



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**

**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como
estrategia de conservación dinámica del agroecosistema agave
(*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**

P R E S E N T A:

Juan Carlos González Rodríguez

Director de Tesis: Dr. José Juan Blancas Vázquez

Cuernavaca, Morelos.

Junio, 2019

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Al Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación.

A la Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico a la realización de esta investigación.

A la Red Temática Productos Forestales No Maderables: aportaciones desde la etnobiología para su aprovechamiento sostenible (Proyectos CONACYT 271837, 280901 y 293914).

A mi tutor, Dr. José Juan Blancas Vásquez, por su paciencia y orientación para la realización del trabajo.

A la Dra. Belinda Josefina Maldonado Almanza y al Dr. Ignacio Torres García, por su apoyo y orientación en el desarrollo del trabajo.

A la Dra. Amanda Ortiz Sánchez y al Dr. Alejandro Casas Fernández por sus aportaciones al trabajo.

A la comunidad de Axaxacualco por su apoyo en la construcción de ésta investigación y por quien y para quien fue hecha.

A mis padres y amigos, sin ustedes esto no habría sido posible, gracias...

ÍNDICE

ÍNDICE	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	7
La importancia del CET en el manejo de los agroecosistemas	7
Manejo Tradicional de los Agaves y conservación	8
OBJETIVO GENERAL	13
Objetivos particulares	13
Hipótesis	13
MÉTODOS	14
Zona de estudio	14
Medio físico	14
Medio social	15
Obtención de la información	15
Estrategias de Manejo del Maguey Papalometl	16
Entrevistas	19
Evaluación de la diversidad del sistema Agave	19
Estimación de la densidad de maguey en las parcelas	21
RESULTADOS	22
Taller de Estrategias de Manejo de Maguey “Papalometl”	22
Caracterización del Ejido Axaxacualco	24
Acciones de conservación	25
Dinámicas de manejo local	25
Aprovechamiento de maguey en la elaboración de mezcal	27
Caracterización del maguey por parte de los Mezcaleros de Axaxacualco	29
Prácticas de conservación del maguey papalometl	31
Problemáticas presentes en el agroecosistema de agave en Axaxacualco	32
Solución de problemas por parte de la comunidad de Axaxacualco	33
Estrategias de manejo del agroecosistema de maguey papalometl	34
Aspectos culturales	37
Caracterización de parcelas de aprovechamiento de maguey y análisis del agroecosistema maguey	38
Diversidad en las parcelas	41
Índices de importancia de las especies leñosas por tipo de manejo	43
Índices de importancia de las especies herbáceas por tipo de manejo	45
Densidad de magueyes entre los sitios con diferente intensidad de manejo	48
DISCUSIÓN	55
Dinámicas de manejo local	55
Aprovechamiento de maguey en la elaboración de mezcal	57
Caracterización del maguey por parte de los Mezcaleros de Axaxacualco	58
Prácticas de conservación del maguey papalometl	58
Problemáticas presentes en el agroecosistema de agave en Axaxacualco	59
Solución de problemas por parte de la comunidad de Axaxacualco	60
Estrategias de manejo del agroecosistema de maguey papalometl	61
Aspectos culturales	63
Caracterización de parcelas de aprovechamiento de maguey y análisis del agroecosistema agave	65
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
LITERATURA CITADA	72
ANEXO 1	82
ANEXO 2. Categorías de abundancias de maguey propuestas a los mezcaleros para determinar la presencia actual y en el pasado.	85
ANEXO 3 Lista de especies útiles de la comunidad de Axaxacualco, Gro.	86

RESUMEN

El actual modelo de desarrollo capitalista en el mundo ha condicionado la supervivencia de ecosistemas y de especies útiles para la humanidad. Un ejemplo importante dadas sus implicaciones cosmogónicas, culturales, ecológicas y económicas, en los agroecosistemas de la región central de Guerrero, es el maguey papalometl (*Agave cupreata* (Trel. & A. Berger)), el cual se reproduce exclusivamente por semillas y es aprovechado para la obtención de “mezcal”.

Las prácticas mantenidas por los manejadores del maguey son una expresión del conocimiento ecológico tradicional (CET), donde los pobladores mantienen de manera estable el maguey. Sin embargo, debido al incremento en la demanda de la planta para la producción de mezcal, se está llegando al límite de la disponibilidad del recurso, amenazando la viabilidad del sistema socioecológico del maguey. Esto ha generado una preocupación por mejorar las estrategias de conservación dinámica del agroecosistema, que incluyan aspectos bioculturales, derivados de una relación profunda con la naturaleza. Dichas estrategias buscan la permanencia de los sistemas socioecológicos, que incluyen a las culturas locales, los recursos bióticos y abióticos.

En este estudio realizado en el ejido de Axaxacualco, Gro., se documentaron y analizaron las diferentes estrategias de manejo tradicional del agroecosistema de maguey papalometl, las especies botánicas útiles asociadas, así como los beneficios obtenidos más allá de la finalidad económica. Se encontró que los mezcaleros mantienen un aprovechamiento basado en un modelo de gobernanza, en el cual se establece la repartición del maguey disponible dentro del ejido y que es aprovechado para la elaboración de mezcal (~7200 plantas de maguey anuales). También, se reconocieron al menos 60 especies de plantas útiles asociadas al agroecosistema maguey, el cual incluye distintas especies alimentarias, medicinales, combustibles, forrajeras y para artesanías. Además, en este agroecosistema

se mantienen y llevan a cabo rituales, festividades y otras manifestaciones de la cultura local, la cual gira en torno a la actividad mezcalera, y que no solo son de valor monetario, sino entrañan un profundo significado espiritual como una forma de vida sustentable.

El agroecosistema maguey, por lo tanto, alberga una gran riqueza biológica, proporciona a las comunidades locales una forma de vida basada en la producción del mezcal, y refleja las relaciones sociales entre comunidades vecinas, además de proporcionar modelos de conservación a partir del reconocimiento del CET, como una estrategia de conservación dinámica.

Palabras clave: *Agave cupreata*, agroecosistemas tradicionales, Conocimiento ecológico tradicional, Conservación dinámica, mezcal.

ABSTRACT

The current model of capitalist development in the world has conditioned the survival of ecosystems and useful species for humanity. An important example given its cosmogonic, cultural, ecological and economic implications, in the agroecosystems of the central region of Guerrero, is the papalometl maguey (*Agave cupreata* (Trel. & A. Berger)), which reproduces exclusively by seeds and is used to obtain "mezcal".

The practices maintained by the managers of maguey are an expression of traditional ecological knowledge (CET), where villagers maintain the maguey in a stable manner. However, due to the increase in the demand of the plant for the production of mezcal, it is reaching the limit of the availability of the resource, threatening the viability of the socioecological system of the maguey. This has generated a concern to improve the dynamic conservation strategies of the agroecosystem, which include biocultural aspects, derived from a deep relationship with nature. These strategies seek the permanence of socio-ecological systems, which include local cultures, biotic and abiotic resources.

In this study carried out in the ejido of Axaxacualco, Gro., The different traditional management strategies of the maguey papalometl agroecosystem, the associated useful botanical species, as well as the benefits obtained beyond the economic purpose, were documented and analyzed. It was found that the mezcaleros maintain an exploitation based on a model of governance, which establishes the distribution of the maguey available within the ejido and that is used for the elaboration of mezcal (~7200 annual maguey plants). Also, at least 60 species of useful plants associated with the maguey agroecosystem were recognized, which includes different food, medicinal, fuel, forage and handicraft species. In addition, in this agroecosystem rituals, festivities and other manifestations of the

local culture are maintained and carried out, which revolves around the mezcal activity, and which are not only of monetary value, but have a deep spiritual significance as a form of sustainable life.

The maguey agroecosystem, therefore, hosts a great biological wealth, provides local communities with a way of life based on the production of mezcal, and reflects the social relations between neighboring communities, as well as providing conservation models based on the recognition of the CET, as a dynamic conservation strategy.

Key words: *Agave cupreata*, traditional agroecosystems, Traditional ecological knowledge, Dynamic conservation, mezcal.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de los sistemas naturales ha implicado la implementación de distintas estrategias para aprovechar la gran diversidad de recursos bióticos y abióticos (Casas y Parra, 2016). Estas estrategias permitieron el desarrollo de distintas civilizaciones y en general permitieron la supervivencia de la humanidad hasta nuestros días (Casas y Parra, 2016). A través del tiempo estos sistemas fueron modificados aplicando mejoras, de acuerdo a las necesidades de las poblaciones que los manejan hasta el día de hoy (Casas y Parra, 2016).

Muchas de estas estrategias mantienen una alta diversidad biológica, y en muchos casos están asociadas a comunidades tradicionales y/o campesinas originarias alrededor del mundo (Menzies y Butler, 2006; Berkes, 2008). Algunos ejemplos son, el manejo de la pesca basada en estrategias tradicionales en Carolina del Norte (Griffith, 2006), o en la Costa Oeste del Archipiélago Príncipe de Gales (Langdon, 2006), el aprovechamiento en la recolección de productos de los bosques en el Noroeste de la Columbia Británica (Menzies, 2006), las estrategias de recuperación de poblaciones de erizos de mar en el oeste de la India (Berkes, 2008).

Más en particular para sistemas como los agrobosques tenemos los siguientes ejemplos: el manejo de la selva Lacandona Nahá por parte de los habitantes Mayas, quienes mantienen un sistema integral de recolección, caza y pesca (Contreras et al., 2013). El *te'lom* en la Huasteca Potosina, el cual es mantenido por los grupos campesinos Tének como un sistema de huerto inserto entre la vegetación primaria en los bosques tropicales, en donde se incluyen plantas cultivadas o semidomesticadas, las cuales han servido como alternativa para frenar la deforestación (Alcorn, 1983; Hernández et al., 2016). El caso del *Koujtakiloyan* de la Sierra Norte de Puebla en donde sus habitantes de origen Náhuatl, han logrado mantener un sistema agroforestal basado en el café de sombra, el cual es un policultivo que mantiene plantas comestibles, medicinales, para leña, artesanía entre otros usos, con un sistema de clasificación y nomenclatura basada en los conocimientos tradicionales (Toledo, 2016). Los huertos familiares en la región de Yucatán han mantenido de manera dinámica la diversidad de especies locales multipropósito, así como introducidas, ya que responden a una conservación basada en la cultura

ancestral la cual se encuentra en constante cambio, siendo un sustento, contribuyendo como un servicio ambiental, y en la economía de las familias rurales originarias (Ruenes y Montañez, 2016). Otro ejemplo de importancia en el manejo tradicional es el de las terrazas encontradas en el estado de Tlaxcala, ya que presentan un manejo del agua así como evitan la erosión en sitios con pendientes pronunciadas, incluyen especies que pueden retener el suelo como el caso de algunos *Agaves*, especies arbóreas frutales y maderables locales, al igual que cultivos de milpa, zonas de vivienda y zonas recreativas, lo cual refleja un manejo que considera la conservación, a través de mantener factores ambientales y culturales (González-Jácome, 2016). Los productores tseltal del municipio de Chilón en Chiapas, generaron una innovación del sistema tradicional de la milpa o conocido como acahual mejorado, donde lograron evitar el uso de fuego a partir de la introducción de mayor cantidad de árboles maderables nativos dispuestos en franjas, siendo compatible con el sistema de acahuales tradicionales así como con el cultivo de milpa, favoreciendo el incremento económico y funciones ecosistémicas (Soto-Pinto y Anzueto, 2016). La relevancia de todas estas expresiones del manejo tradicional, muestran que es posible mantener un aprovechamiento que considera la permanencia del socioecosistema.

En contraparte, existen otras estrategias que han llevado al deterioro de los sistemas ecológicos, y que tienen como prioridad atender a los intereses económicos derivados del desarrollo tecnológico, asociado a altos niveles de consumo y formas productivas industrializadas (Mercado y Ruiz, 2006). Estas estrategias han agudizado la creciente crisis ambiental, ya que se percibe a la naturaleza como un ente autónomo e independiente de las relaciones humanas, derivando en una pérdida de biodiversidad y de conocimientos tradicionales (Hettinger, 2005; Heyd, 2005; Katz, 1997; Schroeder, 1994; Turner, 1996).

Algunas propuestas que apelan a la conservación de la biodiversidad excluyen a las comunidades locales, e incluso las consideran responsables de la pérdida de la biodiversidad (Guha, 1997; Halffter, 1984; 2011). Esta aproximación apela al concepto de “hands-off” (Landres, 2010), que implica evitar que los humanos emprendan acciones de manipulación, es decir, sin influencias externas

en los ecosistemas, ya que éstos pueden recuperar su composición original, siempre y cuando mantengan un número mínimo de componentes para su conservación (Landres, 2010).

Otras aproximaciones, conocidas como “land-sparing y land-sharing”, retoman estas premisas, aunque de manera mesurada, ya que, aunque contemplan grandes áreas para conservación, permiten un manejo más intensivo y repartición heterogénea de las actividades económicas y de conservación en el paisaje (Edwards et al., 2014; Fischer et al., 2014).

Sin embargo, la velocidad a la que actualmente se están degradando los ecosistemas, ha hecho saltar por los aires la ilusión que albergaban grandes sectores de la sociedad, en el sentido de que la ciencia occidental podía dar respuesta a la problemática ambiental. De ahí que actualmente sectores de la ciencia occidental han posado la mirada en las poblaciones originarias como poseedoras de una sabiduría ancestral, las cuales en sus procesos de manejo han conservado los ecosistemas de manera saludable (Durand, 2014). Es aquí en donde la ciencia y de los conocimientos originarios pueden establecer un diálogo, como actores participativos en el manejo y aprovechamiento de los recursos (Toledo, 2006, 2012, 2013).

La intención de este diálogo es incorporar a quienes mantienen los conocimientos en torno al manejo de los recursos para mejorar su aprovechamiento presente y futuro (Ludwin, 2001). De esta forma será posible hacer frente a las nuevas decisiones que deben tomarse en torno al destino de la diversidad biológica y cultural, en un diálogo de saberes entre iguales (Funtowicz y Ravetz, 2000).

El diálogo de saberes plantea la construcción de una ciencia/conocimiento interdisciplinario centrado en realidades, contextos y problemas propios, al servicio de los pueblos. Busca el conocimiento colectivo, la recuperación crítica de la historia y la cultura, así como la devolución sistemática y entendible de marcos de pensamiento accesibles para la gente con quien se colabora de una forma respetuosa, complementando la sabiduría informal y/o experiencia popular con el conocimiento académico, además de responder a las necesidades de los grupos con los que se colabora (Alcocer, 1998; Fals-Borda, 2008).

En este sentido, el conocimiento ecológico tradicional (CET), visto como una herramienta

metodológica, puede ayudar a contribuir en la mejora del manejo de los agroecosistemas. El CET es considerado un cuerpo organizado de conocimientos, creencias y prácticas, que nos revelan la relación de las sociedades tradicionales con su entorno natural, el cual es producto de una acumulación histórica de experiencias sobre el uso y manejo de los recursos naturales (Berkes y Folke, 2002; Menzies y Butler, 2006).

El CET presenta los siguientes atributos: es acumulativo y a largo plazo, es dinámico, histórico, local, holístico, se encuentra incrustado en la cultura, además de ser un acto moral y espiritual, permitiendo distinguirse como una tradición cambiante en función del tiempo (Berkes et al., 2000; Menzies y Butler, 2006; Berkes, 2008).

Así, el CET puede regular las formas de aprovechamiento y manejo de los ecosistemas, disminuyendo la presión sobre los sistemas naturales en distintos momentos del desarrollo humano, demostrando que las estrategias emanadas de éste son capaces de mantener una alta diversidad tanto de especies, como de estrategias para su permanencia en el agroecosistema (Menzies y Butler, 2006).

También, ha generado múltiples variedades de sistemas domesticados, siendo las prácticas ancestrales las generadoras de dicha diversidad, de ésta manera el estudio del CET puede contribuir a analizar la racionalidad de las formas de manejo actual, así como los retos futuros para la conservación de los recursos naturales (Alcorn, 1993).

De esta manera, la conservación dinámica de los recursos naturales (in situ) puede concebirse como una praxis del CET en los agroecosistemas, que se basa en modelos de gobernanza local y se fundamenta en principios agroecológicos (Bretting y DuVick, 1997), y en la que se establece una red interacciones a escala del paisaje social, cultural, y económico. La conservación dinámica concibe los sistemas de producción como biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Altieri, 1995).

Además, comprende de manera multifactorial a distintas disciplinas y formas de apreciar el mundo, que van desde una visión paisajística que comprende al agroecosistema y las distintas

expresiones en su manejo, los ecosistemas con poca perturbación hasta los sistemas agrícolas altamente modificados, así como aquellos que se encuentran en medio, como los sistemas agrosilvopastoriles, agroforestales, o socioecosistemas (Bretting y Duvick, 1997; Bretting, 2000).

Así las prácticas de los sistemas tradicionales pueden ser una alternativa a considerar ante la crisis ambiental y para la recuperación de los distintos ecosistemas (Bretting y Duvick, 1997; Bretting, 2000), como se muestra en la Figura 1.

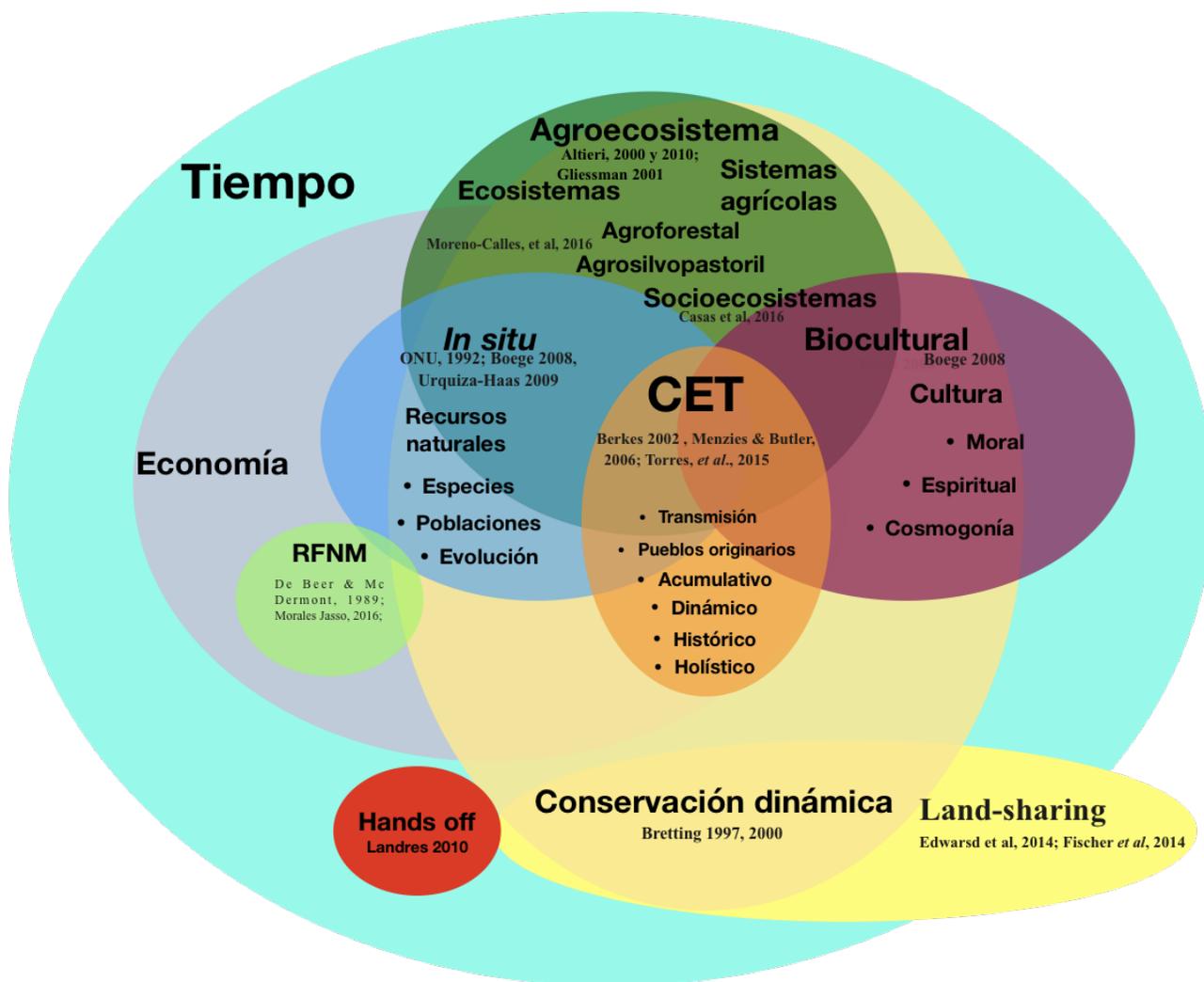


Figura 1. Esquema de la dimensión del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET). Se muestra como una estrategia de transmisión del conocimiento originario, el cual puede incluir la práctica de las conservación in situ, así como de la visión biocultural, en donde se ven reflejados en el mantenimiento de los agroecosistemas por medio de la practica de manejo de la conservación dinámica como estrategia cambiante en el tiempo e influenciada por la economía y la política.

De ahí que sea posible considerar al maguey mezcalero como un caso de estudio importante, ya que estas plantas han tenido un uso cultural, económico, ecológico y cosmogónico desde hace miles de años y también porque en la actualidad es un recurso vigente para miles de personas que habitan en las comunidades rurales, donde se buscan alternativas de aprovechamiento sustentable (Pérez-Hernández et al., 2016). Por ello se debe considerar el CET como marco epistémico, pero también como una expresión práctica de un socioecosistema, ya que es crucial reconocer las estrategias de aprovechamiento tradicional que mantienen este importante recurso forestal no maderable por medio de la conservación dinámica, la cual es llevada a cabo por los manejadores del maguey en la región de la Montaña Media en el estado de Guerrero, en la comunidad de Axaxacualco.

ANTECEDENTES

La importancia del CET en el manejo de los agroecosistemas

A partir de la firma del Convenio de Diversidad Biológica en Río de Janeiro en 1992, en su artículo segundo sobre el manejo de los recursos naturales, se define a las condiciones in situ como las cualidades en que existen los recursos genéticos dentro de ecosistemas y hábitats naturales, y en el caso de las especies domesticadas o cultivadas, a los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas (ONU, 1992). En este sentido, la conservación in situ se refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos donde se hayan desarrollado (Boege, 2008b).

De esta manera los agroecosistemas son aquellos sitios o regiones con producción agrícola inmersos como parte de un ecosistema, permitiendo verse como un sistema integrado con entradas y salidas de productos alimentarios y de otros usos, así como las interconexiones entre sus componentes bióticos y abióticos (Gliessman, 2014). Incluyen las buenas prácticas derivadas del conocimiento ecológico tradicional, entre ellas poder mantener una continuidad y diversidad espacio temporal, tanto biológica como cultural (Altieri, 2000; 2010; Gliessman, 2001).

De esta forma, la conservación dinámica, al ser una praxis del manejo campesino y de los pueblos originarios, incluirá conocimientos tradicionales y saberes en torno al agroecosistema donde se encuentren, los cuales se derivan de las estrategias basadas en el CET, así como en otras expresiones en torno al manejo. A continuación se mencionan algunos ejemplos.

El caso de comunidades Teenek en San Luis Potosí, han mantenido diferentes unidades de manejo agrícola como los solares, milpas, cañaverales y pastizales (Hernández-Cendejas et al., 2016). En estos sitios, muchas de las especies manejadas son silvestres, leñosas perennes, en conjunto con animales domesticados, lo cual genera un sistema que incluye a la diversidad agrícola, forestal y cultural (Moreno-Calles et al., 2016). Estos sistemas agroforestales son sitios de experimentación y

domesticación de plantas donde se manejan especies y variedades antes llevarse a los campos de cultivo (desarrollando experiencias de manejo de las especies y sus variedades), también proveen de materiales y son el escenario de actividades rituales (Moreno-Calles et al., 2013).

El CET en los sistemas agroecológicos en la región de Puno en Perú, son de vital importancia a diferentes niveles de manejo, desde la zonas de chacra (equivalente a la milpa), hasta las zonas de pastizales de altura llamadas puna. Estos mantienen una relación cultural, ritual, simbólica, permitiendo mantener una alta diversidad de papas, así como resiliencia del sistema, lo cual puede verse como una expresión en términos del manejo y la conservación dinámica ejercida por sus poseedores (Saylor, 2017).

Los sistemas agroforestales del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, representan un reservorio de diversidad nativa, la cual ha sido lograda mediante estrategias de manejo local *in situ*, mismas que se nutren de una relación cultural, histórica, política y ecológica, de los pobladores y el entorno (González-Insuasti et al., 2007; Blancas et al., 2010; Vallejo et al., 2014).

A partir de estas definiciones, el agroecosistema puede incluir todo un gradiente de manejo y aprovechamiento, el cual puede ir de los silvestre hasta sitios altamente modificados como los sistemas agrícolas. Por lo anterior, en este trabajo se considerará que el agroecosistema agave se encuentra inmerso en una matriz, agrícola, forestal, silvícola, cultural, económica y social (Moreno-Calles et al., 2016), por lo que puede ser visto como una expresión de la conservación dinámica.

Manejo Tradicional de los Agaves y conservación

Se conoce como magueyes a diversas especies pertenecientes al género *Agave*, que han sido de vital importancia en el desarrollo histórico de las culturas mesoamericanas, ya que de ellos se han obtenido, diversos productos gastronómicos, indumentarios, rituales, y para la construcción (García-Mendoza, 2007). En México (que es considerado el centro de origen y diversificación del género), existen 288 especies de las cuales el 71% son endémicas (Eguiarte et al., 2000), sirviendo de servicio de provisión como alimento, complemento en la construcción, medicina, para obtención de

fibras, de bebidas, así como sustento de la economía (Casas et al., 2014; Delgado-Lemus et al., 2014; García-Herrera et al., 2010).

La presencia de magueyes como parte de un servicio ecosistémico permite ver su contribución para con otras especies como los murciélagos (Arita, 2007), quienes contribuyen a mantener una diversidad genética la cual contribuye con la diversidad de caracteres a nivel de población (Aguirre-Dugua y Eguiarte, 2013), lo cual puede mantener una diversidad alta de especies asociadas o que formen parte del mismo ecosistema, o perderse la diversidad por un modelo agroindustrial de monocultivo como el caso del desplazamiento de *A. angustifolia* por *A. tequila* en Tonaya, Jalisco (Rodríguez-Contreras et al., 2017)

Una de las formas de aprovechamiento más importantes en la actualidad y que pone en riesgo a las poblaciones de maguey, es la elaboración de mezcal (bebida alcohólica producto de la destilación de varias especies de magueyes). El mezcal se produce en 26 estados de la república, con cerca de 50 especies del género *Agave* usadas (Aguirre-Dugua y Eguiarte, 2013; Torres et al., 2015; Pérez-Hernández et al., 2016).

Dentro de las especies que más destacan se encuentran en la Reserva de Biósfera del Valle de Tehuacán- Cuicatlán, siendo *Agave potatorum*, *A. americana* var. *oaxacensis*, *A. macrocanta*, *A. marmorata*, *A. karwinskii*, ya que de ellas se puede obtener el destilado (Delgado-Lemus et al., 2014). También representan un recurso aprovechable para los pobladores, ya que mantienen estrategias de manejo sobre cada una de ellas, en el caso de *A. potatorum* al ser muy valorada por el mezcal que se obtiene, presenta una mayor atención, implementándose estrategias para su conservación, pero las cuales no han logrado ser equiparadas con la demanda de ésta planta, ya que anualmente se requiere de cerca de 10,000 plantas maduras, las cuales no generan flor y por lo tanto se disminuyen los individuos de las siguientes generaciones (Delgado-Lemus et al., 2014, Casas et al., 2014).

Otros ejemplos sobre manejo basados en estrategias tradicionales que involucran el uso del maguey como cerco vivo, intercalado con árboles, como parte de un cultivo no intensivo, y que contribuye con la economía familiar ya que se puede obtener mezcal, son *A. angustifolia* Lem., *A. rhodacantha* Trel. (Zizumbo-Villareal, 2009), *A. salmiana* (García-Herrera et al., 2010). El manejo de *Agave inaequidens* (K.Koch), en la región de Michoacán, mostró que el intercambio de conocimientos y experiencias entre los productores sobre el uso del maguey y su comercialización, tiene efectos en la

conservación y el mantenimiento de sus poblaciones (Torres et al., 2015).

Otra especie de Agave que se ha estudiado con el enfoque del CET es *Agave cupreata* (Trel. & A. Berger), también llamado maguey papalometl, papalote, mariposa o ancho. Es una planta endémica del estado de Guerrero y Michoacán, la cual solo se reproduce sexualmente, lo que favorece a su alta variabilidad genética, dando como resultado una mayor variación morfológica a lo largo de diferentes gradientes altitudinales (Aguirre-Dugua y Eguiarte, 2013; Avendaño-Arrazate et al., 2015). Estos magueyes son un recurso forestal no maderable con alto grado de aprovechamiento para la elaboración de mezcal, y representa un aporte significativo a la economía familiar de quienes lo producen o mantienen en campo (Illsley-Granich et al., 2005a).

Un estudio donde se registraron las diversas formas de manejo campesino de la región de Chilapa (tradicionales, tradicionales- tecnificados y altamente tecnificados) demostró que el manejo campesino tradicional mantiene una alta diversificación y que el aprovechamiento de sitios muy específicos en el agroecosistema no interfiere con la siembra de la milpa (cultivo de maíz asociado con otras especies, principalmente de calabazas y frijoles) (Alonso-Rivera, 2007).

Debido a su importancia, la explotación de *Agave cupreata* se ha incrementado, lo cual ha generado que surjan esfuerzos para su propagación a partir de las semillas, en los que se ha buscado fertilizar a las plantas en viveros, establecer zonas de plantación, así como establecer estrategias de control de plagas y enfermedades para favorecer la supervivencia de las plántulas (Illsley-Granich et al., 2005b; Barrios-Ayala et al., 2006).

A la presión que ha generado la industria del mezcal sobre las poblaciones de magueyes, se debe agregar el efecto del cambio climático. Un estudio realizado por Sáenz-Romero et al., (2012) predice que para el 2030 habrá un incremento en la temperatura de alrededor de 1.5° C sobre las áreas de distribución de las poblaciones de *A. cupreata* en diversas regiones del estado de Guerrero. Además, se calcula una disminución del 13 % de la precipitación registrada actualmente; por lo que se prevé una disminución de las poblaciones de esta especie.

En el caso del ejido de Axaxacualco, Gro., se establecieron zonas para la conservación de plantas madre de maguey papalometl -, con la intención de obtener semillas para la producción de plantas en la localidad a raíz de observar una disminución de las plantas. Ello representó la introducción de estrategias para la conservación y el aprovechamiento del recurso favoreciendo la calidad genética de las poblaciones en un 3-5%, lo que representa beneficios para posibles

reforestaciones que podrían cubrir aproximadamente 14,918 ha. Esto representa un antecedente importante para el presente estudio, ya que se puede considerar un área de evaluación sobre la vigencia y la eficacia en la transferencia de conocimientos y técnicas que favorecen las poblaciones de éste maguey (Flores et al., 2014).

Sin embargo y pese a los esfuerzos realizados con las nuevas prácticas de manejo introducidas, recientemente los manejadores del maguey reconocen una escasez de la planta en el Ejido de Axaxacualco. Esto está relacionado a la creciente demanda de mezcal en el mercado local y nacional, por lo que algunos miembros de la comunidad están preocupados y buscan generar formas de manejo compatibles con la conservación del recurso. Algunos miembros de la comunidad han reintroducido plantas en zonas deforestadas, limitado la extracción en el interior del ejido y consecuentemente han comenzado a extraer plantas en otros sitios.

Es muy importante reconocer la experiencia de manejo de maguey forestal en el Ejido de Acatayehualco en Gro, ya que de él se desprende una forma de reconocer las estrategias de manejo del maguey papalometl en el agroecosistema a través del CET. Entre estas se pueden mencionar formas *in situ* que consideran: manejo extractivo de áreas silvestres; manejo tradicional diversificado, reforestaciones, así como la inclusión del maguey a sistemas agroforestales.

También se llevan a cabo otros tipos de manejo como el *ex situ*, ya se cultivado con otras plantas o en monocultivo. Estos pueden ser con poca tecnificación y hasta aquellos altamente tecnificados. Gracias a la sinergia entre manejadores e investigadores del grupo Grupo de Estudio Ambientales (GEA), se logró visibilizar estos conocimientos y valorar sus contribuciones a la conservación de la biodiversidad (Illsley-Granich et al., 2018).

Ante este panorama, es necesario considerar estas formas de manejo del recurso como sistema productivo. Para ello, la transferencia de los saberes y las experiencias de campesino a campesino, puede complementarse con el conocimiento y la práctica científica. Ello implica por un lado, una reapropiación y resignificación de la sabiduría local por parte de los campesinos y por otro, un diálogo intercultural respetuoso por parte de la academia. Aunado a esto, es necesario que haya una socialización de las prácticas mejoradas hacia otros miembros de la comunidad, aspecto que podría impactar de forma positiva las condiciones de vida locales (Machin-Sosa et al., 2010).

En los últimos seis años, se ha establecido una relación colaborativa con algunos integrantes de Axaxacualco. El presente trabajo, se basa en el reconocimiento de sus necesidades y percepciones

sobre el destino del maguey, a partir del diálogo establecido con ellos se ha evidenciado una pérdida de éste recurso derivado de su manejo hacia satisfacer el mercado externo del mezcal.

De esta manera surge el interés por conocer: ¿cuáles son las formas de manejo presentes en el agroecosistema de maguey papalometl basadas en el CET que corresponden con la conservación dinámica?, ¿cuáles son los procesos socioculturales y ecológicos relevantes en la transformación de las formas de manejo tradicional sobre el maguey? y ¿cuál es la diversidad vegetal y de especies útiles del agroecosistema de agave, así como las abundancias de maguey?

OBJETIVO GENERAL

- Documentar y analizar las diferentes estrategias de manejo tradicional del agroecosistema de maguey papalometl (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger), en Axaxacualco, Guerrero, México.

Objetivos particulares

- Identificar las prácticas y estrategias de manejo presentes en el agroecosistema de maguey en torno al aprovechamiento de *A. cupreata*, así como describir los procesos implicados en la elaboración de mezcal.
- Determinar qué factores están modificando directa o indirectamente el manejo tradicional en el proceso de elaboración de mezcal en la comunidad, considerando aspectos culturales y económicos.
- Determinar la abundancia del maguey papalometl y reconocer la diversidad de especies útiles asociadas, considerando el gradiente de manejo de acuerdo a la intensidad con que se aprovecha.

Hipótesis

- Dado que la comunidad de Axaxacualco, Gro., posee una cultura viva sobre el manejo de los agaves, se espera que se desarrollen prácticas de manejo derivadas del conocimiento ecológico tradicional sobre el agroecosistema de maguey papalometl, además de mantener un manejo diversificado a pesar de las presiones ejercidas por el mercado regional.
- Se espera que existan procesos socioculturales asociados al manejo del maguey (actividades rituales, espirituales y sociales, propias de la cosmogonía de los manejadores del maguey), las cuales mantendrán los conocimientos y experiencias en torno al aprovechamiento de esta planta, a pesar de las presiones del modelo de producción intensiva del mezcal.
- Se espera que el agroecosistema con agave presente una alta diversidad de especies útiles y que la abundancia de maguey sea mayor en aquellos sitios con menor intensidad de aprovechamiento.

MÉTODOS

Zona de estudio

Medio físico

El estudio se llevó a cabo en el Ejido de Axaxacualco ubicado en el municipio de Eduardo Nerí, en el centro del Estado de Guerrero, entre los 17°48'15.6"N 99°27'42.2"W con una altitud de 1480 msnm.

De acuerdo con García (1973), los climas presentes son BS(h')wig, Awo(w)(i')gw" y en porciones más elevadas (A)C(wo)(w)(i')gw", que de acuerdo con Meza y López (1997) corresponden de manera aproximada a las unidades mesoclimáticas muy cálida semiseca y cálida semiseca. Los suelos predominantes son Regosoles y Leptosoles.

Corresponde a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y en la Subprovincia Río Balsas - Mezcala o Cuenca del Balsas, sus principales ríos son Balsas y Zopilote, y se encuentra en la región Hidrológica No. 18 correspondientes al Río Balsas en la subcuenca del Río Balsas-Mezcala que cubre el 22.6 % de la superficie total del Estado (Programa de Manejo Simplificado, 2011).

El tipo de vegetación es Selva Baja Caducifolia (SBC) y Bosque de Quercus, con un registro 1,342 especies de plantas para el municipio de Eduardo Neri, las cuales se encuentran contenidas en 566 géneros, con 134 familias, además de tener 29 especies endémicas, siendo las más representativas Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Euphorbiaceae.

Los géneros con mayor número de especies son *Ipomoea* (29), *Bursera* (28), *Salvia* (25), *Euphorbia* (19), *Solanum* (15), *Chamaesyce* (13), *Cheilanthes* (13), *Quercus* (12), *Cyperus* (12), *Cuphea* (11), *Tillandsia* (11), *Cordia*, *Dioscorea*, *Senna*, *Sida* y *Stevia* (10) (Jiménez et al., 2003; Morales-Saldaña et al., 2015).

El tipo de fauna encontrada en la SBC en el estado de Guerrero presenta un total de 44 especies, representadas en 20 familias y 8 órdenes, con un 9% de la mastofauna terrestre del país, de las cuales 16 especies son murciélagos, 12 especies de carnívoros, 9 especies de roedores, 2 especies de marsupiales, 2 especies de venado, 1 especie de armadillo, 1 especie conejo y una especie de oso hormiguero. Las siguientes son especies endémicas para la zona, la rata leñera (*Hodomys alleni*), la rata

arrocera (*Osgoodomys banderanus*), el ratón pantanero (*Peromyscus perfulvus*), el tlacuache ratón gris (*Tlacuatzin canescens*), el conejo de monte (*Sylvilagus cunicularius*), el murciélago lengüetón de Xuitepec (*Glossophaga morenoi*), el murciélago miotis de Jalisco (*Myotis carteri*) y el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) (Marín et al., 2016).

Medio social

La comunidad de Axaxacualco contaba en 2010 con cerca de 1,331 habitantes de origen Náhuatl, donde 678 son mujeres y 653 son hombres de los cuales 182 son ejidatarios, cuenta con 283 viviendas, 15 fábricas de mezcal de manera particular y 2 fábricas pertenecientes al pueblo. El grado de marginación de la comunidad es Alto, mientras que el rezago social es Medio. Cerca del 40 % de las viviendas mantiene pisos de tierra y el 80 % de ellas no cuenta con agua entubada (INEGI, 2010). El área con la que cuenta el ejido es de 4,259.7 ha, las principales actividades son el cultivo de milpa, huertas de jitomate, ganadería extensiva, trabajos fuera del ejido en la construcción, carreteras, y migración a Estados Unidos. Actualmente cerca de 200 personas del ejido hacen uso del maguey papalometl para venta y/o producción para la elaboración de mezcal.

Obtención de la información

El enfoque de este trabajo, se apega a los principios de la investigación acción participativa (Fals-Borda, 2008), en donde a partir de la vinculación que se tiene con miembros de la comunidad desde hace más de 6 años, se dio a conocer a las autoridades locales el proyecto. Se contó con la colaboración del Comisariado Ejidal y el Consejo de Vigilancia de Axaxacualco, Gro., para la realización de una asamblea ejidal con los productores de mezcal interesados a quienes se les explicó los objetivos del proyecto. Además se dio acompañamiento y se participó en las actividades cotidianas de los mezcaleros durante los procesos de elaboración del mezcal. Por ejemplo se colaboró en la selección de plantas y sitios de extracción, el corte, cocimiento de las plantas, destilación y venta del destilado.

Con esta información y experiencia se propusieron los siguientes métodos para poder identificar las estrategias de manejo y aprovechamiento del maguey presentes en el Ejido de Axaxacualco en torno al manejo del agroecosistema de agave, así como los procesos implicados en la elaboración de mezcal.

Estrategias de Manejo del Maguey Papalometl

Se realizó el “Taller de Manejo de Maguey Papalometl” el día 13 de agosto de 2017, con una participación en lista de 24 fabriqueros (nombre que se atribuyen los productores de mezcal), el Comisariado Ejidal y su Comité, así como la participación de otros miembros de la comunidad. La actividad se llevó a cabo en la Comisaría Ejidal, convocando previamente a los asistentes por medio de invitación personal y con un anuncio emitido en el megáfono del pueblo unas horas antes de iniciar el taller. Parte de los participantes fueron colaboradores a quienes se les aplicó la entrevista, además de nuevos fabriqueros interesados en el proyecto.

El taller inició con una presentación sobre la importancia de los Agaves en México, aspectos de manejo y organización en otras regiones, así como problemáticas derivadas de los modelos de aprovechamiento industrial. Se enunciaron los siguientes objetivos del taller, los cuales fueron:

1. Conocer las estrategias de manejo del agroecosistema de maguey papalometl en la comunidad de Axaxacualco.
2. Identificar con la ayuda de la comunidad las zonas de extracción y sus diferentes dinámicas de manejo del maguey papalometl.
3. Reconocer junto con la comunidad los elementos que componen el agroecosistema de maguey, las funciones que desempeña para la supervivencia de este grupo de personas y hacia las diferentes especies que lo componen los aspectos culturales que se encuentran asociados al manejo.
4. Enunciar las problemáticas observadas por los fabriqueros y las posibles soluciones que vislumbran para resolverlas.

Por medio de un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, conocido como FODA (Ponce, 2006), en torno al aprovechamiento del maguey. Dentro de la información proporcionada, se abordaron las estrategias de manejo que hay en el ejido con un énfasis en la transformación del paisaje. También, se abordaron las actividades culturales, agrícolas, ganaderas, de intercambio y transferencia de conocimientos provenientes del exterior, así como cambios en el uso de suelo en la comunidad. Con la ayuda de los talleristas se generó un mapa por medio de la aplicación Google Earth Pro, sobre la condición actual en la que se encuentra su ejido, los sitios en donde se

distribuye el maguey, donde crecía en el pasado, las zonas agrícolas, plantaciones particulares, así como sitios donde se plantó maguey.

De acuerdo a la cantidad de asistentes a los talleres, se decidió emplear el método de plenaria, el cual es una actividad grupal en la que se buscó recabar información a través de un diálogo entre el coordinador del taller y los participantes de la comunidad. Apoyado de rotafolios para dibujar y/o escribir la información de interés. Con la información obtenida en el taller se realizó una clasificación de las distintas magueyeras (Tabla 1), con el objetivo de comparar y evaluar las intensidades de

Sitio	Tenencia	Manejo actual	Manejo en el pasado	Características físicas	Presencia de ganado	Maguey labrado
Axicualco	Propiedad	Plantación 5 años	Parcela de cultivo	Parcela de cultivo	No	No
Don Chico	Propiedad	Plantación 3 años	Parcela de cultivo	Parcela de cultivo	No	No
Ixcacoxtla	Propiedad	Plantación 20 años, con un corte al año de maguey y chaponeo	Parcela de cultivo	Parcela de cultivo	No	Si
Atlajkiahuak	Comunal	Comunitario, un corte al año	Corte c/3 años zona de conservación <i>in situ</i>	Encinar con selva baja en pedreguera	Si	Si
El Sótano	Comunal	Comunitario, un corte al año	Corte c/3 años zona de conservación <i>in situ</i>	Pedreguera	Si	Si
Sotojlo	Comunal	Comunitario, un corte al año	Corte c/3 años zona de conservación <i>in situ</i>	Pedreguera	Si	Si
Cuchilhla	Comunal	Comunitario, más de dos cortes al año	Corte c/2 años zona manejada <i>in situ</i>	Selva baja y zacatal en pedreguera	Si	Si
Horno de Guaje	Comunal	Comunitario, más de dos cortes al año	Corte c/2 años zona manejada <i>in situ</i>	Selva baja en pedreguera	Si	Si
Totaltec	Comunal	Comunitario, más de dos cortes al año	Corte c/2 años zona manejada <i>in situ</i>	Encinar con selva baja y zacatal	Si	Si

Tabla 1. Caracterización de los sitios donde se realizó el muestreo de vegetación, en donde se consideró la tenencia de la tierra, el tipo de manejo (actual y en el pasado), características físicas, presencia de ganado, así como maguey labrado en el año 2017.

aprovechamiento y su efecto sobre la presencia de maguey, así como reconocer la diversidad de especies en general, y aquellas que presentan algún valor de utilidad. Se establecieron junto con los pobladores nueve parcelas para la realización del estudio, tratando de representar las intensidades en la cosecha del maguey.

Con la información de las 9 parcelas muestreadas se agruparon de acuerdo a la intensidad de manejo, obteniendo así tres categorías representadas en la figura 2: Zona 1.- área manejada *in situ* (manejo intensivo sin descanso); Zona 2.- áreas cultivadas (plantaciones de maguey por cambio de uso de suelo); Zona 3.- área de conservación *in situ* (zona destinada a conservación de maguey, abierta en 2016 para cosecha).

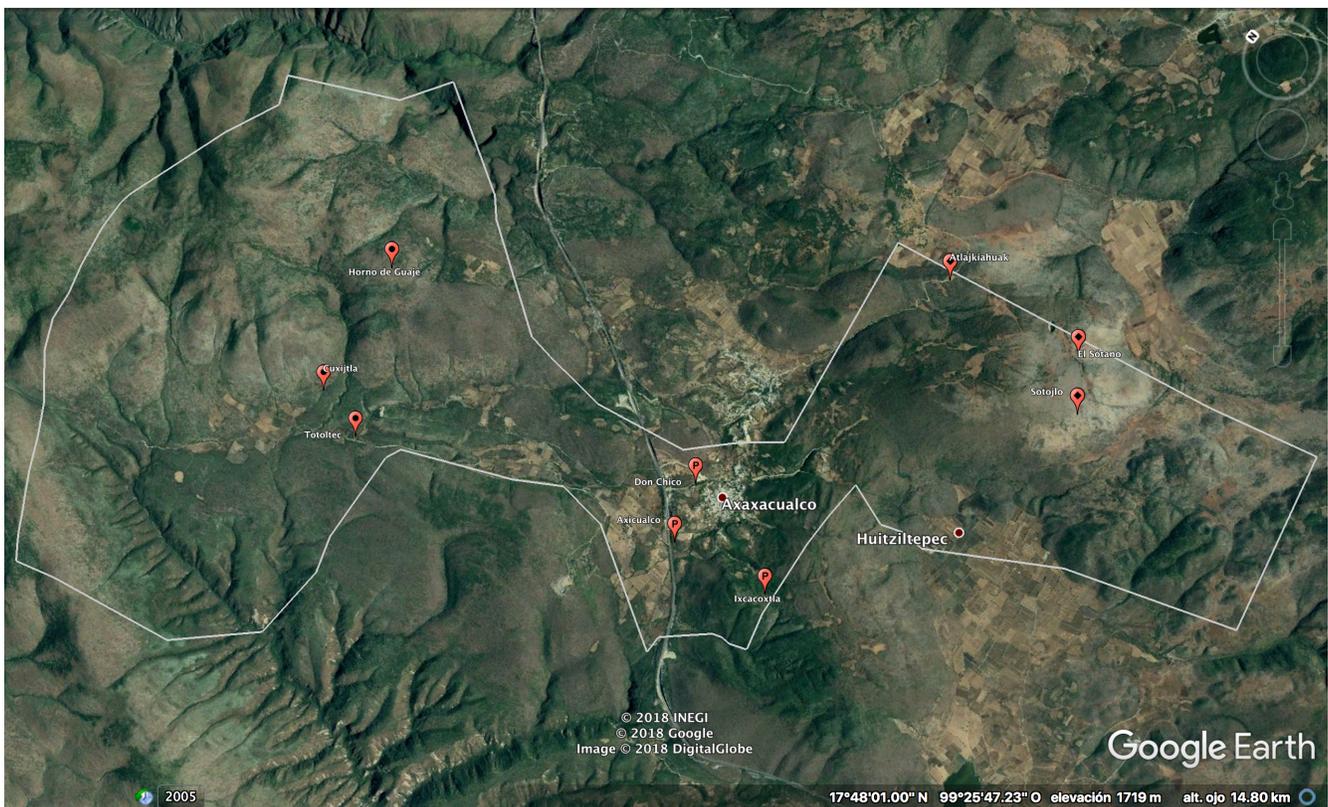


Figura 2. Mapa del polígono del ejido de Axaxacualco, se muestran los sitios en donde se realizaron los muestreos de vegetación; Zona 1: área manejada *in situ* con un manejo intensivo sin descanso, incluye los sitios Cuchilhla, Horno de Guaje y Totoltec; Zona 2: área cultivada con plantaciones de maguey por cambio de uso de suelo, incluyen los sitios Axicualco, Don Chico e Ixcacoxtla; Zona 3: área de conservación *in situ* establecida diez años atrás y abierta en 2016 para aprovechamiento de maguey, incluye los sitios Atlajkiahuak, El Sótano y Sotojlo.

Entrevistas

Se aplicaron entrevistas abiertas y semiestructuradas a los productores de mezcal (Anexo 1), para obtener información sobre su edad, tiempo de dedicarse a esta actividad, ingresos, otras actividades que complementan su economía, migración e implementos de trabajo. Con la información obtenida se realizó una matriz de datos de 31 individuos por 42 características entre ellas aspectos sociales, ecológicos y tecnológicos. También se consideraron aspectos culturales como festividades asociadas a la elaboración de mezcal, rituales presentes en el proceso, actividades laborales complementarias, las formas de aprovechamiento local sobre el recurso maguey, número de individuos empleados anualmente, entre otras. Se incluyeron preguntas sobre el cambio de uso de suelo, así como los fenómenos que han llevado a la transformación del paisaje, y sus estrategias de manejo.

Los datos obtenidos se analizaron por medio de análisis multivariados, específicamente análisis de componentes principales (ACP), con el programa NTSYS pc 2.1 (Numerical taxonomy system; Rohlf, 2000). Este análisis se empleó para distinguir patrones de agrupamiento para distinguir las prácticas de manejo realizadas por los productores. La matriz de datos contenía datos continuos y discretos, por lo que las respuestas discretas se les asignó un valor de acuerdo a la variedad de respuestas obtenidas, por ejemplo si reconoce clases de maguey o no, la abundancia actual y en el pasado basado en cuatro categorías (ver Anexo 2). Una vez hecho esto, los datos fueron estandarizados para posteriormente realizar la correlación de variables y obtener la matriz de lambdas (porcentaje de aporte de cada componente principal), así como la matriz de cargas, la cual nos indica el peso las variables en cada componente.

Para poder reconocer la diversidad de especies útiles así como la abundancia de las poblaciones de maguey presentes en las parcelas o zonas manejadas por los mezcaleros dentro del agroecosistema agave, se abordó de la siguiente manera:

Evaluación de la diversidad del sistema Agave

Se muestrearon 9 parcelas por intensidad de manejo en la cosecha de los agaves, en las zonas conservadas (*in situ*), manejadas (*in situ*) y bajo cultivo (ver Tabla 1). Se llevaron a cabo muestreos de vegetación en cada parcela de Octubre a Noviembre del 2017, fechas que corresponden con el final del aprovechamiento de los recursos vegetales, así como por ser la temporada de floración y fructificación (lo cual facilita la identificación de ejemplares para herbario resguardados en la colección del Herbario

(HUMO) del Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos).

De esta manera, a partir del taller las parcelas fueron caracterizadas por los manejadores del maguey de la siguiente forma:

- Zona 1: áreas manejadas (*in situ*), aquellas que mantienen un aprovechamiento de agave y otras especies en terrenos comunales de una manera continua anual o bianual.
- Zona 2: áreas cultivadas, terrenos particulares donde se ha introducido maguey en cultivo
- Zona 3: área de conservación (*in situ*), aquellas que no han sido aprovechadas en más de 20 años, en donde se realizaron plantaciones de maguey, cercados del perímetro y con una recién apertura para el aprovechamiento del maguey.

1. En cada tipo de parcela se realizó un muestreo de vegetación, teniendo un total de 9 registros los cuales fueron en compañía de miembros de la comunidad, quienes proveyeron información sobre la utilidad y nombres de las plantas. Los cuadrantes establecidos fueron de 50 x 10 metros subdivididos en 5 cuadrantes de 10 x 10 metros para estimación de la frecuencia. Además, se calculó la riqueza de especies en general así como de especies útiles.
2. Para la comparación entre sitios se calculó el índice de diversidad (Simpson y Shannon H) para cada una de las parcelas muestreadas, y también por tipo de manejo.
3. Para el estrato arbóreo se registró la frecuencia, DAP, altura, cobertura de cada individuo presente. Para el estrato arbustivo se registró la frecuencia, altura, cobertura de cada individuo presente. Para el estrato herbáceo se registró porcentaje de cobertura, frecuencia en 3 cuadros de 1 x 1 metros elegidos al azar de entre los 5 cuadrantes de cada unidad de muestreo. Para árboles y arbustos se calculó el índice de valor de importancia ecológica (IVI) el cual es la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y dominancia relativa (Cottam y Curtis, 1956; Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y Colma 1982), las cuales se calculan de la siguiente manera:

Frecuencia relativa = Frecuencia de la especie x 100 / Frecuencia de todas las especies

Densidad relativa = Número de individuos de la especie x 100 / Número total de individuos

Dominancia relativa = Dominancia de la especie x 100 / Dominancia de todas las especies

4. En el caso del estrato herbáceo el IVI se calculó haciendo una modificación y solo se tomó la sumatoria de la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

5. Se estimó la abundancia de individuos agave papalometl en cada parcela considerando la altura mayor a 5 cm, la cobertura por cada individuo presente en cada parcela, calculando el IVI de la misma forma que los árboles y arbustos.

Estimación de la densidad de maguey en las parcelas

A través del procedimiento de comparación múltiple entre todos los pares (método de Dunn's) se comparó si existían diferencias significativas en la densidad de magueyes entre los sitios con diferente intensidad de manejo, considerando la altura y cobertura para analizar.

Se realizó un análisis de varianza de una vía, considerando la altura y cobertura del maguey presente en los sitios de plantaciones las cuales fueron tomadas como un solo sitio. Se compararon entre las zonas de conservación (*in situ*), las zonas manejadas (*in situ*) y las zonas cultivadas, para saber si existen diferencias significativas a través de la prueba de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Taller de Estrategias de Manejo de Maguey “Papalometl”

El resultado del mapeo participativo se ve plasmado en la figura 3, en el que se puede apreciar en color azul fuerte el polígono del ejido tomado del RAN (Registro Agrario Nacional, 2018) en el catálogo de perimetrales de polígonos de núcleos agrarios certificados, en color rojo las zonas donde se se ha agotado el maguey, en color blanco los sitios de conservación de maguey, en color verde las zonas de conservación de árboles, en color azul claro las zonas de cultivo, y en color anaranjado las plantaciones particulares de maguey.

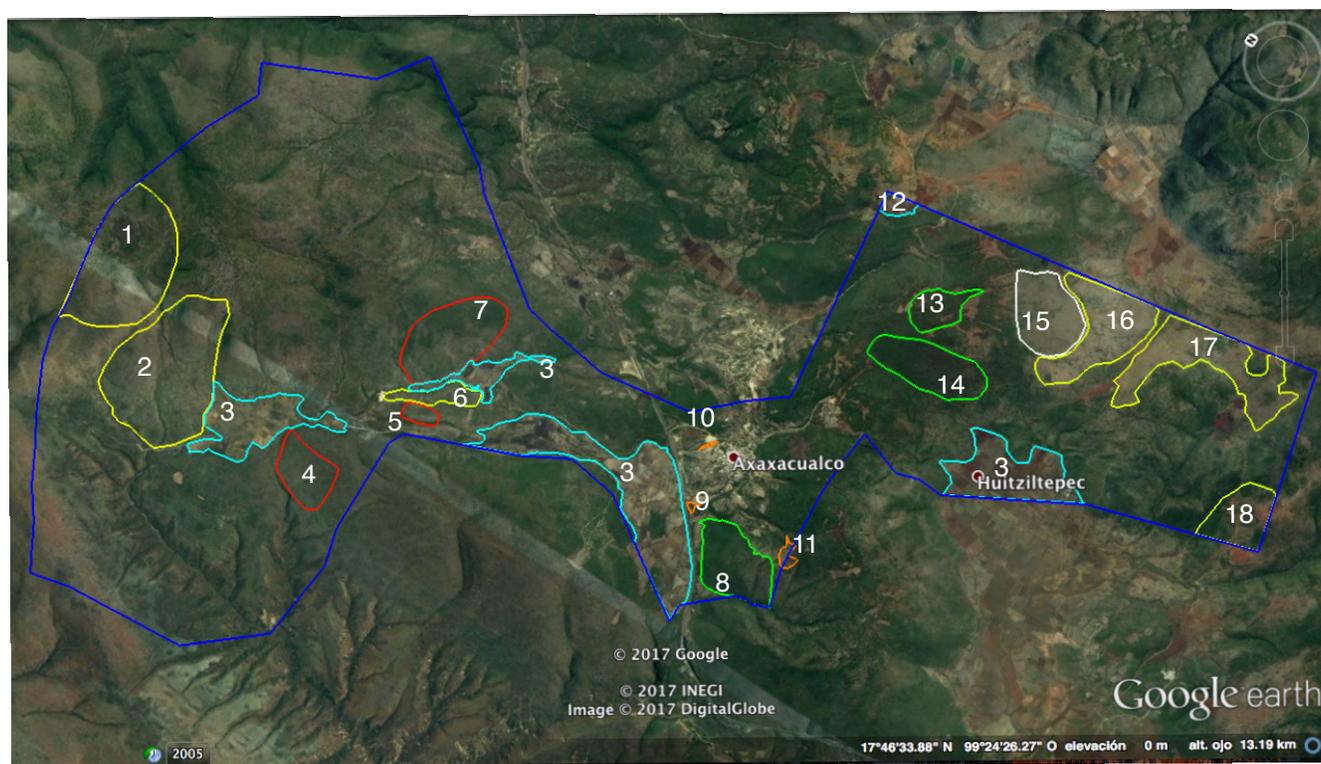


Figura 3. Mapa participativo del ejido de Axaxacualco, Mpio Eduardo Neri, Guerrero.

Las zonas han sido numeradas y descritas a continuación:

- 1.- Zoquiapa: zona donde antes había mucho maguey, ahora poco.
- 2.- Tlaxumulco: zona donde antes había mucho maguey, ahora poco.
- 3.- Zonas de Cultivo: zonas de cultivo de maíz, frijol, calabaza, chiles, jitomate, garbanzo, entre otras, algunas zona presenta terrenos en desuso. Muchos de estos terrenos son rentados a los jitomateros de Zumpango.

- 4.- Tepetlatipa/Tlacoyo: antigua zona de conservación de árboles, ya no permanece el cercado desde hace 8 años.
- 5.- Conesintla: antigua área de conservación, sembraron árboles hace 10 años aproximadamente.
- 6.- El Bordo: zona con densidad alta de maguey en el pasado.
- 7.- Huaxcomanco: zona de conservación en donde el mes de agosto de 2017 se sembraron 10 000 plantas de maguey.
- 8.- Area de Conservación Cerro de la Antena: área de conservación de 300 hectáreas de bosque de encino con selva baja caducifolia, promovida por el Programa de Conservación de la Biodiversidad en Comunidades Indígenas de Oaxaca, Michoacán y Guerrero (COINBIO), en colaboración con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Estado de Guerrero y Asesoría Forestal Técnica y Operativa SA de CV.
- 9.- Catlajtli/Axicualco: plantación de maguey cerca de una hectárea en antigua zona de milpa, inició hace 4 años con un aproximado de 4 mil plantas sembradas al día de hoy.
- 10.- Plantación Chico Alarcón: plantación de maguey Papalometl y Berraco desde hace tres años, tiene pachole.
- 11.- Ixcacoxtla: terreno de Don Lino Flores, reforestado hace 20 años, es el terreno más antiguo y que se mantiene con un manejo, antes fue un terreno de milpa con cerca de 4 hectáreas.
- 12.- Teisquio: zona de cultivo en disputa con el pueblo de Tlanipatla.
- 13.- Encinera el Epazote: zona de árboles de encino negro y amarillo, combinadas con elementos de selva baja.
- 14.- Encinera el Tepeguaje: bosque de encino prieto o negro y amarillo en las partes altas de los montes, intercalados con elementos de selva baja caducifolia.
- 15.- Zona de Conservación "El Sótano": 50 hectáreas de zona de conservación de maguey, se inició hace 7 años, primero se reforestaron alrededor de 20 mil magueyes, con una siguiente reforestación al siguiente año de 10 mil magueyes, presenta el problema de que los cercos fueron cortados para dejar entrar el ganado del ejido vecino.
- 16.- Zona con potencial para resiembra: en el taller se sugirió esta zona como potencial para resiembra de maguey.
- 17.- Nacasejtlan: zona con potencial para resiembra, antiguamente había mucho maguey en esta zona.
- 18.- La esquina: zona que en el pasado tenía mucho maguey.

Caracterización del Ejido Axaxacualco

Se identificó junto con la comunidad las diferentes zonas que comprenden al Ejido de Axaxacualco, los fabriqueros describieron los sitios de la siguiente manera definiendo así al agroecosistema de maguey:

Encinera: sitios en donde el maguey es de tallas grandes, presentaba una gran cantidad de individuos en el pasado, los fabriqueros suelen evitar el corte de éstas plantas ya que reconocen que es menos dulce. Se identificó la presencia de especies útiles como tepeguaje (*Lysiloma acapulcense* (Kunth) Benth), utilizada como leña para cocer maguey; palma (*Brahea dulcis* (Kunth) Mart.), utilizada para la elaboración de trenzas de palma y para tapar maguey; encino prieto o negro (*Quercus glaucoides* M.Martens & Galeotti) y amarillo (*Quercus castanea* Née), son utilizados como leña para cocer el maguey; pega hueso (*Euphorbia tanquahuete* Sessé & Moc.), uso medicinal; copalcohuites, corresponde a varias especies de *Bursera* spp., que son utilizadas como leña; tepemezquite (*Lysiloma divaricata* (Jacq.) J.F.Macbr.), para leña; ixcacahuite (Rhamnaceae) para leña. Otras plantas encontradas en estos sitios empleadas como alimento son los quelites, como el copalquelite (*Euphorbia graminea* Jacq.), tepalcaxo (*Porophyllum macrocephalum* DC.) y atlajpantzin (*Porophyllum* spp.).

Pedregueras: zonas que presentan pocos árboles, gran cantidad de rocas afloradas, así como pastizales. En estas zonas se pueden encontrar mayores cantidades de maguey, ya que son sitios donde se da mejor el maguey, con características de mayor dulzor, así como mejor rendimiento para la producción de mezcal. Son las zonas preferidas para hacer corte de maguey para mezcal. Se pueden encontrar especies de árboles como el cuajote (*Pseudosmodium andrieuxii* (Baill.) Engl.), nexcojtli (*Lonchocarpus* sp.), copalcohuites (varias especies de *Bursera* spp.), cazahuates (*Ipomoea* spp.), entre otros. En cuanto a las especies de quelites en este sitio, podemos encontrar el copalquelite (*Euphorbia graminea* Jacq.) y la cola de coyote (*Leucaena* sp.).

Tierras de labor: zonas destinadas a la producción de granos y verduras como el maíz, frijol, calabaza, chile, garbanzo, entre otras. Algunas de estas tierras son rentadas a gente de Zumpango, quienes se dedican a la producción de jitomate, por lo que muchos trabajan como jornaleros para las jitomateras. En ellas se pueden encontrar quelites como kokatzin (*Adenophyllum glandulosum* (Cav.) Strother), huaquelite (*Amaranthus* sp.), verdolaga (*Portulaca oleraceae* L.) y papatla (*Porophyllum* sp.).

Zonas de Conservación: sitios donde se han distribuido de manera natural y abundante las especies mencionadas en la encineras, así como de *Agave cupreata* Trel. & A.Berger y *Agave angustifolia* Haw., pero que en la actualidad de acuerdo a un aprovechamiento no controlado proveniente de generaciones anteriores, ha dejado a estos sitios con una problemática de pérdida de varias especies como los encinos, tepeguajes y magueyes.

Acciones de conservación

Al reconocer la pérdida de las especies de interés, se creó un área de conservación llamada el “Cerro de la Antena”, promovida por el Programa de Conservación de la Biodiversidad en Comunidades Indígenas de Oaxaca, Michoacán y Guerrero (COINBIO). Esta zona se creó ante la llegada de PEMEX al ejido, con el propósito de establecer un pozo de exploración y así promover la realización de una zona de conservación que fue contemplada por el ejido ante la pérdida de cerca de 300 hectáreas de encinar para elaboración de carbón.

Otra de las acciones como respuesta a la reducción de las poblaciones de maguey, fue establecer zonas para reforestación de la planta, así como para algunos árboles, a través de proyectos promovidos por instituciones gubernamentales como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el gobierno del Estado de Guerrero y Asesoría Forestal Técnica y Operativa S.A. de C.V.

Algo importante es que los mezcaleros reconocen sitios en donde crecen los magueyes, teniendo representación de sitios con encinera, SBC con pedreguera y zacateras, que son las zonas donde se sabe que se da mejor maguey para mezcal y es más rendidor.

Dinámicas de manejo local

Del taller y las entrevistas se construyó una descripción en torno al modelo de gobernanza en la forma de manejo regional para el agave, la cual lleva alrededor de 30 años, siendo una práctica heredada por las personas de mayor edad en la comunidad. Desde ese entonces se comenzó a tener estrategias de manejo del maguey; ya que en el pasado no existía un sistema de repartición de la planta el cual limitara el volumen o tasa de extracción. A partir de esta acción, se percibe una disminución significativa del maguey, por lo que los productores que deciden establecer un sistema de turnos para el aprovechamiento del agave por los individuos de la comunidad.

De manera general todos coincidieron que sus prácticas fueron promocionadas por personal del gobierno así como de algunas asociaciones interesadas en la venta del mezcal, pero anteriormente ante el desabasto generado por la renta del ejido a productores de Zumpango y al no poseer fábrica propia perdieron muchas de las plantas, asociado a que antes cortaban y muchas veces no lo aprovechaban y esto contribuyó a la disminución de las plantas. Como consecuencia y de forma destacada, se estableció un sistema de reglas para el reparto del maguey, el cual tiene que ver con actividades de las fiestas patronales, ya que se debe contribuir con mezcal. Al proporcionar un ingreso económico aumentaron el número de productores así como las fábricas locales, las cuales funcionan con maguey externo al ejido.

En ésta estrategia de manejo, la cual ha cambiado en el tiempo, se presentan algunas reglas para normar la extracción de la planta y evitar conflictos de pérdida entre los habitantes de la comunidad. En la actualidad, dentro de las reglas se encuentran: 1) la repartición de turnos para aprovechamiento del agave; 2) realización de un transecto lineal que va de extremo a extremo y recorre todo el ejido, destinando áreas de extracción por ejidatario a lo largo de éste; 3) venta de turnos a quienes se dedican a producir más mezcal; 4) el turno se otorga a los ejidatarios y los ciudadanos que contraen matrimonio o se juntan; 5) se permite el aprovechamiento y corte de entre de 100-300 cabezas de maguey por ejidatario o ciudadano equivalentes a 5 tinas (depende del tamaño del maguey el número de individuos cortados); 6) se puede aprovechar la palma (*Brahea dulcis* (Kunth) Mart.) de manera libre y sin costo en los terrenos del ejido; 7) se puede aprovechar leña verde para el cocimiento del maguey (1-3 árboles); 8) la destilación se realiza exclusivamente en cualquiera de las dos fábricas con las que cuenta el ejido; 9) por cada turno se entregan 10 litros de mezcal al comisariado ejidal (éste se emplea en las festividades); y 10) no se cortan magueyes tiernos.

Reconocen zonas dentro del polígono del ejido en donde el maguey se distribuye o distribuía de manera abundante, generando una diferencia entre las zonas de distribución del maguey papalometl (*Agave cupreata*, Trel. & A. Berger) y del maguey delgado, zacatoro, o verraco (*Agave angustifolia*, Haw.), reconociendo que este último siempre ha tenido menor presencia en el ejido.

El ejido de Axaxacualco presenta un modelo de gobernanza local que desde su fundación hasta la actualidad se ha regido por medio de una asamblea comunitaria, teniendo la colaboración de instituciones como CONAFOR, PROFEPA, SEMARNAT, entre otras. Este modelo ha tratado de responder a las necesidades locales, derivadas de un modelo de aprovechamiento de recursos naturales que en su mayoría son para el autoconsumo y algunos otros para su venta.

Aprovechamiento de maguey en la elaboración de mezcal

Se reconocen cerca de 200 personas aproximadamente que aprovechan el agave, pero solo 15 de ellos como “Fabriqueros”, éstos son maestros mezcaleros que poseen fábrica propia y producen continuamente mezcal teniendo un amplio conocimiento sobre su aprovechamiento. Presentan diferentes grados de especialización por experiencia ganada por cada vez que se destila el maguey.

Dentro de las actividades se encuentra el ser cortador, acarreador, hornero, destilador y degustador. La actividad de hacer mezcal incluye el desplazarse al menos dos horas hasta cinco horas fuera del pueblo para ir a cortar el maguey, levantándose a tempranas horas de la mañana para llegar a los sitios de corte, e incluso pasando días en los lugares hasta terminar el volumen de maguey procesado.

Se procede a cortar en el campo un promedio de 30 cabezas de maguey por persona por día, éstos se llevan en bestia hasta algún sitio donde puede recogerlos un vehículo o a un horno para su cocimiento.

Los hornos pueden encontrarse en cualquier sitio del ejido y muchos de ellos datan de tiempos de los abuelos, o puede cocinarse en la fábrica del pueblo o en la fábrica propia, se acostumbra cocer en el campo por que eso ayuda a reducir peso y volumen y facilita su transporte.

Se procede a moler el maguey, inicialmente se pica con hacha y actualmente se ha implementado el uso de máquinas trituradoras, éste cambio tecnológico ha resultado favorable para los productores ya que les ahorra cerca de 5 horas de trabajo, lo que implicaba el molido manual.

Una vez triturado se pone a fermentar en tinajas de madera o en recipientes de plástico (Rotoplas). Se deja un día sin adicionar agua, una vez agregada el agua se deja fermentar entre 7-15 días, esto depende de la temperatura.

Ya teniendo el fermento listo se inicia la refinada o destilación, la cual dura cerca de 12 horas continuas para destilar cerca de 700-800 litros de mosto.

En total, los productores realizan jornadas de trabajo durante la temporada de hasta un mes seguido, tiempo suficiente para emplear la fábrica del pueblo y obtener el mezcal.

El Ejido cuenta con una fábrica propia con dos alambiques, además de la extracción al interior del ejido el cual puede destilarse solo en la fábrica del pueblo, algunos fabriqueros rentan terrenos en ejidos contiguos. En estos terrenos además de la extracción del maguey, también se aprovecha leña y otras especies útiles.

A lo largo del año se entregan cerca de 48 turnos dentro del ejido, habiendo que esperar hasta 13

años. En promedio el proceso de destilación tarda alrededor de 30 días, de los cuales cerca de 15 como máximo se invierten en el proceso de fermentación. En promedio se emplean cerca de 25 cabezas (alrededor de mil kilos de ixtle) por tina de destilación, resultando de 6 a 7 bules de 20 litros cuando rinde y de 2 a 4 bules cuando no rinde el ixtle.

En promedio si se emplean cerca de 150 cabezas de maguey por turno, a lo largo del año se tiene una extracción de 7,200 individuos.

El aprovechamiento de las plantas se da cuando se menciona que el maguey está “sazón”, reconociendo estados de maduración reflejados en la producción del “kalehual” (flor de maguey). Cuando éste acaba de salir, solía ser cortado por ellos al estar tierno, en la actualidad el ganado se encarga de “caparlo”. Los mezcaleros refieren como “capón joven” a los mejores magueyes para obtener rendimientos altos, es decir al que tiene menos de un año de haber perdido su flor, y “capón viejo” a los que tienen alrededor de 2-3 años.

El tipo de horneado del maguey es en horno de tierra con piedras, se emplean de 1-3 árboles verdes (depende del tamaño) para cocer entre 10-14 tareas de magueyes o el equivalente a 10 tinas o dos turnos por fábrica, en donde anualmente se estarían utilizando cerca de 96 árboles.

La madera que se emplea en la destilación puede provenir de leña seca dentro del ejido, o de maderas de desperdicio que se compran en los aserraderos cercanos (3m³ por 5 tinas).

En la figura 4 se muestra un esquema que resumen los recursos empleados en la elaboración de mezcal.

Los pobladores reconocen una disminución de los árboles aprovechables para el cocimiento del maguey, ya que se relaciona con la producción del mezcal debido a que se requieren de cerca de 1-3 ejemplares de tamaños entre 6-10 metros para cocinar el maguey.

Dentro de las especies más importantes en la elaboración del mezcal se encuentran los encinos (*Quercus castanea* y *Quercus glaucooides*), y el tepeguaje (*Lysiloma acapulcense*). Los productores tienen una preferencia de estas especies ya que generan una brasa duradera la cual ayuda a cocer bien el maguey. La palma (*Brahea dulcis*) está implicada no sólo para su venta como materia prima, también es usada en el proceso de cocción del maguey, ya que con ella se cubren las piñas que han sido labradas y colocadas dentro del horno de tierra, para posteriormente ser cubiertas con tierra y esperar a que quede bien cocido el maguey después de 3-4 días.

Otras especies de árboles que pueden ser empleadas como leña seca son varios tipos de copalcohuites (varias especies de *Bursera* sp.), timbre (*Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze), cubata

(*Acacia cochliacantha* Willd.), tetlatias (*Actinocheita filicina* (DC.) F.A.Barkley, *Comocladia macrophylla* (Hook. & Arn.) L.Riley, *Comocladia palmeri* Rose), fresnillo (*Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.), entre otras.

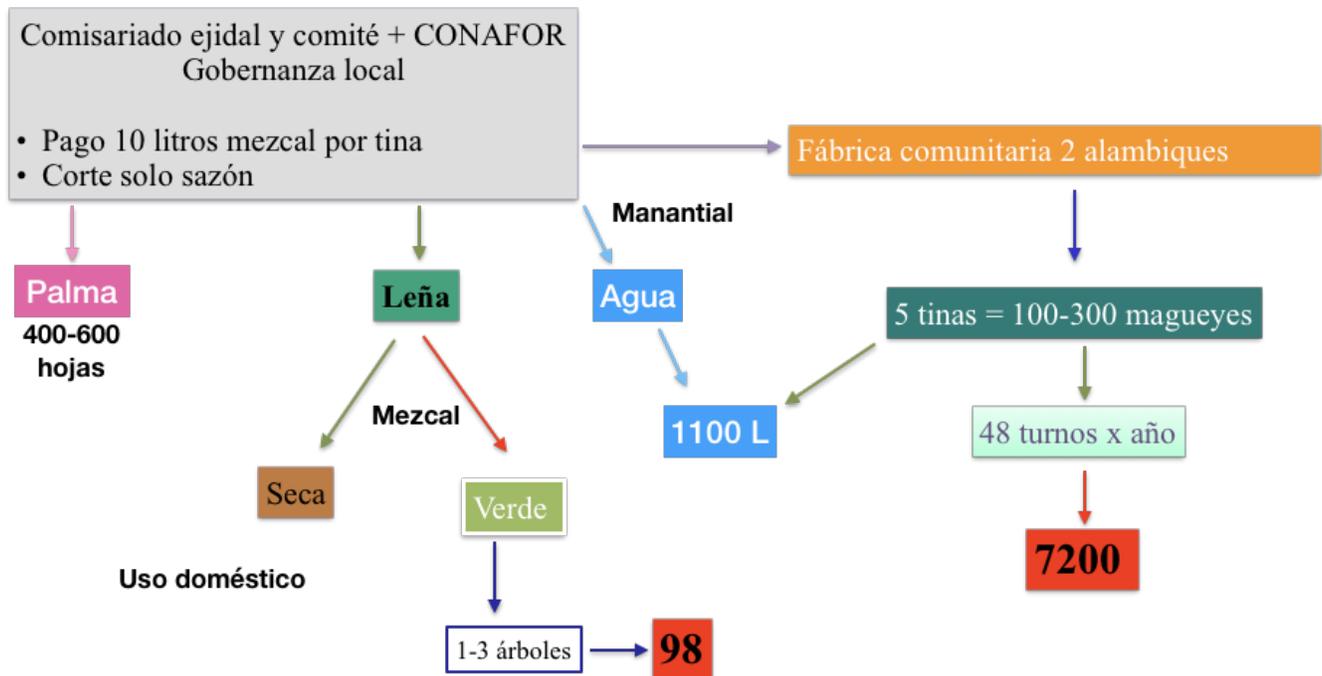


Figura 4. Modelo de aprovechamiento y reparto de maguey para elaboración de mezcal en el Ejido de Axaxacualco. Las decisiones sobre el manejo del maguey son tomadas por medio del Comisariado ejidal y el comité de vigilancia, en compañía de autoridades gubernamentales como CONAFOR. El uso de maguey del ejido se destina exclusivamente para la fábrica del pueblo, y quienes hacen uso de la planta deben pagar con 10 litros de mezcal por tina, el cual se destina a su repartición durante la fiesta patronal del pueblo. Tanto el agua como la leña verde y seca se pueden extraer del ejido, pero solo la leña verde puede ser tomada para el horneado del maguey, el agua se extrae del manantial. Se destinan cerca de 300 cabezas de maguey por turno, con un promedio de 7200 magueyes empleados anualmente.

Así, podemos ver que los productores de mezcal reconocen el valor potencial de sus recursos, ya que estos les aportan cerca del 75-100% de sus ingresos monetarios o de supervivencia. En el caso de maguey, éste aporta cerca del 50% del ingreso monetario o como valor de intercambio, lo cual es de vital importancia para la comunidad. A su vez, otros recursos como son las plantas medicinales o las plantas comestibles de igual manera complementan al gasto familiar, ya que la comunidad no cuenta como otras fuentes de empleo salvo que tengan que emigrar.

Caracterización del maguey por parte de los Mezcaleros de Axaxacualco

Los siguientes nombres y características del maguey han sido nombradas por los pobladores de

la comunidad de Axaxacualco, distinguiendo las formas antiguas en Náhuatl, así como las formas recientes de nombrarlo.

En cuanto a manejo del maguey, los fabriqueros reconocen dos colores: xoxoctic o verde y costic o amarillo (más duro, más ixtle). Se nombra xochio a la flor, ésta se deja para que pueda producir semilla y recuperar las poblaciones naturales.

El kalehuajtli, kalehual o escapo floral, presentaba en el pasado un manejo, el cual consistía en capar el maguey entrados los meses de octubre o noviembre por parte de todos los fabriqueros de la comunidad. Desde hace 20 años dejaron de realizar ésta práctica de manera comunitaria, pero ha sido sustituido por la actividad de alimentación del ganado (vacas, burros, caballos, mulas) o en pocos casos por el venado, ya que éstos se comen el kalehual tierno (menos de un año, altura cercana a un metro). En ocasiones cuando algún fabriquero sube a éstas zonas, capa de manera voluntaria algunos magueyes. Siempre se dejan los kalehuales de los magueyes más grandes y de mejor porte según los fabriqueros, teniendo una regla de dejar al menos 10 kalehuales en pie cuando se va a labrar el monte.

La hoja es llamada ixquio, en el pasado era empleada en la elaboración de barbacoa, como utensilio de cocina (plato) donde se servía la carne y el pico de gallo. Las raíces son llamadas tlalne o ikuamekayo.

Otra de las categorías que emplean para el aprovechamiento del maguey es si está maduro para ser aprovechado, esto es cuando la planta va a producir flor. En ese momento es seleccionado para su aprovechamiento o se capa (corte de flor o Kalehual), y se emplea como maguey capón de un año o de dos, de esta manera los mezcaleros eligen aquellos magueyes que quieren dejar en pie para aporte de semillas y renuevos de plantas.

Los fabriqueros hicieron mención que hace más de 20 años las tallas de los magueyes eran más grandes, en su mayoría superan 1m de alto/ancho, con pesos de piñas labradas que iban desde los 80-150 kg por individuo.

Actualmente, las tallas reconocidas como predominantes en el paisaje son menores a 1m de alto/ancho, con pesos por piña labrada desde 10-80 kg lo cual ha sido reconocido desde hace 5 años, por lo que han llegado a percibir que hay una disminución de las poblaciones de maguey así como de las variantes de las plantas en dichos sitios. Dentro de las buenas magueyeras se respetan aquellos magueyes que son jóvenes, ya que se requiere de una madurez en la planta para su óptimo aprovechamiento.

Prácticas de conservación del maguey papalometl

En la Figura 5 se muestran las prácticas de conservación por parte de algunos de los entrevistados, estas consisten 1) en el establecimiento del “pachole” o “melgas de maguey” a partir de la reproducción de éste por semilla; 2) terrenos particulares dentro del ejido donde se ha sembrado maguey; 3) se han destinado zonas para la conservación de maguey para la obtención de semillas (cercadas para evitar la entrada de ganado); y 4) reforestaciones de maguey en diversos terrenos.

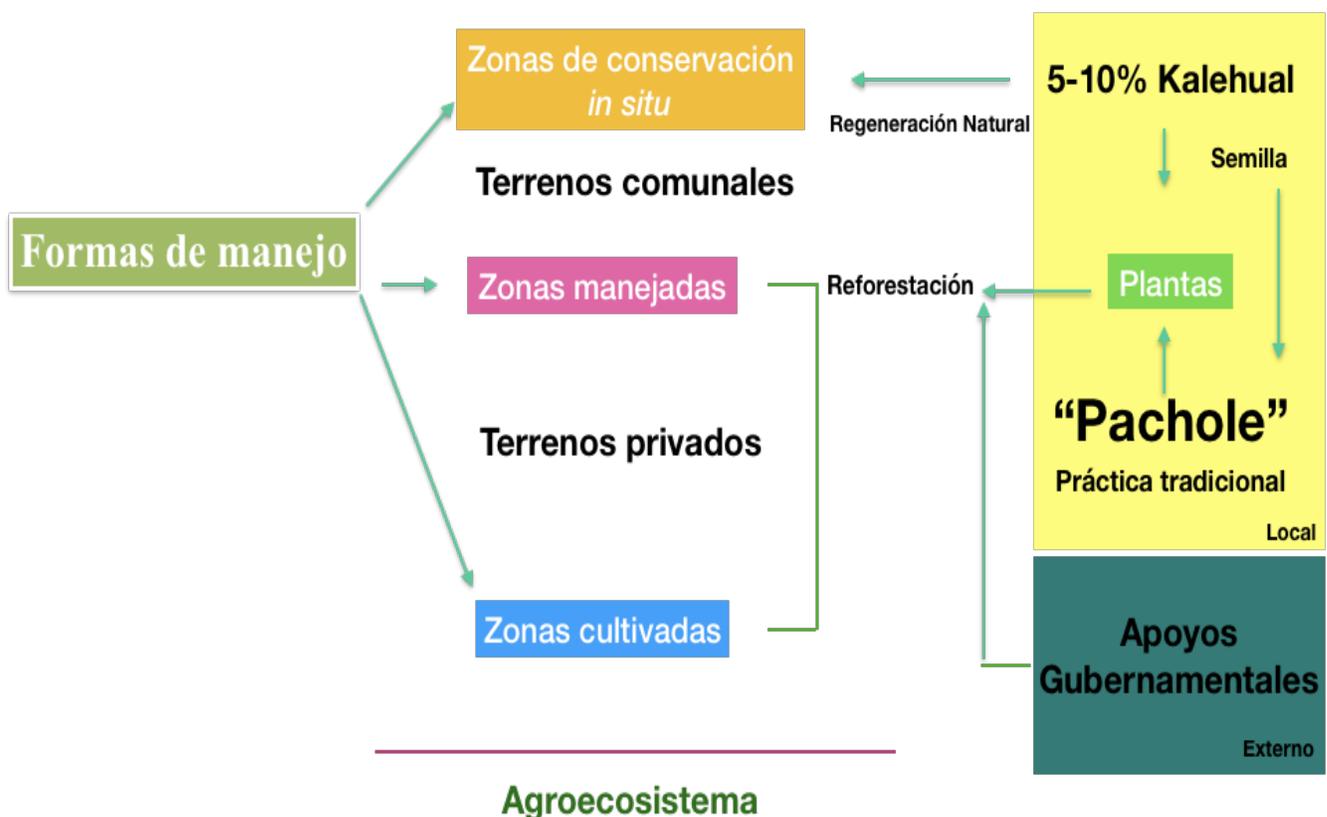


Figura 5. Formas de manejo reconocidas en el Ejido de Axaxacualco. Se reconocen zonas con distintos grados de manejo, que van desde sitios conservados hasta altamente modificados dentro del agroecosistema, así como practicas tradicionales y actividades fomentadas por agentes externos. Presentan actividades como la realización del “Pachole” o semillero para propagación de semilla recolectada localmente, las cuales son plantadas en las zonas de conservación (in situ), en zonas

No todos los habitantes de la comunidad favorecen el agroecosistema agave, ya que en las reforestaciones no suelen asistir todos los miembros de la comunidad, solo aquellos que tienen que ver con la producción. Aunque también, de manera particular hay quienes han reproducido el maguey reforestado en terrenos particulares. Esto ha sido estimulado por organizaciones con fines de venta de

mezcal, quienes promovieron en la comunidad la siembra de la planta para su posterior compra para venta de una marca de mezcal llamada el “Tecuan”.

Problemáticas presentes en el agroecosistema de agave en Axaxacualco

Los fabriquemeros identifican las siguientes problemáticas sobre el manejo y aprovechamiento de las poblaciones de maguey papalometl.

Hace más de 20 años en la comunidad, al no contar con alambiques propios, decidieron permitir a personas externas al ejido la explotación del maguey dentro de su territorio. Iniciaron como trabajadores de ésta nueva fábrica, la cual con los años consumió grandes cantidades de la planta. Al percatarse de que el maguey empezaba a escasear, decidieron no renovar el contrato con éstas personas y mejor comprar un alambique para poner una fábrica perteneciente al pueblo.

Comenzaron con estrategias para conservación del maguey, entre las que se encuentran dejar kalehuales en pie, reforestar algunos espacios donde se había agotado. Sin embargo, a pesar de haber destinado zonas de conservación con cercos de alambrado de púas, al día de hoy éstas se encuentran abiertas al ganado, principal problemática de pérdida y daño al maguey reconocida por los fabriquemeros, ya que se comen las plantas juveniles, las pisan, o se comen el kalehual, no permitiendo la generación de semillas para la siguiente generación.

Los incendios no controlados también significan una amenaza para los esfuerzos de los pobladores de Axaxacualco, ya que acaban con todas aquellas plantas jóvenes que darán paso a las siguientes generaciones de magueyes maduros.

En el pasado la cantidad de productores de mezcal era menor con un 30% de la comunidad dedicada a ésta labor. Se menciona que siempre ha habido 30 mezcaleros continuos, los cuales han trabajado en 5 fábricas, las cuales al día de hoy no han parado de producir. Actualmente, la cantidad de mezcaleros en la comunidad equivale al 50% de la comunidad, con cerca de 15 fábricas privadas y una fábrica del pueblo. Esto significa para la comunidad una mayor presión y desabasto sobre el maguey con el que cuenta el ejido. Al incrementarse el número de integrantes de la familia e independizarse, en palabras de ellos... “Ya juntados quieren su dinerito y vivir aparte, eso cuesta y ya casi no hay maguey”.

Por último, mencionan la necesidad de contar con técnicos y asesores en reforestación, ya que refieren que los resultados de las reforestaciones a menudo se rigen por los tiempos de los proyectos. Y

en muchas ocasiones entregan las plantas cerca de los últimos meses del año, disminuyendo notablemente la supervivencia de las plantas reforestadas.

Solución de problemas por parte de la comunidad de Axaxacualco

Al analizar las problemáticas, los participantes del taller propusieron las siguientes soluciones.

Para evitar el daño causado por el ganado el cual afecta la planta juvenil, se como los kalehuales tiernos, por lo tanto es necesario mejorar los cercados, pero el problema de fondo es que se rompen los cercos, sea por gente local o por los de pueblos vecinos. Para evitar que se sigan perdiendo los magueyes, han pensado en convocar a una asamblea con el pueblo vecino, en donde buscarán hablar sobre el problema que les genera el ganado y la destrucción de cercos.

Continuamente generan de manera comunitaria o por medio de algún proyecto gubernamental, guardarrayas para evitar que se expandan los incendios. Cuando hacen fogatas se aseguran que queden bien apagadas. La estrategia es poner el ejemplo ante los demás, de esa manera se consideran algunas prácticas como útiles para el resto de la comunidad.

De acuerdo a la investigación acción participativa, es posible formar parte del proceso de las asambleas ejidales, en donde se busque poder compartir los resultados de éstas experiencias. Para ello deberá fomentarse el intercambio de conocimientos y saberes, recuperar aquellos acuerdos que velen por la integridad de la comunidad y por tanto del ecosistema. Se deberá establecer que aquellos que tienen un aprovechamiento mayor sobre los recursos naturales, y en este caso sobre el maguey, son quienes deben motivar a mejorar aquellos aspectos que afectan a la producción. Esto, considerando que a pesar de las estrategias que mantienen, no es suficiente para poder abastecer la creciente demanda de mezcal, así como a la cantidad de usuarios por núcleo familiar que se generen en el futuro.

Es notorio que en la estrategia de manejo parecen haber muchas actividades que han llevado a que el maguey pudiera encontrarse de manera estable, pero en las historias sobre el ejido, se habla de un sistema en donde se aprovechó excesivamente al maguey y a los árboles, teniendo como consecuencia una recuperación lenta, la cual puede no llegar a satisfacer las necesidades de los pobladores locales que producen mezcal actualmente.

Identificar aspectos poco favorables para el sistema de manejo, puede llevar a considerar que existe un límite en la forma de aprovechamiento, el cual está dado por los turnos. De ahí que, dentro del modelo de rotación de tierras con maguey, en donde los cortes de la planta se presentaban con una

frecuencia de cada 3-4 años, actualmente se repitan cada vez más continuamente sobre el mismo terreno de entre 1-2 años. Con ello la disminución de la cantidad de magueyes es una tendencia, a pesar de los esfuerzos en la reforestación. Además, las plantaciones no superan las 20 mil plantas anuales, no se siembran de manera continua y anualmente. Aunado a esto las plantas que pueden sobrevivir son menos de la mitad (datos mencionados por los productores de mezcal), ya que las diversas presiones sobre las plantas juveniles disminuyen el establecimiento y la supervivencia hasta estadíos maduros.

Algunas de las medidas para paliar esta situación deberán incluir el establecimiento de convenios, en donde los ganaderos se comprometan a no afectar las zonas de regeneración de maguey. Específicamente, aquellas zonas en donde se plantó maguey hace menos de 5 años, ya que son las zonas mayormente vulnerables al ganado. Sin embargo, se deberán conciliar distintos intereses, ya que las zonas de regeneración de maguey ocupan superficies mayores a 20 hectáreas, lo que podría implicar para el ganadero una pérdida significativa de superficie de agostadero. Una alternativa sería establecer parches pequeños donde se siembre el maguey, a la vez que también se planten especies de interés para ramoneo del ganado o incluso para consumo de quien atiende el terreno.

Estrategias de manejo del agroecosistema de maguey papalometl

Al evaluar las entrevistas por medio del PCA, podemos observar en la Tabla 2 que el porcentaje de explicación de las variables del primer componente es de 17.38% y para el segundo 11.27%, con un porcentaje acumulado del 28.65%, lo cual muestra gran heterogeneidad en las estrategias de manejo y supervivencia de los productores de mezcal entrevistados.

Tabla 2. Matriz Lambdas de datos, 23 individuos por 42 características, se muestran los primeros 3 componentes, los eigen valores, la proporción de varianza aportada por cada componente y la proporción acumulada.

i	Eigenvalor	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	7.30036831	17.3818	17.3818
2	4.73667045	11.2778	28.6596
3	4.05623788	9.6577	38.3173

De acuerdo con la Tabla 3, las variables que mayormente influyen para el arreglo espacial en el primer componente son: el número de hectáreas que posee cada persona entrevistada, reproducción de

magüey por semillas, crianza de animales, edad de los productores, años que tienen de ser fabricantes,

Componente	CP 1	CP 2
Reutiliza el agua	-0.2163	0.1317
Uso de densímetro para medir grados de alcohol	0.184	0.1936
Tiene compradores locales	-0.1941	0.4432
Tiene compradores internacionales	-0.6064	0.3197
Edad	-0.6461	-0.3449
Habla_nahuatl	-0.5993	-0.2779
Escolaridad	-0.3378	-0.4809
Es ejidatario	-0.7377	0.1272
Tiene terrenos propios	-0.5362	-0.1345
Número de hectáreas	-0.8863	0.0242
Produce milpa	-0.0744	-0.1263
Cria animales	-0.7309	0.3477
Vende palma como materia prima	-0.3221	-0.4215
Se alquila como peón	-0.04	-0.1602
Alto porcentaje de ganancia del mezcal	-0.0455	0.3501
Cuántos años tiene de ser fabricante	-0.6171	-0.3611

si realizan cuidados sobre el magüey, por último si tienen compradores internacionales.

Para el segundo componente fueron el número de especies útiles que reconocen los entrevistados en el agroecosistema, el uso de leña del ejido para elaborar el mezcal, la percepción de disminución del magüey actualmente, el reconocimiento del daño al magüey por el ganado, así como la compra de madera en aserradero para cocer las piñas para el mezcal, fueron variables más importantes.

De esta forma, en la Figura 6 puede observarse que en la parte izquierda se ubican los mezcaleros que poseen un mayor número de hectáreas, reproducen el magüey por semillas, poseen animales domésticos, tienen mayor edad, mayor tiempo de ser fabricante y les procuran mayores cuidados al magüey. En contraste, los del lado derecho son aquellos con menor actividad sobre estas variables.

A su vez, los productores de la parte superior reconocen un mayor número de especies útiles,

perciben una mayor cantidad de plantas de maguey en las parcelas y compran madera en el aserradero
 Tabla 3. Matriz de Eigen vectores de los dos primeros componentes principales.

Componente	Dim-1	Dim-2
Magüey en el pasado	0.0525	0.2589
Magüey en el presente	0.0382	0.6111
Clases de magüey	-0.2259	0.1546
Uso de magüey tierno	0.1398	-0.3443
Inicio de Plantación	-0.3004	-0.3656
Cuidados sobre el magüey	-0.6102	-0.3976
Reproducción de magüey por semillas	-0.7813	-0.096
Semilla del ejido	-0.5768	-0.0253
Daño por ganado	-0.326	-0.527
Reforestación insuficiente	-0.5424	0.2406
Hay un incremento de productores de mezcal	-0.0803	-0.0062
Consumo de magüey externo al Ejido	0.1687	0.3103
Numero leñas distintas para cocer magüey	0.1781	-0.1592
Número de árboles empleados para cocer magüey	0.0413	-0.2375
Número de piñas de magüey empleadas por tina de destilación	-0.1209	-0.1696
Numero de plantas útiles reconocidas	-0.3242	0.7298
Deja kalehuales en flor	-0.5003	0.4962
Cuanto tiempo tienen reforestando	-0.2551	-0.0285
Emplea animales	-0.393	0.4529
Es propietario de animales	-0.4951	0.0385
Es propietario de vehículo	0.2031	-0.008
Emplea agua de manantial	-0.219	0.3229
Compra agua	0.2247	0.1654
Emplea leña seca del Ejido	-0.2582	-0.6908
Compra madera de aserradero	-0.2082	0.5141
Litros de agua empleada en el proceso de destilación	0.4947	-0.2023

para producir mezcal. Por el contrario, las personas que se ubican en la parte inferior de la Figura 6,

emplean una mayor cantidad de leña seca en la obtención del mezcal y perciben mayores daños por la presencia del ganado en relación con las plántulas de maguey.

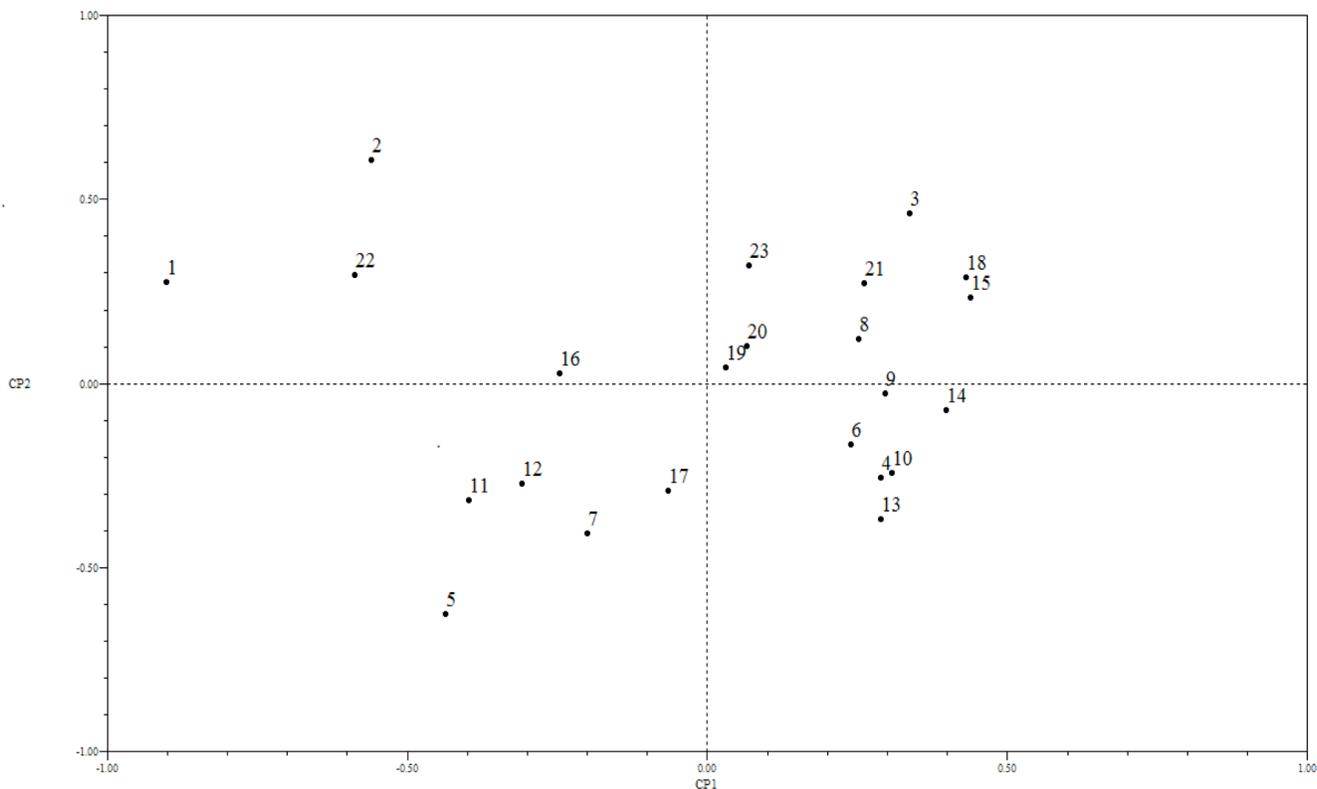


Figura 6. Porcentaje de varianza explicada por componente, donde el primer componente (Número de Hectáreas) aporta alrededor del 17% de la variación, y el segundo componente (Especies útiles reconocidas) cerca del 11% de la variación, así como las afinidades entre los entrevistados.

Aspectos culturales

Existe toda una serie de relaciones sociales alrededor del mezcal, ya que es por el maguey que la gente realiza alianzas a través del compadrazgo para un intercambio y aprovechamiento del recurso. Esto implica peregrinaciones donde se lleva el mezcal a otra comunidad para ser entregado a las autoridades. Con ello se construyen lazos que permiten a los productores de mezcal seguir aprovechando el maguey de otros ejidos.

El mezcal significa para muchos de los productores una entrada fuerte en su economía, ya que este no solo se vende, sino que funciona como un tipo de cambio local y regional, en donde al no contar con efectivo es usado como moneda. Entre otras trabajos realizados por los pobladores está el corte, tejido y venta de Palma (*Brahea dulcis*), recolección para el gasto y la venta de madera seca dentro del

ejido, maquila de balones de futbol, producción de milpa y maíz híbrido para consumo y venta local, ganadería de libre pastoreo, trabajos en la construcción dentro y fuera de la comunidad.

Se tiene una consideración en las implicaciones espirituales que mantienen a los “fabriqueros” con la visión de una producción tradicional de mezcal, ya que la relación con las fiestas tiene que ver con el pedir por el buen temporal, la buena producción, para que se pueda sobrevivir, en donde las implicaciones de quienes gustan del beber mezcal como el caso del los “borrachitos”, tiene que ver con el pedimento y cuidado de los manantiales que son un recurso importante en el proceso de destilación.

Es un trabajo que se hereda entre generaciones, teniendo una memoria de quienes trabajaron en el pasado por quienes tienen mayor edad en el ejido, ya que los recuerdos de los productores de mezcal siempre inician desde que eran niños y acompañaban a sus padres a las actividades del campo, incluido el hacer mezcal. Actualmente, la transmisión del conocimiento se mantiene con esas mismas formas de herencia.

El papel de la mujer en la producción del mezcal es de vital importancia para los maestros mezcaleros, ya que ellos se perciben como una unidad complementaria, en donde gracias a los esfuerzos de ellas se puede realizar un trabajo que demanda horas de atención, siendo claro que ellos no pueden realizar todas las actividades de supervivencia.

Entre las actividades que realizan las mujeres se encuentran, la selección de plantas comestibles en los huertos o corrales particulares, en donde ellas van modelando a través del gusto culinario la composición de éstos espacios en donde el hombre deja lo que la mujer quiere. Sus actividades son complementarias al hombre, ya que en ocasiones tienen que caminar horas para poder llevar el alimento a ellos que trabajan en el campo durante días labrando el maguey. Tienen un acompañamiento continuo en las labores de producción de mezcal, ya que algunas mujeres de la comunidad acompañan a sus parejas durante el procesos de destilación, colaborando en las actividades que demande el trabajo.

Caracterización de parcelas de aprovechamiento de maguey y análisis del agroecosistema maguey

Habiendo reconocido que las estrategias de manejo del agroecosistema de agave por parte de la comunidad de Axaxacualco corresponden a una expresión como la conservación dinámica, es necesario considerar aspectos ecológicos y de manejo de la biodiversidad vegetal asociada. Para ello, se

consideró de manera inicial el número total de familias presentes por cada uno de los sitios caracterizados por su intensidad de manejo, posteriormente se analizó la diversidad de especies en general.

En cuanto al número de familias botánicas representadas en los muestreos se obtuvo que el grupo 1 tuvo una representación en promedio de 33 familias, entre las que destacaron Acanthaceae (especies como *Justicia* sp. o Xicatlacotl), Fabaceae (con especies como *Acacia cochliacantha* Willd. o cubata; *Crotalaria pupila* Ortega o Chipili; *Leucaena escuelita* (DC). Benth. o guaje colorado; *Lysiloma candidum* Brandegee., o tepemezquite), Asparagaceae (*Agave cupreata* Trel. & A.Berger, o maguey papalometl) y Burseraceae (*Bursera ariensis* (Kunth) Mart., o copalcahuite de copal; *Bursera bipinnata* (Moc. & Sessé ex DC.) Engl., o copal chino; *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, o copalcohuite; *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl., o cuajote blanco). El grupo 2 tuvo una representación de 32 familias entre las que encontramos con mayor porcentaje a Asparagaceae, Asteraceae (ejemplos como *Adenophyllum glandulosum* (Cav.) Strother, o Kokatsin; *Calea ternifolia* Kunt, o prodigiosa; *Porophyllum calcicola* B.L.Rob. & Grenm, o tlapantzin) y Fabaceae. Por último, el grupo 3 tuvo una representación en promedio de 37 familias como Asparagaceae, Fabaceae, Acanthaceae, Asteraceae, y Burseraceae con un mayor porcentaje, ver Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje promedio de representación de familias botánicas registradas en la zona 1 (área manejada *in situ*, con un manejo intensivo sin descanso), zona 2 (área cultivada con plantaciones de maguey) y zona 3 (área de conservación *in situ*, abierta en 2016), se consideró el número de individuos presentes en cada sitio de muestreo.

Familia Zona 1	%	Familia Zona 2	%	Familia Zona 3	%
Achantaceae	22.1	Asparagaceae	23.8	Asparagaceae	23.0
Fabaceae	27.7	Asteraceae	19.1	Fabaceae	19.6
Asparagaceae	8.8	Fabaceae	17.9	Achantaceae	16.7
Burseraceae	7.2	Desconocida	4.9	Asteraceae	12.0
Lamiaceae	4.7	Malpighiaceae	4.3	Burseraceae	5.5
Desconocida	4.6	Achantaceae	3.6	Verbenaceae	4.2
Anacardiaceae	4.6	Verbenaceae	3.4	Passifloraceae	2.4

Euphorbiaceae	4.1	Rhamnaceae	3.2	Desconocida	1.6
Familia Zona 1	%	Familia Zona 2	%	Familia Zona 3	%
Asteraceae	3.5	Malvaceae	3.1	Sapindaceae	1.6
Passifloraceae	3.5	Oleaceae	1.0	Oleaceae	1.5
Arecaceae	2.3	Burseraceae	0.8	Anacardiaceae	1.3
Fouquieriaceae	1.0	Arecaceae	0.8	Cactaceae	1.1
Cactaceae	1.0	Euphorbiaceae	0.5	Euphorbiaceae	1.1
Convolvulaceae	0.7	Convolvulaceae	0.4	Lamiaceae	1.1
Poaceae	0.7	Bignoniaceae	0.4	Bignoniaceae	0.8
Malvaceae	0.5	Poaceae	0.4	Rubiaceae	0.8
Apocynaceae	0.4	Rubiaceae	0.4	Convolvulaceae	0.5
Malpighiaceae	0.4	Anacardiaceae	0.2	Malvaceae	0.5
Verbenaceae	0.4	Boraginaceae	0.2	Poaceae	0.5
Dioscoreaceae	0.2	Compositae	0.2	Solanaceae	0.5
Lythraceae	0.2	Lamiaceae	0.2	Apocynaceae	0.3
Polemoniaceae	0.2	Lythraceae	0.2	Arecaceae	0.3
Alliaceae	0.1	Apiaceae	0.1	Compositae	0.3
Commelinaceae	0.1	Campanulaceae	0.1	Pteridaceae	0.3
Iridaceae	0.1	Loasaceae	0.1	Scrophulariaceae	0.3
Rubiaceae	0.1	Meliaceae	0.1	Violaceae	0.3
Selaginellaceae	0.1	Moraceae	0.1	Aristolochiaceae	0.2
Boraginaceae	0.1	Opiliaceae	0.1	Bromeliaceae	0.2
Bromeliaceae	0.1	Passifloraceae	0.1	Campanulaceae	0.2
Loasaceae	0.1	Polemoniaceae	0.1	Iridaceae	0.2
Opiliaceae	0.1	Scrophulariaceae	0.1	Moraceae	0.2
Solanaceae	0.1	Scrophulariaceae	0.1	Orobanchaceae	0.2
Sterculeaceae	0.1	Solanaceae	0.1	Passifloraceae	0.2
				Polemoniaceae	0.2
				Polygalaceae	0.2
				Rhamnaceae	0.2

Diversidad en las parcelas

El resultado de los análisis de diversidad se muestra en la tabla 5. En él se obtuvo que la zona 1 que correspondiente a un manejo *in situ* sin descanso fue la más diversa, la zona 3 o área de conservación abierta en 2016 fue la segunda más diversa, en el caso de la zona 2 o de plantaciones de maguey resultó ser la menos diversa. En la zona 1 se registró la presencia de *Fouquieria leonilae* Miranda, especie endémica del estado de Guerrero. Otras especies presentes en esta zona son *Bauhinia divaricata* L., *Bursera schlenchtendalii* Engl., *Chamaecrista nictitans* var. *jaliscensis* (Greenm) H.S. Irwin & Barneby, *Croton ciliatoglandulosus* Ortega, *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand Ortega, *Pseudosmodingium andrieuxii* (Baill.) Engl., y *Senna nicaraguensis* (Benth.) H.S.Irwin & Barneby.

Tabla 5. Se muestra el promedio de las zonas por tipo de manejo para número de especies presentes (Taxa), los individuos que fueron muestreados en cada parcela, las especies útiles reconocidas por los mezcaleros, los índices de dominancia D, Simpson y Shannon. La zona 1 corresponde al área de manejo *in situ* sin descanso, la zona 2 son las áreas de plantaciones de maguey y la zona 3 el área de conservación abierta en 2016.

Grupo	Taxa	Individuos	sp útiles	Dominance D	Simpson_1-D	Shannon_H
1	60	450	27	0.10809	0.8919	2.93267
2	46	814	18	0.1905	0.8095	2.314
3	49	487	17	0.15917	0.82003	2.50367

En cuanto a las plantas útiles encontradas tenemos un total de 60 especies, se registraron de manera general 5 usos como artesanía, comestible, forrajera, medicinal y como combustible. Teniendo como resultado que en la zona 1, aquella área que presenta una manejo *in situ* sin descanso, se registraron 27 especies útiles, en la zona 2 correspondiente a las áreas de plantaciones particulares se registraron 18 especies y en la zona 3 el área de conservación recientemente abierta en menor proporción, 17 especies (Figura 7).

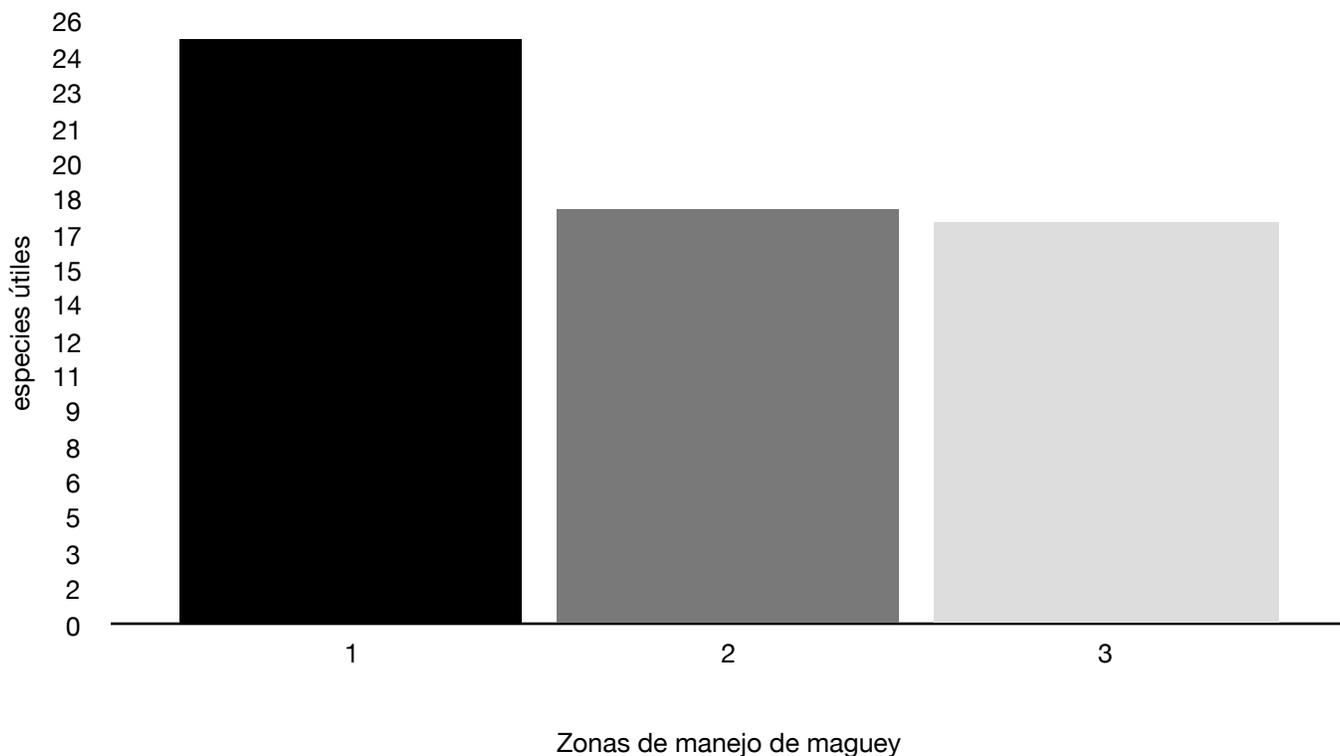


Figura 7. Promedio de especies útiles por zona de intensidad de manejo, zona 1 (área de manejo *in situ* sin descanso) en color negro, zona 2 (área de plantaciones de maguey) en color gris oscuro y zona 3 (área de conservación abierta en 2016) en color gris claro.

El 56% de las especies útiles se emplean como combustible, el 21% como medicinales, el 17% son de uso comestible, el 3% para la elaboración de artesanías y el 3% restante como forrajeras (Tabla 6. Frecuencia de categorías de uso de las especies registradas en todos los sitios.

Categoría de uso	Artesanía	Comestible	Forrajera	Medicinal	Leña
# casos	2	12	2	15	40
%	3	17	3	21	56

6).

Las especies útiles que presentaron mayor número de usos, siendo cinco el total de éstos fueron *Agave cupreata* con un total de cinco usos, seguido de tres especies de *Ipomoea*, *Crotalaria sagitalis*, *Leucaena leucocephala*, *Brahea dulcis*, *Lysiloma acapulcense*, *Eysenhardtia polystachya*, con dos

usos, el resto de las especies presentan un solo uso. Es importante mencionar que algunas de estas especies se encuentran implicadas en el proceso de elaboración de mezcal, como *Quercus castanea* y *Q. glaucooides* (ver anexo 3).

Índices de importancia de las especies leñosas por tipo de manejo

Se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en cada tipo de zona de manejo. Los datos se enuncian en las Tablas 9, 10 y 11, los cuales se refieren al promedio de los IVI's por especie en la zona 1 (área de manejo *in situ* intensivo y sin descanso), en la zona 2 (área de plantaciones en terrenos privados) y zona 3 (área de conservación abierta en 2016). Se encontró que *Agave cupreata* presentó un IVI alto y se encuentra para todos las áreas manejadas *in situ*, las áreas de conservación *in situ* y en las áreas de plantaciones en el segundo lugar. Para la zona 1 con manejo intensivo sin descanso, una especie del género *Justicia*, también conocida como xicatlacot ocupó el primer lugar, pero con menores valores de IVI para la zona 2 o de plantaciones y la zona 3 de conservación. En la zona 2 la especie de *Dodonaea viscosa* ocupó el primer lugar pero en la zona 1 y 3 tuvo valores bajos. En la zona 3 la especie *Calea ternifolia* conocida como prodigiosa, por sus atributos medicinales, tuvo el valor más alto, pero en la zona 1 y 2 con valores menores.

Otras especies de interés a considerar aunque presentan un IVI más bajos son *Lysiloma acapulcense* o tepeguaje, el cual tiene implicaciones en la elaboración de mezcal, ya que éste se encuentra presente en las zonas 1, 2 y 3.

Los encinos son importantes en la elaboración del mezcal, por lo que éstas especies tuvieron un IVI bajo y se ven representados en las tres zonas de manejo, aunque no en todas las parcelas.

En el caso de *Leucaena esculenta* o guaje rojo, se presenta en dos parcelas de la zona 2, ya que este es un sitio considerado como parcela de cultivo, y con una estrategia de manejo que fomenta especies útiles. *Brahea dulcis*, palma o soyate es otra especie con un IVI bajo, pero se encuentra presente en las tres zonas y en al menos dos de tres parcelas, ésta especie tiene una importancia económica para la comunidad y existe un manejo y aprovechamiento.

Otra especie de interés con un IVI alto es *Calea ternifolia*, la cual está presente en tres zonas en al menos una de las 3 parcelas. Otras plantas medicinales como *Euphorbia schlehtendalii* conocido como pegahueso se encuentran presentes solo en la zona 1, en dos de tres parcelas, o el caso de varias especies de *Ipomoea* presentes en las tres zonas aún con valores bajos.

Especie	IVI	Utilidad
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	14.27	
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	13.82	x
<i>Mimosa benthamii</i> J.F.Macbr.	13.54	x
<i>Salvia leptostachys</i> Benth.	11.69	
<i>Tagetes</i> sp.	11.55	
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	10.53	
<i>Plumeria rubra</i> L.	9.63	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	8.34	x
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	7.75	x
<i>Senna nicaraguensis</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	6.56	
<i>Acacia</i> sp.	5.93	
Desconocidapeciollo largo	5.75	
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	5.58	x
<i>Lippia</i> sp.	5.29	
<i>Actinocheita filicina</i> (DC.) F.A.Barkley	4.66	x
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	3.94	
<i>Quercus castanea</i> Née	3.86	x
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	3.84	x
<i>Petlikexuixtli</i>	3.82	
<i>Mammillaria</i> sp.	3.72	
<i>Stevia ovata</i> Willd.	3.55	
Aretillo	2.06	
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	2.01	x
Bejuco	2.00	
<i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	1.99	
Fruto alado	1.95	
<i>Lantana hirta</i> Graham	1.94	
Desconocida	1.84	
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	1.79	x
Flor axilar	1.79	
<i>Hechtia</i> spp.	1.78	
<i>Chamaecrista nictitans</i> var. <i>jaliscensis</i> (Greenm) H.S. Irwin & Barneby	1.77	

La presencia en todos los sitios, aun con valores medios y bajos de varias especies del género *Bursera*, las cuales son empleadas como leña o para recolección de resinas, muestra que tienen un valor importante tanto por el uso, como por su amplia distribución en el ejido.

Índices de importancia de las especies herbáceas por tipo de manejo

En cuanto a las hierbas se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se muestran en las Tablas 12, 13 y 14 para cada una de las parcelas, agrupadas por la intensidad de manejo.

Las especies con mayor IVI para la zona 1 y 3 son los zacates, conformados por al menos 5 especies distintas, pero se consideraron como un conjunto debido a las dificultades para su identificación. La zona 2 presenta un IVI bajo ya que son zonas de plantaciones con cambio de uso de suelo, de parcelas de cultivo a plantaciones de maguey y por tanto implican un manejo que buscaba evitar el crecimiento del pasto.

Otras especies de importancia, pero con IVI bajo fueron algunos quelites comestibles como kokatzin (*Adenophyllum glandulosum*), tlalpantzin (*Porophyllum calcicola*), chipili (*Crotalaria pumila*) y el copalquelite (*Euphorbia graminea*).

Especies medicinales como *Euphorbia schlechtendalii*, *Castilleja tenuiflora*, *Calea ternifolia*, entre otras a pesar de tener valores de IVI medios y bajos, denotan un reconocimiento de los potenciales de utilidad como son algunos remedios empleados en ausencia de medicinas.

Tabla 1B1. Índice de valor de importancia ecológica (IVI) de las especies de plantas par (árboles) con sus usos en las Sierrach Sonora.

Especie	IVI	Utilidad
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sesse, ex DC.) Engl.	5.99	X
<i>Stylobolus tenax</i> (L.) Standl.	5.91	X
<i>Trichilia hirta</i> L.	5.66	
<i>Melastoma divaricatum</i> (Rich. ex Rich.) DC.	17.84	X
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	5.13	
<i>Dalea gregaria</i> (Gray) W. Berger	12.51	X
<i>Aethiochaeta julicina</i> (DC.) F.A. Barkley	3.12	X
<i>Buddleia linearis</i> (Pursh) DC.	9.44	X
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	3.12	X
<i>Sida lasiocarpa</i> Willd.	9.01	X
<i>Ipomoea muricoides</i> Roem. & Schult.	3.12	X
<i>Dodonaea viscosa</i> Willd. ex Schult.	11.88	X
<i>Bursera aptera</i> Ramirez	2.33	X
<i>Brickellia veronicaefolia</i> (Kunth) A. Gray	17.84	X
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	2.25	X
<i>Lanchoa glabra</i> (Kunth) Mart.	14.76	X
<i>Erythraea lutea</i> (L.) Hitchc.	7.93	X
<i>Pseudosmodingium hantleyi</i> (Miranda)	14.76	X
<i>Spondias purpurea</i> L.	2.25	X
<i>Euphorbia schlechterdallii</i> Boiss.	14.76	X
<i>Adenium obtusilobum</i> (L.) Walp.	10.27	X
<i>Bursera grisea</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	5.72	X
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	10.27	X
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	10.27	X
<i>Bursera copallifera</i> (Sesse & Moc. ex DC.) Bullock	10.27	X
<i>Quercus castanea</i> (DC.) Benth.	5.47	X
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	9.51	X
<i>Mimulus angustifolius</i> Torr.	3.06	X
<i>Lantana camara</i> L.	8.16	X
<i>Mimulus lewisii</i> (Pursh) Benth.	3.06	X
<i>Hoja blancuesina/ flor amarilla en nodo</i>	7.44	X
<i>Bursera copallifera</i> (Sesse & Moc. ex DC.) Bullock	3.06	X
<i>Bursera unguis</i> (Wenz.) Engl.	6.56	X
<i>Colea ternifolia</i> Kunt	4.80	X
<i>Hoja trilobada</i>	4.80	X
<i>Azadirachta indica</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	4.80	X
<i>Mimosa zeldmanii</i> Robinson	4.42	X
<i>Leucaena leucolae</i> Miranda	4.39	X
<i>Quercus glaucoides</i> (M. Martens & Galeotti)	4.27	X
<i>Quercus laevis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	4.27	X
<i>Dalea leptostachya</i> DC.	2.57	X
<i>Lantana edulis</i> L.	2.57	X
<i>Bursera schlechterdallii</i> Engl.	2.26	X
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	1.92	X
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1.92	X
<i>Acacia cochinchinensis</i> (Lam.) Willd.	1.88	X
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	1.37	X
<i>Opuntia</i> sp.	1.66	X
<i>Pseudosmodingium andrieuxii</i> (Baill.) Engl.	1.91	X
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Roth	1.53	X

Especie	IVI	Utilidad
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	28.57	x
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	25.57	x
<i>Stevia ovata</i> Willd.	24.21	
Flor axilar	22.44	
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	13.84	
<i>Hoja aserrada</i>	12.56	
<i>Pseudosmodium barkleyi</i> Miranda	11.66	x
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	11.48	x
<i>Solanum</i> sp.	9.70	
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	9.21	x
<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens & Galeotti	8.89	x
<i>Opuntia</i> sp.	8.46	
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	6.82	x
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	6.58	x
Palo blanco, tecotocojtle	6.53	
<i>Bursera</i> spp.	6.41	x
<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	6.15	
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	5.26	x
<i>Acacia</i> spp.	4.82	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	4.70	x
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	4.57	x
<i>Salvia</i> spp.	4.41	
Hojas opuestas/ Flor apical	4.39	
<i>Hoja rugosa</i>	4.38	
<i>Lantana hirta</i> Graham	3.25	
<i>Tagetes</i> spp.	3.21	
Ixcocuahuit	3.21	x
<i>Hechtia</i> spp.	3.21	
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	3.20	
<i>Plumeria rubra</i> L.	3.05	x
<i>Ficus insipida</i> Willd.	3.04	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit subsp. glabrata (Rose) Zarate	2.99	x
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	2.32	

Especie	IVI	Utilidad
<i>Hoja trilobada</i>	2.22	
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	2.22	x
Leguminosa	2.22	
<i>Mimosa</i> spp.	2.21	
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	2.19	x
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	2.19	x

Densidad de magueyes entre los sitios con diferente intensidad de manejo

En cuanto a los resultados obtenidos del maguey papalometl para cada una de las zonas en cuanto a frecuencia y tamaño se pueden observar en la Tabla 6.

La zona 2 (área de plantaciones) presentó un mayor número de individuos, seguido de la zona 3 (área de conservación), registrándose el menor número para la zona 1 (área de manejo intensivo y sin descanso). Sin embargo la zona 1 fue la que presentó mayor altura promedio, en menor altura los individuos de la zona 3 y finalmente los individuos de la zona 2. En relación al mayor volumen promedio, los individuos de la zona 3 son los que ocupan el primer lugar, seguido de los individuos de

Especie	IVI	Utilidad
Zacates (alrededor de cinco especies distintas N/D)	9.06	x
<i>Porophyllum calcicola</i> B.L.Rob. & Grenm	6.55	x
<i>Melampodium gracile</i> Less.	6.47	
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	4.42	

Especie	IVI	Utilidad
Tabla 14. Índice de valor de importancia ecológica (IVI) para hierbas en la zona 3 (área de conservación de maguey abierta en 2016), se incluyen los sitios El Sótano, Sotojlo y Totoltec. Se muestra una muestra de aquellas especies que presentan alguna utilidad.	3.62	
<i>Euphorbia corollata</i> L.	3.11	x
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	3.03	
Especie	IVI	Utilidad
<i>Verbena</i> sp.	3.03	
Zacates (alrededor de cinco especies distintas N/D)	8.49	x
<i>Dioscorea</i> sp.	2.94	
<i>Justicia</i> sp.	7.57	
<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	2.91	
<i>Piqueria</i> sp.	7.54	
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	2.91	
<i>Waltheria indica</i> L.	5.45	
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	2.81	
<i>Dalea leptostachya</i> DC.	4.27	
<i>Bidens alba</i> (L.) Ballard	2.75	
Posible flor morada 7	4.09	
<i>Dorstenia drakena</i> L.	2.74	
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav	4.02	
<i>Mimosa affinis</i> Robinson	2.64	
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	3.55	x
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	2.48	
<i>Quercus glaucoides</i> M.Martens & Galeotti	3.20	x
<i>Justicia</i> sp.	2.43	
Euphorbia hoja delgada, flor blanca	3.15	
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	2.41	x
Hojas bipinadas	2.92	
<i>Euphorbia densiflora</i> (Kotzch)	2.41	
<i>Brickellia subuligera</i> (Schauer) B.L. Turner	2.84	
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L.Riley	2.24	x
<i>Lantana</i> sp.	2.81	
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	2.20	
<i>Loezelia coerulea</i> (Cav.) G. Don	2.71	
<i>Melochia tomentosa</i> L.	2.07	
<i>Ruellia</i> sp.	2.70	
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Knut	2.05	
Hoja lobulada envés blanco	2.58	
<i>Hybanthus attenuatus</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Schulze-Menz	2.03	
<i>Cheilanthes</i> sp.	2.57	
<i>Cuphea calcarata</i> Benth.	1.92	
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	2.45	
<i>Crusea</i> sp.	1.90	
<i>Aristolochia micrantha</i> Duch.	2.28	
<i>Mentzelia aspera</i> L.	1.86	
Euphorbia pubescente	2.26	
<i>Aristolochia micrantha</i> Duch.	1.82	
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl	2.26	
<i>Chamaecrista nictitans</i> var. <i>jaliscensis</i> (Greenm) H.S. Irwin & Barneby	1.82	
Euphorbia sp.	2.23	
Agave cupreata Trel. & A.Berger	1.74	x
<i>Euphorbia hirta</i> L.	2.17	
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl	1.74	
<i>Crusea</i> sp.	2.16	
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	1.73	
<i>Calea ternifolia</i> Kunt	2.03	x
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	1.73	
<i>Lonchocarpus</i> sp.	2.01	
<i>Bidens bigelovii</i> A.Gray	1.67	
<i>Galactia wrightii</i> A. Gray	1.95	
<i>Adenophyllum glandulosum</i> (Cav.) Strother	1.67	x
<i>Melampodium gracile</i> Less.	1.95	
<i>Dalea leptostachya</i> DC.	1.67	
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	1.90	
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	1.59	
Desconocida2	1.73	

Espece	IVI	Utilidad
<i>Macropodium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	1.56	
<i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohweder	1.52	
Aromática Desconocida	1.51	
<i>Tagetes erecta</i> L.	1.51	
<i>Eupatorium</i> spp.	1.44	
<i>Phaseolus</i> spp.	1.44	
<i>Crotalaria procumbens</i> Roxb.	1.38	
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	1.38	x
<i>Euphorbia</i> spp.	1.36	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1.36	x
<i>Waltheria indica</i> L.	1.36	
<i>Salvia leptostachys</i> Benth.	1.28	
<i>Lonchocarpus</i> spp.	1.27	x
<i>Euphorbia hirta</i> L.	1.18	
Flor apical alargada	1.18	
<i>Bessera elegans</i> Schult. F	1.11	
<i>Brickellia subuligera</i> (Schauer) B.L. Turner	1.11	
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	1.11	
<i>Crusea</i> sp.	1.03	
<i>Euphorbia eglandulosa</i> V.W.Steinm.	1.03	
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	1.03	x
<i>Tigridia</i> sp.	0.98	
<i>Salvia</i> sp.	0.91	

la zona 2 y por último los individuos de la zona 3.

Tabla 6. Promedio de maguey en parcelas muestreadas y agrupadas en tres categorías: Zona 1.- Manejo intensivo sin descanso; Zona 2.- Plantaciones; Zona 3.- Zona de Conservación abierta en 2016.

Grupo	Individuos	Altura Min	Altura promedio	Altura Max	Promedio Volumen
1	40	5	60	156	310
2	144	4	32	103	319
3	94	4	50	152	565

Especie	IVI	Utilidad
<i>Aeschynomene americana</i> L.	6.00	
<i>Brickellia veronicaefolia</i> (Kunth) A. Gray	5.96	
<i>Marina scopa</i> Berneby	5.74	
Romerillo	5.65	
<i>Agave cupreata</i> Trel. & A.Berger	5.28	x
<i>Ipomoea</i> spp.	3.79	
Euphorbia hoja delgada, flor blanca	3.58	
<i>Verbena</i> sp.	3.35	
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	3.11	
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	2.99	
<i>Salvia</i> sp.	2.80	
<i>Justicia</i> sp.	2.76	
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	2.72	
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	2.71	x
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	2.71	
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	2.41	
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	2.41	x
Romerillo 2	2.41	
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	2.37	
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	2.31	x
<i>Euphorbia glandulosa</i> V.W.Steinm.	2.28	
<i>Marina unifoliata</i> (B.C. Rob. & Greenm.) Barneby	2.25	
<i>Adenophyllum glandulosum</i> (Cav.) Strother	2.14	x
<i>Lippia</i> sp.	2.09	
<i>Crusea setosa</i> (M.Martens & Galeotti) Standl. & Steyerm.	1.91	
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav	1.78	
Ixcocuahuit	1.78	
<i>Lysiloma candidum</i> Brandegee.	1.72	
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltdl.	1.67	
<i>Crusea hispida</i> (Miller) Rob.	1.67	
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	1.67	
<i>Pronosciadum</i> sp.	1.67	
<i>Lantana camara</i> L.	1.61	

Espece	IVI	Utilidad
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	1.50	x
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	1.46	x
<i>Brickellia subuligera</i> (Schauer) B.L. Turner	1.46	
<i>Cuphea calcarata</i> Benth.	1.46	
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	1.44	
<i>Lobelia berlandieri</i> A. DC.	1.44	
<i>Mentzelia aspera</i> L.	1.44	
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	1.44	
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1.44	
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl	1.44	
<i>Sida obtusifolia</i> Mill.	1.44	
<i>Arbusto pubescente</i>	1.38	
<i>Dorstenia drakena</i> L.	1.38	
<i>Porophyllum macrocephalum</i> DC.	1.38	
<i>Sclerocarpus papposus</i> (Greem.) Feddema	1.33	
<i>Euphorbia</i> sp.	1.31	
Desconocida5	1.21	
<i>Justicia</i> sp.	1.21	
<i>Phaseolus</i> sp.	1.21	
<i>Bidens bigelovii</i> A.Gray	1.16	
<i>Cnidoscolus angustidens</i> Torr.	1.16	
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	1.10	x
<i>Porophyllum calcicola</i> B.L.Rob. & Grenm	1.10	x
<i>Solanum</i> sp.	1.10	
Zacates (alrededor de cinco especies distintas N/D)	1.10	x
<i>Bacopa repens</i> (Sw.) Wettst.	1.03	
<i>Acalipha</i> sp.	0.84	
<i>Crusea</i> sp.	0.84	

Los resultados de la ANOVA y el análisis de Kruskal wallis para la altura muestra una H =

Tabla 7. Método de Dunn's, comparación entre alturas de maguey entre los diferentes sitios de plantación y los sitios manejadas.

Comparación	Diff of Ranks	Q	P<0.05
3 vs 2	214.417	4.337	Si
3 vs 1	199.92	3.396	Si
3 vs 3	153.704	2.636	No

34.469 con 6 grados de libertad y una $p = <0.001$, para la cobertura presenta una $H = 20.446$ con 6 grados de libertad y un valor de $p = 0.002$, esto refleja una diferencia significativa entre las zonas de plantación y las manejadas por el ejido.

A través del método de Dunn's, se obtuvieron las siguientes tablas de diferencias significativas entre los sitios por su altura (Tabla 7) y cobertura (Tabla 8), y se muestran aquellos sitios que presentan diferencias significativas.

Tabla 8. Método de Dunn's, comparación entre coberturas de maguey entre las diferentes zonas de plantación, las zonas manejadas intensivamente y las zonas de conservación.

Comparison	Diff of Ranks	Q	P<0.05
3 vs 1	213.16	3.62	Si
3 vs 2	195.93	3.96	Si
3 vs 1	170.46	3.27	Si

Espece	IVI	Utilidad
<i>Polystemma guatemalense</i> (Schltr.) W. D. Stevens	1.73	
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	1.70	
<i>Castilleja aurea</i> Rob. & Greenm.	1.66	
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1.56	
<i>Leucaena</i> sp.	1.56	
<i>Desmodium procumbens</i> (mill.) Hitchc.	1.50	
<i>Mimosa affinis</i> Robinson	1.45	
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	1.42	x
<i>Euphorbia densiflora</i> (Kotzch)	1.39	
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	1.38	
<i>Chamecrista nictitans</i> (L.) Moench	1.34	
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav	1.32	
<i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohweder	1.32	
Hojas pubescentes	1.32	
Verde limón	1.32	
<i>Crotalaria procumbens</i> Roxb.	1.30	
<i>Bursera lancifolia</i> (Schltdl.) Engl.	1.29	x
<i>Tigridia</i> sp.	1.27	
<i>Bessera elegans</i> Schult. F	1.26	
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	1.22	
<i>Agave cupreata</i> Trel. & A.Berger	1.22	x
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	1.20	
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	1.15	x
<i>Lantana hirta</i> Graham	1.15	
<i>Polygala berlandieri</i> S. Watson	1.08	
<i>Crotalaria sagitalis</i> L.	1.07	x
<i>Lobelia berlandieri</i> A. DC.	1.03	
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	0.99	
<i>Tagetes erecta</i> L.	0.98	
<i>Eupatorium</i> sp.	0.95	

DISCUSIÓN

La estrategia de manejo presente en la comunidad de Axaxacualco permite la diferenciación de distintas zonas de vegetación, las cuales han conducido a la apropiación de los recursos, en donde a través de la selección de características deseables, en este caso, en torno a la elaboración del mezcal, muestran una regionalización en sistemas como encineras, SBC, así como en zonas de plantaciones, con el propósito de mantener un uso diversificado del espacio. Estos resultados indican que el manejo y las estrategias de aprovechamiento pueden impactar directamente en la selección de individuos, así como en un manejo a nivel de distintas escalas del paisaje, tal y como señalan Casas y Parra (2016). Esto puede ser un indicio de un conocimiento profundo sobre el entorno, tal y como ha sido documentado en otras regiones de mesoamérica (Contreras et al., 2013). Diversos grupos culturales, en este caso los nahuas del centro de Guerrero, en su integridad mantienen un sistema diverso con distintas entradas de aprovechamiento, cuyos impactos todavía deberán ser evaluados. Aunque, se puede considerar que el agroecosistema maguey es un sistema de alta diversidad biológica ligado a la cultura local, que guarda una racionalidad ecológica en la forma de intervención, mantiene rasgos en su manejo que favorecen las relaciones ecológicas y a las especies de las cuales dependen (Berkes, 2008; Menzies y Butler, 2006).

Dinámicas de manejo local

Es importante notar que el modelo de manejo y decisiones corresponde a una expresión extendida en algunas regiones de la Montaña de Guerrero, como el caso de Chilapa y la cooperativa regional Sanzekan Tinemi, el cual a partir de reconocer las estrategias de manejo local, logró mejorar ciertas actividades entre algunas de las 30 comunidades que se agruparon por medio de Grupo de

Estudios Ambientales (Illsley-Granich et al., 2010).

El modelo de gobernanza que presenta el ejido como lo menciona Ostrom (2015) sobre cómo gobernar los bienes comunes, puede verse representado en la forma de organización del ejido, ya que desde sus inicios se establecieron reglas de manejo y aprovechamiento de sus recursos. Esto ayudó a reconsiderar acciones negativas en torno a la pérdida de las especies de interés. A su vez, mantener una relación con instituciones que regulan e intervienen en la toma de decisiones sobre el destino de cómo aprovechar los recursos, ha fortalecido de manera significativa las estrategias de mejoramiento de sus agroecosistemas y del maguey que se encuentra en ellos.

Pero, otros conflictos pueden presentarse en torno a la estrategia de manejo y por tanto al agroecosistema del agave, tal es el caso de los cambios presentes en el mercado de consumo de mezcal. Esto puede llegar a modificar las estrategias basadas en su modelo de gobernanza, ya que como sucedió con el tequila, la creciente demanda del mercado puede llegar a afectar los modelos de producción y manejo tradicional (Noriega et al., 2009). Esto ha sido documentado para diversos productos forestales no maderables, en donde el mercado puede actuar como uniformador de las actividades, prácticas y técnicas de extracción (Sierra-Huelsz et al., 2017).

De esta manera podemos observar que en la estrategia de manejo que llevan a cabo los pobladores de Axaxacualco, Gro., puede verse como una estrategia de Land-Sharing (Edwards et al., 2014; Fischer et al., 2014), en donde se tienen sitios destinados a la conservación y por tanto no se puede tener un aprovechamiento de los recursos ahí presentes. Este es el caso de la Reserva de “El Cerro de la Antena”, la cual se establece a raíz de haber perdido parte del bosque de encino, impulsada por acciones gubernamentales y con intereses de empresas como PEMEX, a partir del establecimiento de un pozo de exploración de petróleo como medida de compensación. Pero, también existen otros sitios dentro del ejido, los cuales sí pueden ser aprovechados pero respetando las reglas y acuerdos establecidos por la comunidad. Es importante mencionar que aunque la reserva con la que cuentan no es una ANP (Landres, 2010), puede mantener y aportar de la misma manera a la conservación de las especies de interés, ya que la misma comunidad es quien ha decidido establecer esas zonas para la recuperación del agroecosistema, coincidiendo en que las comunidades no son las causantes de la pérdida de biodiversidad y de los sistemas naturales (Guha, 1997; Halffter, 1984; 2011).

Así la comunidad de Axaxacualco, podría corresponder a través de su estrategia de manejo, con la conservación de las especies presentes en el agroecosistema, la cual mantiene una diversidad de

especies útiles, contribuyendo con redes ecológicas, sin sacrificar el aprovechamiento (Urquiza-Haas, 2009), ya que al favorecer la permanencia de aquellas especies de las cuales depende, buscan excluir aquellas amenazas que aquejan a su territorio como son evitar incendios, la sobre-extracción de algunas especies de interés como al maguey y algunas árboles como los encinos y tepeguaje, evitar daños causados por el ganado, etc.

Con ello es posible el intercambio de experiencias, en este caso de la ciencia con los conocedores del conocimiento tradicional, para poder identificar el potencial en el manejo tradicional, así como los futuros escenarios presentes. Esto, puede ayudar a tomar decisiones de manera conjunta que beneficien, tanto a la población local como a los consumidores, sin que sus acciones afecten de manera directa o indirecta al agroecosistema de agave. La intención es resaltar la importancia de ésta sabiduría ancestral e incluir a los poseedores de éstos conocimientos en la toma de decisiones sobre el futuro de éste región y del resto de los territorios en el planeta (Funtowicz y Ravetz, 2000; Ludwin, 2001).

Aprovechamiento de maguey en la elaboración de mezcal

Todas estas evidencias en la estrategia de supervivencia de la comunidad de Axaxacualco pueden verse integradas a través de la visión sobre los socioecosistemas (Casas y Parra, 2016), ya que las prácticas de aprovechamiento del agave integran el componente de cosecha de individuos silvestres a través de una red compleja de mezcaleros provenientes de una tradición heredada por sus familiares y amigos. Ellos mantienen un aprovechamiento de distintas especies encontradas en el agroecosistema, y a su vez reconocen las limitaciones y procesos que han llevado a la disminución de sus recursos. Éstas respuestas en el manejo de los mezcaleros es dada por sus condiciones ecológicas, económicas y socio-culturales, ya que gracias a esto, han podido establecer un sistema de reparto local, el cual busca poder mantener las poblaciones de maguey y de otras especies de interés favoreciendo su recuperación y así evitar su desaparición en el territorio (Menzies y Butler, 2006; Torres et al., 2015). Sin embargo, en el Ejido de Axaxacualco, al tenerse un consumo anual cercano a las 7,200 plantas de maguey en estado cosechable, y considerando el número de individuos encontrados en promedio en las parcelas, vemos que en las zona 1 con mayor intensidad en el manejo, hay menos de 40 individuos aprovechables, lo cual significará que cada vez hay menos plantas de maguey que se pueden aprovechar, y por tanto habrá que esperar más tiempo para que los magueyes puedan tener los tamaños propicios para su

cosecha. Incluso en la zona 3, dedicada la conservación tenemos alturas menores en las plantas, pero a pesar de que hay menos de 94 individuos cosechables, sus tamaños no son los propicios para su cosecha continua. De esta manera podemos observar que la estrategia de manejo no ha favorecido a las poblaciones de maguey presentes en el ejido, ya que la cantidad de maguey cosechado no mantiene una estabilidad a lo largo del año, siendo insuficiente para abastecer el consumo de la comunidad, teniendo que recurrir a la compra de magueyes en otros ejidos vecinos para abastecer la demanda de manera particular.

Caracterización del maguey por parte de los Mezcaleros de Axaxacualco

Es muy importante reconocer que los manejadores del maguey en Axaxacualco, mantienen rasgos importantes de su herencia Náhuatl, además de un profundo conocimiento del entorno y de las variedades que presenta el maguey de acuerdo a las zonas donde se distribuye, ya que identifican plantas con distintas variaciones de color, desde verdes hasta amarillos, algunos más fibrosos que otros, así como tamaños grandes y pequeños (Avendaño-Arrazate et al., 2015). Presentan categorías muy cercanas en cuanto a la identificación del maguey, reconociendo a aquellas juveniles, velilla, capón joven y sazón, al igual que el ejido de Acatayehualco, seleccionan aquellas plantas velilla y capón, además de dejar algunos kalehuales en pie. El comisariado y el Consejo de Vigilancia realizan recorridos previos a la entrega de turnos para destinar el corte de maguey, con la diferencia que en Axaxacualco no se lleva un registro escrito de las plantas extraídas (Illsley-Granich et al., 2018).

Prácticas de conservación del maguey papalometl

De esta manera, actividades como las reforestaciones, recuperación de semillas locales, el dejar kalehuales en pie para que se puedan dispersar las semillas de manera natural, establecer zonas de conservación, rotación de sitios de cosecha, establecimiento de cercados, así como ser sustento de algunas especies de murciélagos, son acciones que benefician directamente al modelo de aprovechamiento del maguey. Sin embargo debido a una compleja relación social con algunos de los ejidos vecinos, se tienen algunos efectos que de manera colateral afectan el agroecosistema de agave, entre ellos se encuentra el daño provocado por el ganado, el cual a pesar de mantener cercadas algunas zonas de conservación, no pueden detener a los animales ya que algunos dueños rompen el cercado dejando libre acceso, otro efecto negativo es la quema no controlada, ya que muchos magueyes mueren

al extenderse el fuego en el monte (Illsley-Granich et al., 2010).

De acuerdo a Boege (2008), en comunidades indígenas como lo es Axaxacualco, la adscripción étnica Náhuatl, se mantiene a través del idioma. La cultura se recrea en la forma de ver el mundo, y se refleja en actividades de reconocimiento de la vegetación local y de actividades en el idioma local. En estas se observa la complejidad de las relaciones agrícolas-ecológicas y de manejo de los sistemas naturales que les proveen de materias primas para su supervivencia. Sin embargo, como menciona Nemoaga (2016), sobre los saberes, creencias y prácticas tradicionales transmitidas generacionalmente y respondiendo a las condiciones cambiantes del sistema, observamos que algunos de los mezcaleros mantienen éstos rasgos que definen a una relación intrínseca con la naturaleza. Esto puede observarse en los procesos de cacería local, de recolección de plantas, de aprovechamiento del agave.

Por tanto, es necesario replantear aspectos en el manejo a través de estrategias participativas que incluyan la interacción entre ejidos y con ello generar un manejo que estimule prácticas que no pongan en riesgo las especies de las que dependen los productores, respetando la cosmovisión local, la cual tiene que ver con procesos no monetizados en su totalidad (Gavin et al., 2015).

Considerar que las actividades del manejo de las semillas para su propagación puede mejorarse de acuerdo a los sistemas de transferencia de conocimientos entre campesinos y productores de mezcal. Esto puede lograrse en conjunto con ellos, desarrollando actividades que mejoren las condiciones de supervivencia de las plantas, esfuerzos en manejo de plagas, enfermedades, mejoramiento de las plantaciones como lo mencionan Illsley-Granich et al. (2005b) y Barrios-Ayala et al. (2006).

También, muchas de estas acciones favorecen la recuperación de los recursos, involucrando el CET en la restauración de aquellas zonas prioritarias y las cuales son reconocidas por los pobladores del ejido. Como indica Alcorn (1993), estas estrategias son racionales y en pro de la conservación del agroecosistema de agave.

De esta manera podemos ver que la comunidad de Axaxacualco mantiene un cuerpo organizado de conocimientos, creencias, prácticas tradicionales y ancestrales, las cuales se han acumulado de manera histórica a través de las actividades que mantiene actualmente y que buscan heredar a las siguientes generaciones sus actividades culturales y espirituales, influyendo de manera directa y modelando el ecosistema (Berkes et al., 2000; Berkes, 2008; Menzies y Butler, 2006).

Problemáticas presentes en el agroecosistema de agave en Axaxacualco

Los diálogos que se lograron establecer con la comunidad han ayudado a reforzar lo propuesto por Toledo (2006) sobre la interdisciplina entre los actores del conocimiento científico y los poseedores de los conocimientos ancestrales y originarios. Este diálogo busca la resolución de problemas y el mejoramiento de las estrategias presentes en el agroecosistema agave. De esta manera, el CET que se genera de la actividad de aprovechamiento de maguey, puede verse como un regulador de las actividades que impactan en este sistema, en donde buscan disminuir la presión en el sistema natural de recuperación a través de los esfuerzos de reforestación, lo cual no se interpone con mantener la diversidad local de otras especies (Menzies, 2006). Así, estas estrategias, generadas por los pobladores locales, pueden llegar a evitar la desaparición de los recursos.

El establecimiento de estrategias de monitoreo llevadas a cabo directamente por los campesinos, puede ayudar a reconocer el estado actual de las abundancias de maguey dentro del ejido, así como ser una referencia metodológica a seguir por parte de otras comunidades que aprovechan el recurso. Por ello los trabajos realizados en Acatayehualco deben ser considerados un referente para la comunidad de Axaxacualco (Martin et al., 2011)

Solución de problemas por parte de la comunidad de Axaxacualco

Así, podemos considerar que la estrategia de manejo del agroecosistema de agave se encuentra en una matriz que está compuesta por sistemas agrícolas, sistemas ecológicos en donde contribuyen en la supervivencia de los pobladores locales, basados en un aprovechamiento de los recursos bióticos y abióticos, en donde las prácticas que se derivan del CET permiten mantener una continuidad en la diversidad biológica y cultural (Altieri, 2000; 2010; Gliessman, 2001; 2014).

Por lo tanto, las prácticas del CET por parte de la comunidad de Axaxacualco corresponden a lo propuesto por Bretting (1997) y (2000) sobre la conservación dinámica, ya que ésta mantiene los recursos de manera *in situ*, favoreciendo la regeneración natural de las poblaciones, tanto de agave como de otros tipos, a través del conocimiento tradicional aplicado al aprovechamiento en el ecosistema y en las tierras de cultivo. Aquí se propicia la diversidad de especies y su uso a través de la transmisión del conocimiento a las siguientes generaciones, en donde los acuerdos y decisiones son tomadas por parte de los pobladores locales en apoyo con instituciones como CONAFOR, SEMARNAT y PROFEPA logrando un modelo de gobernanza local. Esto ha sido propuesto por Altieri (1995), en donde se sugiere que la conservación dinámica del agroecosistema agave puede verse como

una red compleja con interacciones en el interior del ecosistema. Este combina aspectos sociales, paisajísticos, culturales y económicos por parte de la comunidad originaria, la cual mantiene diversidad, resiliencia, así como una productividad que busca la soberanía alimentaria a través de sus procesos de aprovechamiento del entorno.

Todas la evidencias anteriores muestran que el manejo del agroecosistema de agave corresponde a una expresión de la conservación dinámica por parte del CET, que presenta la comunidad de Axaxacualco sobre su espacio. Por ello, es importante resaltar que es necesario reconocer a los poseedores de éste conocimiento como potenciales generadores de estrategias de manejo local, para con ello evitar la pérdida de los sistemas naturales, así como de sus componentes.

Estrategias de manejo del agroecosistema de maguey papalometl

Como se observó en el ACP, una posible razón del por qué no se generaron otras agrupaciones es porque cada mezcalero tiene que tomar una serie de decisiones sobre cómo intervenir en el manejo del ejido pero considerando sus condiciones materiales, culturales, espirituales y económicas. Ello hace que consideren invertir trabajo en los esfuerzos aplicados en el ejido de manera comunitaria, ya que en palabras de muchos el trabajar en el ejido es bueno, lo malo es que alguien más recibe el beneficio. Esto, porque lo que existe en el ejido es propiedad de todos y por ello trabajar un sitio puede ser perjudicial ya que alguien más puede cosechar lo que uno siembra.

Otra de las consideraciones es que cada persona o grupo de personas que elaboran el mezcal, toman decisiones basadas en su experiencia. Esto puede conllevar a elegir ciertos estándares de trabajo aprendidos por herencia de sus familiares o amigos, los cuales se van modificando en el tiempo de acuerdo a las nuevas tecnologías que ayudan a hacer más eficiente el proceso de destilación del maguey, así como a las tendencias del mercado, las cuales marcan una pauta en la producción del mezcal.

De acuerdo con Illsley-Granich et al. (2007), podemos ver que las actividades y decisiones en torno a las estrategias de manejo llevada a cabo por la comunidad de Axaxacualco, corresponden a un manejo campesino como el que se reconoce en el Proyecto Integral del maguey y del mezcal papalote del Chilapan. En este se refleja la complejidad de las decisiones sobre el maguey, en donde los manejadores reconocen que han modificado las poblaciones de éste agave asociado a la producción de mezcal. Lo cual ha llevado al establecimiento de una forma de aprovechamiento a través de las reglas

comunitarias en el ejido. De ésta manera, podemos ver que el manejo es un proceso dinámico, justo lo propuesto en su trabajo sobre el maguey papalote y el manejo campesino sustentable.

En los últimos años ha habido un decaimiento de las poblaciones de maguey, así como de sus variantes locales, en donde a pesar de las estrategias de manejo implementadas, no se percibe un aumento en las poblaciones de maguey papalometl por parte de los productores. Esto coincide con lo encontrado para otras especies de maguey, como es el caso de *Agave inaequidens* K.Koch en Michoacán (Torres et al., 2015).

Sin embargo, el CET presente en la comunidad de Axaxacualco, permite establecer una gama de estrategias y variaciones en donde es posible tener mejoras, ya que sus prácticas fomentan una alta diversidad de especies útiles y de otras, lo cual se ve reflejado en el conocimiento presente de los mezcaleros. Ya que como se puede ver en los sistemas de manejo de cafetales de sombra en el *Koujtakiloyan* de la Sierra Norte de Puebla (Toledo, 2016), donde se fomenta la permanencia de especies locales entre el cafetal, considerando el potencial de utilidad. Es así, que la estrategia de manejo del maguey permite la consideración de áreas con mayor potencial para el establecimiento del maguey y otras especies de utilidad, lo cual incrementa las posibilidades en el territorio de obtener los recursos necesarios. En el caso del *te'lom* en la Huasteca Potosina (Alcorn, 1983; Hernández et al., 2016) sucede algo similar, ya que como en el ejido, se mantienen áreas de manejo *in situ* con una intensidad mayor o menor, en donde al permitirse mantener la vegetación local, se conserva el conocimiento de las especies potencialmente útiles y se logra mantener un espacio con una intensidad de manejo de acuerdo a las necesidades del momento.

Cuando se considera dentro del manejo el cambio en el uso de suelo, y recurriendo al manejo de los huertos en Yucatán (Ruenes y Montañez, 2016), en donde se destinan áreas para un cultivo más intensivo pero que mantienen elementos de vegetación originaria así como otras especies introducidas pero con alguna utilidad, observamos que en Axaxacualco se han destinado algunos terrenos de cultivo hacia el establecimiento de plantaciones de maguey, diversificando el manejo con la intención de mantener el maguey para su aprovechamiento en forma de mezcal.

De esta manera, es notoria la diversidad de estrategias de manejo y su relación con la permanencia de elementos naturales que corresponde con una alta diversidad de especies, muchas de ellas con un potencial de uso, las cuales son fomentadas, toleradas o cultivadas para evitar su pérdida (Colunga-García et al., 2007a)

Esto puede ayudar a enfrentar los retos del cambio climático, al identificar regiones donde puedan establecerse las plantas de acuerdo a los cambios en la temperatura, sobre todo si se considera que para 2030 se incrementará la temperatura de las regiones mezcaleras de Guerrero, disminuyendo la humedad cerca del 13% (Sáenz-Romero et al., 2012), lo cual tendrá consecuencias importantes para la distribución y disponibilidad de *A. cupreata*.

Al evaluar la estrategia de manejo tradicional del ejido, podemos observar que los esfuerzos por aumentar las poblaciones de maguey pueden mejorarse si se logra disminuir los efectos negativos sobre el agroecosistema, como son el libre pastoreo en la zonas de establecimiento de plantaciones, o de las zonas de conservación. Con ello y considerando las diferentes zonas con las que cuenta el ejido, se puede hacer frente a partir de recuperar las distintas zonas de distribución del maguey papalometl.

Al considerar que el CET derivado del manejo presente en el ejido, debemos considerar que el maguey ha sido de vital importancia en la vida de las culturas originarias de México, proveyendo de una gran diversidad de usos y beneficios para quienes de él dependen (Colunga-García et al., 2007b). Por lo que, debemos considerar a la comunidad de Axaxacualco como un ejemplo resistencia a perder el saber y quehacer de sus abuelos, ya que son ellos quienes actualmente mantienen una cultura ancestral Náhuatl, la cual se encuentra en constante cambio por las presiones económicas, culturales, espirituales y del conocimiento científico proveniente del exterior y que su influencia puede llegar a ser positiva o negativa en torno a su construcción.

De esta manera terminamos esta sección respondiendo a la pregunta sobre ¿Qué aspectos del CET son compatibles con la conservación dinámica? La conservación dinámica es una expresión práctica del CET, ya que considera el conocimiento tradicional, el manejo de los agroecosistemas, formas de organización y transmisión del conocimiento, la conservación de los recursos y redes ecológicas, así como el mantenimiento de una alta diversidad, tanto de especies útiles como de otros tipos.

Aspectos culturales

Es importante notar que las mujeres realizan distintos trabajos que contribuyen a la economía familiar, éstos suelen ser como línea de producción de materia prima como palma trenzada (*Brahea dulcis*), maquila de balones de fútbol, así como las respectivas labores al interior de hogar. Arias (2009) menciona la inclusión en los años 1980's de la mujer a las actividades agropecuarias complementarias,

dentro de ellas se incluyen los trabajos en producción de manufactura y comercio a pequeña escala. En donde ellas son quienes fortalecen redes comerciales o manejo de la economía familiar, aportando ingresos económicos por éstas actividades.

La contribución de la mujer va más allá del aporte económico, ya que son ellas quienes deciden sobre la diversidad vegetal, así como en las características de las semillas que serán consumidas a lo largo del año. Hagman-Aguilar y Gispert (2018), mencionan que el papel de la mujer Amateca reside en su colaboración dinámica en las actividades de la milpa, ligada a los rituales y como defensoras de la cosmovisión indígena, por su lugar especial en la organización familiar, así como por salvaguardar el patrimonio biocultural gastronómico en el estado de Morelos, así las mujeres de Axaxacualco de igual manera influyen en la toma de decisiones sobre el manejo de las semillas, las plantas comestibles, así como aquellas que presentan alguna relevancia de manera local. Otra contribución considerada por Gispert (2014) es la creatividad de producción en sitios degradados como una contribución al ingreso familiar en las zonas de Yautepec, así como su relación profunda con el paisaje y su transformación, acción que les permite mantener una alta diversidad de especies útiles para su autoconsumo, acción que se ve reflejada en los huertos o zonas manejadas por los mezcaleros, ya que son las mujeres quien deciden compartir con sus parejas aquellas especies de interés.

Costa y Velasco (2012), consideran de vital importancia la revalorización de las mujeres rurales, tanto por el estado como por la sociedad, ya que a través de la recuperación de saberes, valores, recursos naturales y humanos, es posible aumentar el aprovechamiento de la diversidad cultural y biológica, ya que ella al tener una dimensión distinta en el ingreso, pueden aportar otra forma de revalorizar las relaciones humanas.

Para los mezcaleros es vital contar con una pareja, no se visualizan sin ella, y se acompañan hasta el final compartiendo una forma de ver el mundo en el campo, cuidándose y procurando el uno al otro y a la familia.

Por otra parte, Colunga-García y Zizumbo-Villarreal (2007), en su trabajo sobre el tequila y otros mezcales en el centro-occidente de México, mencionan la importancia de una técnica de manejo poscolombina derivada del uso del maguey cocido para la elaboración de mezcal, en donde se incluye la importancia de las prácticas culturales como las presentes en el ejido, ya que a través de ellas mantienen viva la tradición y el conocimiento en el aprovechamiento del agave y su transformación en mezcal. De ésta manera podemos visualizar a la comunidad como otro ejemplo más en el territorio

nacional de la conservación de la cultura a través de aspectos religiosos, y espirituales por parte de los mezcaleros.

Rodríguez (2007), menciona una crítica sobre la denominación de origen aplicada al Champagne y al Tequila, en donde menciona las iniquidades que tienen que vivir aquellos poseedores de un conocimiento ancestral, el cual se ha basado en el reconocimiento de el ecosistema y de las relaciones presentes para quienes aprovechan un recurso como el agave. La imposición de una norma para regular bebidas alcohólicas, como el tequila y el mezcal, ha dejado de lado a quienes por centurias han aprovechado los magueyes. Ejemplo de esto son las normas y directrices del Consejo Regulador del Mezcal (CRM) a los productores no industriales. De ésta manera, la cultura, espiritualidad, el manejo tradicional, así como el CET, se estarán dejando de lado para favorecer a las grandes empresas, las cuales se han apropiado de una forma de ver el mundo como lo es el ser Mezcalero.

De ahí que las prácticas de manejo que presentan los habitantes del Ejido de Axaxacualco, corresponden a una expresión del CET, en donde su cosmovisión se ve reflejada en una actividad como el ser mezcalero. Esta depende del agroecosistema agave para su supervivencia, en donde mantienen una relación profunda con los elementos naturales, expresado en su cultura, gastronomía, espiritualidad, lo cual refuerza su estrategia como una expresión de la conservación dinámica.

Caracterización de parcelas de aprovechamiento de maguey y análisis del agroecosistema agave

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, tenemos que de igual manera el grupo 1 tiene la mayor diversidad entre grupos con un valor de 2.932 el cual se considera como diversidad media (Margalef, 1972), el grupo 3 menos diverso y el grupo 2 aún menor, sin embargo todos los sitios se encuentran en un intervalo de diversidad media. Al comparar los valores obtenidos de las tres parcelas en promedio, se obtuvo un valor de 2.52, significativamente más bajo, que los encontrados por Trejo (2005), quien realizó un análisis de la diversidad de la SBC en México, específicamente en el Cañón del Zopilote, Guerrero. En este se presenta un índice de Shannon de 4.09 lo cual representa un valor alto de diversidad y para el estudio el segundo valor más alto.

Es importante reconocer que la presencia de éstas especies permite a los habitantes del sitio el poder aprovechar sus recursos, así como poder reforzar el conocimiento ecológico tradicional, y eso es por que a lo largo del tiempo éstas han estado presentes en la memoria y práctica de los manejadores del maguey promovidas y aprovechadas como parte de un sistema integral.

Lo importante en torno a la diversidad es que considerando que el estudio se aplicó en sitios donde se distribuye el maguey, no se consideraron otros espacios los cuales pueden contribuir a aumentar la diversidad. Por tanto, lo que se tiene representado es parte del agroecosistema agave, el cual presenta una diversidad media para todos los sitios pero mayormente diversa para el sitio con mayor intensidad de manejo. Es posible que estos resultados se deban a que esta zona presenta una combinación entre elementos de SBC y Bosques de Encino, lo cual puede contribuir a tener mayor número de especies.

Otro factor que puede haber contribuido es el caso de la zona 2, la cual se refiere a plantaciones. Acá hay un número mayor de árboles y herbáceas, ya que estos sitios tuvieron cambio de uso de suelo, de tierras de labor agrícola a plantaciones. Lo cual parece que favorece el corte de arbustos, eliminación de árboles no útiles, así como corte de hierba continuamente.

En el caso de la zona 3 (área de conservación de maguey abierta en 2016), al ser reconocido como una zona de pedreguera, este carece de árboles, pero tuvo una mayor cantidad de arbustos y hierbas.

Al evaluar la presencia de maguey en el ejido se observó que la zona 1 (área de manejo in situ intensiva y sin descanso), presentó la menor cantidad de individuos pero en promedio los tamaños más grandes, debido a que ha sido la zona con mayor intensidad de uso. Se esperaba que tuviera pocos individuos de maguey o de tallas menores, sin embargo al ser una zona donde antes había más plantas tiene como resultado que queden poco individuos pero de tallas con potencial aprovechable.

La zona 2 (área de cultivo de plantaciones de maguey), al corresponder a las zonas de reforestación en terrenos particulares, se registraron los mayores números de individuos de maguey, pero sus tamaños menores. El grupo 3 registró un número intermedio de maguey que los otros dos grupos, con alturas promedio cercanas al grupo 1, lo que indica que era posible encontrar magueyes de todos los tamaños. Al considerar el volumen como un indicador espacial sobre la ocupación de un espacio, tenemos que el grupo 3 registró el mayor volumen, lo cual corrobora la heterogeneidad de los tamaños. En cambio el grupo 2, con un volumen menor, podría indicar que a pesar de tener un gran número de plantas en el sitio, éstas son de tallas menores así como uniformes debido a que son plantaciones. Por último, el grupo 1 presentó volumen ligeramente inferior al grupo anterior, lo cual implica que tenemos pocos individuos pero con tallas mayores y pocos juveniles, ya que como son sitios con extracción continua, la recuperación es menor debido al corte de kalehual para obtener un maguey capón (Torres et al., 2013).

Estas evidencias antes mencionadas se corroboraron al realizar una ANOVA de las alturas y coberturas entre los tres grupos, teniendo diferencias significativas entre ellos, lo cual refleja la presión de aprovechamiento, así como evidencia el potencial daño que podría generar el libre pastoreo, ya que éste es el que no permite el establecimiento de plantas menores a 5 años, ya que al ser pequeñas suelen ser pisadas, o comidas por los animales, evitando de esta manera que se recuperen las poblaciones de maguey.

Esto puede significar que a pesar de las estrategias llevadas a cabo por los mezcaleros para mantener su recurso, existen otras presiones que no favorecen el establecimiento de nuevos reclutas. Sin embargo, los mezcaleros al reconocer los factores negativos, constantemente buscan soluciones ante el reciente comienzo del desabasto de maguey en el ejido. Las presiones sobre el recurso, van cada vez más en aumento, lo que parece no favorecer el futuro del mezcal.

Actualmente se reconocen éstas problemáticas dentro del ejido, y se está comenzado a tomar nuevas acciones para hacer frente a la escasez. Particularmente se está considerando una posible veda en el corte de maguey con la intención de que se recuperen de manera natural. Otras propuestas, consisten en regular el ganado que no pertenece al ejido, para que con ello se eviten daños en los primeros momentos de establecimiento de plántulas de maguey. Otra posibilidad ha sido generar viveros locales con semilla local y reforestar en el mejor tiempo, ya que la planta proveniente de proyectos gubernamentales es de fuera y llega a finales de la temporada de lluvias, lo cual ha reducido su supervivencia por condiciones desfavorables.

Los sistemas de manejo en el agroecosistema de agave contienen una amplia variedad de especies, las cuales presentan alguna utilidad, corresponde con lo encontrado por Maldonado (1997) en los sistemas de manejo tradicional de Sierra de Huautla, Morelos. En estos se reconocen diferentes categorías de uso, pero las más sobresalientes son las plantas medicinales, comestibles y para construcción. Es importante considerar que un uso de importancia mayor para la comunidad de Axaxacualco y para los productores de mezcal, es el recurso leña, el cual resultó ser el más importante ya que al emplearlo de manera general en sus actividades cotidianas como en la cocina, significa un recurso prioritario, no solo en lo referente a la supervivencia diaria, sino como un complemento que ayuda a ahorrar un gasto en leña en la producción del destilado.

Así, podemos observar que el manejo y las estrategias del maguey papalometl, mantienen gran número de especies útiles, además de que reflejan que el CET visto desde la perspectiva de Torres et al.

(2015), sobre *Agave inaequidens*, el cual refleja un marco para la sustentabilidad en su aprovechamiento. Estas formas de manejo y sus sistemas, pueden mantener poblaciones de manera estable, ya que se consideran aspectos socioculturales y ecológicos en la estrategia de manejo local. Esto puede ser visto como una expresión más de los manejadores del maguey en el ejido de Axaxacualco.

La importancia de reconocer una aproximación desde los marcos de la conservación dinámica es que refleja la importancia que ocupa la especie en el espacio y que en aquellos casos donde tiene un valor bajo es por su poca representación en el espacio ecológico. Por tanto, podríamos mencionar que la estrategia de manejo llevada a cabo por los mezcaleros de Axaxacualco, mantiene una alta diversidad de especies pero también la representación del maguey en el agroecosistema parece mantener de una manera significativa a los individuos de esta especie, aunque se presentan limitantes que ponen el riesgo el futuro de las siguientes generaciones productoras de mezcal en el ejido.

CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestros objetivos sobre la identificación de las estrategias de manejo presentes en el agroecosistema agave en torno al aprovechamiento del maguey, así como los procesos implicados en la elaboración de mezcal, tenemos que el Ejido de Axaxacualco y los productores de mezcal, presentan una clara regionalización de sus espacios. Esto se ve reflejado en los nombres en Náhuatl de cada paraje. A su vez, reconocen los distintos elementos ecológicos que componen el agroecosistema agave, siendo éstos zonas de encino con selva baja, pedregueras o zacateras, zonas agrícolas, además de zonas de conservación.

Presentan un modelo de gobernanza local, el cual se ha visto reforzado por acciones de instituciones de gobierno en torno a sus estrategias de aprovechamiento del maguey papalometl. Esto se traduce en actividades como reforestaciones, así como cuidados dentro del sistema natural como es dejar kalehuales en flor para recuperación natural del maguey. El establecimiento de varias zonas de conservación de agave y árboles, reflejan un claro entendimiento de las limitaciones en las formas de aprovechamiento y manejo de sus sistemas naturales.

Los productores de mezcal no sólo consideran importante dentro del proceso de destilación al maguey, existen otras especies de importancia para ellos como son la palma, los encinos, tepeguajes, quelites y plantas medicinales.

La dinámica de manejo responde a una heterogeneidad de condiciones y decisiones que son reguladas por los acuerdos comunitarios, pero que influyen de manera positiva y negativa al modelo de conservación. Esto, debido a que no todos los habitantes del ejido responden a los intereses desprendidos del aprovechamiento del agave. Sin embargo, esto está cambiando, ya que el interés económico desprendido de la producción del mezcal presenta mayor interés en otros miembros de la comunidad, lo cual puede permitir mejorar las estrategias de manejo

Al reconocer la diversidad de especies, especialmente las que tienen alguna utilidad, así como la

abundancia de las poblaciones de maguey presentes entre las parcelas o zonas manejadas, las cuales son destinadas a la elaboración de mezcal, se encontraron 45 familias botánicas, representadas por cerca de 200 especies, de las cuales 60 tienen utilidad.

Existen diferencias entre las tres zonas de manejo por intensidad de cosecha, siendo la zona 1 la que presenta menor número de individuos, pero con tallas más grandes. La zona 3 presenta una heterogeneidad de individuos lo cual denota su recién apertura para la cosecha. La zona 2, al ser plantaciones presenta tallas más homogéneas y un mayor número que en las dos anteriores. Esto refleja que la cosecha en las zonas con mayor intensidad ha disminuido el número de individuos y por tanto es necesaria alguna estrategia de recuperación de plantas de maguey.

El ganado es una presión que disminuye la cantidad de plantas de maguey, ya que no permite su recuperación y lesiona las plantas, sobre todo a las juveniles. Incluso en aquellas zonas de conservación, existe la presencia de ganado de otros ejidos, lo cual afecta significativamente a las poblaciones así como a los productores de mezcal.

Al registrar las tasas de extracción de maguey, así como a las especies implicadas en el proceso de elaboración de mezcal, considerando aspectos culturales y económicos, tenemos que el ejido emplea anualmente cerca de 7,200 mil plantas para producción de mezcal, y cerca de 98 árboles de tallas maduras de encino y tepeguaje principalmente. Esto implica que los esfuerzos en reforestación no son suficientes ya que no se generan de manera anual, sino que responden a los proyectos gubernamentales vigentes. Considerando que se han plantado cerca de 30 mil magueyes en el ejido, no es suficiente para abastecer al consumo local.

De esta manera podemos ver que el ser mezcalero no solo implica el hacer mezcal, tiene que ver con una herencia de conocimientos tradicionales y ecológicos respaldados en una cultura originaria Náhuatl, la cual se modifica de acuerdo a las necesidades económicas y que por tanto es una expresión biocultural. A su vez, mantiene un conocimiento profundo de la naturaleza y busca de diversas maneras mantener y conservar el agroecosistema del cual dependen. Estas expresiones del CET pueden verse como una praxis de la conservación dinámica, ya que mantienen una alta diversidad de especies, relaciones ecológicas profundas al mantener zonas con bajo aprovechamiento, y estrategias de manejo que buscan mejorar el intercambio de conocimientos tanto con los vecinos, con otros productores de mezcal, y con las instituciones gubernamentales.

Por ello se considera que el ejido de Axaxacualco puede ser un ejemplo en la generación de

estrategias en donde, basados en un intercambio de conocimientos entre ciencia y los poseedores del CET, se puede contribuir a una mejora en los agroecosistemas de agave.

RECOMENDACIONES

Basada en la investigación acción participativa y reconociendo las problemáticas derivadas del manejo y aprovechamiento del maguey papalometl, se recomienda lo siguiente:

De acuerdo a la estrategia de establecimiento de grandes áreas de conservación de maguey como las llevadas acabo en las zonas de conservación las cuales cuentan con cerca de 50 ha, se sugiere que éstas puedan reducirse a un menor tamaño, posiblemente a una hectárea con una densidad de plantación de cada 3x3 m inmersas en aquellos sitios donde se cosecha el maguey, de esta manera se podrían tener cerca de mil plantas en áreas menores, además de promover el cultivo de especies para leña como encinos y tepeguajes, guajes entre otras, las cuales puedan servir para ramoneo de alimento al ganado, estableciendo un tiempo para retirar el alambrado de 5 años, edad propicia para que los animales no generen una daño significativo a la planta y por tanto se comprometa su supervivencia. A su vez, fomentar de manera general un acuerdo entre mezcaleros, en donde aquellos que posean un turno deban tener la obligación de adoptar una de éstas pequeñas zonas de conservación para plantar el maguey y procurar su supervivencia para su posterior aprovechamiento.

Considerar la reproducción de maguey local, a través de viveros comunitarios que fomenten el cultivo de la planta para su trasplante en terrenos particulares, bajo un manejo agroforestal. Es necesaria la construcción de una cultura del mezcal en el pueblo de Axaxacualco hacia el exterior, ya que al depender del mercado externo el cual no valora ni considera el trabajo para la realización del mezcal, ni el tiempo que tarda en crecer una planta que puede ser de más de 10 años, deben reconocerse todos los valores que definen el ser mezcalero, y eso implica su espacio-temporalidad única, su valor cultural-espiritual, así como las estrategias de manejo implicadas en el manejo del agroecosistema.

LITERATURA CITADA

Aguirre-Dugua X, Eguiarte LE. (2013). Genetic diversity, conservation and sustainable use of wild *Agave cupreata* and *Agave potatorum* extracted for mezcal production in Mexico. *J Arid Environ.* 2013;90:36–44.

Alcocer, M. (1998). Investigación acción participativa. En J. Galindo (Coord.), *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación* (pp.433-464). México: Pearson Educación.

Alcorn, J.B., (1993). Indigenous peoples and conservation. *Conservation Biology*, 7, 424–426

Alonso-Rivera, C. I. (2007). Manejo campesino en el sistema de producción de maguey papalote (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) para la elaboración de mezcal en la región de Chilapa, Guerrero. Tesis de maestría. Puebla. 245 pp.

Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*, Boulder CO, Westview Press.

Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología, Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. PNUMA. México. pp. 250.

Altieri, M. A. (2010). El estado del arte en la agroecología: revisando avances y desafíos. En: León, S. T., Altieri, M. A. *Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamento y Aplicaciones*. Opciones Gráficas Editores. Colombia. 77-104 p.

Arias, P. (2009). *Del arraigo a la diáspora. Dilemas de la familia rural*. México: Universidad de Guadalajara/ Miguel Ángel Porrúa.

Arita, T. H. 2007. El murciélago de Yerbabuena, *Revista Ciencias -Universidad Nacional Autónoma de México-* N° 87 Julio-Septiembre, pág. 36, 37 y 38.

Avendaño-Arrazate, C.H., Iracheta-Donjuan, L., Godinez-Aguilar, JC., López-Gómez, P., Barrios-Ayala, A. (2015). Caracterización morfológica de *Agave cupreata*, especie endémica de México. *Phyton* (Buenos Aires), 84(1), 148-162. Recuperado en 10 de agosto de 2016. <http://>

www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572015000100022&lng=es&tlng=es.

Barrios-Ayala, A., Ariza, F. R., Molina, M. J. M., Espinosa, P. H., Bravo, M. E. (2006). "Manejo de la fertilización de magueyes mezcaleros cultivados (*Agave spp*) de Guerrero. Iguala, Gro., México". INIFAP. Campo Experimental Iguala. 48 pp. (Folleto Técnico Núm. 13).

Bautista, J., Terán, M. E. (2008). Estrategias de producción y mercadotecnia del mezcal en Oaxaca. *El Cotidiano*, 23 (148), 113-122.

Bretting, P. K., Duvick, D.N. (1997). Dynamic conservation of plant genetic resources. *Advances in agronomy* vol. 61 : 1-51.

Bretting, P. K. (2000). Conservación dinámica y estática de germoplasma vegetal, *Revista de Geografía Agrícola*, núm. 31, pp. 43-54.

Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (2000). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications*. 5. 1251-1252. 10.2307/2641280.

Berkes, F., Folke, C. (2002). Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge. Pages 121–146 in L. H. Gunderson and C. S. Holling, editors. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press, Washington, D.C., USA.

Berkes, F. (2008). *Sacred Ecology*. New York: Routledge.

Blancas, J., Casas, A., Rangel-Landa, S., Moreno-Calles, A., Torres, I., Pérez-Negrón E., Solís L., Delgado-Lemus A., Parra F., Arellanes Y., Caballero J., Cortés L., Lira R. y Dávila P. (2010). Plant management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64:287-302.

Boege, E. (2008a). "De la conservación de facto a la conservación in situ". En S. E. Boege (coord.) *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. (pp. 33-46). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Boege, E. (2008b). "Tejiendo la red biocultural de conservación y desarrollo. Las experiencias de reapropiación de los recursos naturales por los pueblos indígenas". En S. E. Boege (coord.) *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. (pp. 230-273). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

Casas, A., Camou, A., Otero-Araiz, A., Rangel-Landa, S., Cruse-Sanders, J., Solís, L. (2014). Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: el Valle de Tehuacán. *Invest.*

Ambient. Cien. Polít. Públ. 6, 23–44.

Casas, A. y Parra, F., (2016). Capítulo 1. El manejo de recursos naturales y ecosistemas: la sustentabilidad en el manejo de recursos genéticos. En: Casas, A., J. Torres-Gevara y F. Parra (Eds.). Domesticación en el continente americano. Volumen 1. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo. Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional Agraria La Molina Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Mexico. Ediagraria, Lima, Perú., pp. 25-50.

Colunga-García, M. P., Larqué-Saavedra, A., Eguiarte, L.E., Zizumbo-Villareal, D. (2007a). El futuro de lo ancestral. In: Colunga-García, M. P., Larqué-Saavedra, A., Eguiarte, L.E., Zizumbo-Villareal, D. (eds.). En lo Ancestral hay Futuro: del Tequila, los Mezcaleros y otros Agaves, pp 395-402, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida.

Colunga-García M. P., Zizumbo-Villarreal, D., Martínez-Torres, J. (2007b). Tradiciones en el aprovechamiento de los Agaves mexicanos: una aportación a la protección legal y conservación de su diversidad biológica y cultural. pp 229-248 + Anexo xxi-xxxviii. En: Colunga-García, M. P., Larqué-Saavedra, A., Eguiarte L., Zizumbo-Villarreal, D. (eds), En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves. CICY-CONACYT-CONABIO-INE.. ISBN: 978-968-6532-18-0. 452 pp.

Colunga-García, M. P., Zizumbo-Villarreal, D. (2007). El tequila y otros mezcales del centro-occidente de México: Domesticación, diversidad y conservación de germoplasma. En Colunga-García M. P., Eguiarte, L., Larqué-Saavedra, A., Zizumbo-Villarreal, D. (Eds.), En lo ancestral hay futuro: Del tequila, los mezcales y otros agaves (pp.113-131). México D.F: CICY-CONACYT-CONABIO-SEMARNAT-INE.

Costa, L. N., Velasco, O. M. G. (2012). Perfil de la Mujer Rural en México. Secretaría de la Reforma Agraria. México.

Cottam, G., Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology, 37, 451- 460.

Delgado-Lemus A, Torres I, Blancas J, Casas A. (2014) Vulnerability and risk management of agave species in the Tehuacán Valley, México. J Ethnobiol Ethnomed.10(1):53.

Durand, Leticia. (2014). ¿Todos ganan? Neoliberalismo, naturaleza y conservación en México. Sociológica (México), 29(82), 183-223.

Edwards, D. P., Gilroy, J. J., Woodcock, P., Edwards, F. A., Larsen, T. H., Andrews, D. J. R.,

Derhé, M. A., Docherty, T. D. S., Hsu, W. W., Mitchell, S. L., Ota, T., Williams, L. J., Laurance, W. F., Hamer, K. C. and Wilcove, D. S. (2014), Land-sharing versus land-sparing logging: reconciling timber extraction with biodiversity conservation. *Glob Change Biol*, 20: 183–191.

Eguiarte, L. E., Silva, A., V. Souza. (2000). Biología evolutiva de la familia Asparagaceae: biología reproductiva, genética de poblaciones y filogenia. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 166:31-150.

Fals-Borda, O. (2008). Sociología e investigación acción participativa. En: *El socialismo raizal y la Gran Colombia bolivariana*. Fundación editorial el perro y la rana. Venezuela. 77-92pp.

Fischer, J., Abson, D. J., Butsic, V., Chappell, M. J., Ekroos, J., Hanspach, J., Kuemmerle, T., Smith, H. G. and von Wehrden, H. (2014), Land Sparing Versus Land Sharing: Moving Forward. *Conservation Letters*, 7: 149–157.

Flores, M., Jesús, H., Magaña, J. G., Coria, A. V. M., Aguilar, H. H., Ramos, J. H. (2014). Mother plant selection of *Agave cupreata* Trel et Berg. in Axaxacualco, Guerrero, Mexico. *Foresta Veracruzana*, 16(1), 1–8.

Funtowicz, S., Ravetz, J. (2000). *La ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona: Icaria Editorial. 109pp.

García-Mendoza, A. (2007). Los agaves de México. *Ciencias*, 87, 14–23.

Gavin, M. C., Mccarter, J., Mead, A., Berkes, F., Stepp, J. R., Peterson D. (2015). Defining Biocultural Approaches to Conservation. *Trends Ecol Evol.* ;30(3):140-145. Doi: 10.1016/j.tree.2014.12.005

Gispert, C. M; Monroy, M.R; Díaz, R.A; Bautista G. A; Colín, B.H y A.G, Flores. (2014). Testimonios de Mujeres del Barrio de Ixtlahuacan, Yautepec sobre los efectos del cambio climático. UNAM-UAEM, México, D.F.

Gliessman, R. S. (2001). The Ecological Foundations of Agroecosystem Sustainability. In: Gliessman, R. S. *Agroecosystem Sustainability Developing Practical Strategies*. CRC Press, Boca Raton, Florida. 3-14 p.

Gliessman, S. R. (2014). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, Third Edition. CRC Press. P 405

Griffith D. (2006). Local Knowledge, Multiple Livelihoods, and the Use of Natural and Social Resources in North Carolina. In: Menzies C, editor. *Traditional Ecological Knowledge and Natural*

Resource Management. Lincoln: University of Nebraska Press. pp 153–174.

Guha, R. (1997). Authoritarian biologist and the arrogance of anti-humanism: Wildlife conservation in the Third World: *Ecologist*, vol. 27, no. 1, pp. 14-20.

Hagman-Aguilar, E. L., Gispert, C. M. (2018). El papel de las mujeres amatlecas en la conservación biocultural dinámica del maíz nativo en Amatlán de Quetzalcóatl, Tepoztlan. Mor. *Revue d'ethnoécologie*. 13

Halffter, G. (1984). Biosphere reserves: The conservation of nature for man. En UNESCO-UNEP. *Conservation, Science and Society*, Vol. 2: 450-457. UNESCO, París.

Halffter, G. (2011). Reservas de la Biosfera: Problemas y Oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, Abril-Sin mes, 177-189.

Hettinger, N. (2005). Respecting nature's autonomy in relationship with humanity. in T. Heyd, ed. *Recognizing the autonomy of nature: Theory and practice*. Columbia University Press, New York. pp. 86–98

Heyd, T. (2005). *Recognizing the autonomy of nature: Theory and practice*. Columbia University Press, New York.

INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México.

Illsley-Granich, C., T. Gómez-Alarcón, G. Rivera- Méndez, G., M del P. Morales Moreno, J. García-Bazán, A. Ojeda-Sotelo, M. Calzada-Rendón, y S. Mancilla-Nava. (2005b). *Conservación in situ y manejo campesino de magueyes mezcaleros*. Grupo de Estudios Ambientales AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. V028. México D.F.

Illsley-Granich, C., A. Tlacotempa, G. Rivera, P. Morales, J. García, L. Casarrubias, M. Calzada, R. Calzada, C. Carranca, J. Flores, E. Omar. (2005a). *Maguey papalote: para todo mal, mezcal; para todo bien, también. La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera*. SEMARNAT, México.

Illsley-Granich, C., Vega E., Pisanty I., Tlacotempa A., García P., Morales P., Rivera F., García J., Jiménez V., Castro F. and Calzada M. (2007). *Maguey papalote: hacia el manejo campesino sustentable de un recurso colectivo en el trópico seco de Guerrero, México*. In: Colugna-García Marín P., Larqué-Saavedra A., Eguiarte L.E. and Zizumbo-Villareal D. (eds.). *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcaleros y otros agaves*. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida. pp. 319-338

Illsley-Granich, C., S. E. Purata, F. Edouard, F. Sánchez Pardo, and C. Tovar. (2010). Overcoming barriers in collectively managed NTFPs in Mexico. In S. A. Laird, R. McLain and R. P. Wynberg (Eds.). *Wild governance—finding policies that work for non-timber forest products*. Earthscan, London. pp. 205-228.

Illsley-Granich, C., (2018). El manejo campesino de magueyes mezcaleros forestales. Una Experiencia en la Montaña baja de Guerrero. En Illsley-Granich, C., Torres, I. (eds.). *Manual de manejo campesino de magueyes mezcaleros forestales*. Grupo de Estudios Ambientales, GEA. México pp. 25-60

Jepson P., Whittaker R. J. (2002). 'Histories of Protected Areas: Internationalisation of Conservationist Values and their Adoption in the Netherlands Indies (Indonesia)', *Environment and History* 8, 129-172, at 133.

Katz, E. (1997). *Nature as subject: Human obligation and natural community*. Rowman and Littlefield, Lanham, MD.

Landres, P. (2010). Let it be: A hands-off approach to preserving wildness in protected areas [chapter 6]. In: Cole, David N.; Yung, Laurie, eds. *Beyond naturalness: Rethinking park and wilderness stewardship in an era of rapid change*. Washington D.C.: Island Press. p. 88-105.

Langdon, S.J., (2006). Tidal Pulse Fishing: Selective Traditional Tlingit Salmon Fishing Techniques on the West Coast of the Prince of Wales Archipelago. In: Menzies C, editor. *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management*. Lincoln: University of Nebraska Press. pp 21–47.

Ludwig, D. (2001). The Era of Management Is over. *Ecosystems*, 4(8), 758-764. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3659055>

Machin-Sosa, B, A.M. Roque-Jaime, D.R. Avila-Lozano, P. Rosset. (2010). *Revolución Agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*.

Margalef, R. (1972). Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 44: 21-235.

Marín, A., Ceballos, G., Pacheco, J. (2016). Mamíferos de dos localidades de selva seca en el Estado de Guerrero. *Revista Mexicana de Mastozoología. Nueva época*. Año 6. Núm. 2

Martin, M. P., C. M. Peters, M. I. Palmer, and C. Illsley. 2011. Effect of habitat and grazing on the regeneration of wild *Agave cupreata* in Guerrero, Mexico. *Forest Ecology and Management*

262:1443–1451.

Matteucci, S. D. y A. Colma. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C.

Mercado, M. A., Ruiz, G. A. (2006). El concepto de las crisis ambientales en los teóricos de la sociedad del riesgo. *Espacios Públicos*, 9 (18), 194-213.

Meza, A. L., López, J. (1997). Vegetación y mesoclima de Guerrero. Estudios florísticos en Guerrero. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 53 p.

Menzies, C. (2006). Ecological Knowledge, Subsistence, and Livelihood Practices. in Case of the Pine Mushroom Harvest in Northwestern British Columbia. In: Menzies C, editor. *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management*. Lincoln: University of Nebraska Press. pp 87–104.

Menzies, C.R., Butler, C., (2006). Understanding ecological knowledge. In: Menzies, C. (Ed.), *Traditional Ecological Knowledge and Natural Resource Management*. University of Nebraska Press, Lincoln, NE, pp. 1–20.

Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398. Recuperado en 13 de junio de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982013000400001&lng=es&tlng=es.

Moreno-Calles, A. I., Casas, A., Toledo, V. M., Vallejo-Ramos, M. (Eds.) (2016). *Etnoagroforestería en México*. UNAM, 345pp.

Morales-Saldaña, S., Martínez-Ambríz, E., Valencia-Á, S. (2015). Estudio Florístico y de la vegetación del municipio de Buenavista de Cuéllar, Guerrero, México. *Botanical Sciences*, 93(1), 73-95. <https://dx.doi.org/10.17129/botsci.234>

Müeller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Ed. John Wiley and Sons. New York, USA.

Nemogá, G. R. (2016). Diversidad biocultural: innovando en investigación para la conservación. *Acta biol. Colomb.* 21(1) Supl: S311-319. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1sup.50920>

Noriega A. G., Cárcamo R. B., Cruz H. S. (2009). Crisis mezcalera: una agroindustria

marginada en investigación y transferencia de tecnología, en: “Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Guerrero. Ed. Programa Universitario México Nación Multicultural-UNAM y La Secretaría de Asuntos Indígenas del Estado de Guerrero, México.

ONU, Organización de las Naciones Unidas (1992). Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992. [En línea]. Disponible en: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.

Ostrom, E. (2015). *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action.* Cambridge: Cambridge University Press.

Pérez-Hernández, E., González-Hernández, J. C., Chávez-Parga, M. C. (2016). Revisión del agave y el mezcal. En: *Revista Colombiana de Biotecnología [en línea] XVIII (Enero-Junio) :* [Fecha de consulta: 10 de agosto de 2016] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77645907016>> ISSN 0123-3475

Ponce, T, H. (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales en *Contribuciones a la Economía*, septiembre. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>

Programa de Manejo Simplificado. (2011). Para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables con fines comerciales (maguey).UMAFOR-Centro 1. 83 p.

Ramírez, J. J., Gordillo, M. M., Ávalos, V. S., Durán, C. R., Jiménez, C. J., Gutiérrez, M. E., Soto, C. J. (2003). Estudio florístico del Municipio Eduardo Neri, Guerrero. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 74 (1), 79-142.

Registro Agrario Nacional, (2018). Perimetrales Núcleos Agrarios Entidad Federativa Guerrero. https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetrales-de-los-nucleos-agrarios-certificados-por-estado/resource/16207dbc-2d98-4630-84ae-a6fad0cd399b?inner_span=True

Rodríguez-Contreras, F. E., Martínez, R. L. M., Palomera, G. C. (2017). Contextualización socioambiental del agave en Tonaya, Jalisco, México. *Región y sociedad*, 29(70), 71-102. <https://dx.doi.org/10.22198/rys.2017.70.a406>

Rodríguez G., G. (2007). La dimensión intangible de la legitimidad: cultura y poder en las denominaciones de origen. En: Colunga-GarcíaMarín, P., L. Eguiarte, A. Larqué S. y D. Zizumbo-Villarreal (Ed.). *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves.* CICY-CONACYT-CONABIO-INE. México. pp. 191-211.

Rohlf, F. (2000). NTSYS PC: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis for the IBM PC

Microcomputers (and compatibles), version 2.1 User guide. Applied Biostatistics Inc. Stony Brook, New York, USA. 39 p.

Sáenz-Romero, C., A. Martínez-Palacios, J.M. Gómez-Sierra, N. Pérez-Nasser, y N.M. Sánchez-Vargas. (2012). Estimación de la disociación de *Agave cupreata* a su hábitat idóneo debido al cambio climático. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(3), 291-301. <https://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.11.078>

Saylor, C. R., Alsharif, K. A. y Torres, H. (2017) The importance of traditional ecological knowledge in agroecological systems in Peru, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13:1, 150-161, DOI: 10.1080/21513732.2017.1285814

Schroeder, H. W. (1994). Wild metaphors: Nature as machine or person? *The Futurist*. March–April:64.

Sierra-Huelsz J A, Kainer K A, Keys E and Santos Colli-Balam S (2017) Three stories under the same hut: market preferences and forest governance drive the evolution of tourism construction materials *Forest Policy Econ.* 78 151–161

Trejo, I. (2005). Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. En: *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. CONABIO. México, D.F. 111-122 pp.

Toledo, V. M. (2006). Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación científica a debate. En: K. Oyama y A. Castillo (Coords), *Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México*. Universidad Nacional Autónoma de México y Siglo XXI Editores. México, D.F. pp. 27-42.

Toledo, V. M. (2012) Los grandes problemas ecológicos. En Armando Bartra, (ed.), *Los Grandes Problemas Nacionales*. Barcelona: Editorial Itaca. pp. 29-34

Toledo, V. M. (2013). El paradigma biocultural: crisis ecológica, modernidad y culturas tradicionales. *Sociedad y Ambiente*, 1 (1), 50-60.

Torres, I., J. Blancas, A. León, y A. Casas. (2015). TEK, local perceptions of risk, and diversity of management practices of *Agave inaequidens* in Michoacán, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 61. <http://doi.org/10.1186/s13002-015-0043-1>

Torres, I., Casas A, Delgado-Lemus A, Rangel-Landa S. (2013). Aprovechamiento, demografía y establecimiento de *Agave potatorum* en el Valle de Tehuacán, México: Aportes ecológicos y

etnobiológicos para su manejo sustentable. Zonas Áridas. 15.

Turner, J. (1996). *The abstract wild*. The University of Arizona Press, Tucson.

Urquiza-Haas, T., Tobón, W., Koleff, P. (2011). Sitios prioritarios para la conservación de mamíferos terrestres: evaluación de los criterios de selección de indicadores, p. 131-149. In P. Koleff & T. Urquiza-Haas (coords.). *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*. CONABIO-CONANP, D.F., México.

Vallejo, M., Casas, A., Blancas, J., Moreno-Calles, A. I., Solís, L., Rangel-Landa, S., Dávila, P., Téllez, O. (2014). Agroforestry systems in the highlands of the Tehuacán Valley México: Indigenous culture and biodiversity conservation. *Agroforestry Systems* 88:125–140.

Zizumbo-Villarreal, D., Colunga-García Marín, P., Vargas-Ponce, O., Rosales-Adame, J., Nieto-Olivares, R. (2009). Tecnología agrícola tradicional en la producción de vino mezcal (mezcal y tequila) en el sur de Jalisco, México. *Revista de Geografía Agrícola*, (42), 65-82.

ANEXO 1

Entrevista a fabriqueros de mezcal

Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema Agave (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.

Biól. Juan Carlos González Rodríguez

Entrevista “Fabriqueros” Axaxacualco, Guerrero. Fecha: _____

Nombre: _____ Edad: _____ ¿Habla y/o entiende náhuatl? _____

Escolaridad: _____ ¿Es ejidatario o ciudadano?: _____

¿Tiene terrenos propios y/o ejidales?

¿Cuántos hij@s tiene? _____

¿Cuánto de ellos fueron a la escuela?

¿Realiza otros trabajos, cuales, y cuánto aportan al gasto % Fig.1?: _____

¿Usted es “Fabriquero”, hace cuánto?: _____

¿De quien aprendió a fabricar mezcal?:

¿Por qué sigue produciendo mezcal?:

Bebe y/o bebió mezcal y por que?:

¿Alguno de sus hijos sigue con la producción de mezcal, cuantos?:

Conocimiento y manejo de maguey papalometl:

Aprovechamiento:

¿Hay otros tipos de maguey en el ejido además del papalometl, cuánto hay, para que se usa, cuánto ocupa?:_

- ¿Qué tipos de usos o beneficios tiene el maguey papalometl?: __
¿Reconoce clases de maguey papalometl, sabe igual el mezcal?: __
¿Que tipo de maguey usa, tierno, sazón o ambos y porque?: _

Conservación:

- ¿Dentro del ejido tienen algún tipo de forma para regular o repartir el maguey, hace cuanto tiempo que inició ésta, en qué consiste, qué zonas eligen y por que?: _____
¿Existen formas de manejo que cuiden el maguey en el campo, es que consisten, hace cuanto que las llevan practicando, quien les compartió esas prácticas?: _____

Restauración:

- ¿Existen zonas donde se haya plantado maguey en el ejido, cuánto hace que se inició la reforestación, que y/o quien los motivó a realizarla?: _____
¿Usted ha plantado maguey en terrenos propios, cuando, cuanto y como lo cuida y por que? _____
¿Reproducen maguey por medio de semillas, como, donde y de donde obtienen semilla?:

Ordenamiento.

- ¿Que tipo de manejo tienen en el ejido, hay terrenos privados y ejidales y que se puede hacer en cada uno de ellos? _____

Aspectos ecológicos: disponibilidad espacial, temporal

- ¿Considera que hay más o menos maguey que en el pasado y por qué?: _____
¿Reconoce lugares en el ejido donde hay o hubiera buen maguey y que se haya terminado o siga habiendo?: _____
¿Que animales, insectos o aves visitan los magueyes, son benéficos o perjudiciales?: _
¿Compra y/o extrae maguey de otros ejidos, tiene un costo, hay reglas para ustedes como cortadores, cuanta planta extraen, de que tipo y por cuánto tiempo, además del maguey extrae otras plantas, cuales y cuanto?: _
¿Cuando es el tiempo para cortar maguey y por que?: _____

Aspectos técnicos empleados

Labrada

- ¿Cuanto maguey labra por día (área), cuántos jornales ocupa, en que horarios se trabaja, y cuanto se les paga?: __
¿Que herramienta empleaban en el pasado para labrar el maguey?:__
¿Qué herramientas se usan actualmente para labrar el maguey?:__
¿Que le hace a la hojas cuando se labra el maguey?:__

Horneada de maguey

- ¿Cuanto tiempo se deja prendido el horno de cocimiento de maguey, y donde se ubica el horno?: _____
- ¿Como cocinan el maguey, personas empleadas, herramientas empleadas, materiales utilizados?: _____
- ¿Que tipo de madera se emplea actualmente y en el pasado para cocer maguey, cual usa usted, cuánto cuesta, cuánta por horneada y cree que le de sabor al mezcal?: _____
- ¿En qué fecha y cuanto tiempo se deja cocer el maguey por que?: _____
- ¿Cómo transporta el maguey, en vehículo o con animales, es propio, o cuánto le cuesta, cuánto viajes hace?: _____

Martajado y fermentación de maguey

- ¿Como muelen el maguey, herramienta empleada (canao y machete o trituradora), jornales y cuánto gasta?: _____
- ¿Cómo fermenta el maguey, herramienta, aditivos, guarda caldo para fermentar de un año a otro, cuánta agua ocupa y de dónde la obtiene?: _____
- ¿Tipo de tina empleada para fermentar, precio?: _____
- ¿Emplea alguna planta como ritual en la elaboración de mezcal, ejemplo limpieza del mal aire de las tinas?: _____
- ¿Cuanto maguey usa por tina de destilación?: _____

Destilación

- ¿Cuanto mezcal se obtiene por tina, cuando se da bueno, regular y malo?: _____
- ¿Cuanto tiempo dura el proceso de destilado y cuántos jornales ocupan durante este?: _____
- ¿Que tipo de labores se realizan durante la destilación?: _____
- ¿Cuántas destilaciones realiza por tina?: _____
- ¿Que tipo de madera emplean para destilar el mezcal, cuánto le cuesta y cuanto ocupan por tina?: _____
- ¿La madera tiene que ser especial para destilar y por que?: _____
- ¿Cuánta agua ocupa por parada de tina destilada, que hacen con ella, la reutilizan o la tira?: _____
- ¿Tiene algún ritual de respeto al inicio o durante la destilación?: _____
- ¿Como sabe cuantos grados de alcohol tiene el mezcal?: _____
- ¿Como mezcla su mezcal para darle sabor?: _____
- ¿En cuanto vende el litro de mezcal?: _____
- ¿Sabe de dónde vienen sus compradores y a donde se lo llevan y en cuanto lo venden?: _____
- ¿En qué época del año se vende más mezcal y cuando menos?: _____
- ¿La elaboración de mezcal tiene que ver con la siembra de maíz?: _____
- ¿Usa el maguey para producir mezcal para fiestas, o lo vende y a quien?: _____
- ¿Se produce mezcal igual que en el pasado?: _____
- ¿Que considera que ha cambiado de cómo trabajaban sus padres o abuelos?: _____
- ¿Hay malos aires que afecten al mezcal, que se hace para evitarlos?: _____
- ¿Sabe cómo se enseñaron sus padres o abuelos a hacer mezcal, hay algunas leyendas o historias?: _____
- ¿El sabor, el precio y la cantidad de maguey que se sacaba antes cual era y en qué ha cambiado actualmente?: _____

Aspectos culturales

- ¿Por qué es importante el mezcal para la comunidad?: _____
- ¿Por que se hacen los toritos de mezcal para la fiesta?: _____
- ¿En la zonas de extracción de maguey hay plantas útiles (medicina, forraje, lujo, construcción, alimento, etc.), si, cuántas, cuáles y para qué sirven, cuando nacen y se mueren, cuanto ocupan de ellas, es consumo personal, para

venta, alimentario, medicinal, o maderable?: ____

¿Por qué sigue empleando éstas plantas?: ____

¿Se siguen consumiendo o usando estas plantas?: ____

¿Quién le enseñó para que servían?: ____

¿Antes utilizaban más plantas?:

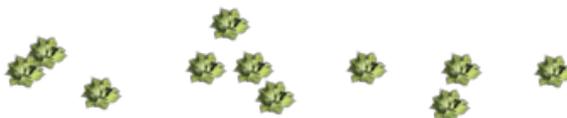
¿Identifica que tipo de problemas tiene el maguey y cómo puede solucionarlo?: ____

ANEXO 2. Categorías de abundancias de maguey propuestas a los mezcaleros para determinar la presencia actual y en el pasado.

1. Poco



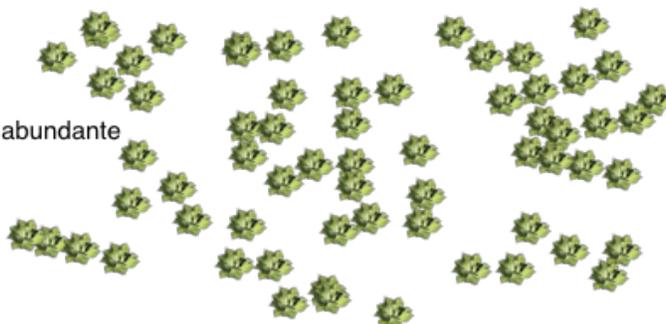
2. Regular



3. Abundante



4. Muy abundante



ANEXO 3 Lista de especies útiles de la comunidad de Axaxacualco, Gro.

Nombre científico	Familia	Nombre común	Hábito de vida	Artesanía	Comestible	Forrajera	Medicinal	Leña	Total usos
<i>Agave cupreata</i> Trel. & A. Berger	Asparagaceae	Maguey	Herb	1	1	1	1	1	5
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Convolvulaceae	Casahuate de bejuco recluta	Árbol				1	1	2
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don	Convolvulaceae	Casahuate hoja ancha	Árbol				1	1	2
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Convolvulaceae	Casahuate hoja delgada	Árbol				1	1	2
<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	Fabaceae	Cascabel de víbora	Herb				1	1	2
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Leguminosae	Guaje / timbre	Árbol		1			1	2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit subsp. <i>glabrata</i> (Rose) Zarate	Leguminosae	Guaje blanco	Árbol		1			1	2
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Leguminosae	Guaje colorado	Árbol		1			1	2
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Arecaceae	Palma o soyate	Herb/arb	1	1				2
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Leguminosae	Palo dulce	Árbol				1	1	2
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Leguminosae	Tepeguaje	Árbol				1	1	2
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae	Acacia farnesiana	Árbol					1	1
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	Burseraceae	Aceitillo	Árbol				1		1
<i>Bursera lancifolia</i> (Schtdl.) Engl.	Burseraceae	Bursera tallo rojizo hoja aguada	Árbol					1	1
<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Cacaloxochitl	Árbol					1	1
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Tiliaceae	Callahua	Árbol					1	1

Nombre científico	Familia	Nombre común	Hábito de vida	Artesanía	Comestible	Forrajera	Medicina	Leña	Total usos
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M.Sousa	Fabaceae	Chicharronero	Árbol				1		1
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Opiliaceae	Chicharronero pega hueso	Árbol				1		1
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Fabaceae	Chipili	Herb		1				1
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Ciruelo	Árbol		1				1
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	Malvaceae	Clavellino	Árbol	1					1
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	Burseraceae	Copal chino	Árbol					1	1
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Burseraceae	Copalcahuite	Árbol					1	1
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Burseraceae	Copalcahuite 1	Árbol					1	1
<i>Bursera ariensis</i> (Kunth) McVaugh & Rzed.	Burseraceae	Copalcahuite de copal	Árbol					1	1
<i>Bursera</i> sp.	Burseraceae	Copalcahuite Hoja lisa	Árbol					1	1
<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	Burseraceae	Copalcohuite	Árbol					1	1
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Euphorbiaceae	Copalquelite	Herb		1				1
<i>Pseudosmodium andrieuxii</i> (Baill.) Engl.	Anacardiaceae	Cuajote	Árbol					1	1
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Burseraceae	Cuajote blanco	Árbol					1	1
<i>Pseudosmodium barkleyi</i> Miranda	Anacardiaceae	Cuajote rojo	Árbol					1	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Cuaulote	Árbol					1	1
<i>Acacia cochliacantha</i> Willd.	Leguminosae	Cubata	Árbol					1	1
<i>Quercus castanea</i> Née	Fabaceae	Encino amarillo	Árbol					1	1
<i>Quercus glaucooides</i> M.Martens & Galeotti	Fabaceae	Encino prieto	Árbol					1	1
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Malpighiaceae	Engruesa cuero /árbol primavera	Árbol					1	1

Nombre científico	Familia	Nombre común	Hábito de vida	Artesanía	Comestible	Forrajera	Medicinal	Leña	Total usos
<i>Tournefortia</i> sp.	Boraginaceae	Engruesa cuero de matón	Árbol					1	1
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Oleaceae	Fresnillo	Árbol					1	1
<i>Mimosa goldmanii</i> Robinson	Leguminosae	Guamuchillo	Árbol				1		1
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	Scrophulariaceae	Hierba del cancer	Herb				1		1
Desconocida	Rhamnaceae	Ixcocuahuit	Árbol					1	1
<i>Adenophyllum glandulosum</i> (Cav.) Strother	Asteraceae	Kokatzin	Herb		1				1
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	Nanche	Árbol		1				1
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Leguminosae	Necoxtil, recluta	Árbol					1	1
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	Nixtamalsuchil	Árbol					1	1
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Passifloraceae	Oreganillo	Herb		1				1
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Leguminosae	Oxcacahuite, Palo de abril	Árbol					1	1
<i>Euphorbia schlehtendalii</i> Boiss.	Euphorbiaceae	Pega hueso hoja chica	Árbol				1		1
Desconocida	Desconocida	Pericón Blanco	Árbol				1		1
<i>Calea ternifolia</i> Kunt	Asteraceae	Prodigiosa	Herb				1		1
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Leguminosae	Tecojtle	Árbol					1	1
<i>Mimosa benthamii</i> J.F.Macbr.	Leguminosae	Tecolhuixtle	Árbol					1	1
<i>Lysiloma candidum</i> Brandege.	Leguminosae	Tepemezquite	Árbol					1	1
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L.Riley	Anacardiaceae	Tetlatia, Tetlatia hoja grande, recluta	Árbol					1	1
<i>Actinocheita filicina</i> (DC.) F.A.Barkley	Anacardiaceae	Tetlatia hoja chica	Árbol					1	1
<i>Comocladia palmeri</i> Rose	Anacardiaceae	Tetlatia negra	Árbol					1	1
<i>Porophyllum calcicola</i> B.L.Rob. & Grenm	Asteraceae	Tlalpantzin	Herb		1				1
Desconocida	Poaceae	Zacates	Herb			1			1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

“2019, a 100 años del asesinato del General Emiliano Zapata Salazar”

Cuernavaca, México a 12 de junio del 2019

Comisión de Seguimiento Académico
Maestría en Biología Integrativa de la
Biodiversidad y la Conservación
Presente

Como miembro del jurado y después de haber evaluado la tesis titulada “**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema agave (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**” del alumno **Juan Carlos González Rodríguez**, con número de matrícula **7920170301**, aspirante al grado de Maestro en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, considero que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen de grado. Por lo tanto emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente

Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Dr. José Blancas Vázquez
Profesor Investigador de Tiempo Completo, Titular A



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Morelos, 5 de abril de 2019

Comisión de Seguimiento Académico
Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación
PRESENTE

Como miembro del jurado y después de haber evaluado la tesis titulada "**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema Agave (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**" del alumno **Juan Carlos González Rodríguez**, con número de matrícula **7920170301**, aspirante al grado de Maestro en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, considero que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente

Dra. Belinda Josefina Maldonado Almanza

Fecha: 10 junio 2019

Comisión de Seguimiento Académico

Maestría en Biología Integrativa de la

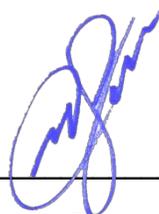
Biodiversidad y la Conservación

Presente

Como miembro del jurado y después de haber evaluado la tesis titulada “**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema agave (Agave cupreata Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**” del alumno **Juan Carlos González Rodríguez**, con número de matrícula **7920170301**, aspirante al grado de Maestro en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, considero que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen de grado. Por lo tanto emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente .



Dr. Ignacio Torres García



Fecha: 13 de mayo de 2019

Comisión de Seguimiento Académico
Maestría en Biología Integrativa de la
Biodiversidad y la Conservación
Presente

Como miembro del jurado y después de haber evaluado la tesis titulada “**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema *Agave* (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**” del alumno **Juan Carlos González Rodríguez**, con número de matrícula **7920170301**, aspirante al grado de Maestro(a) en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, considero que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen de grado. Por lo tanto emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente

Dr. Alejandro Casas Fernández

Investigador Titular C de Tiempo Completo
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad
acasas@cieco.unam.mx
Teléfono: 56232704

CAMPUS MORELIA

Apartado Postal 27-3 (Santa Ma. De Guido), 58090, Morelia, Michoacán
Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta 58190, Morelia,
Michoacán, México. Tel: (443)3222704 y (55)56232704, Fax: (443)3222719 y (55)56232719
www.oikos.unam.mx

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

Cuernavaca, Morelos a 13 de mayo de 2019

**Comisión de Seguimiento Académico
Maestría en Biología Integrativa de la
Biodiversidad y la Conservación
Presente**

Como miembro del jurado y después de haber evaluado la tesis titulada "**Aplicación del Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) como estrategia de conservación dinámica del agroecosistema Agave (*Agave cupreata* Trel. & A. Berger) en Axaxacualco, Gro.**" del alumno **Juan Carlos González Rodríguez**, con número de matrícula **7920170301**, aspirante al grado de Maestro(a) en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, considero que la tesis reúne los requisitos para ser presentada y defendida en el examen de grado. Por lo tanto emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente



Dra. Amanda Ortiz Sánchez