesos at the time of the study
5. "Antes no sabía dónde vender la jamaica para poder tener un ingreso"
6. "Me gustó el trabajo de la cooperativa, lo que hacían. Ya con eso podía mantener la casa y a los hijos, antes tenía que ir a México o a Cuernavaca a trabajar porque no alcanzaba"
7. "Me uní a la cooperativa por la necesidad. Antes, pagaban la jamaica a \$15-20 pesos el kilo"
8. "me gusta el modo de trabajar de manera natural porque mis hijos comen orgánico para no enfermarse, porque no tiene químicos"

Acknowledgments

We thank the members of Xuajin Me'Phaa A.C and the inhabitants of the communities of Xochitepec, Agua Tordillo, Escalerilla Zapata, El Naranjo and El Aguacate for their support, hospitality, facilities and tireless work. A.P. Galicia-Gallardo thanks the Posgrado en Ciencias Biológicas at Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) and the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) for the Ph.D. grant awarded (CVU 508606). E. Ceccon thanks the support of UNAM (PAPIIT- IN300119).

ORCID

Carlos Ernesto González-Esquivel  <http://orcid.org/0000-0002-0176-8375>

References

- Acuña-Rodarte, B. 2015. Contradicciones y límites de la política agroalimentaria en México De la seguridad alimentaria a la Cruzada contra el hambre. *Argumentos* 28 (79):241–63.
- Adger, W. N. 2000. Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography* 24 (3):347–64. doi:10.1191/030913200701540465.
- Adger, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change* 16:268–81. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006.
- Aguilar, R. 2016. Amapola sostiene a 1,287 poblados; Guerrero, monarca de la heroína. *Excelsior*, April 20.
- Aguirre Salcedo, C. 2018. *Evaluación de las motivaciones culturales, económicas y ambientales en la restauración de los traspacios de la organización no gubernamental Xuajin me'phaa en Guerrero y una propuesta de monitoreo*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Allen, P., and M. Kovach. 2000. The capitalist composition of organic: The potential of markets in fulfilling the promise of organic agriculture. *Agriculture and Human Values* 17:221–32. Kluwer Academic Publishers. doi:10.1023/A:1007640506965.
- Altieri, M., and C. Nicholls. 2000. *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1st ed. México D.F., México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Altieri, M., and V. M. Toledo. 2011. The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* 38:587–612. doi:10.1080/03066150.2011.582947.
- Appendini, K., R. G. Barrios, and B. De la Tejera. 2003. Seguridad alimentaria y 'calidad' de los alimentos: ¿una estrategia campesina? *European Review of Latin American and Caribbean Studies | Revista Europea De Estudios Latinoamericanos Y Del Caribe* 65–83. doi:10.18352/erlacs.9694.
- Arroyo, R. 2016. Identidades en movimiento. La migración en el estado de Guerrero: El caso de los jornaleros agrícolas. *Rutas De Campo* 2:56–62.
- Bacon, C. M., V. Ernesto Méndez, M. E. Flores Gómez, D. Stuart, and S. R. Díaz Flores. 2008. Are sustainable coffee certifications enough to secure farmer livelihoods? The millenium development goals and Nicaragua's fair trade cooperatives. *Globalizations* 5:259–74. Routledge. doi:10.1080/14747730802057688.
- Barrera, A., and M. Nemecio. 2015. Trabajar y morir en el surco. El destino funesto de los jornaleros agrícolas de la Montaña de Guerrero. *Rutas De Campo* 6:29–38.
- Bartra, A. 2006. Virtudes económicas, sociales y ambientales del café certificado: El caso de la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca. In *Diversidad rural: Estrategias económicas y procesos culturales*, ed. B. Canabal, G. Contreras, and A. León, 153–202. Plaza Véldez: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bartra, A., A. Mittal, and P. Rosset. 2003. *Cosechas de ira: Economía política de la contrarreforma agraria*. 1st ed. México DF: Itaca.
- Borda-Niño, M., D. Hernández-Muciño, and E. Ceccon. 2017. Productive restoration in practice: the case of me'Phaa indigenous communities in "La Montaña" of Guerrero, Mexico. In *Beyond ecological restoration: social perspectives in Latin America and Caribbean*, ed. E. Ceccon and D. Pérez, 247–255. Argentina: Vazquez Mazzini Editores.
- Calle-Collado, Á., M. Soler, and M. Rivera. 2011. Soberanía alimentaria y agroecología emergente: La democracia alimentaria. In *Democracia Radical. Entre vínculos y utopías*, ed. C. Angel-Calle, 15–52. 1st ed. Madrid, España: Icaria.
- Calle-Collado, Á., D. Gallar, and J. Candón. 2013. Agroecología política: La transición social hacia sistemas agroalimentarios sustentables. *Revista de Economía Crítica* 16:244–77.
- Casas, A., J. Viveros, and J. Caballero. 1994. *Etnobotánica mixteca: Ociedad, Cultura y Recursos Naturales en la Montaña de Guerrero*. Mexico: Instituto Nacional Indigenista.
- Cattani, A., P. Peixoto, A.-E. Mance, M. Baquero, A. Cotera, F.-H. Ortiz, R.-P. De Jesús -Libia, et al. 2003. *La otra economía*. 2nd ed. Buenos Aires, Argentina: Altamira.
- Ceccon, E., and L. Flores-Rojas. 2012. *Lecciones y vivencias ambientales en Morelos, Las organizaciones de la sociedad civil*. 1st ed. Cuernavaca, México: UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
- CIAO (Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica). 2018. *Informe de la comisión interamericana de agricultura orgánica*. San José, Costa Rica: IICA.
- Cinner, J. E., W. N. Adger, E. Allison, M. Barnes, K. Brown, P. Cohen, S. Gelcich, C. Hicks, T. Hughes, J. Lau, N. Marshall and T. Morrison. 2018. Building adaptive capacity to climate change in tropical coastal communities. *Nature* 8:117–23. doi:10.1038/s41558-017-0065-x.

- CONABIO, (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2018. Mexican biodiversity. CONABIO. Available in <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/que-es>
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2016. *Indicadores de Pobreza extrema y carencia por acceso a la alimentación por municipio*. México DF.
- Coque Martínez, J. 2002. Las cooperativas en América Latina: Visión histórica general y comentario de algunos países tipo. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*. [publisher not identified].
- Da Silva, C. L., and P. Salanek-Filho. 2009. Capital social y cooperativismo agropecuario. *Revista de ciencias sociales* 15:50–67.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2013. *Decreto por el que se establece el Sistema Nacional para la Cruzada contra el Hambre*. *Diario Oficial de la Federación*. México: 22/01/2013.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016. *Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación de PROSPERA Programa de Inclusión Social, para el ejercicio fiscal 2017*. *Diario Oficial de la Federación*. México: Secretaría de Gobernación.
- Elder, S. 2019. The impact of supermarket supply chain governance on smallholder farmer cooperatives: The case of Walmart in Nicaragua. *Agriculture and Human Values*. doi:10.1007/s10460-019-09911-8.
- FAO. 2004. Los supermercados y los pequeños productores. *FAO, (Food and Agriculture Organization)*.
- Galicia-Gallardo, A., C. Paola, E. González-Esquivel, A. Castillo, A. Monroy-Sánchez, and E. Ceccon. 2018. Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous non-governmental organization from La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems* Taylor & Francis:1–18. doi:10.1080/21683565.2018.1539694.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 1st ed. Mexico: Instituto de Geografía, UNAM.
- Gaussens, P. 2018. The other red mountain: Opium poppy cultivation in Guerrero. *Textual* 71:33–69. doi:10.5154/r.textual.2017.71.003.
- Geilfus, F. 2009. *80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*. 1st ed. San Salvador.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-GTZ.
- Gliessman, S. R. 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 40 (3):187–89. doi:10.1080/21683565.2015.1130765.
- Gliessman, S. R., F. J. Rosado-May, C. Guadarrama-Zugasti, J. Jedlicka, A. Cohn, V. E. Méndez, R. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon, and R. Jaffe. 2007. Agroecología: Promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16. doi:10.7818/RE.2014.16-1.00.
- Gonzalez de Molina, M. 2011. Sistemas de producción, comercialización y calidad de productos hortícolas, raíces y tubérculos: Reflexiones sobre la producción y la recomposición de la producción campesina en los municipios Miranda y Rangel (Mérida, Venezuela). In *Recomposición territorial de la agricultura campesina en América Latina*, ed. J. T. J. R. Juárez, 59–78. 1st ed. Mexico DF: Colegio de Postgraduados.
- González-Jácome, A. 2007. *Los nuevos caminos de la agricultura: Procesos de conversión y perspectivas*. 1st ed. México DF: Plaza y Valdes.
- Gracia, M. A., and J. E. Horbath-Corredor. 2014. Un recorrido por las experiencias de trabajo asociativo autogestionado en el Sur de México. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 11:171–90.
- Guerra, P. 2010. La economía solidaria en Latinoamérica. *Papeles* 110:67–76.
- Hernández-Muciño, D., B. Borda-Niño, R. Santiago, A. Rodríguez, M. Rodríguez, M. Muciño, and E. Ceccon. 2018. La comunidad me'phaa construye su futuro: Agroecología

- y restauración como herramientas de desarrollo rural sustentable. In *Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad*, ed. J. Merçon, B. Ayala-Orozco, and J. Rosell, 66–79. 1st ed. Mexico DF: CopIt-arXives y Red Temática de Socioecosistemas y Sustentabilidad, Conacyt.
- Holt-Giménez, E. 2008. *Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica. Movimiento campesino a campesino para la agricultura sustentable*. 1st ed. Managua, Nicaragua: SIMAS.
- IFOAM, International Federation Of Organic Agriculture Movements. 2018. *Leading Change Organically*. Annual Report.
- INEGI, (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2010. *Censo de Vivienda*. Mexico: INEGI.
- Marí-Vidal, S., N. Lajara-Camilleri, and R. S. Izquierdo. 2013. La formación en las sociedades cooperativas agrarias como factor clave de competitividad en un contexto de concentración e internacionalización de los mercados. *Interciencia* 38:112–20.
- Mora, M. 2013. La criminalización de la pobreza y los efectos estatales de la seguridad neoliberal: Reflexiones desde la Montaña de Guerrero. *Revista De Estudios E Pesquisas Sobre as Américas (Vol. 7, No. 2, 2013), Tema "Pueblos Indígenas Y Derechos" | Sociología Jurídica En América Latina* 7:174–208.
- Newing, H. 2011. *Conducting Research in Conservation: Social Science Methods and Practice*. New York, USA: Routledge.
- Nicholls, C. I., L. A. Ríos-Osorio, and M. Altieri. 2013. *Agroecología y resiliencia socioecológica: Adaptándose al cambio climático*. Edited by (Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio climático) REDAGRES. Medellín, Colombia: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático.
- Nilsson, J., G. L. H. Svendsen, and G. T. Svendsen. 2012. Are large and complex agricultural cooperatives losing their social capital? *Agribusiness* 28:187–204. John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/agr.21285.
- Ortmann, G. F., and R. P. King. 2007. Agricultural cooperatives II: Can they facilitate access of small-scale farmers in South Africa to input and product markets? *Agrekon* 46 (2): 219–244. doi:10.1080/03031853.2007.9523769
- Peixoto, P. 2003. Asociativismo. In *La otra economía*, ed. A. Cattani, 31–38. 2nd ed. Argentina: Editorial Altamira.
- Pérez-Calderón, J. 2006. La política de fomento a la agricultura orgánica. *El Cotidiano* 21 (139):101–06.
- Perfecto, I. 2003. Conservation biology and agroecology: De un pájaro las dos alas. *Endangered Species Update* 20:1–14.
- Pretty, J., and D. Smith. 2004. Social capital in biodiversity conservation and management. *Conservation Biology* 18:631–38. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111). doi:10.1111/j.1523-1739.2004.00126.x.
- Pretty, J., and H. Ward. 2001. Social capital and the environment. *World Development* 29:209–27. Pergamon. doi:10.1016/S0305-750X(00)00098-X.
- Reardon, T., C. P. Timmer, C. B. Barrett, and J. Berdegue. 2003. The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. *American Journal of Agricultural Economics* 85:1140–46. Oxford University Press. doi:10.1111/j.0092-5853.2003.00520.x.
- Robles, W. 2019. The politics of agricultural cooperativism in Brazil: A case study of the landless rural worker movement (MST). *Journal of Co-operative Organization and Management*. doi:10.1016/j.jcom.2019.02.001.
- Rubio, B. 2008. De la crisis hegemónica y financiera a la crisis alimentaria: Impacto sobre el campo mexicano. *Argumentos* 21:35–52.

Capítulo III

Integrated assessment of socioecological resilience: a study case of Me´Phaa indigenous communities in southern Mexico

Enviado a: *Society & Natural Resources* (En revisión).



Horizontes

Integrated assessment of socioecological resilience: a study case of Me´Phaa indigenous communities in southern Mexico

Galicia-Gallardo Ana Paola ¹, Ceccon Eliane ², Castillo Alicia ¹, González-Esquivel Carlos Ernesto^{1*}

¹ Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta C.P. 58190, Morelia Michoacán, México.

² Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad s/n, Circuito 2, C.P. 62210, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México

*Corresponding author: cgsequivel@iies.unam.mx

Abstract

La Montaña in Guerrero, Mexico, is a region with high socioecological vulnerability. Its levels of extreme poverty and marginalization are amongst the highest in the country, superimposed in a context of severe ecosystem fragmentation and deterioration. The socioecological resilience of two indigenous communities of this region engaged in agroecological projects was evaluated. Integrating the *Resilience Assessment* and MESMIS methodological proposals, 18 qualitative and quantitative indicators were selected to include ecological, productive, economic and social aspects. The quality of forest fragments, crop losses through hurricanes, lack of access to information, low socioeconomic infrastructure and lack of gender equity are the most critical aspects of the communities. On the other hand, formal and informal social organization is their major strength. Thus, local efforts are the main strategies to maintain a minimum level of resilience but are not sufficient if unaccompanied by structural changes. Integrated frameworks can help identifying areas requiring urgent actions.

Keywords: Agroecology; assessment frameworks; indicators; socio-ecological resilience

Introduction

Many rural communities in developing countries, mainly dedicated to primary activities, confront socio-ecological adversity arising from hurricanes, fires, droughts, crop pests, economic and political crises, violence or even war. These pressures can direct or indirectly affect community livelihoods. In the short term, communities can face increased input prices, low yields or low prices for their farm produce, along with gradual but continuous changes, such as climatic ones (UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UNDP 2014).

Facing up with these disturbances, rural communities reorganize themselves and perform adaptive changes to maintain their structural and functional characteristics, and therefore, their identity. This capability is recognized as socio-ecological resilience (Walker et al. 2004; Folke 2006; Resilience Alliance 2010; Ríos-Osorio et al. 2013; Folke 2016). The concept of resilience permits understanding how periods of gradual change interact with abrupt ones, and with the ability of communities to adapt or even transform themselves (Folke 2016). Resilience is related to the potential of socio-ecological systems to create opportunities for reorganization, renovation, creation and innovation in a dynamic, uncertain world, which is essential when addressing sustainability (Adger 2006; Folke 2016). In this sense, resilience incorporates ideas of community adaptation, learning and self-organization, as well as the capacity of the system to persist after a disturbance (Folke 2006).

As socio-ecological resilience consists of social, ecological, economic and spatial dimensions, its analysis requires an interdisciplinary understanding at different levels. It is also important to consider that, given its nature, socio-ecological resilience is operationalized at the community level, and is therefore related to the social capital of communities (Adger

2000; Uriarte Arciniega 2010). Therefore, resilience depends on both the conditions of natural resources and knowledge about them, as well as the capacity to learn collectively and manage these resources (Balvanera et al. 2017).

Given this complexity and multidimensionality, evaluating the level of socio-ecological resilience of rural communities is not a simple task. Multiple methodological proposals exist; however, most of them focus on resilience at the farm scale, or in the face of climate change (Henaó Salazar 2013; Nicholls 2013; Glandon 2015). Some frameworks offer a list of established indicators that might not be viable in all contexts (Henaó Salazar 2013; Engle et al. 2014; UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UNDP 2014). The *Resilience Assessment*, a methodology created by the Resilience Alliance (2010) proposes an integrated evaluation, grounded in a socio-ecological systems approach. However, operationalizing the concept of resilience and its evaluation has been difficult (Angeler and Allen, 2016), as there are few reports on the application of these frameworks.

Measuring and understanding SE resilience can lead to improved environmental governance and increased ecological and social sustainability (Salomon et al. 2019). Thus, the concept of resilience is closely linked to sustainability. Some evaluation frameworks consider resilience as one of its components, as the Framework for the Evaluation of Management Systems using Sustainability Indicators (MESMIS, for its Spanish acronym), which defines it as the ability of a system to return to a state of equilibrium and to maintain its productive potential after suffering serious disturbances (Masera et al. 1999). Nevertheless, most study cases using MESMIS have delved little into resilience. Associated indicators have often been shared with other sustainability attributes such as stability, and less frequently, with agrobiodiversity (number of species, management practices for the conservation of

biodiversity), soil properties (organic matter, nutrient content, erosion), soil conservation practices and agrochemical use (Speelman et al. 2009). In this respect, important and seldom evaluated indicators are the recovery time of an agroecosystem after a catastrophic event, and the variability of production efficiency in relation to climate variations (López-Ridaura et al. 2005).

The municipality of Acatepec in *La Montaña* of Guerrero, in southern Mexico is one of the regions with the highest levels of marginalization and extreme poverty in this country, which overlap with severe ecosystem fragmentation and degradation (Galicia-Gallardo et al. 2020). Rural communities in *La Montaña* constantly face sociological adversity arising from the frequency of extreme climatic events, such as hurricanes and droughts, and an increase in insecurity and violence due to illegal crop production. In this context, the cooperative Xuajin Me'Phaa was created by regional indigenous families of Acatepec in the search for alternatives to improve their livelihoods. It promotes organic and agroecological production, mainly of hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), but also beans (*Phaseolus sp*), honey, coffee (*Coffea sp*) and other fruits. The objective of this study was to develop and apply a methodological proposal to evaluate socio-ecological resilience in two highly vulnerable communities working with the cooperative, by adapting existing sustainability and resilience assessment frameworks.

Methodology

Evaluation of resilience

The *Resilience Assessment* (Resilience Alliance 2010) methodology was adapted for the study, incorporating elements of the MESMIS framework (Masera et al. 1999). In this sense, six steps were considered:

1) Definition of the system, which refers to the boundaries and main characteristics of the systems to be studied. A detailed socio-ecological system characterization was carried out in a previous study in the region (Galicia-Gallardo et al, 2020) and forms the basis for the present one.

2) Definition of the external factors or socio-ecological drivers that have affected the system historically.

3) Definition of diagnostic criteria (referred to as attributes in *Resilience Assessment*) that describe the state of the system in terms of resilience. For this purpose, critical points were identified, as suggested in MESMIS, which are aspects that limit or favor the capabilities of the system in relation to resilience. In order to obtain information for steps 2 and 3, semi-structured interviews with members of Xuajin Me'Phaa (n=18) and two workshops on Strengths, Weaknesses, Obstacles and Threats (SWOTs) (Geilfus 2009) (n=50) were carried out.

4) Definition and measurement of indicators, in order to make the criteria operative. A group of 18 qualitative and quantitative indicators was finally defined, encompassing productive, ecological and socioeconomic aspects. Their definition was based on the list proposed in the Toolkit for the Indicators of Resilience (UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UNDP 2014). According to the information obtained in the previous steps, those indicators

from the list more likely to be adequately measured were selected. They were complemented by other indicators considered specific for the region. Table 1 shows the defined critical points, criteria and indicators.

Table 1 here

In order to measure the indicators, two participatory workshops were carried out regarding the perception of farming families on the damage to their maize and hibiscus crops as a result of the change in rain patterns, hurricanes, droughts and pests in the communities of El Naranjo (n=18 women, 42 men) and Plan de Gatica (n= 89 women, 65 men) in April 2019. These communities were selected as they are the largest producers of hibiscus, and for the willingness of residents to participate in the study. Four categories of damage were used: >50%, 25-50%, 10-25% and <10%. The results were complemented by in-depth, semi-structured interviews on socioeconomic infrastructure, ecosystem protection and gender equity with key regional informants (n=6) in October 2019. The interviewees assigned each qualitative indicator a value between 1 to 5 (very low to very high) and averages were calculated from the responses. This information was double-checked with the results of the workshops and previous studies in the region.

5) Integration of results, as suggested by MESMIS, so that for each indicator an optimum value was determined, based on previous studies and information obtained in the above-mentioned interviews and workshops. A trend was assigned to each indicator: ascending (↑), without change (→) or descending (↓). All indicators were expressed in percentages and represented in an AMOEBA diagram.

6) Final considerations and recommendations.

Results and discussion

Definition of the system

The predominant climate of Acatepec (Figure 1) is seasonal, warm and sub-humid with summer rains (AW2). Total annual rainfall ranges between 1500 and 1800 mm (García 2004). The annual mean rainfall is 1669.9 mm and the annual mean temperature is 25°C (SMN 2013).

Figure 1 here

Acatepec is one of the municipalities with the highest poverty indices in Mexico (CONEVAL 2016). Seasonal agriculture is the main economic activity of the region, mostly for self-consumption. This is performed on steep slopes (>30%) that represent 72% of the region and in soils classified as not suitable for agriculture (INEGI 2010). In 2005, some families of the municipality formed Xuajin Me´Phaa, a cooperative dedicated to the agroecological production of hibiscus, beans, coffee and to a lesser extent fruits like banana (*Musa x paradisiaca*), papaya (*Carica papaya*) and pineapple (*Ananas comosus*). In addition to production, the cooperative has aimed to train its members and implement projects on other aspects, such as the rescue of traditional homegardens, the construction of cisterns, ecological restoration and protection of forests and springs (Xuajin Me´Phaa 2017). The organization operates in 10 communities of the municipality and relies on approximately 233 members. In 2013, an agreement with the Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-Universidad Nacional Autónoma de México (CRIM-UNAM) was formalized to work on several projects, mainly on productive landscape restoration, of which this study is part.

External factors

Socio-economic. All interviewed farmers expressed that one of the main problems they face is the difficulty in finding a market for their products, mainly hibiscus, which is the most economically important crop in the region. This consequentially forces them to accept unprofitable prices, a situation similar to other regions of Mexico and Latin America, in the context of structural adjustment policies to consolidate the neoliberal model. These conditions have impacted the peasant sector, displacing it from the market and expelling it from competitive trade, as well as devaluing or making invisible forms of small-scale farming production. This has driven peasants to systematic impoverishment. Their responses have taken different directions: on one side, massive migrations to the cities and, on the other one, forced diversification of non-agricultural economic activities (Rubio 2002; González-Jácome 2007; Holt-Giménez 2008; Gonzalez de Molina 2011), as well as the exploration of new markets, such as organic ones.

Interviewees also face a lack of economic opportunities, since there are no other employment sources beyond farming in their region. Because of this, men are forced to migrate for short periods to the neighboring coastal region for work, usually as farm day laborers. In this regard, the state of Guerrero occupies the first place in internal migration at the national scale, mainly of people from *La Montaña* (Barrera and Nemecio 2015; Arroyo 2016). These migrations occur mainly in the dry season, when farming activity in *La Montaña* is almost null.

Ecological. The regional landscape is highly fragmented and degraded due to land use change to agriculture. According to Borda-Niño, Hernández-Muciño, and Ceccon (2017), the municipality of Acatepec has a typical spatial pattern of highly anthropized landscapes. The

land is mainly covered by forests (60% of total area), but most (64%) are open fragments, indicating that their structure and composition have been strongly altered by wood extraction.

All interviewees have seen changes in the rainy season pattern, since seasonality is not as evident with respect to previous years. Three main anomalies were mentioned: 1) It now rains at different times of the year; 2) rain events are more intense, but shorter; and 3) the duration of heatwaves has become longer. These variations, along with an increase in pests, have generated yield losses in the most important crops (maize and hibiscus). Some farmers associate this increase with the change in rain patterns.

Criteria and indicators

Productivity and diversity of the agri-food system. According to the general perception of interviewees, climate change in recent years has created uncertainty in crop yields, since traditional rain prediction methods have become less effective. Interviewed men recognized that the damage to maize and hibiscus crops due to extreme climatic events has increased in the last years. In this respect, hibiscus is a more sensitive crop than maize. Interviewed farmers mentioned losses of 10-25% of the maize crop from the effects of rain, drought or pests. In the case of hibiscus, losses accounted for 10-25% from drought and 25-50% from rain or pests. In both crops, the presence of hurricanes causes damage exceeding 50%, or even total loss. This affects the food security of the families, as even though hibiscus is not for self-consumption, the income from its sale is destined to the purchase of basic goods.

Maize is a key element in the Me'Phaa diet. It is grown in the traditional *milpa* system (associated with beans, squash and other local crops), destined for self-consumption. During the workshops, all interviewees consensually mentioned that, under normal conditions, the

maize harvest is enough to feed their families throughout the entire year. If a family obtains a poor harvest or loses all the maize crop, this is solved by working in the plots of other farmers or buying maize. A 10 kg bag of maize regularly costs \$50-60 MXN (2.7-3.3 USD at the time of study); however, in years with a poor harvest, prices rise to about \$80 MXN (4.3 USD).

According to IPCC (2014), increases in extremely hot seasons and rainfall have been recorded from the second half of the last century in North America, and it is predicted that average temperatures will continue to rise towards the middle of this century. In the case of Mexico, drought periods will increase and there will be less rain. These changes could significantly affect food production, especially of maize, threatening the livelihoods and food security of people (Jat et al. 2016). Small farmers are most vulnerable to these changes, as they strongly depend on agriculture. This could have disastrous consequences in regions like *La Montaña*, if adaptation strategies are not directed towards climate change. The annual productivity records of hibiscus of the cooperative for five years showed a variation of 37% with respect to the mean. However, in recent years there has been a decrease in yields, although more data are needed to identify a trend, as it was only possible to obtain reliable data up to 2016.

Another element of vital importance in the Me´Phaa agroecosystem is the traditional homegarden (TH). Aguirre-Salcedo and Ceccon (2020) found a total of 141 vegetable species in 30 TH of the region, higher than the total average of 122 species reported by Moreno-Calles et al. (2016) in a study of different regions in Mexico. Approximately half the species are used for food and small livestock feed (poultry and pigs), which constitute the only intake of animal protein and are also sheltered in TH. This is highly relevant in the context of *La*

Montaña, where more than 75% of the population lacks enough access to food (CONEVAL 2018). Agrobiodiversity sheltered by small farmers in rural areas contributes to food security and in the best cases can also improve peoples' livelihoods (Fernández and Méndez 2019). TH diversity has other benefits, such as pest and weed control, the addition of organic matter and maintenance of soil cover, thus reducing erosion, as well as providing a habitat for pollinators and seed disperses, contributing to landscape connectivity (Gliessman 2014; Ciaccia et al. 2019; Perfecto, Vandermeer, and Wright 2019)

Landscape conservation. The high level of ecosystem fragmentation and degradation in the region is a direct consequence of land use change to agriculture. Besides, there are other pressures such as firewood use and forest fires (Salgado-Terrones et al. 2017). According to previous studies in the municipality, at least half of the land is degraded, and forest fragments are small and isolated, with strong changes in their plant structure (Landa et al. 1997; Borda-Niño et al. 2017). Approximately half of the pine-oak forest and tropical dry forest (TDF) fragments measure around 21 ha and <3 ha, respectively (Borda-Niño et al. 2017). The situation of the TDF is alarming, since fragments below 10 ha have limited ecological functionality, mainly leading to biodiversity loss (Benitez-Malvido and Arroyo 2008). The information is limited, however, and studies on the faunal diversity sheltered in these remnants or in agroecosystems do not exist.

Despite these conditions, no government programs for forest protection or restoration exist. Nevertheless, the communities have defined protection areas, especially around water springs. According to the interviewees, although the collection of firewood is permitted since all families depend on it as their main fuel, agreements exist in some communities in order to preserve resources, in which it is not permitted to collect more firewood than necessary

nor cut down complete trees. Nevertheless, these agreements vary between communities. In this regard, in a study on the regional use and availability of firewood, it was found that 47% of people extract whole live trees (Salgado-Terrones et al. 2017).

In addition, other community protocols exist for forest protection, such as the use of firebreak strips to minimize damage by wildfires, which affect the region each year. In this regard, some reports indicate that fires are not putting forest ecosystems at risk *per se*. Rather, the real damage is produced since young individuals, unlike adult trees, are seriously affected, thus limiting natural regeneration (Peña-Ramírez and Bonfil 2003; SEMARNAT 2008). Other efforts have been carried out by Xuajin Me´Phaa and other civil society organizations (CSO) to restore strategic areas. Nevertheless, these efforts have not been enough to address the level of landscape fragmentation and degradation (Figure 2).

Figure 2 here

Social organization. The level of social organization that exists in *La Montaña* is remarkable. This has had different formal expressions, such as the creation of the Communal Police (CRAC-PC for its Spanish acronym), founded by indigenous coastal and mountain communities to guarantee security and justice in the region, as a response to the wave of violence created to a large extent by criminal groups associated with illegal crop production. Another expression is the creation of multiple CSOs, like Xuajin Me´Phaa, that through different projects aim to respond to critical socioecological problems in the region, such as food security and ecosystem conservation.

Another informal, but essential expression of social organization is the communal response to the impact from extreme climatic events, like hurricanes. In 2013, in an unusual manner,

two tropical cyclones hit simultaneously the region: Hurricane *Ingrid* and Tropical Storm *Manuel*, through the Gulf of Mexico and the Pacific Ocean, respectively. Their interaction had devastating consequences in many regions of the country, with the state of Guerrero being the most affected (CENAPRED 2013).

Although the official figures are not clear, because of the scarce attention *La Montaña* received, the region was one of the most affected ones, given the number of fatalities and of destroyed houses and crop plots. According to the interviewees, the rivers overflowed, and the roads and electricity network collapsed. Many communities remained without communication for around two weeks, a period in which food and drinking water became scarce. Official aid, in most cases, took a week to arrive, and in some communities, it never did, highlighting their situation of government exclusion and abandonment. “*Well, they sent help, it took a week, and they sent us things useless for us, like disposable diapers and floor cleaners (laughs), we have dirt floors.*”¹ a woman commented. Most of the aid was directed to the tourist port of Acapulco. Faced with this, communities organized themselves to respond to the damages. Men were in charge of repairing landslides, re-erecting power lines and re-opening roads.

The poorest and most marginal areas were those that suffered the greatest damage and received less support. The damage caused and the attention received demonstrate the situation of socioecological vulnerability of the region. In this respect, (Marchezini 2014)

¹ “*Pues según mandaron ayuda, tardó una semana y nos mandaron cosas que no nos sirven como pañales desechables y limpiadores de piso (risas), nuestro piso es de tierra.*”

indicates that a group becomes vulnerable not directly through the climatic event, but through the way in which some political-institutional practices occur.

In the case of the studied communities, social organization represents their greatest strength, as it has allowed them to face, or at least contain, the various social and ecological adversities. Nevertheless, as Calderón-Aragón (2011) suggests, such adversities need to be understood within economic and political processes at larger scales. These processes act unevenly in different social groups, influencing the reduction or growth of vulnerability, and therefore, of resilience at the community level. This implies that even though local efforts are important and have allowed several Me'Phaa communities in *La Montaña* to firmly stand on their own to overcome vulnerability, they must be accompanied by structural changes that respond to the fundamental background causes that created it. As Walker (2020) suggests, exposure to disturbances has helped to maintain resilience in the evaluated communities.

Indigenous communities should be included in the design of public policies, which allow them to reduce socioeconomic inequalities and increase opportunities for their inhabitants (Singer 2014). Hellin et al. (2018) suggest that linking local dynamics of collective action to broader institutional and governmental contexts can also increase adaptive capacity and SE resilience in peasant communities in marginal environments. Examples found by these authors of climate change adaptation tools in the Western Highlands of Guatemala include micro-watershed management initiatives and the conservation of native maize varieties through community seed banks.

Opportunities. As stated above, some of the main problems faced in the region are the lack of markets and low prices paid for crops. Given this, the presence of Xuajin Me'Phaa, which

promotes organic production, has offered its members the possibility of obtaining better prices. Specifically, the production of organic hibiscus has increased farmers income. Although organic yields are 25% lower, the cost:benefit ratio can be up to four times greater than that of conventional production (2.3 vs 0.57) (Galicia-Gallardo et al. 2019). Nevertheless, the price of conventional hibiscus from the 2019 harvest ranged between \$5.98 and 7.07USD /kg, while that for organic one was \$8.15 USD/Kg, so the price difference has decreased, probably pushed by the presence of an organic market.

In addition, according to 60% of the interviewees and some of the participants in the workshops, a highly relevant issue is the delayed payment system for hibiscus. Farmers receive part of it when delivering the product and the remainder some months later, according to the time it takes to sell it, following the conditions established by a global supermarket chain, which is the main client of the cooperative. Full payment can take up to six months, so as a subsistence crop in such a critical context, the wait is difficult. Consequently, many farmers have stopped selling to the cooperative and instead opted for the conventional market, in which although prices are lower, it is paid immediately or even in advance. Nevertheless, it is important to highlight that hibiscus prices are unstable and can vary drastically between years.

Another component of opportunities is the access to information, which is limited. Because of the terrain, telecommunications are scarce in the region, thus preventing people from receiving warnings in the case of extreme climatic events. Besides, there are no early alert systems for the arrival of hurricanes.

In terms of infrastructure, basic services like health and education in *La Montaña* are limited. Regional statistics show that 92% of the population is enrolled in public health services (CONEVAL 2018); however, access is difficult. In some communities, there are health centers with no doctor and a shortage of medicines. Clinics and hospitals are scarce, and people must travel to other communities to receive the service. The trip takes from 1.5 to 3 hours by pick-up truck or several hours walk, which is common since there are few transport options in the region. According to official statistics (CONEVAL 2010), the entire municipality had 37 doctors, which equals one for each 1,021 inhabitants. Therefore, enrollment does not mean that public health services can always be accessed.

In the case of education, basic schools (for children aged 3-15) have multigrade attendance. Cultural contrasts take place, as in many cases the teachers are from other regions and do not speak the Me'Phaa language. In turn, many students do not speak Spanish, which handicaps communication and therefore learning. With respect to high school education (15 to 18-year-olds), only three schools exist in the municipality, which forces young people to walk long distances to access the service. At the higher level, there are no colleges in the municipality. Approximately 35% of the population of aged three to 15 do not attend school (CONEVAL 2010).

These precise marginalization conditions determine extreme poverty, which according to CONEVAL (2018) is defined by two characteristics: 1) The situation in which people suffer three or more social deficiencies out of six evaluated: educational delay, lack of access to health services, lack of access to social security, lack of access to food, low quality of living spaces and lack of access to basic services in the household. This includes 78% of the population of Acatepec. 2) A low per capita income compared with the minimum welfare

line, which corresponds to the monetary value of basic living expenses. This is the case for 86% of the municipal population (CONEVAL, 2018).

Conditional transfer programs, which have been one of the main strategies to reduce poverty in Latin America (Villatoro 2005), are frequent in the region. Although these programs are an important support for families, they do not effectively respond to the problem. During the workshops, participants mentioned that these programs had been suspended for almost half a year, corresponding to the change in the Mexican federal administration, for which a different political party was elected.

Gender equity. The analysis of environmental problems from a gender perspective determines that the relationships women and men establish with nature have their roots in material, social and cultural realities. These links are constructed socially and vary between different environmental scenarios (Velázquez 2003). Traditionally, gender relations and roles in Me'Phaa communities are heavily divided in terms of rights, obligations, and opportunities. Women are engaged with the household tasks and childcare, while men have the role of suppliers. In addition, they are in charge of farming work and, if necessary, temporarily migrate to work in nearby cities. Similarly, in the case of Xuajin Me'Phaa, although 30% of the total number of members are women, "...*they are not technicians or inspectors, because for that they have to go out and walk around other communities and the ladies cannot, they are in their houses,*"² a cooperative worker stated.

² "*sí hay señoras que son socias, pero no son técnicos o inspectores, porque para eso se tiene que ir y andar en otras comunidades y las señoras no pueden, ellas están en sus casas*"

It was observed during the fieldwork that women and girls seldom walk around the community. If it is not necessary, they do not leave the house, and only men and boys go out. In the afternoons, men meet outside the village hall to chat or drink liquor, and the boys play. Gender inequality is also reflected in language. Most men, except for the older ones, are bilingual, speaking both Spanish and Me'Phaa. On the opposite, very few women speak Spanish and most have never left the community. Women face greater social disadvantages with respect to men in the studied communities, such as access to education or the right to participate in political activities and community decision-making. Thus, the prevailing conditions of vulnerability in the region are more acute for women because of gender inequality.

According to three interviewees, men physically and verbally abuse women in many households, and the situation is intensified under the effects of alcohol. Alcoholism was repeatedly mentioned as a problem in the workshops, interviews, and in personal observations, as well as in other local research (Espinosa 2009; Hersch-Martínez and Pisanty-Alatorre 2016). Alcohol consumption forms part of people socialization, mainly among men. It is consumed in religious holidays, family parties and during evening gatherings after farming activities. In this regard, there are government reports indicating that alcoholism in indigenous communities has become a public health problem. In addition to health damage, excessive consumption entails other social problems like family disintegration and domestic and community violence (CDI 2006). Nevertheless, exact numbers or indicators which allow understanding the real impact of alcoholism in the studied communities do not exist.

Integration of indicators

Of the evaluated indicators, optimum values (above 75%) were obtained in the agrobiodiversity of the traditional homegardens (100%) and in the organization for disasters (100%), which combined with the consumption of local crops (92%) represent the greatest strengths of the communities.

Although those indicators with values between 75 and 50% are not in a critical situation, they must be addressed in the medium term (Pérez-Grovas 2000). Such is the case of maize and hibiscus yields, which do not suffer serious damage from the change in the rainfall pattern (75% and 50%, respectively), pests (75% and 50%) and droughts (50% and 75%). Other indicators within this range included variability in hibiscus yield (69%), protection of ecosystems (60%) and the sale price of hibiscus (73%).

Indicators with values under 50% correspond to the most critical points of the system. This category includes maize and hibiscus losses from hurricanes (25%), quality of TDF fragments (30%), access to information (40%), adequate socioeconomic infrastructure (32%) and equal opportunities for men and women (28%).

Table 2 shows the values obtained for each indicator with respect to optimum values, and Figure 3 represents in a schematic way the results of the indicators. In the case of crop loss indicators, the optimum value corresponds to the lowest possible loss. Consequently, they are represented inversely, and expressed as harvest without damage, in which <10% of loss corresponds to 100% (optimum value).

Table 2 here

Figure 3 here

Methodological considerations

Despite the numerous frameworks proposed to evaluate socioecological resilience, there are still few reports on their application. Several indicators used in our study are common to some of these frameworks, such as coping strategies, assets, gender equity, access to services, infrastructure and markets (Bunch et al, 2020). However, the measuring approach and scale in each study are different, making comparisons difficult. As Faulkner et al. (2018) suggest, there is no universal method for evaluating SE resilience, as there are many combinations of factors which can increase or decrease it. These combinations occur in different manners in each community, resulting in different paths to SE resilience.

An advantage of integrating two frameworks and a “universal” indicator list was the selection of indicators that are easy to measure, as well as a clear definition of optimum values. Therefore, the methodology used in this study can be replicated in rural regions with similar conditions to those in *La Montaña*.

One of the main constraints in our study was the lack of access to reliable, long-term databases. Bunch et al. (2020) also found difficult to obtain accurate quantitative information in peasant environments, and therefore suggest giving more emphasis to qualitative indicators. In our study, such indicators have allowed the prioritization of action points, rather than focusing on differences between communities. Quinlan et al. (2016) point to a hybrid approach in order to improve our understanding of system dynamics. Finally, as Nguyen (2019) states, the concept of SE resilience can be limiting in the sense that it tends to give more weight to the perceptions of academics over those of stakeholders.

Conclusions and recommendations

The methodology developed in this study permitted a better understanding of the level of socio-ecological resilience of Me'Phaa indigenous communities in the region of *La Montaña*. Indicators in which this level is more critical were identified, and thus, where urgent measures are required to improve it. Resilience and vulnerability are not general and permanent qualities, but specific and local: Thus, the same community can deal successfully with certain types of conflicts, but not with others. Consequently, it is important to respond to those indicators in which the system is more fragile. In this sense, the threat of climate change according to predictions gives a bleak prospect for regional farmers. Therefore, it is essential to design and implement strategies to mitigate climate change effects, especially damage by hurricanes, since an important part of the food security of the regional families depends on maize and hibiscus crops. In addition to the unfavorable climatic predictions, creating formal and informal resource management strategies that involve ecosystem protection is also urgent, since the deterioration of the forest fragments is alarming. Gender differences in the access to and control over resources have important implications in terms of incentives and opportunities for sustainable environmental management and, therefore, for the construction of processes of social sustainability.

Added to the above, low access to information and poor infrastructure are critical factors. These are a consequence of basic structural conditions. The remoteness of the communities with respect to the cities and the difficult access because of the topography increase the toll of governmental abandonment, but they are not the root cause, which is of a structural type.

In contrast, the consumption of local agricultural products constitutes one of the main strengths, since people obtain their food from their *milpas* and traditional home gardens. This diversity of options contributes to regional food security. In addition, the high agrobiodiversity of the traditional homegardens and the presence of trees in the plots offer other ecosystem services such as pest and weed control, the addition of organic matter and maintenance of soil cover, thus reducing erosion, as well as providing a habitat for pollinators and seed disperses and contributing to landscape connectivity.

The level of social organization represents the greatest strength of the studied communities. This has permitted their residents to face or ameliorate severe adversities, from violence to the destruction from hurricanes. If only the capacity to organize themselves when confronting extreme events is considered, evaluated communities could be considered as resilient; however, they remain in a situation of subsistence. This level of resilience allows them to survive and endure their socio-ecological context, but not to overcome their condition of extreme poverty and marginalization. This means that despite their efforts, if structural conditions that have placed them historically in that situation do not change, the regional conditions of high socio-ecological vulnerability will not either.

In terms of the evaluation methodology, more ecological and productive indicators are required to evaluate the health of the soils and the state of biodiversity, as well as the long-term monitoring of crop yields and losses, in order to obtain more objective reference values and create strategies adapted to the socio-ecological characteristics of the region. Because of the flexibility of methodology, it can be applied to other rural contexts, adjusting it to the local needs and resources, offering appropriate and viable results to each studied site.

Finally, future predictions as those proposed in the *Resilience Assessment* methodology were not carried out in this study. Nevertheless, based on the results, it is possible to foresee an increasingly critical perspective for regions with the characteristics of the Me'Phaa communities of *La Montaña*. Local actions could allow such communities to subsist and contain the socio-ecological impacts. However, this will remain an unequal struggle if not complemented with interventions that contribute to strengthen the existing capabilities in the communities, whilst supporting the necessary transformations to achieve socially just human relations and ecologically healthy environments.

List of tables

Table 1. Critical points, criteria and indicators for the evaluation of socio-ecological resilience in *La Montaña* region, Guerrero, Mexico.

Critical points	Criteria	Indicators	Crop	MM
Low productivity	Productivity	Crop loss from change in rainfall pattern (%)	Maize	1
			Hibiscus	
		Crop loss from hurricanes (%)	Maize	1
			Hibiscus	
Crop loss from pests (%)	Maize	1		
	Hibiscus			
Crop loss from drought (%)	Maize	1		
	Hibiscus			
	Stability	Variability in yield (SD)	Hibiscus	4

High agroecosystem biodiversity	Agrobiodiversity	Agrobiodiversity in homegardens (No. species)	2
		Consumption of local crops (Q)	3
Ecosystem fragmentation and degradation	Landscape conservation	Quality of the dry tropical forest fragments (ha)	2
		Ecosystem protection (Q)	3
		Social organization	Organization for disasters (Q)
Good organization	Opportunities	Sale price of hibiscus (\$)	3
		Access to information on disasters (Q)	1
		Adequate socioeconomic infrastructure (Q)	3
	Gender equity	Equity of opportunities for men and women (Q)	3

MM - Measuring method: 1. Workshops; 2. Literature; 3. Interviews; 4. Cooperative records. Q - Qualitative scale of 1 = very low to 5 = very high. SD: Standard deviation.

Table 2. Indicators of socio-ecological resilience in two Me'Phaa indigenous communities of *La Montaña*, Guerrero, Mexico.

Indicator	Crop	Obtained value	Optimum value	%	Trend
Harvest without damage from change in rainfall pattern (%)	Maize	10-25	<10	75	↑
	Hibiscus	25-50	<15	50	↑
Harvest without hurricane damage (%)	Maize	>50	<10	25	↑
	Hibiscus	>50	<15	25	↑
Harvest without pest damage (%)	Maize	10-25	<10	75	↑
	Hibiscus	25-50	<15	50	↑
Harvest without drought damage (%)	Maize	25-50	<10	75	↑
	Hibiscus	10-25	<15	75	↑
Variability in yield (%)	Hibiscus	37.7	<10	69	↓
Agrobiodiversity in homegardens (No. sp)		141 ¹	121 ²	100	→
Consumption of local crops (Q)		4.6	5	92	→
Quality of TDF fragments (ha)		<3 ³	>10 ⁴	30	↓
Protection of ecosystems (Q)		3	5	60	↑

Organization before disasters (Q)	5	5	100	→
Sale price of hibiscus (USD/kg)	5.98	8.15	73.3	↑
Access to information (Q)	2	5	40	→
Adequate socioeconomic infrastructure (Q)	1.6	5	32	→
Equity of opportunities for men and women (Q)	1.4	5	28	→

Q= Qualitative indicators in a scale of 1= very low to 5=very high. ¹Aguirre-Salcedo and Ceccon (2020). ²Moreno-Calles et al. (2016). ³Borda-Niño et al. (2017) ⁴Benitez-Malvido and Arroyo (2008).

List of figures

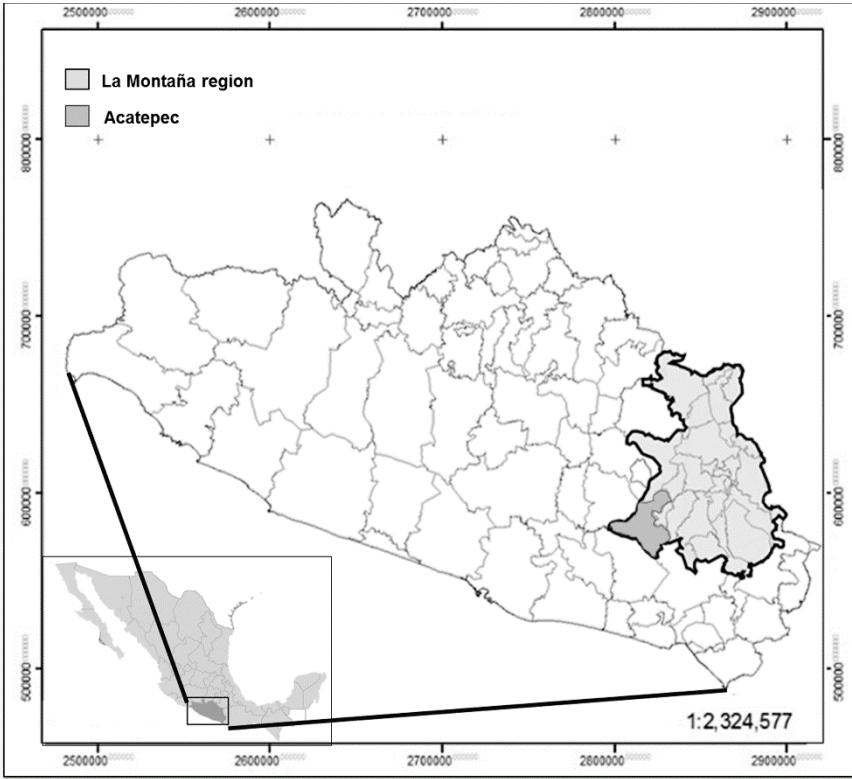


Figure 1. Geographic location of the municipality of Acatepec in *La Montaña* region, Guerrero, Mexico.



Figure 2. Quality of the landscape in *La Montaña* region, Guerrero, Mexico.

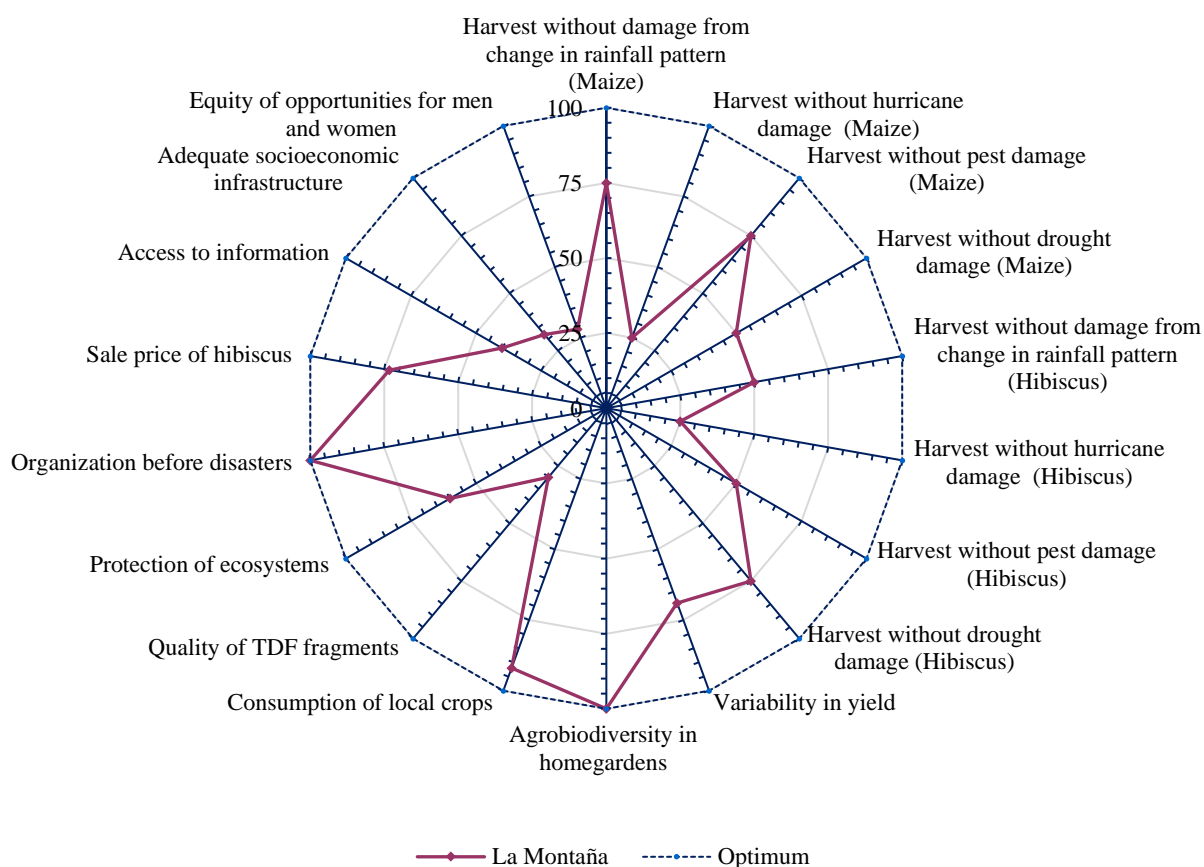


Figure 3. Amoeba diagram for the assessment of the socio-ecological resilience of two Me'Phaa indigenous communities in *La Montaña*, Guerrero, Mexico.

References

- Adger, N.W. 2000. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in human geography* 24: 347. doi: 10.1191/030913200701540465.
- . 2006. Vulnerability. *Global environmental change* 16 (3): 268–281. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>.
- Aguirre Salcedo, C., and E. Ceccon. 2020. Socioecological benefits of a community-based restoration of traditional homegardens in guerrero, mexico. (*Under review*) .
- Arroyo, R. 2016. Identidades en movimiento. la migración en el estado de guerrero: el caso de los jornaleros agrícolas. *Rutas de campo* 2 (6): 56–62.
- Balvanera, P., M. Astier, F.D. Gurri, and I. Zermeño-Hernández. 2017. Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *Revista mexicana de biodiversidad* . doi: 10.1016/j.rmb.2017.10.005.
- Barrera, A., and M. Nemecio. 2015. Trabajar y morir en el surco. el destino funesto de los jornaleros agrícolas de la montaña de guerrero. *Rutas de campo* (6): 29–38.

- Benitez-Malvido, J., and V. Arroyo. 2008. Habitat fragmentation, edge effects and biological corridors in tropical ecosystems. In *Tropical biology and conservation management*, ed. K. Del Caro, P. Oliveira, and V. Rico-Gray. Encyclopedia of Life Support Cultural Organization.
- Borda-Niño, M., D. Hernández-Muciño, and E. Ceccon. 2017. Planning restoration in human-modified landscapes: new insights linking different scales. *Applied geography* 83: 118–129. doi: 10.1016/J.APGEOG.2017.03.012.
- Calderón-Aragón, G.-. 2011. Lo ideológico de los términos en los desastres. *Revista geográfica de américa central* 2: 1–16.
- CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas), INMujeres (Instituto Nacional de las Mujeres), and SSA (Secretaría de Salud). 2006. *Las Mujeres Indígenas de México: Su Contexto Socioeconómico, Demográfico y de Salud*. Mexico.
- CENAPRED, C.N. de P. de D. 2013. *Impacto Socioeconómico de Los Principales Desastres Ocurrido En La República Mexicana En 2013*.
- Ciaccia, C., E. Testani, G. Rocuzz, and S. Canali. 2019. The role of agrobiodiversity in sustainable food systems design and management. In *Genetic diversity in horticultural plants. sustainable development and biodiversity*, ed. D. Nandwani, 245–271. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-96454-.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2016. *Indicadores de Pobreza Extrema y Carencia Por Acceso a La Alimentación Por Municipio*. Mexico City.
- CONEVAL, C.N. de E. de la P. de D.S. 2010. *Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social Municipal: Acatepec, Guerrero*.
- . 2018. *Informe de Pobreza En Los Municipios de México*.
- Engle, N., A. de Bremond, E. Malone, and R. Moss. 2014. Towards a resilience indicator framework for making climate-change adaptation decisions. *Mitigation and adaptation strategies for global change* : 1295–1312.
- Espinosa, G. 2009. Liderazgo y violencia de género en el guerrero indígena. *Revista venezolana de estudios de la mujer*. 14 (32): 211–223.
- Fernández, M., and E. Méndez. 2019. Subsistence under the canopy: agrobiodiversity's contributions to food and nutrition security amongst coffee communities in chiapas, mexico. *Agroecology and sustainable food systems* 43 (5): 579–601. doi: 10.1080/21683565.2018.1530326.
- Folke, C. 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change* 16 (3): 253–267. doi: 10.1016/J.GLOENVCHA.2006.04.002.
- . 2016. Resilience (republished). *Ecology and society* 21 (4). doi: 10.5751/ES-09088-210444.
- Galicía-Gallardo, A.P., E. Ceccon, A. Castillo, and C.E. González-Esquivel. 2020. Resisting socio-ecological vulnerability: agroecology and indigenous cooperativism in la montaña, guerrero, mexico. *Agroecology and sustainable food systems* . doi:

10.1080/21683565.2020.1793871.

- Galicia-Gallardo, A.P., C.E. González-Esquivel, A. Castillo, A.B. Monroy-Sánchez, and E. Cecon. 2019. Organic hibiscus (*hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous non-governmental organization from la montaña, guerrero, mexico. *Agroecology and sustainable food systems* 43 (10). doi: 10.1080/21683565.2018.1539694.
- García, E. 2004. *Modificaciones Al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. 1st ed. Mexico City: Instituto de Geografía, UNAM.
- Geilfus, F. 2009. *80 Herramientas Para El Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación*. 1st ed. San Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-GTZ.
- Glandon, D.M. 2015. Measuring resilience is not enough; we must apply the research. researchers and practitioners need a common language to make this happen. *Ecology and society* 20 (2). doi: 10.5751/ES-07576-200227.
- Gliessman, S. 2014. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Third. USA: CRC Press.
- González-Jácome, A. 2007. *Los Nuevos Caminos de La Agricultura: Procesos de Conversión y Perspectivas*. 1st ed. Mexico City: Plaza y Valdes.
- Gonzalez de Molina, M. 2011. Sistemas de producción, comercialización y calidad de productos hortícolas, raíces y tubérculos: reflexiones sobre la producción y la recomposición de la producción campesina en los municipios miranda y rangel (mérida, venezuela). In *Recomposición territorial de la agricultura campesina en américa latina*, ed. J. Ramírez Juárez, 59–78. 1st ed. Mexico City: Colegio de Postgraduados.
- Heno Salazar, A. 2013. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los andes colombianos. *Agroecología* 8 (1): 85–91.
- Hersch-Martínez, P., and J. Pisanty-Alatorre. 2016. Chronic undernourishment in school-aged children: itineraries of nutritional neglect and official programs in indigenous communities of guerrero, mexico. *Salud colect* 12 (4). doi: 10.18294/sc.2016.917.
- Holt-Giménez, E. 2008. *Campesino a Campesino: Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino Para La Agricultura Sustentable*. 1st ed. Managua, Nicaragua: SIMAS.
- INEGI, (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2010. *Censo de Vivienda*. Aguascalientes, México.
- Jat, M.L., J.C. Dagar, T.B. Sapkota, Yadvinder-Singh, B. Govaerts, S.L. Ridaura, Y.S. Saharawat, et al. 2016. Climate change and agriculture: adaptation strategies and mitigation opportunities for food security in south asia and latin america. In *Advances in agronomy*, ed. D. Sparks, 127–235. Academic Press. doi: 10.1016/bs.agron.2015.12.005.
- Landa, R., J. Meave, and J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural mexico: an examination of the concept. *Ecological applications* 7 (1): 316–329.
- López-Ridaura, S., M. Van Ittersum, and P. Leffelaar. 2005. Multiscale methodological

- framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems. *Environmental development and sustainability* 7: 51–69.
- Marchezini, V. 2014. La producción silenciada de los "desastres naturales" en catástrofes sociales. *Revista mexicana de sociología* 76 (2): 263–285.
- Masera, O., M. Astier, and S. López-Ridaaura. 1999. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales MESMIS*. Mundi-Prensa: GIRA.
- Moreno-Calles, A.I., A. Casas, A. Rivero-Romero, Y. Romero-Bautista, S. Rangel-Landa, R. Fisher-Ortiz, F. Alvarado-Ramos, M. Vallejo-Ramos, and D. Santos-Fita. 2016. Ethnoagroforestry: integration of biocultural diversity for food sovereignty in Mexico. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 12 (54): 21.
- Nicholls, C. 2013. Enfoques agroecológicos para incrementar la resiliencia de los sistemas agrícolas al cambio climático. In *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, ed. C. Nicholls, L. Ríos-Osorio, and M. Altieri, 207. Medellín, Colombia: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático.
- Peña-Ramírez, V., and C. Bonfil. 2003. Efecto del fuego en la estructura poblacional y la regeneración de dos especies de encinos (*Quercus liebmanii* Oerst. y *Quercus magnoliifolia* Née) en la región de la montaña (Guerrero), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* (72): 5–20.
- Pérez-Grovas, V. 2000. Evaluación de la sostenibilidad del sistema de manejo de café orgánico en la unión de ejidos Majomut, región de los Altos de Chiapas. In *Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias evaluación en el México rural*, ed. O. Masera and S. López-Ridaaura, 45–72. Mundi-Prensa.
- Perfecto, I., J. Vandermeer, and A. Wriugh. 2019. *Nature's Matrix. Linking Agriculture, Biodiversity Conservation and Food Sovereignty*. Second. Routledge.
- Resilience Alliance. 2010. *Assessing Resilience in Social-Ecological Systems: Workbook for Practitioners*. Version 2.
- Ríos-Osorio, L.A., W.A. Salas-Zapata, and J.A. Espinoza-Alzate. 2013. Resiliencia socioecológica de los agroecosistemas. más que una externalidad. In *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*, ed. C.I. Nicholls, L.A. Ríos-Osorio, and M.Á. Altieri, 207. Medellín, Colombia: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático.
- Rubio, B. 2002. La exclusión de los campesinos y las nuevas corrientes teóricas de interpretación. *La nueva sociedad* 182: 21–33.
- Salgado-Terrones, O., M. Borda-Niño, and E. Ceccon. 2017. Fuelwood use and availability in "la montaña" region in the state of Guerrero and their implications in the environmental unity. *Madera y bosques* 23 (3): 121–135.
- SEMARNAT, S. del M.A. y R.N. 2008. *Programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030*.
- Singer, M. 2014. ¿Exclusión o inclusión indígena? *Estudios políticos* 31: 87–106. doi:

10.1016/S0185-1616(14)70572-4.

SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2013. *Normales Climatológicas Por Estación*. Mexico City: Comisión Nacional del Agua.

Speelman, E., S. López-Ridaura, N. Colomer, M. Astier, and O. Masera. 2009. Ten years of sustainability evaluation using the mesmis framework: lessons learned from its application in 28 latin american case studies. *The international journal of sustainable development & world ecology* 14 (4): 345–361. doi: 10.1080/13504500709469735.

UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UNDP. 2014. *Toolkit for the Indicators of Resilience in Socio-Ecological Production Landscapes and Seascapes*. Bioversity.

Uriarte Arciniega, J. de D. 2010. La resiliencia comunitaria en situaciones catastróficas y de emergencia. *International journal of developmental and educational psychology* 1 (1): 687–693.

Velázquez, G. 2003. Hacia la construcción de la sustentabilidad social: ambiente, relaciones de género y unidades domésticas. *Género y medio ambiente* : 79–105.

Villatoro, P. 2005. Programas de transferencias monetarias condicionadas: experiencias en américa latina. *Revista de la cepal* 86: 87–101.

Walker, B., C.S. Holling, S.R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and society* 9 (2).

Xuajin Me´Phaa (Cooperativa Numa Gamma Ski Yu Me Phaa S. C. de R. L. de C.V). 2017. *Reglamento Interno Para La Producción Orgánica*. Guerrero, Mexico.

Capítulo IV

Diversidad de aves como indicador de la calidad de la matriz agrícola en La Montaña de Guerrero



Pareja de *Calocitta formosa* S.

1. Introducción

La pérdida de bosques debido al cambio de uso de suelo para destinar las áreas forestales a otras actividades como la agricultura, la minería y a otras industrias ha sido la principal causa de la pérdida de biodiversidad (Philpott y Bichier 2012; Curtis et al. 2018; Hagggar et al. 2019; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). Lo anterior ha creado paisajes en los que los remanentes de bosque se encuentran insertos en una matriz, que en muchos casos es de tipo agrícola (Carrara et al. 2015; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). Por esto, es fundamental que la matriz tenga la suficiente heterogeneidad para facilitar la conectividad entre los remanentes de bosque, y proporcionar alimento y refugio a las especies (Perfecto y Vandermeer 2002; Perfecto y Vandermeer 2010; Arroyo-Rodríguez et al. 2020).

Por ejemplo, se ha reportado que aunque menos del 1% de las especies de aves del mundo prefieren áreas agrícolas, alrededor de un tercio de ellas se ven obligadas a usar estos espacios (Sekercioglu 2007). Las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de las aves, por lo que pueden emplearse como indicadores de las transformaciones y/o la calidad de los ecosistemas (Almazán-Núñez et al. 2009; MacGregor-Fons y Shondube 2010; Katayama 2016). Además, las aves poseen una enorme importancia ecológica como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de plagas (Sekercioglu 2012; Martínez-Salinas et al. 2016).

Al sur de México, en el estado de Guerrero, los bosques templados y selvas tropicales han sido transformados en un 50% y 85% respectivamente (SEMARNAT 2014). Concretamente, La Montaña, una de las regiones que integran el estado, se encuentra altamente fragmentada y presenta un patrón especial típico de paisajes altamente antropizados (Landa et al. 1997;

Borda-Niño et al. 2017). La principal actividad económica de la región es la agricultura de subsistencia, basada en su mayoría en el maíz (*Zea mays*) que se cultiva en el sistema *milpa*, un cultivo tradicional en donde el maíz se asocia principalmente con frijol (*Phaseolus sp*) y calabaza (*Cucurbita sp*), destinada al autoconsumo, y en la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) que es un cultivo comercial. Además, los habitantes complementan su dieta con lo que obtienen de sus traspatios. La Montaña es una de las regiones más pobres y marginadas de México y la azotan serios problemas de violencia e inseguridad (Galicia-Gallardo et al. 2019), lo que se refleja en el escaso conocimiento que existe sobre el estado actual de la diversidad faunística albergada en estos remanentes y en los agroecosistemas.

La Organización de la Sociedad Civil Xuajin Me´Phaa ha impulsado el rescate de los traspatios en la región, además de promover el uso de prácticas agroecológicas como las zanjias para acumulación de suelo, el uso de abonos verdes, la rotación de cultivos, el uso de barreras vivas y la diversificación de cultivos. Sin embargo, hasta el momento, no se han evaluado las contribuciones de estas prácticas a la calidad de la matriz agrícola. Por lo tanto, conocer la riqueza y composición de aves que albergan los diferentes elementos del paisaje puede ayudar a conocer la calidad de la matriz agrícola y a diseñar estrategias de restauración de manejo para la conservación biológica que no se antepongan a la producción de alimentos. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de la matriz agrícola a través de la diversidad de aves en diversos componentes del paisaje de la región de La Montaña. Se caracterizaron y compararon las comunidades de aves en parcelas de maíz y jamaica, traspatios y remanentes de bosque (Figura 1).

2. Metodología

Área de estudio

El estudio se realizó en las localidades de El Naranjo y El Aguacate del municipio de Acatepec en el estado de Guerrero. El clima de la zona es cálido subhúmedo con lluvias en verano (AW2), el promedio de lluvias anual es de 1670 mm y la temperatura media es de 25 °C (García 2004; SMN 2013). Aproximadamente el 70% del área corresponde a laderas con pendientes pronunciadas (INEGI 2010) que dificultan la agricultura, sin embargo, esta es la principal actividad económica de la región y se destina a la subsistencia de las familias.

El paisaje se compone de cuatro sistemas dominantes: 1) Parcelas de maíz, es un cultivo destinado al autoconsumo que se encuentra principalmente en el sistema *milpa*. 2) Parcelas de jamaica (*Hibiscus sadariffa*), que es el cultivo de mayor importancia económica en la región, se encuentra principalmente en monocultivo y en algunas ocasiones puede estar asociado al maíz (*Zea mays*). Tanto en las parcelas de maíz, como en las de jamaica, se conservan especies arbóreas y arbustivas dentro y en los límites de estas como nanches (*Byrsonima* spp), mangos (*Manguiфера indica*), guajes (*Leucaena leucocephala*), tepehuajes (*Lysiloma* spp), guayaba (*Psidium guajava*) *Pinus* spp, *Quercu* spps, entre otros. 3) Traspacios, que son sistemas agroforestales tradicionales altamente diversificados en los que de manera intencionada se asocian árboles, arbustos y herbáceas y/o animales, se localizan en las inmediaciones de los hogares rurales (Fernandes y Nair 1986). Un estudio previo encontró 121 especies vegetales en los traspacios de la región, las cuales se aprovechan como alimento, medicinales, ornato y usos múltiples (Aguirre Salcedo y Ceccon 2020). 4) El bosque de Pino-Encino, que se encuentra muy fragmentado por el cambio de uso de suelo a

la agricultura. Los remanentes de bosque son pequeños (<21ha), irregulares, abiertos y con una estructura vegetal fuertemente alterada (Borda-Niño et al. 2017), los cuales son aprovechados por los habitantes para la extracción de leña (Figura 1).

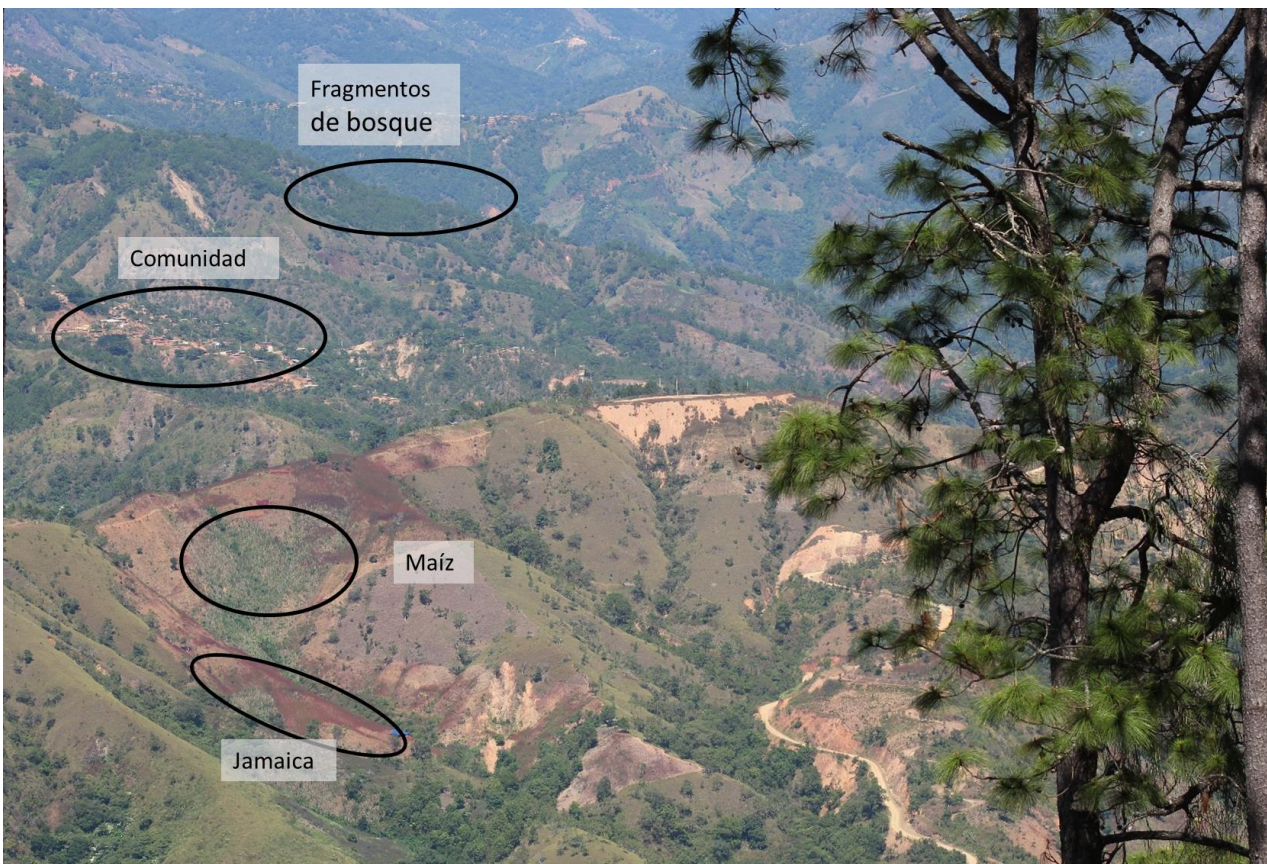


Figura 1. Paisaje típico de la región de La Montaña. Foto tomada en noviembre del 2018

Métodos

Muestreo de ornitofauna

El muestreo de aves se llevó a cabo a través del método de puntos de conteo de radio fijo (Hutto et al. 1986). Este se realizó en los cuatro sistemas dominantes: parcelas de producción de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), de maíz (*Zea mays*), traspacios y de fragmentos de bosque mixto de pino-encino.

Se realizaron 14 puntos por sistema, cada uno con un radio de 25 m, separados entre sí por 200 m. En cada uno se realizó un registro visual de las aves observadas entre las 6:00 y las 11:00 h. El tiempo de observación en cada punto fue de 10 minutos. La identificación de especies se realizó con ayuda de guías de observación de aves (Howell y Webb, 1995; Cornell, 2018). Los muestreos se realizaron durante los meses de mayo y noviembre.

Análisis de diversidad

Se elaboró un listado general de las especies de aves observadas en los cuatro sistemas. El listado incluye el estatus de conservación de las especies, tomando como referencia la Norma Oficial 059 (DOF 2010), la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) y la de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Es importante destacar que este listado incluye especies observadas fuera de los puntos de conteo, con el fin de completar un listado de riqueza regional, sin embargo, estas especies no se incluyeron en los análisis de datos.

Para estimar la eficiencia de muestreo por sistema se construyeron curvas de acumulación de especies y de rarefacción con los estimadores de riqueza Chao 1 y Chao 2, basados en abundancia e incidencia respectivamente, usando el programa EstimateS 9.1.0 (Cowell 2006).

Se calculó la abundancia proporcional de las especies para cada sistema con la fórmula Ind_n/Ind_{total} , donde Ind_n es el número de individuos observados de la especie n y Ind_{total} es el número total de individuos observados.

Para estimar la diversidad alfa de los sistemas se calcularon dos índices, el de Margalef para riqueza específica ($D_{mg} = S - 1 / \ln N$ donde S corresponde al número de especies y N al número total de individuos) y el índice de equidad de Shannon-Wiener ($H' = - \sum p_i \ln p_i$; donde p_i es abundancia proporcional de la especie i). Se calculó el índice de Jaccard para conocer la similitud de sistemas por especies, que representa una medida inversa a la diversidad beta. Con base en este índice se realizó un análisis *Cluster* para clasificar los cuatro sistemas, el análisis se construyó con el coeficiente de correlación de Pearson. Se realizó un ANOVA ($p \leq 0.05$) con una prueba de Tukey para comparar la riqueza de especies entre sistemas. Los análisis se realizaron en Statgraphics Centurion CV.II y la gráfica de ANOVA en GraphPad Prism 5.

Las especies encontradas fueron clasificadas por gremios tróficos (González-Salazar et al. 2012) y se calculó la abundancia proporcional de los gremios tróficos para cada sistema.

Resultados

Se registraron 246 individuos de 42 especies, distribuidas en 18 familias. Las familias más representadas fueron Trochilidae (siete *spp*), Icteridae (siete *spp*) y Tyrannidae (siete *spp*). Solo una especie se encuentra catalogada como especie amenazada por la NOM-059 de SEMARNAT y dos se consideran “casi amenazadas” (NT) de acuerdo con UICN. De total de especies, cinco son endémicas a México (Anexo 1).

De acuerdo con la estimación de Chao 2, el esfuerzo de muestreo permitió una detección de especies del 93% en el maíz, 88% en la jamaica, 93% en los traspatios y del 71.6% en el bosque. Mientras que de acuerdo con Chao 1, la detección fue del 43%, 25.6%, 43% y 47% respectivamente (Figura 2).

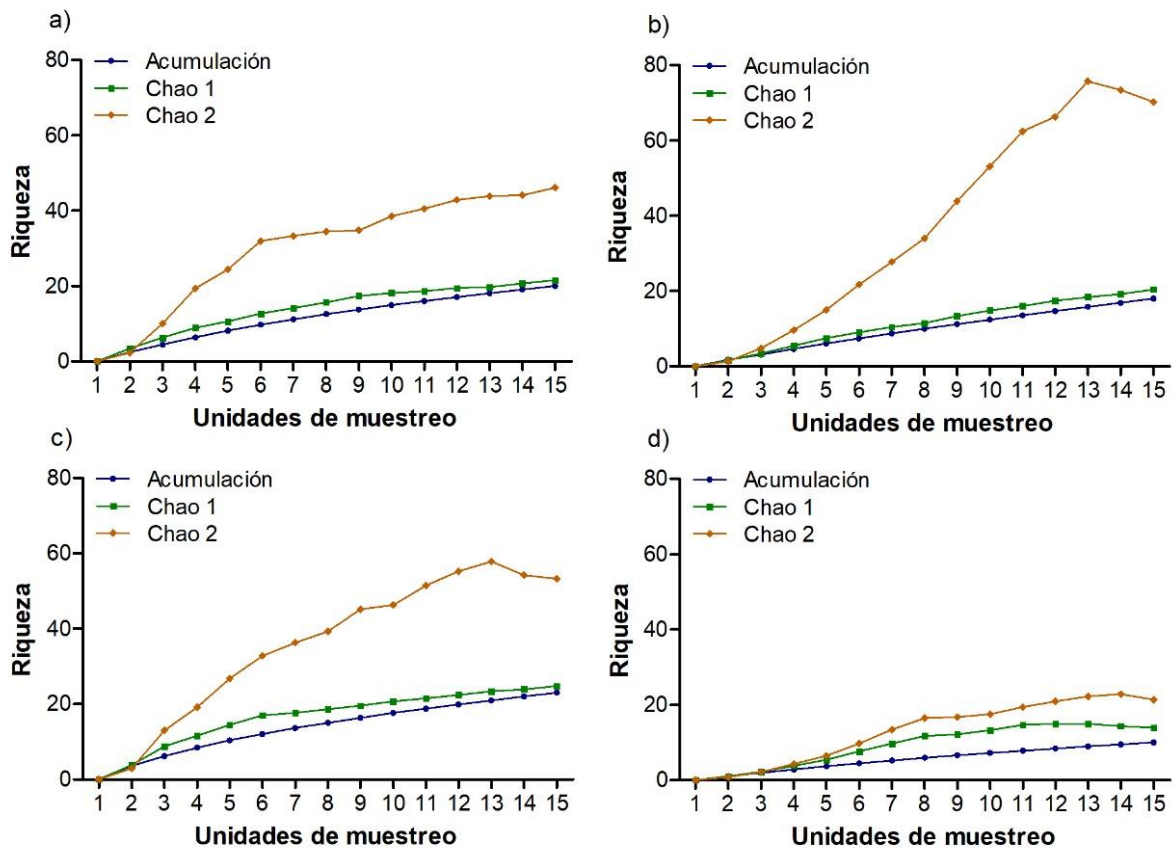


Figura 2. Curvas de acumulación de especies y riqueza estimada con base en Chao 1 y Chao 2 para maíz (a), jamaica (b), traspátios (c) y bosque (d).

La riqueza total acumulada para el maíz fue de 20 especies, 18 en la jamaica, 23 en los traspátios y 10 en el bosque. Las tres especies más abundantes para cada sistema fueron *Amazilia berillyna*, *Calocitta Formosa* y *Tyrannus vociferans* para el maíz; *A. berillyna*, *Peucaea humerales* y *Pitangus sulphuratus* para la jamaica; en el caso de los traspátios *T. melancholicus*, *P. sulphuratus* y *Turdus rufopalliatus*; mientras que en el bosque *Campylorhynchus rufinucha*, *Icterus wagleri* y *A. berillyna*.

Del total de especies registradas, tres se observaron en todos los sistemas, *Amazilia berillyna*, *Calocitta formosa* y *Molothrus ater*. El número de especies exclusivas de un sistema fue

mayor en el maíz con ocho especies, seguido de los traspatios con siete, la jamaica con seis y dos en el bosque.

De acuerdo con la riqueza de especies obtenida y los índices de diversidad, los traspatios fueron el sistema más diverso, mientras que el bosque fue el menos diverso (Cuadro 1). De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard, el maíz y los traspatios fueron los sistemas con mayor similitud y el bosque el más distante de los cuatro sistemas (Figura 3).

Cuadro 1. Diversidad de aves en cuatro sistemas del paisaje de Acatepec, Guerrero

Índice	Maíz	Jamaica	Traspatios	Bosque
Riqueza específica	20	18	23	10
Índice de Margalef	4.5	4.2	4.8	3.0
Índice de Shannon-Wiener	1.16	1.16	1.17	0.92

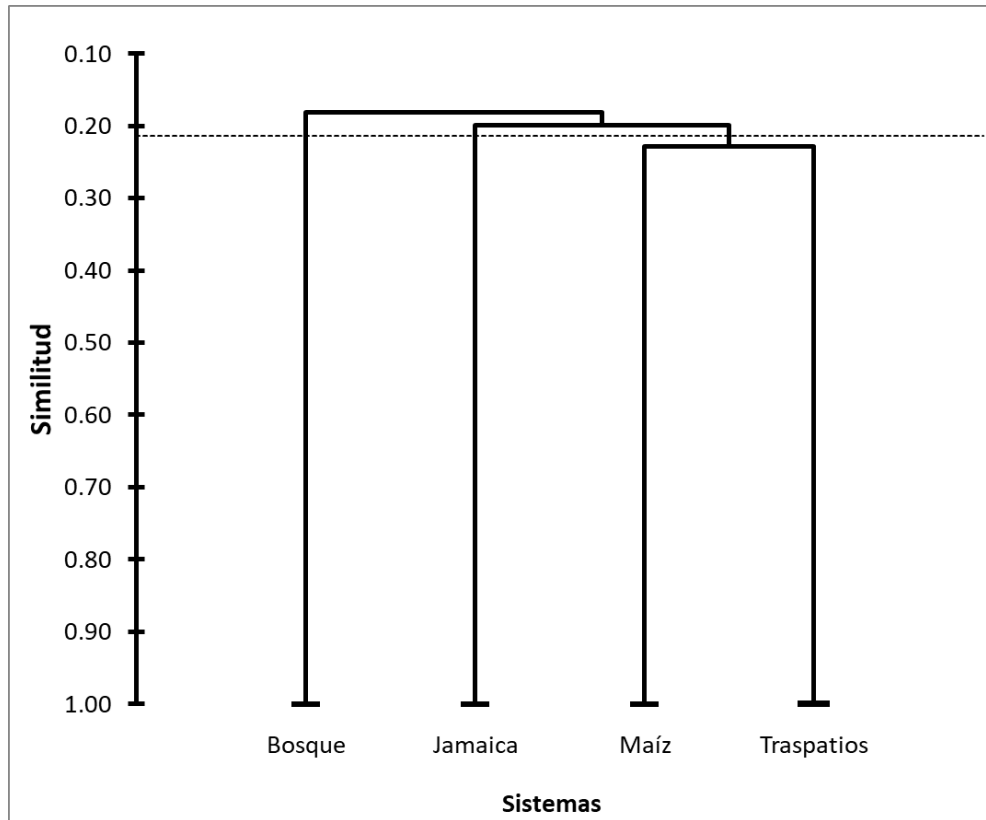


Figura 3. Similitud entre sistemas con base en el índice de Jaccard.

Se encontraron diferencias significativas por riqueza entre sistemas ($p < 0.05$) (Figura 4a). Además, se identificaron seis gremios tróficos: carroñeros, granívoros, frugívoros, insectívoros, nectarívoros y omnívoros. En todos los sistemas, el gremio más abundante fue el insectívoro, excepto en el de la jamaica en donde el más abundante fue el granívoro. Los frugívoros, omnívoros y carroñeros fueron gremios poco abundantes, se registró solo una especie de cada uno (Figura 4b).

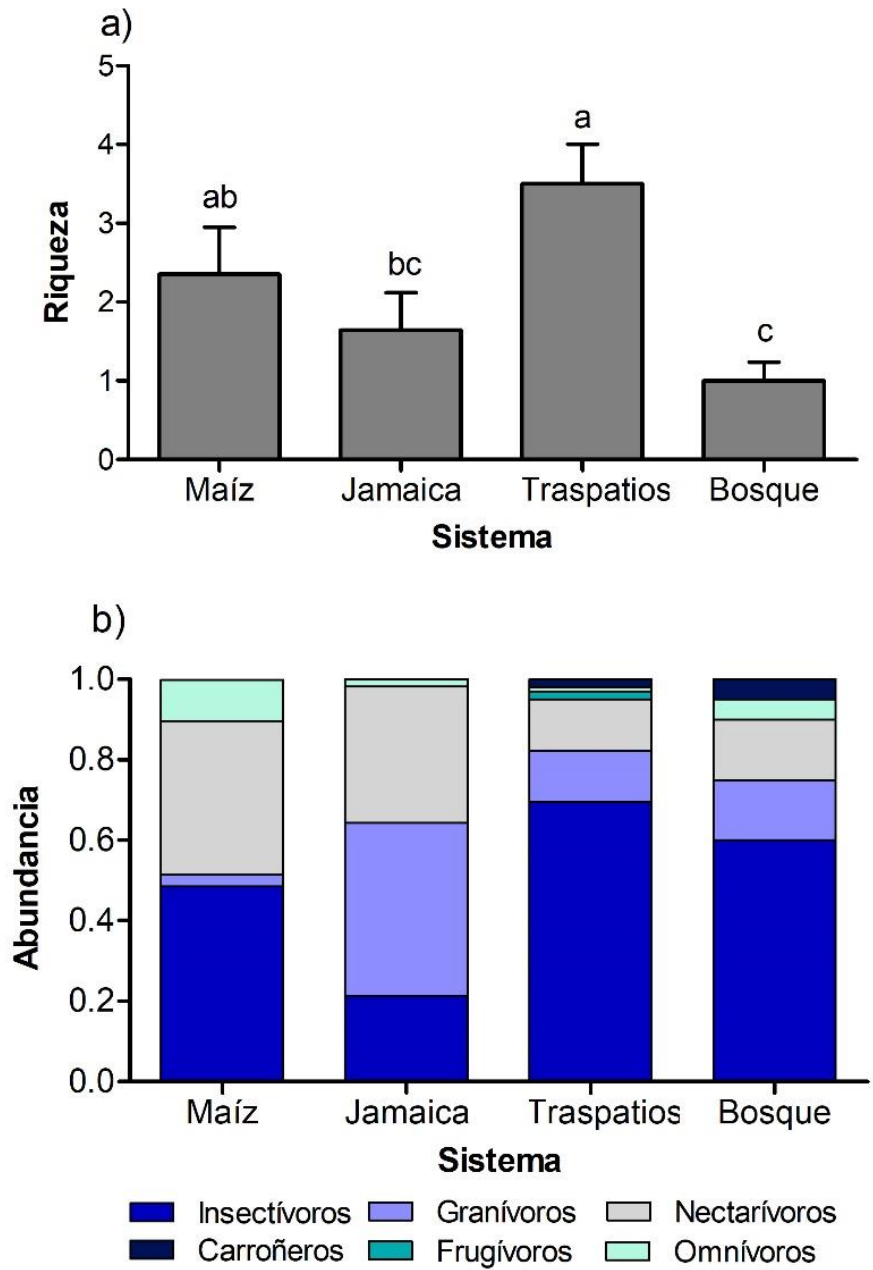


Figura 4. Riqueza y abundancia de especies de aves en los diferentes sistemas analizados en el municipio de Acatepec, Guerrero. a) Comparación de riqueza promedio por punto de muestreo entre los diferentes sistemas. b) Abundancia proporcional de gremios tróficos en los diferentes sistemas.

3. Discusión

Se logró documentar la presencia de 42 especies de aves, lo que representa el 13.6 % y 7.7% del total reportado para la Sierra Madre del Sur y el estado de Guerrero respectivamente (Navarro 1998), lo que no es despreciable considerando que el muestreo cubrió únicamente dos localidades del municipio de Acatepec. Además, la riqueza reportada en el presente artículo es una contribución importante al conocimiento sobre la biodiversidad de la avifauna en la región de La Montaña, el cual es escaso debido las condiciones de inseguridad y marginación que la afectan.

Los resultados obtenidos indican que los traspatios son el sistema que alberga la mayor diversidad de aves, esto puede deberse a la alta diversidad vegetal que los compone. Esto coincide con otros autores que han reportado que los traspatios, y en general los sistemas agroforestales, sostienen más biodiversidad que los sistemas agrícolas en monocultivo debido a la diversidad de plantas (herbáceas, arbustivas y arbóreas) que los componen (Perfecto 2003; MacGregor-Fons y Shondube 2010; González-Salazar et al. 2012). Otros estudios han reportado que sistemas diversificados, como el café bajo sombra o el cacao, albergan gran diversidad no solo de aves, sino de otros grupos faunísticos como murciélagos y mariposas (Perfecto y Vandermeer 2002; Williams-Guillén y Perfecto 2010; Mellink et al. 2017; Haggard et al. 2019).

MacGregor-Fons y Shondube (2010) encontraron que las huertas de árboles pueden mantener una riqueza de aves similar a la del bosque tropical seco. Sin embargo, aunque el bosque sostiene mayor número de especies a nivel de paisaje, los espacios agrícolas albergan especies de aves que no aprovechaban o vivían en el bosque. Esto implica que los espacios

agrícolas pueden representar un nicho para algunas especies de aves, por lo que la permanencia de estas depende de la calidad de la matriz agrícola. Los sistemas de maíz y de jamaica tuvieron una riqueza de aves similar, pero no la misma composición. Es decir, son especies diferentes las que están haciendo uso de estos espacios.

Paradójicamente, el bosque fue el sistema con la menor diversidad de aves, lo que puede deberse a los atributos de los fragmentos de bosque. Borda-Niño et al. (2017) reportaron que los fragmentos de la región de La Montaña son pequeños, abiertos y con un fuerte efecto de borde. Este deterioro puede estar impactando a los diferentes grupos biológicos que los habitan, como las aves. Sin embargo, es importante señalar que la baja diversidad observada en el bosque pudo acentuarse debido a que las características orográficas dificultan el acceso a las partes mejor conservadas, pues son zonas accidentadas y con pendientes muy pronunciadas. Asimismo, se desconoce si las especies registradas en los agroecosistemas aprovechan los remanentes de bosque para satisfacer otras necesidades como la reproducción y/o anidación. Estadísticamente no existen diferencias significativas entre la riqueza promedia por punto de muestreo entre el bosque y la jamaica, sin embargo, la jamaica obtuvo una riqueza total mayor (18 sp) con respecto al bosque (10 sp), con una composición diferentes pues únicamente comparten dos especies *Campylorhynchus rufinucha* y *Setophaga graciae*.

La familia Trochilidae fue la más abundante, esta familia se integra por especies conocidas como colibríes. Todos los miembros de esta familia pertenecen al gremio trófico de los nectarívoros, el cual es el segundo más abundante en todos los sistemas evaluados y cuya presencia es vital para la permanencia de muchas especies de plantas debido a su papel como polinizadores. La comunidad de colibríes registradas en este estudio, corresponde a

aproximadamente el 50% de la riqueza potencial de colibríes reportada para la Sierra Madre de Sur (14-20 especies) (Sierra- Morales et al. 2015). De esta familia, *Amazilia berillyna* estuvo presente en los cuatro sistemas y fue abundante en el maíz, la jamaica y el bosque. En otros estudios en el estado de Guerrero, esta especie se ha descrito como abundante y adaptable a ambientes modificados. (Almazán-Núñez et al. 2009; Sierra- Morales et al. 2015). Todas las especies de colibríes reportadas en el presente estudio tienen una distribución potencial en ambientes alterados o completamente modificados (Sierra- Morales et al. 2015). Sin embargo, aunque son especies que se adaptan bien a ambientes muy perturbados, su presencia está condicionada a los recursos florales, por lo que no podrían habitar espacios desprovistos por completo de vegetación (Dalsgaard et al. 2009).

Los insectívoros fueron el gremio más abundante. En los traspatios y en el bosque tuvieron una abundancia relativa del 70 y 60% respectivamente. En contraste, en un estudio global de las proporciones de gremios en zonas tropicales, se encontró que la proporción de insectívoros en sistemas agroforestales y espacios agrícolas era muy baja en comparación con el bosque, debido a que son un grupo muy sensible a cambios (Sekercioglu 2012). La alta proporción de insectívoros en los traspatios puede estar asociada a la diversidad de plantas que los componen. Aguirre Salcedo y Ceccon (2020) identificaron que el 90% de las especies de plantas de estos traspatios eran zoogámicas, lo que representa alimento no solo para las aves nectarívoras, sino también para las insectívoras, pues muchas especies presentes en los traspatios, como el mango (*Mangifera indica*), los cítricos (*Citrus sp*), guajes (*Leucaena sp*), el aguacate (*Persea americana*), la calabaza (*Cucurbita sp*), las anonas (*Annona sp*), entre otras, son polinizadas por insectos, principalmente de los órdenes Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Chiroptera. Por

otra parte, las aves insectívoras tienen un papel ecológico muy importante en la regulación de las poblaciones de insectos plaga en los sistemas de producción de alimentos (Martínez-Salinas et al. 2016). Al respecto, es necesario analizar en futuros estudios si efectivamente las especies que se encuentran en la región cumplen con estas funciones.

Los frugívoros fueron un gremio poco abundante, únicamente se registró una especie en los traspacios, *Saltator coerulescens*. La presencia de las aves frugívoras es de suma importancia en los agroecosistemas y en los sistemas naturales como dispersoras de semillas. Por ejemplo, se sabe que el 92% de las especies arbóreas de los traspacios tienen una dispersión zoocórica (Aguirre Salcedo y Ceccon 2020). Los granívoros fueron el gremio más abundante en la jamaica, se ha reportado que la presencia de este gremio se ve favorecida con la pérdida de la cubierta arbórea (Tschardt et al. 2008).

Estudios globales han reportado que las aves frugívoras e insectívoras son más abundantes en los bosques, en comparación con los sistemas de cultivo (Tschardt et al. 2008). Sin embargo, en el presente trabajo, estos dos gremios estuvieron asociados a los traspacios, mientras que los nectarívoros, omnívoros y granívoros se asociaron con el maíz. La composición y abundancia de las aves dependen de las características del paisaje, que puede facilitar e impedir el mantenimiento de algunas especies, según la disponibilidad de recursos que les ofrezcan (Almazán-Núñez et al. 2009).

El estado de Guerrero tiene una superficie muy baja (0.1%) dedicada a áreas de conservación (Koleff y Moreno 2006). Sin embargo, el mantenimiento de una buena calidad de la matriz del paisaje puede favorecer la conservación de la diversidad de aves y otros grupos biológicos, al permitirles la migración entre fragmentos, además de proporcionarles refugio,

sitios de anidamiento y alimento (Perfecto Vandermeer 2002; Perfecto et al. 2019; Arroyo-Rodríguez et al. 2020). Esto es de gran relevancia debido a que, del total de especies observadas, la mitad fueron exclusivas para alguno de los cuatro sistemas, lo que podría indicar que a nivel de paisaje cada sistema ofrece nichos diferentes para las aves. Por lo que es necesario mantener estos sistemas e incorporar estrategias que favorezcan la conectividad y conservación de la biodiversidad, sin comprometer la producción de alimentos. El uso de especies arbustivas y arbóreas multipropósito en el perímetro o al interior de las parcelas agrícolas puede ser una estrategia viable en paisajes como La Montaña debido a que permiten el mantenimiento y conservación de la biodiversidad y de otros recursos como el suelo y el agua, además de los servicios ecosistémicos que proporcionan (Wagner et al. 2019). Sin embargo, estos sistemas diversificados deben de ser entendidos como una estrategia para mejorar la calidad de la matriz y no como un reemplazo de los bosques (Arroyo-Rodríguez et al. 2020).

En paisajes altamente modificados como los de La Montaña la conservación biológica puede ocurrir bajo dos condiciones. Por un lado, se requiere conservar y restaurar los fragmentos de bosque, pues de esto depende la permanencia de muchas especies, particularmente las que son poco tolerantes a disturbios, al respecto, (Arroyo et al. 2020) recomiendan que al menos el 40% de la superficie del paisaje debe ser cubierta forestal. Por otro lado, se requiere mantener una matriz agrícola de buena calidad a través de la diversificación y la presencia de árboles y arbustos en los sistemas agrícolas, no solo por la biodiversidad que alberga, sino porque la biodiversidad de los fragmentos de bosque depende, en gran medida, de la calidad de la matriz del paisaje (Perfecto 2003; Fahrig et al. 2011). En ese sentido, el paisaje agrícola debe de ser considerado en la planeación de estrategias de conservación, lo que significa

también considerar la realidad socioeconómica de los productores que manejan estos sistemas, a la vez, en la región de La Montaña es necesario y urgente restaurar los fragmentos de bosque.

4. Conclusiones

La matriz agrícola del municipio de Acatepec es capaz de sostener una importante diversidad de aves. Especialmente los traspatios, que debido a su diversidad de especies vegetales fueron el sistema con mayor diversidad de aves. Por el contrario, de manera alarmante, el bosque fue el sistema con menor diversidad debido a la baja calidad de sus fragmentos.

Aunque los insectívoros son gremios muy sensibles a cambios y se han reportado en la literatura como poco abundantes en los sistemas agrícolas, fueron el gremio más abundante en los traspatios. Sin embargo, hacen falta estudios que permitan conocer de qué manera aprovechan las aves cada sistema. Es decir, si los utilizan de igual manera como sitios de tránsito, la alimentación, reproducción y anidación.

En paisajes fuertemente alterados como La Montaña es vital la incorporación de enfoques de producción agrícola basados en la incorporación de especies arbóreas; especialmente aquellos que se enfocan no solo a la presencia arbórea, sino a que esta sea diversificada, como es el caso de los traspatios y el sistema *milpa*, pues su presencia puede favorecer el mantenimiento de la biodiversidad.

5. Referencias

- Aguirre Salcedo, C., and E. Ceccon. 2020. Socioecological benefits of a community-based restoration of traditional homegardens in Guerrero, Mexico. (*under review*).
- Almazán-Núñez, R., F. Puebla-Olivares, and A. Almazán-Juárez. 2009. Diversidad de aves

- en bosques de pino-encino del centro de Guerrero, México. *Acta Zoologica Mexicana* 25: 123–142.
- Arroyo-Rodríguez, V., L. Fahrig, M. Tabarelli, J. Watling, L. Tischendorf, M. Benchimol, E. Cazetta, et al. 2020. Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*. <https://doi.org/doi:10.1111/ele.13535>.
- Borda-Niño, M., D. Hernández-Muciño, and E. Ceccon. 2017. Planning restoration in human-modified landscapes: New insights linking different scales. *Applied Geography* 83. Pergamon: 118–129. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2017.03.012>.
- Carrara, E., V. Arroyo-Rodríguez, J. Vega-Rivera, J. Shondube, S. Freitas, and L. Fahrig. 2015. Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Biological Conservation* 184: 117–126. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.014>.
- Curtis, P., C. Slay, N. Harris, and M. Tyukavina, A., Hansen. 2018. Classifying drivers of global forest loss. *Forest ecology* 361: 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>.
- Dalsgaard, B., A. M. Martín-González, J. Olesen, J. Ollerton, A. Timmermann, L. Andersen, and A. Tossas. 2009. Plant-hummingbird interactions in the West Indies: floral specialisation gradients associated with environment and hummingbird size. *Oecologia* 159: 757–766. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00442-008-1255-z>.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Secretaría de Gobernación*.
- Fahrig, L., J. Baudry, L. Brotons, F. Burel, T. Crist, R. Fuller, C. Sirami, G. Siriwardena, and J. Martin. 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscape. *Ecology letters* 14: 102–11. <https://doi.org/doi:10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x>.
- Fernandes, E., and P. K. Nair. 1986. An Evaluation of the Structure and Function of Tropical Homegardens. *Agricultural Systems* 21: 279–310. [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(86\)90104-6](https://doi.org/10.1016/0308-521X(86)90104-6).
- Galicia-Gallardo, A.P., C.E. González-Esquivel, A. Castillo, A.B. Monroy-Sánchez, and E. Ceccon. 2019. Organic hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), social capital and sustainability in an indigenous Non-Governmental Organization from La Montaña, Guerrero, Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 43. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1539694>.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 1st ed. Mexico City: Instituto de Geografía, UNAM.
- González-Salazar, C., E. Martínez-Meyer, and G. López-Santiago. 2012. A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista mexicana de biodiversidad* 85: 931–941. <https://doi.org/10.7550/rmb.38023>.

- Haggar, J., D. Pons, L. Saenz, and M. Vides. 2019. Contribution of agroforestry systems to sustaining biodiversity in fragmented forest landscapes. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 283. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.06.006>.
- Hutto, R., S. Pletschet, and P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103: 593–602.
- INEGI, (Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 2010. *Censo de Vivienda*. Aguascalientes, México.
- Katayama, N. 2016. Bird diversity and abundance in organic and conventional apple orchards in northern Japan. *Scientific Reports* 6: 1–7.
- Koleff, P., and E. Moreno. 2006. Áreas protegidas de México y representación de la riqueza. In *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*, ed. J. Llorente-Bousquets and J. J. Morrone, CYTED-UNAM. Mexico City.
- Landa, Rosalva, Jorge Meave, and Julia Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept. *Ecological Applications* 7: 316–329.
- MacGregor-Fons, I., and J. Shondube. 2010. Use of Tropical Dry Forests and Agricultural Areas by Neotropical Bird Communities. *Biotropica* 43: 365–370. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00709.x>.
- Martínez-Salinas, A., F. DeClerck, K. Vierling, L. Vierling, L. Legal, S. Vilchez-Mendoza, and J. Avelino. 2016. Bird functional diversity supports pest control services in a Costa Rican coffee farm. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 235: 277–288. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2016.10.029>.
- Mellink, E., M. Riojas-López, and M. Cárdenas-García. 2017. Biodiversity conservation in an anthropized landscape: Trees, not patch size drive, bird community composition in a low-input agroecosystem. *PLOS ONE* 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179438>.
- Navarro, A. 1998. Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Perfecto, I. 2003. Conservation biology and agroecology: de un pájaro las dos alas. *Endangered Species Update* 20: 1–14.
- Perfecto, I., and J. Vandermeer. 2002. Quality of Agroecological Matrix in a Tropical Montane Landscape: Ants in Coffee Plantations in Southern Mexico. *Conservation Biology* 16: 174–182.
- Perfecto, I., and J. Vandermeer. 2010. The agroecological matrix as alternative to the landsparing/ agriculture intensification model. *PNAS* 107: 5786–5791. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.0905455107>.
- Perfecto, I., J. Vandermeer, and A. Wriugh. 2019. *Nature's Matrix. Linking Agriculture , Biodiversity Conservation and Food Sovereignty*. Second. Routledge.
- Philpott, S., and P. Bichier. 2012. Effects of shade tree removal on birds in coffee agroecosystems in Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 149: 171–180.

- Sekercioglu, C. 2007. Conservation ecology: area trumps mobility in fragment bird extinctions. *Current biology* 17: 283–286. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.02.019>.
- Sekercioglu, C. 2012. Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology* 153: 153–161. <https://doi.org/10.1007/s10336-012-0869-4>.
- SEMARNAT, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2014. *Inventario estatal forestal y de suelos-Guerrero*. Edited by SEMARNAT. Mexico City.
- Sierra- Morales, P., R. Almazán-Núñez, E. Beltrán-Sánchez, C. Ríos-Muñoz, and M. del Coro Arizmendi. 2015. Distribución geográfica y hábitat de la familia Trochilidae (Aves) en el estado de Guerrero, México. *Biología tropical* 64: 363–373.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2013. *Normales Climatológicas por Estación*. Mexico City: Comisión Nacional del Agua.
- Tscharntke, T., C. Sekercioglu, T. Dietsch, N. Sodhi, P. Hoehn, and J. Tylianakis. 2008. Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. *Ecological Society of America* 89: 944–951. <https://doi.org/https://doi.org/10.1890/07-0455.1>.
- Wagner, S., C. Rigal, T. Liegbig, R. Mremi, A. Hermp, M. Jones, E. Price, and R. Preziosi. 2019. Ecosystem services and importance of common tree species in coffee-agroforestry systems: Local knowledge of small-scale farmers at Mt. Kilimanjaro, Tanzania. *Forest* 10. <https://doi.org/10.3390/f10110963>.
- Williams-Guillén, K, and I. Perfecto. 2010. Effects of Agricultural Intensification on the Assemblage of Leaf-Nosed Bats (Phyllostomidae) in a Coffee Landscape in Chiapas, Mexico. *Biotropica* 42: 605–613. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00626.x>.

Anexo 1. Listado general de especies observadas

Familia	Especie	Sistema					Estatus de conservación			Endemismo	Gremio
		Maíz	Jamaica	Bosque	Traspatio	Otro	IUCN	NOM-059	CITES		
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>					x	LC	Pr	Apéndice ii		Carnívoro
Cardinalidae	<i>Passerina versicolor</i>					x	LC	/	/		Granívoro
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>					x	LC	/	/		Insectívoro
Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>					x	LC	/	/	Nativa NA	Insectívoro
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>		x				LC	/	/	Nativo NA	Insectívoro
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>			x	x	x	LC	/	/		Carroñero
Columbidae	<i>Columbina inca</i>		x			x	LC	/	/	Nativa México	Granívoro
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>					x	LC	/	/	Nativa México	Granívoro
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>					x	LC	/	/	Nativa México	Granívoro
Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	x	x	x	x	x	LC	/	/		Omnívoro
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>					x	LC	/	/		Insectívoro
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	x					LC	/	/		Insectívoro
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>		x			x	LC	/	/		Insectívoro
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>					x	LC	/	/		Insectívoro
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>					x	LC	/	Apéndice ii	Nativa México	Carnívoro
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>		x			x	LC	/	/		Granívoro
Fringillidae	<i>Spinus notatus</i>			x			LC	/	/		Granívoro
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>		x		x	x	LC	/	/	Nativa	Insectívoro
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>					x	LC	/	/		Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>				x		LC	/	/		Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	x			x		LC	/	/	Nativo NA	Insectívoro

Icteridae	<i>Icterus gularis</i>				x			LC	/	/		Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	x					x	LC	/	/	Semiendémica	Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	x			x			LC	/	/		Insectívoro
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	x						LC	/	/		Insectívoro
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>						x	LC	/	/		Granívoro
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	x	x	x	x			LC	/	/	Nativa NA	Granívoro
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>						x	LC	/	/	Nativo NA	Omnívoro
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>				x			NT	/	/		Insectívoro
Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>		x					NT	/	Apéndice i		Granívoro
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	x						LC	/	/	Cuasiendémica	Insectívoro
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>						x	LC	/	/	Nativa NA	Insectívoro
Parulidae	<i>Setophaga graciae</i>	x			x			LC	/	/		Insectívoro
Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	x						LC	/	/		Insectívoro
Passerellidae	<i>Aimophila rufescens</i>		x		x	x		LC	/	/	Nativa NA	Granívoro
Passerellidae	<i>Peucaea humeralis</i>		x		x			LC	/	/	Endémica	Granívoro
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	x						LC	/	/	Endémica M	Insectívoro
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>						x	LC	/	/		Insectívoro
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	x	x		x	x		LC	Pr	Apéndice ii		Frugívoro
Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>				x			/	/	/	/	Frugívoro
Thraupidae	<i>Volatina jacarina</i>	x	x		x	x		LC	/	/	Nativa	Granívoro
Trochilidae	<i>Amazilia berillyna</i>	x	x	x	x	x		LC	/	Apéndice ii		Nectarívoro
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>				x			LC	/	Apéndice ii		Nectarívoro
Trochilidae	<i>Amazilia violiceps</i>	x						LC	/	Apéndice ii	Semiendémica	Nectarívoro
Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>				x			LC	Amenazada	Apéndice ii	Endémica M	Nectarívoro
Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	x	x		x			LC	/	Apéndice ii	/	Nectarívoro

Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>		x		x	LC	/	Apéndice ii	Endémica M	Nectarívoro
Trochilidae	<i>Cyananthus sordidus</i>		x	x	x	LC	/	Apéndice ii	Endémica M	Nectarívoro
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	x		x	x	LC		/	/	Insectívoro
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	x				LC	/	/		Insectívoro
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>				x	LC	/	/	Nativa Na	Insectívoro
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	x	x		x	LC	/	/	Endémica	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	x	x		x	LC	/	/		Insectívoro
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>		x		x	LC	/	/	Nativo NA	Insectívoro
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	x			x	LC	/	/		Insectívoro
Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>				x	LC	/	/		Insectívoro
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	x	x		x	LC	/	/	Semiendémica	Insectívoro
Vireonidae	<i>Vireo belli</i>				x	LC	/	/		Insectívoro

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; Endémica M: Endémica de México; Endémica NA: Endémica Norteamérica

Capítulo V

Discusión general y conclusiones



Asociación maíz-jamaica

Discusión general

En La Montaña de Guerrero las condiciones de marginación y pobreza convergen con un fuerte deterioro ecológico y un incremento de cultivos ilegales y violencia. Además, las características orográficas, compuestas principalmente por pendientes pronunciadas, dificultan la agricultura y facilitan los procesos de erosión del suelo. Por lo anterior, La Montaña de Guerrero se encuentra en una situación de alta vulnerabilidad socioecológica. En este contexto han surgido múltiples Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) como estrategia para atender las problemáticas de la región. Xuajin Me´Phaa es una organización que, a través de principios agroecológicos, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes La Montaña. Ante este escenario se plantearon tres preguntas: ¿Cuál es el papel de la agroecología y el cooperativismo ante la vulnerabilidad socioecológica de La Montaña de Guerrero?, ¿Cómo es la resiliencia del sistema socioecológico en el que opera Xuajin Me´Phaa? y ¿Cómo los sistemas de producción de alimentos promovidos por Xuajin Me´Phaa A.C. influyen en la calidad de la matriz agrícola?

1. El papel de la agroecología y el cooperativismo ante la vulnerabilidad socioecológica en La Montaña de Guerrero

El proyecto Xuajin Me´Phaa está enmarcado en un contexto de alta vulnerabilidad socioecológica, mismo que propició su formación. Diversos autores han destacado la importancia del cooperativismo ante la necesidad y urgencia de responder a problemáticas sociales y ecológicas (Nilsson, Svendsen, y Svendsen 2012; . Vázquez 2016; Guerra 2010). La presencia de una organización colectiva puede empoderar a las poblaciones rurales (Bacon et al. 2008), Xuajin Me´Phaa no es la excepción, en casi 15 años de trabajo, uno de sus principales logros ha sido la posibilidad obtener precios estables y más justos por la venta

de sus productos agrícolas. De este modo, la colectividad ofrece a sus integrantes beneficios que de manera individual son más difíciles de obtener, como la posibilidad de ser competitivos dentro de un mercado que tiende a lo global.

La mayoría de las OSC surgen para satisfacer necesidades, no solo económicas, sino desde un enfoque multidimensional, lo que las diferencia de empresas de orden capitalista que tienen como fin último la reproducción del capital (Vázquez 2016). En ese sentido, Marí-Vidal et al. (2013) señalan que un elemento diferenciador entre las cooperativas y las empresas es la preocupación por la educación. En el caso de Xuajin Me´Phaa, los beneficios que genera su trabajo no están dados únicamente por la conversión a la agricultura orgánica, sino que es un proyecto basado en principios agroecológicos, que ha promovido el rescate de los traspatios, la implementación de prácticas agroecológicas en parcelas, capacitaciones y proyectos de conservación de recursos naturales.

La agroecología, vista más allá de las prácticas agrícolas puede promover cambios sociales trascendentales que ayuden a restaurar o generar autosuficiencia local, conservar y regenerar la agrobiodiversidad, a empoderar a las organizaciones campesinas, y fortalecer la resiliencia socioecológica de las comunidades rurales (Altieri y Toledo 2011; Wezel et al. 2009). En ese sentido, Xuajin Me´Phaa no solo se ha enfocado a la producción y venta de jamaica orgánica, sino que ha apuntado a ser un proyecto integral, a través del programa “Promoción Humana en el Campo” que se fundamenta en seis ejes principales: organización, producción integral, autoconsumo, salud, protección y recuperación del ambiente. Es destacable el interés que ha tenido Xuajin Me´Phaa en la educación y el desarrollo de capacidades, a través de capacitaciones y talleres, no solo a sus productores, sino también a escuelas de la región, sin embargo, esta experiencia ha sido poco documentada.

En el contexto latinoamericano, la agroecología juega un papel importante en las luchas de resistencia y supervivencia campesina, lo que en muchos casos ha ocurrido a través de cooperativas y otras organizaciones de la sociedad civil, como una estrategia de inclusión socioeconómica (Rosset y Martínez-Torres 2012; Coque Martínez 2002; Da Silva y Salanek-Filho 2009; Rosset et al. 2020). En el mismo contexto, la agroecología es un movimiento hacia la transformación de los sistemas agroalimentarios, así como de las relaciones sociales y ecológicas (Rosset et al. 2020).

Existen algunos ejemplos exitosos de cooperativismo en América Latina y que sirven como referentes por el impacto de su trabajo, tal es el caso del Movimiento de los Trabajadores Rurales Sin Tierra (MST) en Brasil, que desde 1984 ha buscado resolver las limitaciones sobre el acceso a créditos y mercados, y ha trabajado en defensa de la agricultura campesina, por lo que se ha convertido en un sector estratégico para la transformación de la vida en el campo (Ortíz-Pérez 2015; Robles 2019). Otro ejemplo es la Unión de Cooperativas Tosepan Titataniske (UCTT) en México, creada en principio como búsqueda de soluciones ante la carestía de productos alimenticios y el intermediarismo. Esta organización ha beneficiado principalmente a productores de café y pimienta que se han insertado al mercado orgánico internacional y de comercio justo, además han ampliado su panorama, ya que trabajan en otras áreas como el ecoturismo, la educación, proyectos para mujeres, el acceso a créditos y la defensa del territorio (Jurado-Celis 2017).

Asimismo, existen otros ejemplos de experiencias agroecológicas no necesariamente vinculadas a una expresión de cooperativismo, pero sí de organización social y que igualmente sirven como referente de los alcances de la agroecología, como el Movimiento Campesino a Campesino (MCAC) sustentado en principios agroecológicos, en la solidaridad

y la innovación, en donde existe un intercambio de conocimientos campesinos sobre técnicas para la conservación de suelos, agua y fertilidad, a través de un diálogo directo y la pedagogía del ejemplo y que ha tenido alcances en distintos países como Guatemala, Honduras, Nicaragua, Cuba y México (Holt-Giménez 2006; Giraldo y Rosset 2018). Estas experiencias son solo algunos de los casos más emblemáticos que, al igual que Xuajin Me´Phaa, contribuyen al movimiento agroecológico latinoamericano.

2. La resiliencia socioecológica en el contexto del SSE Xuajin Me´Phaa

La metodología planteada, a través del uso de indicadores, permitió identificar que el daño por la presencia de huracanes en la cosecha de maíz y jamaica, la baja calidad de los fragmentos de bosque, el limitado acceso a información, la baja infraestructura y la inequidad de género son los principales puntos críticos del sistema, es decir aquellos aspectos que requieren atención urgente. Asimismo, se identificó que la agrobiodiversidad de traspatios, el consumo de cultivos locales y la organización social son las principales fortalezas.

La mayor fortaleza es la organización social (formal e informal). Tomando en consideración la definición de resiliencia entendida como la capacidad de las comunidades de reorganizarse y realizar cambios adaptativos para mantener sus propiedades estructurales y funcionales mientras experimentan cambios (Walker et al. 2004; Folke 2016; Resilience Alliance 2010; Ríos-Osorio, Salas-Zapata y Espinoza-Alzate 2013) y con base en los resultados obtenidos en este trabajo, podría asumirse que las comunidades de La Montaña tienen una alta resiliencia. Sin embargo, son resilientes a nivel de subsistencia. Su resiliencia les permite sobrevivir y enfrentar las problemáticas sociales, económicas y ecológicas que afectan al sistema, mas no superar su condición de pobreza extrema y marginación.

Por ejemplo, en el caso del limitado acceso a la información y la baja infraestructura, estos problemas son consecuencia un abandono gubernamental histórico, que se ha justificado por la lejanía de las comunidades respecto a las ciudades y el difícil acceso debido a la orografía de la zona, sin embargo, estas características no son la causa de fondo. Esta situación de marginación y abandono gubernamental es un problema recurrente en otras regiones de México y América Latina, lo que ha sido aprovechado como estrategia de control político, a través de ayudas de programas de desarrollo rural de corte asistencialista, que han sido usados para obtener apoyo y votos para algunos partidos políticos (Barrientos 2012).

La equidad de género fue otro de los puntos críticos del sistema, debido a que las mujeres presentan desventajas sociales con relación a las oportunidades que tienen los hombres, como el acceso a la educación y el derecho a participar en actividades políticas y en la toma de decisiones de las comunidades. Estos resultados coinciden con lo que ocurre en otras regiones indígenas de México en donde, de acuerdo con Godínez-Guevara y Lazos (2016), las mujeres están excluidas de los espacios en donde fluye la comunicación y la toma de decisiones. A la inequidad de género se suma la violencia física y verbal que algunas mujeres sufren y que, en ocasiones, se agudiza por efectos del alcoholismo. Aunque se trata de un problema reconocido en comunidades indígenas, ha sido poco estudiado (Hersch-Martínez y Pisanty-Alatorre 2016; Espinosa 2009; CDI 2006).

El papel de las mujeres es poco reconocido. Generalmente, ellas se hacen cargo de la crianza de los hijos, de las labores domésticas (lavar, cocinar, el aseo de la casa, etc.) y del mantenimiento de los traspatios que, como se discutirá más adelante, tienen un papel ecológico y alimentario vital en el contexto me'phaa. Estas disparidades de género colocan a las mujeres en una posición de desventaja y las hace más vulnerables a las condiciones de

extrema pobreza, atrapándolas en círculos de precariedad difíciles de romper (Godínez-Guevara y Lazos 2016). Además, su poca participación en las actividades de organización comunitaria incrementa la vulnerabilidad de las comunidades. Por ejemplo, se ha puesto en evidencia que las mujeres pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo comunitario cuando adquieren un rol más activo (Upadhyaya y Rosa 2019). Asimismo, se ha demostrado que cuando las mujeres se incorporan activamente en el mantenimiento y conservación de los recursos naturales (e.g. el suelo, el agua y los bosques), hay mayores beneficios, que cuando este trabajo es exclusivo de los hombres, pues se aprovecha el conocimiento que ellas poseen (Jaspreet, Ritu y Varinder 2018). Entonces, es posible suponer que la inclusión de las mujeres a las actividades comunitarias, así como la mejora de sus condiciones favorecerán la resiliencia socioecológica de La Montaña.

Otro de los puntos críticos del sistema fue la fragmentación y deterioro ecológico. Los fragmentos de bosque de pino-encino y de bosque tropical seco son pequeños y perturbados, lo que limita sus características ecológicas funcionales (Benitez-Malvido y Arroyo 2008). Pese a esta situación, no existe ningún programa gubernamental de protección o recuperación de bosques. Sin embargo, existen esfuerzos locales para definir áreas de protección, y por parte de Xuajin Me´Phaa se han impulsado proyectos para reforestar y restaurar zonas estratégicas, además de la promoción de prácticas de conservación de suelo y agua.

Por otra parte, con lo que respecta a la producción de alimentos, las características edafológicas y orográficas de la región dificultan la producción agrícola. A estas se suman otras dificultades como la presencia de plagas, las sequías y la presencia de eventos climáticos extremos como los huracanes, los cuales ocasionan pérdidas muy importantes en el rendimiento de los cultivos de maíz y de jamaica. Lo anterior adquiere relevancia ante la

inminencia del cambio climático. De acuerdo con un reporte del IPCC (2014), se pronostica que en México las temporadas de sequías se incrementarán y las lluvias disminuirán, lo que podría afectar significativamente la producción de alimentos, especialmente de maíz (Jat et al. 2016), poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de muchas regiones del país. En ese sentido, Xuajin Me'Phaa ha capacitado a sus miembros para impulsar la implementación de algunas prácticas agroecológicas como la rotación de cultivos, los policultivos y el uso de barreras vivas para aligerar algunos estragos. Sin embargo, existe una necesidad urgente de diseñar e implementar estrategias que permitan hacer frente a estos cambios, pues de estos cultivos depende, en buena medida, la seguridad alimentaria de las familias de la región.

En términos metodológicos, algunas propuestas para evaluar la sustentabilidad se enfocan a la resiliencia ante el cambio climático, a nivel de sistemas de producción o a una amenaza particular (Nicholls, Ríos-Osorio y Altieri 2013; Henao Salazar 2013; Cai, 2016) u ofrecen listas de indicadores que no necesariamente son los más viables o acordes para el sistema de estudio (Henao Salazar 2013; UNU-IAS, 2014), lo que limita la comprensión socioecológica de la resiliencia (Nguyen et al., 2019). La adaptación metodológica propuesta en este trabajo permitió la formulación de indicadores sociales, ecológicos y económicos acordes a las características del sitio de estudio y a la disponibilidad de recursos. Al no contar con una lista predefinida de indicadores, ofrece la ventaja de ser adaptada y aplicada a otros contextos rurales, y ajustarse a las necesidades y disponibilidades de cada realidad. Es decir, se adaptó la metodología al sistema de estudio y no el sistema de estudio a las metodologías existentes.

En estudios futuros es importante incorporar indicadores ecológicos y productivos que evalúen la salud del suelo, así como el monitoreo de los rendimientos a través del tiempo, en relación a esto las bases de datos con las que cuenta la OSC no son constantes, mejorar estos

datos podría ofrecer información importante para la toma de decisiones. El uso de indicadores adaptados a las condiciones locales resulta muy útil pues no existe una característica única que haga a un sistema resiliente. Por ejemplo, en el caso de las comunidades, existen muchas combinaciones entre sus características que pueden conferirles mayor o menor resiliencia y estas combinaciones ocurren de manera diferente en cada comunidad, por lo que no existe una única forma para que un sistema sea resiliente (Faulkner et al., 2018); por esta razón, a la fecha, no existe una única forma de analizar la resiliencia socioecológica.

Para futuros estudios es necesario continuar con grupos de trabajo interdisciplinarios e idealmente transdisciplinarios, de manera que incorpore diferentes visiones e intereses, no solo académicos, sino también los de las comunidades. De acuerdo con Nguyen et al. (2019) una de las limitantes en los análisis de resiliencia es que incorpora en mayor medida las percepciones de los investigadores, las cuales no necesariamente reflejan las de los actores involucrados.

3. Diversidad de aves y calidad de la matriz agrícola de La Montaña de Guerrero

Como se mencionó anteriormente, los bosques de La Montaña se encuentran seriamente fragmentados y deteriorados, estas condiciones limitan sus características ecológicas funcionales, teniendo como principal consecuencia la pérdida de biodiversidad (Benitez-Malvido Arroyo 2008). Lo anterior se vio reflejado en los resultados obtenidos en este trabajo, pues los fragmentos de bosque presentaron la menor diversidad de aves.

En contraste, la mayor diversidad de aves se encontró en los traspatios. Estos agroecosistemas poseen una alta diversidad vegetal (herbáceas, arbustivas y arbóreas), la cual contribuye significativamente a la dieta de los me'phaas (Aguirre y Ceccon 2020). El consumo de

productos agrícolas locales constituye otra de las fortalezas del sistema, pues la gente obtiene sus alimentos de la milpa y frutales de sus parcelas, así como de frutas, hortalizas y animales de sus traspatios.

En La Montaña, los traspatios son de enorme importancia pues contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria de los habitantes de la región. Estos sistemas ofrecen otros servicios ecosistémicos además de la producción de alimentos, como la conservación de algunos grupos biológicos como las aves. Al mismo tiempo, la conservación de la diversidad de aves brinda otros servicios. Por ejemplo, la regulación de poblaciones de insectos plaga en los sistemas de producción de alimentos, así como la polinización y dispersión de muchas especies vegetales. Lo anterior adquiere mayor relevancia considerando que la principal actividad económica de la región es la agricultura de subsistencia.

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la heterogeneidad del paisaje agrícola del municipio de Acatepec ofrece recursos que las aves están aprovechando. Algunos autores han reportado que una matriz de buena calidad puede favorecer la conservación de la biodiversidad al permitirle a las especies la migración entre fragmentos de vegetación natural, además de proporcionarles refugio, sitios de anidamiento y alimento (Perfecto ynd Vandermeer 2002; MacGregor-Fons y Shondube 2010; Arroyo-Rodríguez et al. 2020)

Ante la emergencia por el deterioro ecosistémico, se requiere considerar al paisaje agrícola en la planeación de estrategias de conservación, lo que significa incluir también a los productores que manejan estos sistemas y sus necesidades. Lo anterior con el fin de mantener estos sistemas de producción e incorporar estrategias que favorezcan la conectividad y conservación de la biodiversidad, sin comprometer la producción de alimentos. Una

estrategia viable es la diversificación de los sistemas agrícolas y el uso de especies multipropósito, las cuales permiten la delimitación de parcelas, proporcionan frutos y leña, y pueden dar protección al suelo de la erosión (Wagner et al. 2019).

En resumen, aunque en este trabajo no se realizaron predicciones a futuro, ante la inminencia del cambio climático, es posible prever un panorama aún más crítico para regiones como La Montaña. La organización comunitaria ha permitido a sus pobladores sobrellevar las adversidades que las atraviesan, sin embargo, la resiliencia de la región es únicamente de subsistencia, pero no les permite superar sus condiciones de marginación y pobreza extrema. Ante este panorama, la sustentabilidad de la región también se ve limitada, pues esta no solo implica la conservación de los recursos, sino también involucra una equidad intergeneracional e intergenérica, además de otros componentes relacionados con la distribución del poder y la riqueza (Martínez-Corona 2000). En otras palabras, no es posible hablar de sustentabilidad mientras no mejoren las condiciones de vida de los habitantes de la región. Posiblemente no exista un único estado de resiliencia y esta puede ocurrir en varios niveles, siendo el mínimo el de subsistencia. Asimismo, aunque la resiliencia es un atributo de la sustentabilidad, un sistema resiliente no necesariamente es un sistema sustentable.

Ante la situación que se vive en La Montaña, los esfuerzos de actores como Xuajin Me´Phaa son altamente relevantes y necesarios. Sin embargo, aunque su trabajo ha tenido beneficios económicos, sociales y ecológicos, no se puede dejar de lado que su creación, como la de otras organizaciones, es una respuesta a la violencia estructural que los afecta. Su presencia busca dar solución a algunas necesidades que el Estado no ha sido capaz de atender. Calderón-Aragón (2011) apunta que es importante no individualizar los problemas, sino que se requiere entenderlos dentro de procesos económicos y políticos a otras escalas. En otras

palabras, los esfuerzos locales son muy valiosos y necesarios, pues en ocasiones, para muchas familias son la oportunidad de sobrevivir, sin embargo, no son suficientes si no se acompañan de intervenciones, gubernamentales y académicas, que fortalezcan las capacidades de las comunidades y que favorezcan la justicia social.

El enfoque socioecológico con el que se abordó esta tesis permitió tener una aproximación a las contribuciones del trabajo de Xuajin Me´Phaa en la resiliencia y en la calidad de la matriz agrícola de la región y ofrece información útil para la búsqueda de alternativas. El uso de indicadores en el análisis de resiliencia permitió la integración de aspectos sociales, ecológicos y productivos; asimismo, permitió conocer los aspectos más urgentes para atender, los resultados obtenidos pueden servir para futuros estudios y para la toma de decisiones. Debido a que la resiliencia es multidimensional estudiarla desde una sola dimensión limita los resultados, por lo que resulta conveniente abordarla a través de múltiples indicadores que permitan aproximarnos a ella desde diferentes aspectos (Meuwissen et al., 2019). El seguimiento de estos indicadores a través del tiempo podría generar información más robusta y útil.

Es importante mencionar que este trabajo también se enfrentó a situaciones que lo limitaron, como fue el caso del lenguaje que representa una barrera cultural. Se tuvo el apoyo de traductores, sin embargo, las traducciones no necesariamente reflejaban la esencia de las personas entrevistadas, pues estas contenían la percepción del traductor, a las que se sumaron mis propias interpretaciones de la información, que tienen una carga de subjetividad al ser ajena a las comunidades. En ese mismo sentido, esta tesis está enmarcada por los requisitos y tiempos de un posgrado, sin embargo, se reconoce la necesidad y pertinencia de estudios con un enfoque más horizontal, que fomenten la participación activa y conjunta de diferentes

actores, por ejemplo, a través de propuestas como la Investigación Acción Participativa, en los que existan convergencias entre los intereses y conocimientos populares y los académicos, de manera que se genere un conocimiento aplicable a la realidad, especialmente para los sectores más desprotegidos (Fals Borda 1999).

Conclusiones

En este trabajo se generó información científica cuantitativa y cualitativa sobre cómo el trabajo agroecológico de una organización de la sociedad civil puede reducir su vulnerabilidad, favorecer la resiliencia socioecológica y la conservación de los recursos naturales en una de las regiones más pobres de México. La experiencia de esta región puede servir como referente para otras organizaciones en contextos rurales similares, no solo de México, sino de América Latina. Asimismo, este trabajo contribuye al conocimiento de la biodiversidad de La Montaña a través de un listado general de la diversidad de aves del paisaje de la región.

La presencia de Xuajin Me´Phaa ha permitido a sus miembros obtener precios más justos y estables de los productos agrícolas que vende. Es destacable que sus logros van más allá de la comercialización pues también han apuntado a mejorar la seguridad alimentaria, la educación y capacitación técnica, y la conservación de recursos naturales.

La metodología planteada en este trabajo permitió aproximarse al estado de la resiliencia socioecológica de algunas localidades me´phaas en la región de La Montaña.

Uno de los principales puntos críticos del sistema es el daño que sufren los cultivos por eventos climáticos, principalmente por sequías y huracanes. De acuerdo con las predicciones sobre el cambio climático, estos se intensificarán en los siguientes años, amenazando la

seguridad alimentaria de las familias de la región, por lo que existe una necesidad urgente de diseñar e implementar estrategias para mitigar estos efectos.

La organización social es la principal fortaleza del sistema. Las acciones locales realizadas por Xuajin Me Phaa les permiten resistir los impactos socioeconómicos y ecológicos que los afectan, pero representan una lucha desigual si no se complementan con los esfuerzos gubernamentales y académicos necesarios.

Los sistemas de producción agrícola diversificados, como los traspatios, cumplen un papel fundamental por su contribución a la seguridad alimentaria de los habitantes de la región y por otros servicios ecosistémicos que ofrecen como el mantenimiento de la biodiversidad.

Finalmente, el enfoque de los sistemas socioecológicos y la visión interdisciplinaria de este trabajo permitieron tener un panorama integral de los alcances de una organización de la sociedad civil. El conocimiento generado puede ser empleado para el diseño de políticas públicas y programas sociales y ecológicos enfocados a mejorar la calidad de vida y los recursos naturales de La Montaña de Guerrero.

Reflexiones personales

Aprovecharé este espacio de la forma más breve, para compartir mis impresiones sobre La Montaña y cómo fue la experiencia de trabajar ahí, y que no necesariamente encontrarán un espacio académico; pero después de seis años de visitar estas comunidades, hay muchas cosas que uno ve y vive, y que pocas veces tiene la oportunidad de compartir.

Muchas ocasiones me sentí desalentada, dándole vueltas a la cabeza sobre ¿Qué hacer para mejorar las condiciones de La Montaña? ¿Por dónde empezar? Y después de darle vueltas y vueltas al asunto, muchas veces terminé frustrada por no llegar a nada y no tener respuestas

a mis preguntas; otras más me sentí inspirada y animosa de aportar, lo que mi limitada trinchera de estudiante me permitía.

El trabajo de campo fue pesado por la lejanía y las condiciones. Enfrentarme a la barrera del lenguaje fue uno de los principales retos, pues en más de una ocasión eso dificultó la comunicación. Fue muy interesante el contraste cultural con respecto a la forma de comunicarnos, pues yo solo conocía el estruendo de la ciudad y las enérgicas voces de la Costa Chica de Guerrero; en La Montaña la gente habla lo necesario y en un tono suave, entonces descubrí que lo que para mí era normal, allá eran gritos y que, sin darnos cuenta, somos un poco sordos. Sin embargo, fue muy enriquecedor aprender a lidiar con el silencio tan peculiar del lugar y, lo fue aún más, poder escuchar a las personas con las que tuve oportunidad de platicar y que confiaron en mí para compartirme algunas de sus historias, más allá de las entrevistas.

El tema de género fue tal vez de los que más impacto tuvieron en mí. Estando allá, muchas veces me sentí fuera de lugar, cuando me preguntaban en dónde estaba mi esposo, cuando únicamente se dirigían a mi compañero hombre como si yo no estuviera o cuando, incluso, me ofrecieron ponerme una casa para que me quedara. No obstante, la mayor experiencia fue, sin duda, darme cuenta del papel de las mujeres allá, quienes a veces parecían invisibles en la comunidad. Casi no se ven por las calles, ellas están en la casa con los hijos y a puerta cerrada si el esposo no está. La mayoría no habla español, la mayoría nunca ha salido de la comunidad. A diferencia de los hombres, a quienes por las tardes, después de volver del campo, se les ve reunidos a las afueras de la comisaría platicando, tomando aguardiente o simplemente contemplando el paisaje. De la misma manera, a los niños se les puede ver

jugando basquetbol en la cancha después de la escuela; mientras que las niñas permanecen en casa con sus mamás, aprendiendo las labores que debe saber una mujer.

Para mí era muy importante escuchar a las mujeres, pero creo que su voz y su esencia no lograron ser capturadas completamente. Otra vez, la barrera del lenguaje lo tornó difícil y en las traducciones perdí muchas cosas de las que ellas me compartieron.

Tal vez esta tesis no resuelve el problema, pero es un acercamiento a una región con muchas peculiaridades y que también ha sido un poco olvidada por la academia, porque a veces no nos tomamos el tiempo para escuchar y comprender lo que realmente quieren decir, más allá de lo que nosotros desde la academia queremos escuchar. Los objetivos que planteamos surgen desde lo que es importante para nosotros como científicos, esta tesis no fue la excepción. En mi poca experiencia, hace falta voltear a las comunidades no como una fuente de artículos, sino que también necesitamos verlas con una visión ética y con una postura política. Creo que les seguimos quedando a deber a las comunidades.

Finalmente, siempre tendré un agradecimiento profundo a las personas que me compartieron historias, que me abrieron las puertas de su casa y que, sin pensarlo dos veces, me compartieron sus alimentos. Por permitirme estar y conocer sus comunidades, sin yo pertenecer a ellas, por ofrecerme un techo y por todas las lecciones que me llevo, que rebasan los límites académicos.

Referencias

- Aguirre Salcedo, C., and E. Ceccon. 2020. Socioecological benefits of a community-based restoration of traditional homegardens in guerrero, mexico. (*Under review*) .
- Altieri, M., and V.M. Toledo. 2011. The agroecological revolution in latin america: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of peasant studies* 83 (3): 587–612. doi: 10.1080/03066150.2011.582947.

- Arroyo-Rodríguez, V., L. Fahrig, M. Tabarelli, J. Watling, L. Tischendorf, M. Benchimol, E. Cazetta, et al. 2020. Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters* . doi: doi: 10.1111/ele.13535.
- Bacon, C., E. Méndez, M. Gómez, D. Stuart, and S. Flores. 2008. Are sustainable coffee certifications enough to secure farmer livelihoods? the millenium development goals and nicaragua's fair trade cooperatives. *Globalizations* 5 (2): 259–274. doi: 10.1080/14747730802057688.
- Barrientos, A. 2012. Dilemas de las políticas sociales latinoamericanas ¿hacia una protección social fragmentada? *Nueva sociedad* : 66–78.
- Benitez-Malvido, J., and V. Arroyo. 2008. Habitat fragmentation, edge effects and biological corridors in tropical ecosystems. In *Tropical biology and conservation management* , ed. K. Del Caro, P. Oliveira, and V. Rico-Gray. Encyclopedia of Life Support Cultural Organization.
- Calderón-Aragón, G.-. 2011. Lo ideológico de los términos en los desastres. *Revista geográfica de américa central* 2: 1–16.
- Cai, H., Lam, N., Zou, L., Qiang, Y. Li, K. 2016. Assessing community resilience to coastal hazards in thr lower Mississippi river basin. *Water* 8 (2):46.
- CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas), INMujeres (Instituto Nacional de las Mujeres), and SSA (Secretaría de Salud). 2006. *Las Mujeres Indígenas de México: Su Contexto Socioeconómico, Demográfico y de Salud*. Mexico.
- Coque Martínez, J. 2002. Las cooperativas en américa latina: visión histórica general y comentario de algunos países tipo. *CIRIEC-españa, revista de economía pública, social y cooperativa* (43).
- Engelen, D., D. Lemessa, C. Sekercioglu, and K. Hylander. 2017. Similar bird communities in homegardens at different distances from afromontane forests. *Bird conservation international* 27: 85–95.
- Espinosa, G. 2009. Liderazgo y violencia de género en el guerrero indígena. *Revista venezolana de estudios de la mujer*. 14 (32): 211–223.
- Fals-Borda, O. 1999. Orígenes universales y retos actuales de la IAP. *Análisis político*. 38: 73-90.
- Folke, C. 2016. Resilience (republished). *Ecology and society* 21 (4). doi: 10.5751/ES-09088-210444.
- Faulkner, L., K. Brown, and T. Quinn. 2018. Analyzing community resilience as an emergent property of dynamic social-ecological systems. *Ecology and Society* 23(1):24. <https://doi.org/10.5751/ES-09784-230124>
- Girlando, O., and P. Rosset. 2018. Agroecology as a territory in dispute: between institutionality and social movements. *The journal of peasant studies* 45 (3): 545–564. doi: 10.1080/03066150.2017.1353496.
- Godínez-Guevara, L., and E. Lazos. 2016. Sentir y percepción de las mujeres sobre el deterioro ambiental: retos para su empoderamiento. In *Género y medio ambiente en méxico. una antología* , ed. V. Vázquez, M.P. Castañeda, N. Cárcamo, and A. Santos-

- Tapia, 306. 1st ed. Cuernava, México.
- Guerra, P. 2010. La economía solidaria en latinoamérica. *Papeles* (110): 67–76.
- Henao Salazar, A. 2013. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los andes colombianos. *Agroecología* 8 (1): 85–91.
- Hersch-Martínez, P., and J. Pisanty-Alatorre. 2016. Chronic undernourishment in school-aged children: itineraries of nutritional neglect and official programs in indigenous communities of guerrero, mexico. *Salud colect* 12 (4). doi: 10.18294/sc.2016.917.
- Holt-Giménez, E. 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. New York, USA: Food First Books.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects*. Ed. C. Field, V. Barros, D. Jon Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, M. Chatterjee, et al. Cambridge University Press.
- Jaspreet, K., M. Ritu, and R. Varinder. 2018. Perception, utilization and management of renewable natural resources by rural women: a brief review. *Indian journal of economics and development* 14 (2): 390–396. doi: 10.5958/2322-0430.2018.00150.6.
- Jat, M.L., J.C. Dagar, T.B. Sapkota, Yadvinder-Singh, B. Govaerts, S.L. Ridaura, Y.S. Saharawat, et al. 2016. Climate change and agriculture: adaptation strategies and mitigation opportunities for food security in south asia and latin america. In *Advances in agronomy*, ed. D. Sparks, 127–235. Academic Press. doi: 10.1016/bs.agron.2015.12.005.
- Jurado-Celis, S. 2017. Entre lo civil y lo político. diálogos y tensiones a partir de la experiencia de la unión de cooperativas tosepan titataniske. *Acta sociológica* 74: 131–152. doi: 10.1016/j.acso.2017.11.007.
- MacGregor-Fons, I., and J. Shondube. 2010. Use of tropical dry forests and agricultural areas by neotropical bird communities. *Biotropica* 43 (3): 365–370. doi: 10.1111/j.1744-7429.2010.00709.x.
- Marí-Vidal, S., N. Lajara-Camilleri, and R. Server Izquierdo. 2013. La formación en las sociedades cooperativas agrarias como factor clave de competitividad en un contexto de concentración e internacionalización de los mercados. *Interciencia* 38 (2): 112–120.
- Martínez-Corona. 2000. Género, epoderamiento y sustentabilidad: una experiencia microempresarial artesanal de mujeres indígenas. In *Género y medio ambiente en México. una antología.*, ed. V. Vázquez-García, M. Castañeda, N. Cárcamo, and A. Santos-Tapia, 308. 1st ed. Cuernava, México: CRIM-UNAM.
- Meuwissen, M., P. Feindt, A. Spiegela, C. Termeerd, E. Mathijse, Y. deMeya, R. Figer, A. Balmann, E. Wauters, J. Urquhart, M. Vigani, K. Katarzyna Zawalińska, H. Herrera, P. Nicholas-Davies, H. Hansson, W. Paas, T. Slijper, I. Coopmans, W. Vroege, A. Ciechomska, F. Accatino, B. Kopainsky, P. Poortvliet, J. Candel, D. Maye, S. Severini, S. Senni, B. Soriano, C. Lagerkvist, M Peneva, C. Gavrilescu y P. Reidsman. 2019. A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems* 176,

102656. doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102656

- Nicholls, C. I., L.A. Ríos-Osorio, and M. Altieri. 2013. *Agroecología y Resiliencia Socioecológica: Adaptándose Al Cambio Climático*. Ed. REDAGRES. Medellín, Colombia.
- Nilsson, J., G. Svendsen, and G. Svendsen. 2012. Are large and complex agricultural cooperatives losing their social capital? *Agribusiness* 28 (2): 187–204. doi: 10.1002/agr.21285.
- Nguyen, M., Renaud, F., Sebesvari, Z. y Nguyen, D. 2019. Resilience of agricultural systems facing increased salinity intrusion in deltaic coastal areas of Vietnam. *Ecology and Society* 24 (4):19 <https://doi.org/10.5751/ES-11186-240419>
- Ortíz-Pérez, S. 2015. Territorialidad cooperativa y campesina del movimiento de los trabajadores rurales sin tierra (mst) de brasil. *Investigaciones geográficas* : 57–72. doi: 10.14198/INGEO2015.64.04.
- Resilience Alliance. 2010. *Assessing Resilience in Social-Ecological Systems: Workbook for Practitioners*. Version 2.
- Ríos-Osorio, L.A., W.A. Salas-Zapata, and J.A. Espinoza-Alzate. 2013. Resiliencia socioecológica de los agroecosistemas. más que una externalidad. In *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático* , ed. Clara Inés Nicholls, L.A. Ríos-Osorio, and M.Á. Altieri, 207. Medellín, Colombia: Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático.
- Robles, W. 2019. The politics of agricultural cooperativism in brazil: a case study of the landless rural worker movement (mst). *Journal of co-operative organization and management* . doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcom.2019.02.001>.
- Rosset, P., L. Pinheiro, V. Val, and N. McCune. 2020. Pensamiento latinoamericano agroecológico: the emergence of a critical latin american agroecology? *Agroecology and sustainable food systems* . doi: <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1789908>.
- Rosset, P.M., and M.E. Martínez-Torres. 2012. Rural social movements and agroecology: context, theory, and process. *Ecology and society* 17 (3): 17. doi: 10.5751/ES-05000-170317.
- Da Silva, C., and P. Salanek-Filho. 2009. Capital social y cooperativismo agropecuario. *Revista de ciencias sociales*. 15 (1): 50–67.
- UNU-IAS, Biodiversity International, IGES, and UND. 2014. *Toolkit for the Indicators of Resilience in Socio-Ecological Production Landscapes and Seascapes (SEPLS)*.
- Upadhyaya, S., and J. Rosa. 2019. Resilience in social innovation: lessons from women market traders. *Social science quarterly* 100 (6). doi: 10.1111/ssqu.12716.
- Vázquez, M. 2016. Las sociedades cooperativas, una expresión de economía social solidaria. *Economía y sociedad* 20 (34): 17–37.
- Wagner, S., C. Rigal, T. Liegbig, R. Mremi, A. Hermp, M. Jones, E. Price, and R. Preziosi. 2019. Ecosystem services and importance of common tree species in coffee-agroforestry systems: local knowledge of small-scale farmers at mt. kilimanjaro,

tanzania. *Forest* 10 (11). doi: 10.3390/f10110963.

Walker, B., C.S. Holling, S.R. Carpenter, and A. Kinzig. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and society* 9 (2).

Wezel, A., S. Bellon, T. Doré, C. Francis, D. Vallod, and C. David. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. a review. *Agronomy for sustainable development* 29 (4): 503–515. doi: <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>.